



ISSN 2236-8604 - Ano 3 - Número 1 - Novembro de 2013

# 4º eati

ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

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



A EDUCAÇÃO NA ÁREA  
DE TI E SEUS DESAFIOS

## **A EDUCAÇÃO NA ÁREA DE TI E SEUS DESAFIOS**

**De 20 a 23 de novembro de 2013**

**UFSM – CAFW**

**Campus de Frederico Westphalen**

Frederico Westphalen - RS – Brasil

## ANAIS

Organizadores:

Joel da Silva  
Edinara Filipiak de Cristo  
Fernando de Cristo  
Evandro Preuss

**FREDERICO WESTPHALEN, RS  
2013**

ISSN 2236-8604

## A EDUCAÇÃO NA ÁREA DE TI E SEUS DESAFIOS

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

**Organização:** Joel da Silva, Edinara Filipiak de Cristo, Fernando de Cristo e Evandro Preuss

**Diagramação:** Edinara Filipiak de Cristo e Fernando de Cristo

**Capa/Arte:** Carlos Trelles e Edinara Filipiak de Cristo

**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 (3. : 2013 : Frederico Westphalen, RS)  Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação, novembro de 2013. - Frederico Westphalen: CAFW/UFSM, 2013.  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. Felipe Martins Müller

Vice-Reitor: Prof. Dalvan José Reinert

**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. Antônio Rodrigo Delepiane de Vit - 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. Rômulo Vanzin - CAFW/UFSM  
Profª. Teresinha Leticia da Silva - CAFW/UFSM  
Tiago Perlin - CAFW/UFSM  
Glaucio Vivian - CAFW/UFSM  
Antônio Augusto Foletto - CAFW/UFSM  
Paulo Henrique Vianna - CAFW/UFSM  
Carlos Trelles - CAFW/UFSM  
Diretório Acadêmico (DA/TSI)

### **Comitê Técnico do Programa**

Adriana Soares Pereira - CAFW/UFSM  
Adriano Farias - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Alexandre Alvaro - Federal University of São Carlos (UFSCar) - Sorocaba  
Antonio Rodrigo Delepiane de Vit - CAFW/UFSM  
Arlindo Prestes de Lima - CAFW/UFSM  
Ausberto S. Castro Vera - Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP)  
Bruno Boniati - CAFW/UFSM  
Carlos Holbig - Universidade de Passo Fundo  
Carlos Eduardo Santos Pires - Federal University of Campina Grande  
Cícero Garrozi - Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Claunir Pavan - Universidade Federal da Fronteira Sul  
Cleber Zanchettin - Universidade Federal de Pernambuco

Cristiano Bertolini - CESNORS/UFSM  
Daniel Coronel - UFSM  
Daniel Costa de Paiva - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Davidson Fellipe - Globo.Com  
Denis Silveira - Universidade Federal de Pernambuco  
Diogo Veiga - University of Texas MD Anderson Cancer Center  
Edinara Filipiak de Cristo - CAFW/UFSM  
Evandro Preuss - CAFW/UFSM  
Fabio Parreira - Universidade Federal de Santa Maria  
Fabio Rocha - UNIT  
Fabio Rocha de Pinho - University of Alberta  
Fernando de Cristo - CAFW/UFSM  
Fernando de Marson - Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
Gerson Battisti - UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do RS  
Gleifer Vaz Alves - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Guilherme Cunha - Universidade Federal de Santa Maria  
Gustavo Pessin - Instituto Tecnológico Vale (ITV)  
Hendrik T. Macedo - UFS  
Joel da Silva - CAFW/UFSM  
Kurt Schneider - Faculdade Anglo-Americana  
Luanna Lopes Lobato - Universidade Federal de Goiás  
Luis Carlos Gubert - IFRS  
Marcelo Siedler - Instituto Federal Riograndense  
Marco Antônio Oliveira Domingues - Universidade Federal de Pernambuco  
Marco Aurélio Spohn - Universidade Federal da Fronteira Sul  
Maria Salete Marcon Gomes Vaz - Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Mario Godoy Neto - Universidade Federal do Vale do Sao Francisco  
Maury Gouvêa - PUC Minas  
Max Santos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Ponta Grossa  
Rafael Cunha Cardoso - Instituto Federal Sul-Rio-grandense  
Raul Ceretta Nunes - Universidade Federal de Santa Maria  
Ricardo Afonso - Universidade Federal de Alagoas  
Ricardo Ramos - Universidade Federal do Vale do Sao Francisco  
Roberto Franciscatto - CAFW/UFSM

Robson Fidalgo - Universidade Federal de Pernambuco

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

Silvana Bocanegra - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Tiago Perlin - CAFW/UFSM

Valéria Soares - Universidade Federal da Paraíba

Vaninha Vieira - Universidade Federal da Bahia

# APRESENTAÇÃO

## **Encontro Anual de Tecnologia da Informação**

O IV EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação – com o tema transversal "Educação na Área de TI e seus Desafios" realizado de 20 à 23 de novembro de 2013, no CAFW/UFSM em Frederico Westphalen - RS com apoio da SBC e da Capes.

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).

Comissão Organizadora do IV EATI

## SUMÁRIO

### ARTIGOS LONGOS

Análise de Performance do <i>Imperialist Competitive Algorithm</i> através de Funções de <i>Benchmark</i> .....	13
Aplicativo de Mineração de Dados Aplicado em Bases de Dados Acadêmicas .....	22
Avaliação dos Processos Estratégicos e Táticos de TI: um estudo de caso em Órgão da Administração Pública Federal .....	30
Controle Inteligente de Semáforos Utilizando Redes Neurais Artificiais com Funções de Base Radial .....	38
Estudo Comparativo da Comunicação de Dados em Dispositivos Móveis: Métodos <i>Web services</i> e <i>Sockets</i> .....	46
Técnicas de Gamificação em AVAs: Um Estudo de Caso no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle .....	53
Gerenciamento de Conteúdo Corporativo (ECM) na Gestão de TI .....	61
Gerenciamento de Redes: Elaboração de acordo de nível de serviço .....	69
Intenções Empreendedoras dos Alunos de Computação: Estudo Comparativo entre uma Universidade Pública e uma Privada .....	77
Laboratório de acesso remoto para controle, experimentação, automação e validação de processos em tempo real – “Baseado em <i>Websocket</i> ” .....	85
Mídias Digitais como Estratégia de Mediação no Processo de Aprendizagem da Disciplina de Cálculo I no Curso de Bacharelado em Sistema de Informação-IFES	93
O Impacto da Incorporação das TICs na Educação a Distância: uma Revisão Sistemática .....	100
O papel da gerência em equipes ágeis: uma avaliação na perspectiva do desenvolvedor de software.....	109
Perspectivas do Uso da Internet em Empresas de Desenvolvimento de Softwares .....	117
Programação Paralela Híbrida em CPU e GPU: Uma Alternativa na Busca por Desempenho.....	124
Repensando o Alinhamento Estratégico da TI: Perspectiva Crítica ao Discurso Hegemônico .....	132
RFID aplicado à identificação de Pessoas .....	140
S.D.R - Sistema de Dimensionamento de Rotas .....	147
Segurança em Streams Multimídia.....	155
Simulação Computacional Paralela Baseada em Autômatos Celulares: Estudo de Caso em Simulação da Dinâmica de Nuvens.....	163
Sistema Automatizado de Controle de Rotas do Transporte Público Utilizando a Tecnologia Wireless .....	172
Sistema de Gerenciamento de Riscos em Projetos de TI Baseado no PMBOK .....	180
Sistema de Mapeamento Geográfico de Ocorrências Policiais .....	188
Sistema de Recomendação de Profissionais de Tecnologia da Informação .....	196
Sistema Especialista para diagnosticar Orientação Vocacional .....	204
Um Algoritmo para Extração de Conhecimento em Saúde Baseado em Regras de Associação .....	211

Um dispositivo braille eletromecânico para leitura de textos digitais.....	219
Um sistema de visão computacional para detecção automática de caracteres em uma linha de montagem automotiva.....	225
WXDC: Uma Ferramenta para Imposição e Validação de Restrições de Integridade baseadas na Linguagem XDCL .....	232

## ARTIGOS CURTOS

Ambientes Inteligentes: Uma aplicação utilizando DOMUS.....	241
Acessibilidade em Dispositivos Móveis.....	245
Adaptação de interfaces para dispositivos móveis com HTML5 .....	249
Agregando gameficação ao modelo MobilEduc: um módulo adicional ao processo de ensino e de aprendizagem em dispositivos móveis.....	253
ANALI: Protótipo de um Sistema Especialista Web para análise de alimentos com o uso da linguagem de programação PHP .....	257
Aplicação de Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) na Agricultura.....	261
Arquitetura para Adaptação de Cursos na Modalidade de Educação a Distância empregando Objetos de Aprendizagem.....	266
Desenvolvimento de Jogos Digitais Educativos e sua aplicação como ferramenta de Ensino .....	271
Desenvolvimento de um Sistema de Autoavaliação Institucional Utilizando JSP.....	275
Desenvolvimento de uma Aplicação para Verificação de Segurança no Ambiente Moodle.....	279
Documento de Requisitos para Personalização de Interfaces Web.....	283
Elaboração de uma Persona para o profissional de Análise de Requisitos que pratica UX/UCD/IHC baseado em dados estatísticos provenientes de pesquisas no contexto brasileiro.....	288
Implementando o DNSSec na prática.....	294
Jogos de empresas aplicados à realidade Startup: desenvolvendo simulador de ações empresariais com inteligência artificial. ....	298
Modelo de Disseminação de Epidemias com Autômatos Celulares .....	302
Modelo de cadeira de rodas com teto automático .....	306
PERFIL DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO DE CORUMBÁ-MS.....	309
Processo de virtualização de jogos matemáticos tradicionais, para uso como ferramenta de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem em escolas do agreste de Pernambuco .....	312
Proposta de uma técnica de controle para o Monitoramento Remoto de Sinais vitais em sistemas embarcados .....	317
Realidade aumentada Aplicada a educação.....	322
SegWeb: Sistema centralizado de análise de vulnerabilidades em aplicações Web ....	327
Um Algoritmo Heurístico Para O Problema De Roteamento De Veículos.....	331

# **ARTIGOS LONGOS**

## **Análise de Performance do *Imperialist Competitive Algorithm* através de Funções de *Benchmark***

**Marco Antônio Florenzano Mollinetti<sup>1</sup>, José Ney Magalhães Almeida<sup>1</sup>, Rodrigo Lisboa Pereira<sup>1</sup>, Otávio Noura Teixeira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Computação Natural (LCN) – Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA) – Av. Gov. José Malcher, 1663 – 66060-230 – Belém, PA – Brasil

{marco.mollinetti, almeida.jnm}@gmail.com, {lisboa, onoura}@cesupa.br

**Abstract.** *The following article addresses the efficiency and quality of the Imperialist Competitive Algorithm, an algorithm that takes inspiration from sociopolitical features, as well as its concepts are explained and its feasibility of solving mathematical optimization functions that were specifically made for measuring the quality of the algorithm are gauged. Six different benchmark functions are solved by the algorithm and compared with other optimization techniques.*

**Resumo.** *Este artigo aborda a eficiência e qualidade do algoritmo - Imperialist Competitive Algorithm - baseado em aspectos sociopolíticos; assim como, explicita e testa a sua eficiência, ao resolver funções de otimização matemática que possuem como finalidade a medição da qualidade do algoritmo. Neste artigo, seis diferentes funções de benchmark são resolvidas pelo algoritmo e comparadas com outras técnicas de otimização existentes.*

### **1. Introdução**

Ao longo dos anos, diferentes metaheurísticas que se baseiam em vários conceitos naturais, sociais ou biológicos, foram criados por cientistas e pesquisadores com o objetivo de atingir resultados satisfatórios para vários problemas considerados de difícil resolução. Um exemplo destas metaheurísticas é o *Imperialist Competitive Algorithm* (ICA) - proposto por Atashpaz-Gargari e Lucas (2007) - o qual é objeto de estudo deste trabalho. Ela é fundamentada no comportamento sociopolítico de unidades federativas, no que concerne relações de imperialismo, e seu estudo é feito através da comparação de um conjunto de países dominantes e dominados em um determinado espaço geográfico. Diversos exemplos de problemas *NP-hard* utilizando o ICA foram resolvidos e apresentaram bons resultados. Alguns exemplos são os trabalhos de: Kaveh e Talatahari (2010), o qual trata de problemas de medição de elasticidade de mola e de pressão de um vaso de pressão; o trabalho de Moussavi Rad *et al.* (2012) o qual, através do ICA, realiza a distinção e classificação de diferentes tipos de grãos de arroz em uma fotografia; e, por fim, a obra de Attar *et al.* (2011), que lida com o sequenciamento de diferentes tarefas para máquinas paralelas.

Este trabalho mede a eficácia do ICA para alcançar uma solução ótima em problemas de otimização envolvendo o processo de minimização de funções matemáticas, tanto em funções unimodais quanto em funções multimodais, provando a eficiência dessa na habilidade de exploração global e local. No intuito de atingir este objetivo, serão empregadas cinco diferentes funções de benchmark para o ICA e os resultados serão comparados com resultados obtidos por outros métodos de otimização.

A seção 2 aborda o embasamento teórico do ICA, evidenciando os principais aspectos do algoritmo; a seção 3 detalha as funções utilizadas para medir a performance do ICA; a seção 4 contém os resultados e comparações de todos os testes realizados; e finalmente, a seção 5 conclui o trabalho e expõe trabalhos futuros para este algoritmo.

## 2. Imperialist Competitive Algorithm

O *Imperialist Competitive Algorithm* é um algoritmo de otimização recentemente criado por Atashpaz-Gargari e Lucas (2007), o qual, segundo estes autores, por utilizar conceitos de relações sociopolíticas é definido como a “contraparte sociopolítica do Algoritmo Genético”. O ICA adotou uma abordagem contrária a grande maioria dos outros algoritmos de otimização, visto que esses algoritmos, de acordo com Attar *et al.* (2011), não levam em conta fatores sociopolíticos ou culturais, inspirando-se somente em processos encontrados na natureza ou no comportamento de determinados animais.

O ICA simula o processo de imperialismo e a competição entre países imperialistas que subjugarão outros países mais fracos, chamados de países colônias, com o objetivo de aumentar o seu poder e influência (Kaveh e Talatahari 2010) para que, ao final, sobre apenas um império dominando colônias tão desenvolvidas quanto o próprio país imperialista.

### 2.1 Inicialização

A princípio, o espaço de busca de uma solução é representado como a divisão geográfica de países do planeta, e, então, soluções em potencial tomarão forma através de países, na qual as variáveis que se deseja otimizar são chamadas posições geográficas. Os valores para as posições são gerados aleatoriamente através de uma distribuição uniforme e os países são ordenados em ordem crescente de acordo com a sua função de avaliação, denominada função custo. Vale ressaltar que o custo e o poder de um país são inversamente proporcionais (Kaveh e Talatahari, 2010). Escolhe-se uma parcela  $N_{imp}$  do número total de países  $N_{país}$  para tornarem-se impérios, Atashpaz-Gargari e Lucas (2007) recomenda que uma porcentagem de 5% a 10% dos melhores países para tornarem-se impérios é suficiente. O restante dos países, representado por  $N_{col}$ , passam a ser colônias dos  $N_{imp}$  impérios. Em seguida, calcula-se o custo normalizado de todos os impérios para que se possa computar o poder normalizado deles e, assim, estimar qual a porção de colônias de  $N_{col}$  que cada respectivo país imperialista receberá. O custo normalizado do  $i$ ésimo império se dá por (1):

$$C_n = c_n - \max\{c_i\} \quad (1)$$

Aonde  $c_n$  é o custo do império em questão, e  $\max\{c_i\}$  é o império de menor custo. Posteriormente, calcula-se o poder normalizado de cada país imperialista através de (2).

$$P_n = \left| \frac{C_n}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} C_i} \right| \quad (2)$$

Desta forma, multiplicando-se o valor encontrado por (2) pelo número de colônias  $N_{col}$ , encontra-se em (3) a quantidade de quantas colônias o  $i$ ésimo império receberá.

$$N.C._n = \text{round}(p_n \cdot N_{col}) \quad (3)$$

Esta equação resultará em uma configuração na qual haverá uma distribuição de colônias proporcional ao poder de cada império, concluindo-se que quanto mais forte for um império mais colônias este dominará.

## 2.2. Convergência e troca de poder

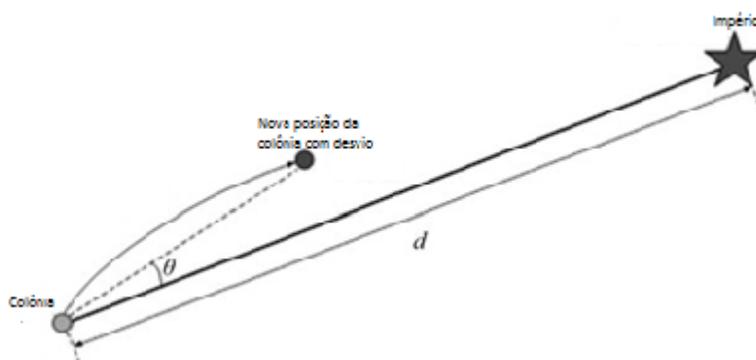
Após a etapa inicial de consolidação da configuração mundial, Inicia-se um ciclo de assimilação cultural das colônias caracterizado como a movimentação de  $x$  unidades do vetor país colônia em direção ao seu país imperialista. Neste movimento, pode-se adotar variadas políticas de convergência representadas por diferentes aproximações de cálculos vetoriais, assim expostos por Kaveh e Talatahari (2010). No entanto, para este artigo, utilizou-se a política de convergência presente apenas no trabalho de Atashpaz-Gargari e Lucas (2007), a qual consiste em utilizar números aleatórios uniformemente distribuídos, exposta pelas equações (4) e (5):

Na equação (4),  $d$  representa a distancia entre o império e a sua colônia, e  $\beta$  o coeficiente de assimilação de colônias, segundo Atashpaz-Gargari e Lucas (2007). Para que haja convergência o valor de  $\beta$  deve ser maior do que 1 (um). Caso, o valor seja maior que dois, a colônia se aproximará do império por ambos os lados.

$$x \sim U(0, \beta \cdot d) \quad (4)$$

Para aumentar a variabilidade de soluções encontradas, Kaveh e Talatahari (2010) e Atashpaz-Gargari e Lucas (2007), expõem a aplicação de um desvio de ângulo  $\theta$ , onde esse desvio será um número aleatório, delimitado pelo coeficiente de desvio  $\gamma$ , de valor  $\pi/4$  radianos, assim sugerido. Este desvio é caracterizado por (5) e resultará em uma movimentação similar à exposta na Figura 01.

$$\theta \sim U(-\gamma, \gamma) \quad (5)$$



**Figura 01. Convergência de colônia para seu respectivo império com desvio (Kaveh e Talatahari, 2010).**

Realizada a assimilação das colônias, é possível que haja uma colônia que possua custo menor que o seu país imperialista e, caso isto ocorra, de acordo com Kaveh e Talatahari (2010), uma troca de poder será realizada de forma que a colônia passará a ser o império e o império será rebaixado ao estado de colônia. No algoritmo, isto é representado como a troca da posição do império com a posição da colônia ótima. Ocorrido isto, as colônias passarão a convergir para a posição de onde o novo império se encontra.

## 2.3. Revolução

Assim mostrado por Kaveh e Talatahari (2010), é possível que ocorra revoluções em colônias que estão subjugadas, resultando em uma melhora dessa colônia. Este mecanismo de revolução, de acordo com Moussab Rad *et al.* (2012), aumenta o fator de exploração do algoritmo, e evita a convergência prematura de países para um ótimo local. Vale ressaltar que Attar *et al.* (2011) classifica a revolução como um mecanismo similar a mutação de um cromossomo nos Algoritmos Genéticos, na qual ocorre uma

perturbação no valor das variáveis da solução. No ICA, a frequência de revoluções é controlada pelo coeficiente de revolução  $\alpha$ , que diminui a cada iteração subsequente. Através de (6), utiliza-se o coeficiente  $\alpha$  para regular o número  $N_{rev}$  de quantas colônias do  $i$ ésimo império realizarão a revolução. Em seguida, escolhe-se aleatoriamente  $N_{rev}$  colônias do império e realiza-se outra distribuição aleatória em seus valores de posição.

$$N_{rev_i} = \text{round}(\alpha \times N.C._i) \quad (6)$$

## 2.4. Competição Imperialista e Eliminação de Impérios

Por fim, é realizada uma competição entre os impérios, no qual a colônia mais fraca do império mais fraco é tomada pelo império que possui a maior tendência a conquistá-lo. Vale ressaltar que nem sempre o império mais forte será o império que conquistará a colônia mais fraca, porém, inevitavelmente, este mecanismo fará com que gradualmente os impérios mais fortes se fortaleçam mais e os mais fracos se debilitem ainda mais (Kaveh e Talatahari, 2010). A competição imperialista se dá início com a medição do poder total de cada país imperialista dado por (7). O poder total é o custo do império somado a média dos custos das colônias que o império possui multiplicado pelo fator de importância de colônias  $\xi$ . Assim sendo, quanto maior este fator, mais influentes serão as colônias no resultado final. Atashpaz-Gargari e Lucas (2007) sugere um valor de 0.1 para  $\xi$ .

$$T.C._n = \text{Custo}(\text{império}_n) + \xi \cdot \text{média}\{\text{Custo}(\text{colônias do império}_n)\} \quad (7)$$

Após o cálculo do poder total, calcula-se a probabilidade de posseção de cada império através de (8).

$$P_{P_n} = \frac{T.C._n - \max_i \{T.C._i\}}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} T.C._i} \quad (8)$$

Por fim, são organizados os valores de (8) em um arranjo chamado P e cria-se outro arranjo R com o mesmo tamanho de P. Neste arranjo R, cada índice será um valor numérico entre 0 e 1 uniformemente distribuído de forma randômica. Feito isto, cria-se outro vetor denominado D, de mesmo tamanho de P e R, contendo em cada índice a subtração dos valores P com os valores R para que, então, seja entregue a colônia ao império cujo índice no arranjo D seja o maior.

$$D = P - R = [p_{p_1} - r_1, p_{p_2} - r_2, p_{p_3} - r_3, \dots, p_{p_{n_{imp}}} - r_{n_{imp}}] \quad (9)$$

Na corrida rumo ao imperialismo, os países imperialistas quando perdem seus poderes entram em colapso e têm suas colônias divididas entre outros impérios. No ICA, Kaveh e Talatahari (2010) especificam que um império ruiu quando não possui mais nenhuma colônia e, portanto, é eliminado.

## 2.5. Critério de Parada

Atashpaz-Gargari e Lucas (2007) apontam que ao final do processo de imperialismo haverá apenas um império dominando todas as colônias, porém, todas as colônias serão tão desenvolvidas quanto o império, culminando na idéia de uma sociedade perfeita. No ICA, essa ideia é representada quando há apenas um império localizado no ótimo global possuindo todas as colônias presentes no espaço mundo que possuam o mesmo custo do império ou que o processo de busca atinja o limite de gerações pré-estabelecido (Kaveh e Talatahari, 2010).

### 3. Estudo de Casos

A qualidade e eficácia de procedimentos de otimização são usualmente medidas por funções de avaliações que se apresentam comuns na literatura. Além disso, tais funções, como dito por Molga e Smutnicki (2005), podem ser: unimodais, convexas e multidimensionais; multimodais, com duas dimensões e com um pequeno número de extremos locais; multimodais, com duas dimensões e com um grande número de extremos locais; multimodais, multidimensionais, com um grande número de extremos locais.

Estas funções possuem como objetivo encontrar o menor valor possível dentro de um intervalo definido e esse menor valor é chamado de mínimo global ou ótimo global. Para este artigo, utilizar-se-ão seis funções de *benchmark*.

#### 3.1. Função de De Jong

A função de De Jong, de acordo com Molga e Smutnicki (2005), é uma das mais simples para se realizar um teste de *benchmark*. Esta função é contínua, convexa e unimodal. Sua função caracteriza-se por:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (10)$$

A função de De Jong possui como espaço de busca os valores  $-5,12 < x_i < 5,12$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Mínimo global de  $f(x) = 0$  aonde  $x_i = 0, i = 1, \dots, n$

#### 3.2. Função da Soma dos Quadrados

Molga e Smutnicki (2005) classificam essa função como similar a função de De Jong, com uma pequena diferença. A função é contínua, convexa e unimodal, e possui a seguinte definição geral:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n (i \cdot x_i^2) \quad (11)$$

A função, assim como a de De Jong possui como espaço de busca os valores  $-5,12 < x_i < 5,12$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Mínimo global de  $f(x) = 0$  aonde  $x_i = 0, i = 1, \dots, n$

#### 3.3. Função de Easom

A função de Easom é uma função unimodal onde o mínimo global é uma pequena área em relação ao espaço de busca. Sua equação é:

$$f(x_1, x_2) = i \cdot \cos(x_1) \cos(x_2) \exp(-(x_1 - \pi)^2 - (x_2 - \pi)^2) \quad (14)$$

A função possui como espaço de busca os valores  $-100 \leq x_1 \leq 100, -100 \leq x_2 \leq 100$ , e possui mínimo global de  $f(x) = -1$  e é obtido para quando  $(x_1, x_2) = (\pi, \pi)$ .

#### 3.4. Função de Goldstein-Price

Jamil e Yang (2013) *apud* Goldstein e Price (1971) caracterizam esta função como uma função de otimização de teste. Ela é contínua, diferenciável, não separável, não escalável e multimodal. Sua definição é:

$$f(x_1, x_2) = [1 + (x_1 + x_2 + 1)^2 (19 - 14x_1 + 3x_1^2 - 14x_2 + 6x_1x_2 + 3x_2^2 + 1)] \cdot [30 + (2x_1 - 3x_2)^2 (18 - 32x_1 + 12x_1^2 + 48x_2 - 36x_1x_2 + 27x_2^2)] \quad (12)$$

A função possui apenas duas variáveis, e espaço de busca de  $-2 \leq x_1 \leq 2, -2 \leq x_2 \leq 2$ . Seu ótimo global se dá por  $f(x) = 3$  pelos valores de  $(x_1, x_2) = (0, -1)$ .

### 3.5. Função de Rastrigin

A função de Rastrigin, segundo Molga e Smutnicki (2005) é baseada na função de De Jong mais a adição de modulações de cosseno, o que faz com que essa tenha uma quantidade elevada de ótimos globais, tornando-a multimodal.

$$f(x) = \sum_{i=1}^n [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)] \quad (13)$$

A função possui como espaço de busca os valores  $-5,12 < x_i < 5,12, i = 1, \dots, n$ . Possuindo mínimo global de  $f(x) = 0$  aonde  $x_i = 0, i = 1, \dots, n$ .

### 3.6. Função de Griewank

Segundo Molga e Smutnicki (2005), a função de Griewank é similar a função de Rastrigin, possuindo vários mínimos locais distribuídos de forma regular. Sua interpretação muda de acordo com a escala, e, de forma geral é uma função convexa. A sua equação é:

$$f_n(x_1, \dots, x_n) = 1 + \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right) \quad (15)$$

O espaço de buscas da função é o intervalo de  $-600 < x_i < 600, i = 1, \dots, n$ , e seu mínimo global  $f(x) = -0$  é obtido através de  $x_i = 0, i = 1, \dots, n$ .

## 4. Resultados

Para realizar os testes utilizando as seis funções de *benchmark*, foram testadas 20 vezes cada função e foram adotados os seguintes parâmetros: uma população de 100 países - dos quais 8 serão impérios; 1000 gerações; 2 para  $\beta$ ;  $\pi/4$  rad para  $\gamma$ ; 0.1 para o coeficiente  $\xi$ ; e 0.99 para o coeficiente de revolução  $\alpha$ , sendo que este decai em 1% a cada ciclo subsequente.

Os resultados dos testes são comparados com outros dois tipos de técnicas de otimização: o *Particle Swarm Optimization*, de Kennedy e Eberhart (1995), que se baseia no comportamento coletivo de grupos de seres encontrados na natureza; e o *Artificial Bee Colony* de Karaboga (2005), que consiste em uma simulação do processo exploratório de uma colônia de abelhas. Esta comparação é realizada para que seja possível constatar o quão efetivo o ICA é capaz de minimizar funções de otimização tanto unimodais quanto multimodais.

De acordo com a Tabela 1, foi considerado como Melhor, o melhor valor do melhor resultado. Considerou-se a Média como valor resultante da média de todos os melhores valores e, também foi considerado como Desvio Padrão, o resultado do desvio padrão estatístico dos melhores valores. É importante frisar que qualquer valor menor que  $10^{-6}$  foi arredondado para zero a fim de facilitar a interpretação de dados.

**Tabela 1. Comparação dos resultados encontrado pelo ICA, PSO e ABC.**

Função	D	ABC			PSO		
		Melhor	Média	Desvio Padrão	Melhor	Média	Desvio Padrão
De Jong	30	0	0	0	0	0	0
Sum Squares	30	0.00674	0.004833	0.003715	0.0521	16.301	48.692
Easom	5	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Goldstein-Price	2	3	3	0	3	3	0
Rastrigin	30	0	0	0	0	0.003815	0.003815
Griewank	30	0	0	0	0.023007	0.989998	0.989999

Função	D	ICA		
		Melhor	Média	Desvio Padrão
Sphere	30	0	0	0
Sum Squares	30	0	0.19951	0.017714
Easom	5	-1	-1	0
Goldstein-Price	2	3	3	0
Rastrigin	30	0	0	0
Griewank	30	0.000193	0.027324	0.028901

Para as funções unimodais, a de De Jong, Soma dos Quadrados e Easom, o ICA e o PSO, ao contrário do ABC, falharam em encontrar o ótimo global apenas na função da Soma dos Quadrados. Nesta função, o ICA se comportou melhor que o PSO, e encontrou como melhor valor um número próximo do mínimo, e apresentou uma variação pequena de valores encontrados, assim visto em seu baixo valor de média e desvio padrão.

Para as funções multimodais, a de Goldstein-Price, Rastrigin e Griewank, o ICA, assim como os outros, foi capaz de encontrar o mínimo global para a função de Goldstein-Price, que apresenta um relevo com muitas planícies. O ICA também obteve êxito, assim como o ABC, em alcançar o mínimo na função de Rastrigin, a qual é uma função multidimensional que possui muitos ótimos locais, podendo facilmente fazer com que o algoritmo se perca em destes ótimos. Para a função de Griewank, uma função convexa e multimodal, o ICA obteve resultados melhores que o PSO, porém não foi capaz de atingir o ótimo global com ocorrido no ABC.

É importante ressaltar que para as funções que o ICA não encontrou o ótimo global, os resultados obtidos se encontram perto do ótimo global possuem média e desvio padrão baixos, o que significa que todos os resultados possuem valores próximos ao melhor valor, fato este que confirma a robustez do ICA.

## 5. Considerações Finais

De acordo com os resultados apresentados pode-se constatar que o algoritmo possui capacidade de resolver problemas de otimização tanto unimodais quanto multimodais, apresentando resultados melhores que o algoritmo PSO, porém sua eficácia ainda não se

encontra tão otimizada quanto o algoritmo ABC, que conseguiu atingir o ótimo global em funções que o ICA não o fez. Portanto, conclui-se que o ICA ainda necessita de maiores mudanças em seus mecanismos para que ele possa apresentar melhores resultados do que algoritmos, como o ABC, que possuem maior eficácia em resolver este tipo de problema.

Nos trabalhos posteriores, pretende-se utilizar o ICA para resolver problemas de otimização matemática com restrições, com o intuito de verificar de forma mais profunda a sua eficácia. Também se pretende realizar mudanças em mecanismos do algoritmo, a fim de aumentar seu poder de busca, como: modificação na assimilação de colônias de acordo com o trabalho de Kaveh *et al.* (2012), o qual utiliza diferentes abordagens matemáticas para simular melhores políticas de convergência para aumentar a variabilidade do movimento de assimilação; alteração do mecanismo de geração de países, utilizando uma abordagem similar ao trabalho de Duan *et al.* (2010), no qual são empregados elementos da teoria do caos para conferir diferentes variações na geração de países; e, por fim, adição de um coeficiente que realize uma relação direta entre o tamanho do espaço de busca e o número de países existentes no cálculo do poder total de um império.

## Referências

Atashpaz-Gargari E., Lucas C. (2007) "Imperialist Competitive Algorithm: An Algorithm for Optimization Inspired by Imperialistic Competition" IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC).

Attar, S. F.; Mohhamadi, M.; Tavakkoli-Moghaddam, R. (2011) "A novel Imperialist Competitive Algorithm to Solve Flexible Flow Shop Scheduling Problem in Order to Minimize Maximum Completion Time" Int. Journal of Computer Applications (0975-8887), Vol. 28 – No. 10.

Duan H.; Xu, C; Liu, S.; Shao, S. (2010) "Template matching using chaotic imperialist competitive algorithm", Pattern Recognition Letters 31, pages 1868-1875.

Goldstein, A. A; Price, J. F. (1971) "On Descent from Local Minima," Mathematics and Computation, vol.25, no.115, pp. 569-574.

Jamil, M.; Yang, X. (2013) "A Literature Survey of Benchmark Functions For Global Optimization Problems", Int. Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimization, Vol. 4, No.2, pp.150-194

Kaveh, A.; Talatahari, S. (2010) "Imperialist Competitive Algorithm for Engineering design problems", Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing), Volume II, number 6., pages 675-697.

Karaboga, D. (2005). An idea based on honey bee swarm for numerical optimization. Technical Report TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department, 2005.

Kennedy, J.; Eberhart, R. (1995) "Particle Swarm Optimization". Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks IV. pp. 1942–1948.

Molga, M.; Smutnicki, C. (2005) "Test Function for Optimization needs" disponível em "<http://www.zsd.ict.pwr.wroc.pl/files/docs/functions.pdf>". Acesso em 15 de Setembro de 2013.

Moussavi Rad, S. J.; Akhlaghian Tab, F.; Mollazade, K. (2012) “Application of Imperialist Competitive Algorithm for Feature Selection: A case Study on Bulk Rice Classification”, *Int. Journal of Computer Applications* (0975- 8887), Vol.40 – No. 16.

Talatahari, S.; Kaveh, A.; Sheikholeslami, R. (2012) “Chaotic imperialist competitive algorithm for optimum design of truss structures”, *Struct Multidisc Optim* 46:355–367.

## Aplicativo de Mineração de Dados Aplicado em Bases de Dados Acadêmicas

Elisa Maria Vissotto<sup>1</sup>, Adriane Barbosa Camargo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)  
CEP– 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>2</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)  
CEP– 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

elisavissotto@hotmail.com, adrianec@uri.edu.br

**Abstract.** *With technological advances, data storage has taken large proportions, making the discovery of useful knowledge. Thus, it became necessary to find ways to extract knowledge in large databases. For this it is necessary to apply data mining techniques allowing to know new information, whether academic, commercial or business. To represent the techniques of Data Mining an application was developed to extract relevant data from the access of students to the Central Library of the URI and the access to the System UriNet. The objective of this work is the application of data mining techniques to extract relevant information in large databases.*

**Resumo.** *Com os avanços tecnológicos, o armazenamento de dados tomou grandes proporções, dificultando a descoberta de conhecimento útil. Assim, tornou-se necessário encontrar formas de extrair conhecimento nos grandes bancos de dados. Para isso é necessário aplicar técnicas de Mineração de Dados possibilitando conhecer novas informações, sejam elas acadêmicas, comerciais ou empresariais. Para representar as técnicas de Mineração de Dados foi desenvolvido um aplicativo para extrair dados relevantes dos acessos dos alunos à Biblioteca Central da URI e dos acessos ao Sistema UriNet. O objetivo deste trabalho é a aplicação de técnicas de Mineração de Dados para extrair informações relevantes em grandes bases de dados.*

### 1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, a informação tornou-se importante para a realização de negócios entre organizações e instituições de ensino. Com o objetivo de extrair conhecimentos novos e relevantes das grandes empresas, surgiu a Mineração de Dados, que tem por objetivo buscar padrões e relacionamentos nas informações existentes nas bases de dados, sendo considerada uma das principais tecnologias de descoberta de conhecimento.

Neste contexto, este trabalho abordará o uso da Mineração de Dados, em conjunto com suas técnicas, visando proporcionar aos usuários, sejam de sistemas que gerenciam bibliotecas ou qualquer outro sistema interno em instituições públicas e/ou privadas, um aplicativo *desktop* capaz de auxiliar no processo de agrupamento e contagem de alunos que utilizam a biblioteca ou outros sistemas e gerar relatórios com os principais dados de acessos armazenados no banco de dados.

Sendo assim, foi desenvolvido um aplicativo, que realizará a mineração dos dados do Sistema da Biblioteca Central da URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, em conjunto com os dados da base do Sistema UriNet. Este

aplicativo auxilia na visualização e geração de relatórios com a quantidade de acessos aos referidos sistemas, proporcionando ao usuário obter rapidamente os dados. Isso contribui positivamente para que o agrupamento dos cursos com nomes semelhantes seja realizado, mantendo uma melhor organização dos dados e assim, gerando informações mais claras e precisas.

## 2. Mineração de dados

Com a rápida evolução dos recursos computacionais nos últimos anos houve um crescimento elevado no volume de dados disponível, desafiando a capacidade de armazenamento, seleção e uso. Este crescimento tem gerado uma urgente necessidade de novas técnicas e ferramentas capazes de transformar, de forma inteligente e automática, *terabytes* de dados em informações significativas e em conhecimento. Através do uso da Mineração de Dados e de suas ferramentas, é possível realizar a extração destes dados transformando-os em informação e conhecimento. (CORRÊA; SFERRA 2003).

Carvalho (2001) define a Mineração de Dados como “[...] o uso de técnicas automáticas de exploração de grandes quantidades de dados, de forma a descobrir novos padrões e relações que, devido ao volume de dados, não seriam descobertos a olho nu [...]”.

As ferramentas da Mineração de Dados são um conjunto de técnicas de Estatística e Inteligência Artificial, que tem como objetivo específico descobrir conhecimento novo, escondido em grandes volumes, armazenado em bancos de dados. (CARVALHO, 2001).

Conforme Amaral (2001), Mineração de Dados é “O processo de busca de relacionamentos e padrões existentes nas bases de dados. Devido à grande quantidade de informações nos sistemas de bancos de dados atuais, esses relacionamentos estão escondidos [...]”.

Neste contexto, Amaral (2001) destaca que a Mineração de Dados é um conceito revolucionário, sendo seu principal objetivo encontrar padrões ainda não descobertos em grandes quantidades de dados, dos quais se espera que sejam geradas respostas corretas.

As principais técnicas de Mineração de Dados estudadas durante o desenvolvimento deste trabalho foram a *Classificação, Associação, Estimativa, Previsão e Análise de Agrupamentos*.

### 2.2 As Fases e os Passos do Processo KDD

Há vários anos, a noção de encontrar por padrões úteis, em dados que inicialmente não eram tratados, tem sido denominada descoberta de conhecimento KDD (*Knowledge Discovery in Database*), Mineração de Dados, extração de conhecimento, descoberta de informação, coleta de informação, dentre outros. (AMARAL, 2001).

Com os avanços tecnológicos, a obtenção de informações relevantes dentro de uma organização tornou-se mais eficiente através da Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (KDD), criada em 1989. Esse processo surgiu como uma alternativa viável de atender parte da demanda de Mineração de Dados úteis e de grande importância para as organizações, e procura, em um nível abstrato, desenvolver métodos e técnicas que ofereçam significado a dados armazenados digitalmente.

Visando uma exemplificação da aplicabilidade do processo de Mineração de Dados no mercado financeiro, Silva (2005) apresenta um exemplo onde a descoberta de conhecimento em bancos de dados pode desempenhar tarefas relevantes, levando resultados positivos ao analista.

O exemplo a seguir, retrata a usabilidade da mineração de dados, exemplificando na prática como pode ser utilizado com o método de KDD. Ex: Realizar empréstimos exige do cliente o fornecimento de dados pessoais e financeiros relevantes. Todas essas informações são utilizadas pelas instituições financeiras como base para decidir se efetuam, ou não, um empréstimo. Inicialmente, métodos estatísticos são utilizados para determinar a aceitação ou rejeição do pedido. São estes os casos que estão no limite e necessitam de análise humana. O processo de KDD pode ser aplicado neste problema da seguinte forma: suponha-se a disponibilidade de um banco de dados histórico sobre clientes da instituição, com aproximadamente 5.000 cadastros, contendo 20 diferentes atributos, tais como: idade, tempo de serviço, vencimentos, bens, status atual de crédito, dentre outros. O tratamento dessas informações, utilizando-se métodos de KDD, geraria automaticamente regras objetivas e claras sobre as principais características dos bons e maus clientes, podendo estas regras também serem aplicadas para aumentar a taxa de sucesso das operações de empréstimo. (SILVA, 2005).

Tomando como base esse exemplo, pode-se verificar que a técnica de agrupamentos foi escolhida para agrupar os nomes dos cursos dispersos no banco de dados da Biblioteca Central e do Sistema UriNet, pois está direcionada aos objetivos de identificação e classificação dos dados.

Este processo envolve três grandes fases, o Pré-Processamento, a Mineração de Dados e o Pós-Processamento conforme mostra a Figura 1. (AMARAL, 2001).

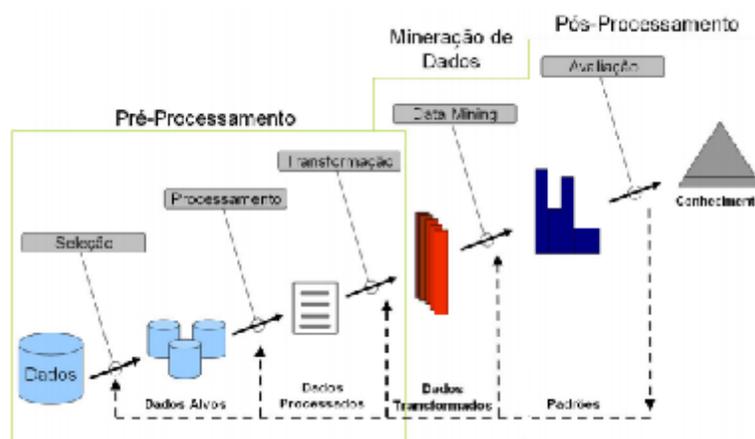


Figura 1. As Fases do Processo KDD

A partir da Figura 1 será feita uma abordagem sobre cada uma das fases do KDD, apresentando seus significados no processo de extração de conhecimento.

**Seleção:** Seleção dos dados relevantes, escolha da base de dados a ser trabalhada.

**Processamento:** Realiza-se a redução, limpeza e padronização da base de dados.

**Transformação:** Possibilita a transformação ou consolidação dos dados no formato apropriado para iniciar o processo de mineração.

**Data Mining:** Esta é a fase essencial de todo o processo, onde as técnicas escolhidas são aplicadas para análise e extração de padrões de dados.

**Avaliação:** Nesta última fase é realizada a interpretação dos dados e identificados os padrões que realmente interessam dentre todos os dados analisados. (AMARAL, 2001).

Diante do desenvolvimento do aplicativo SoftMiner, a seleção dos dados ocorreu no momento da escolha da base de dados da Biblioteca Central e do Sistema Urinet. No processamento das informações foram excluídos alguns cursos sem relevância ou com erros de gramática, padronizando os dados somente com informações sobre cursos de graduação. Na transformação os dados foram consolidados, permanecendo somente os cursos de graduação da universidade, excluindo-se os cursos de pós-graduação, extensão, dentre outros. Na fase de *Data Mining* a técnica de agrupamentos foi escolhida para representar os resultados obtidos, sendo que os mesmos foram avaliados com resultado positivo, sendo que, qualquer usuário do sistema poderá visualizá-los rapidamente e gerar relatórios impressos.

O método KDD foi escolhido por ser mais adequado ao objetivo principal deste trabalho, sendo um dos processos mais citados em livros e artigos.

### 3 Desenvolvimento do Aplicativo SoftMiner para Mineração de Dados

A seguir serão detalhados os Sistemas UriNet e Biblioteca Central, sendo estes sistemas utilizados para a coleta de dados referente aos acessos dos alunos. A partir disso, foi desenvolvido um aplicativo, denominado pelo nome de *SoftMiner* (Aplicativo de Mineração de Dados) que tem o objetivo de extrair conhecimentos relevantes dos *logs* de acesso dos alunos de graduação da URI que acessaram os Sistemas UriNet e Biblioteca Central.

#### 3.1 Sistema da Biblioteca Central da URI

A Biblioteca Central da URI dispõe de acervo atualizado, composto por livros, periódicos, obras de Referência (dicionários, enciclopédias, bibliografias, atlas) monografias, teses e dissertações, abrangendo várias áreas do conhecimento.

Para melhorar as informações contidas no banco de dados do Sistema da Biblioteca também foram aplicadas as três primeiras etapas do processo KDD: Seleção, Processamento e Transformação. Na etapa de Seleção foram escolhidas as bases de dados a serem mineradas e realizadas modificações nos dados da tabela Hist\_Biblioteca, que refere-se aos cursos que acessaram o Sistema da Biblioteca e que contém todos os *logs* de acesso dos alunos. Através do Processamento foram realizadas atualizações nos nomes dos cursos, padronizando a base de dados. Na etapa de Transformação, os dados foram transformados e consolidados.

A Figura 2 mostra como estão armazenados os *logs* de acesso ao Sistema da Biblioteca Central, ressaltando-se que os *logs* referentes ao Sistema UriNet também encontram-se da mesma forma.

id_histbiblo	dataacesso_histbiblo	curso_histbiblo
1	2011-10-27 19:09:17	Administração
2	2011-11-01 09:38:36	Administração
3	2011-11-07 13:07:25	Administração
4	2011-11-23 20:57:45	Administração
5	2011-11-09 20:51:47	Administração
6	2011-11-21 18:55:51	Administração
7	2011-11-25 16:40:57	Administração
8	2011-10-04 09:32:34	Administração
9	2011-10-05 11:01:31	Administração
10	2011-10-18 08:59:55	Administração

**Figura 2. Logs de acesso ao Sistema da Biblioteca Central**

Observando-se a Figura 2 é possível verificar que o histórico de *logs* apresenta-se na forma de Código, Data (contendo ano, mês, dia, horas, minutos e segundos), além do nome dos cursos oferecidos pela URI. Através desta representação, foi possível agregar a Técnica de Agrupamentos e posteriormente as análises da Mineração de Dados e realizar a descoberta de novas informações. A partir do agrupamento desses atributos, ou seja, dos nomes dos cursos, a quantidade de acessos aos Sistemas UriNet e Biblioteca Central foi encontrada e os nomes dos cursos foram padronizados.

Na Figura 3 estão numeradas as principais funcionalidades da tela de Mineração de Dados do Sistema da Biblioteca Central. **(1) Código:** Mostra o código de cada curso minerado, permitindo visualizar a quantidade de cursos. **(2) Curso:** Lista no *DBGrid* o nome de todos os cursos que restaram após a mineração. **(3) Qtda:** Pode-se visualizar a quantidade de acessos dos alunos de cada curso listado. **(4) Porc\_Acesso:** Faz referência à porcentagem de acessos de cada curso, em relação ao total de 56.743 acessos minerados. **(5) Minerar:** Pode-se visualizar o Código, Nome do Curso, Quantidade e Porcentagem de Acessos. **(6) Imprimir Relatório:** Permite gerar um relatório de impressão dos dados minerados. **(7)** refere-se ao número total de acessos ao Sistema da Biblioteca no período de 01/06/11 a 01/07/12.

Código	Curso	Qtde.	Porc_Acesso
1	Administração	4.033	6,62%
2	Administração - Habilitação em Gerência Ext.	669	1,10%
3	Ciência da Computação	1.052	1,85%
4	Ciências Biológicas	2.359	4,16%
5	Ciências Contábeis	4.211	7,42%
6	Direito	12.005	24,43%
7	Educação Física	2.996	5,29%
8	Engenharia	2.399	4,07%
9	Farmácia	3.045	5,37%
10	Fisioterapia	1.500	2,72%
11	Letras	2.400	4,23%
12	Matemática	1.767	3,11%
13	Marketing	3.428	6,04%
14	Pedagogia	2.211	3,90%
15	Psicologia	4.568	8,05%
16	Química	1.001	1,75%
17	Serviço Social	1.330	2,34%
18	Tecnologia em Gestão de TI	671	1,18%

Minerar    Imprimir Relatório    56.743    Fechar

Figura 3. Tela de Mineração da Biblioteca Central

### 3.2 Sistema UriNet

O UriNet é um sistema desenvolvido para a consulta de informações acadêmicas através da *Internet*, possibilitando que professores e acadêmicos interajam utilizando o espaço para envio de trabalhos, consulta de notas, Fórum de Discussão e Chat.

Os *logs* de acesso ao Sistema UriNet foram disponibilizados pelo setor de Desenvolvimento de Sistemas, contendo 56 nomes de cursos diferentes, deixando o banco de dados com informações irrelevantes e excessivas.

Sendo assim, para padronizar o banco de dados foram renomeados alguns cursos, como: “Química Licenciatura” e “Química Industrial” foram renomeados para “Química”. “Direito Diurno” e “Direito Noturno” para “Direito”, entre outras modificações.

Nesta etapa inicial onde foram aplicadas as três primeiras fases do processo KDD o banco de dados continha 37 cursos que não possuíam relevância para a realização da Mineração de Dados e através da limpeza e redução desses dados restaram ao final da mineração 22 cursos.

Para padronizar os nomes dos cursos de graduação utilizou-se a ferramenta gráfica *MySQL Workbench* que fornece modelagem de dados e melhor desempenho, permitindo a criação e execução de instruções para atualizar e excluir informações irrelevantes.

Na Figura 4 são destacadas as principais funcionalidades da tela de Mineração de Dados do Sistema UriNet. O item (1) **Código**, mostra o código de cada curso minerado, permitindo visualizar a quantidade de cursos. (2) **Curso**, lista o nome de todos os cursos que restaram ao final da mineração. (3) **Qtde.**, é possível visualizar as quantidades de acessos dos alunos de graduação de cada curso listado. (4) **Porc\_Acesso**, mostra a porcentagem de acessos de cada curso, em relação ao total de 729.965 acessos minerados. (5) **Minerar**, o analista obterá no *DBGrid* o Código, Nome do Curso, Quantidade e Porcentagem de Acessos. (6) **Imprimir Relatório** permite que seja gerado um relatório de impressão dos dados minerados. O item (7) mostra o número total de acessos ao Sistema UriNet no período de 01/06/11 a 01/07/12.

Código	Curso	Qtde.	Porc. Acesso
1	Administração	73.650	10,12%
2	Administração - Habilitação em Comércio Exterior	319	0,04%
3	Arquitetura - J. Durvillac	4.257	0,58%
4	Ciência da Computação	96.814	13,27%
5	Ciências Biológicas	23.482	3,22%
6	Ciências Sociais	67.707	9,27%
7	Curso Duplo de Tecnologia em Agropecuária	11.130	1,52%
8	Curso Duplo de Tecnologia em Gestão Pública	6.278	0,86%
9	Design	198.883	27,25%
10	Educação Física	19.142	2,62%
11	Engenharia	17.472	2,38%
12	Engenharia Civil	7.561	1,04%
13	Engenharia Elétrica	4.417	0,60%
14	Engenharia	21.015	2,87%
15	Engenharia	3.328	0,45%
16	Letras	6.126	0,84%
17	Arquitetura	7.153	0,98%
18	Matemática	32.511	4,46%
19	Psicologia	14.519	1,99%
20	Psicologia	24.508	3,37%
21	Psicologia	35.303	4,84%
22	Serviço Social	5.700	0,78%

729.965

Figura 4. Tela de Mineração do Sistema UriNet

Com a aplicação da Técnica de Análise de Agrupamentos e a lógica de programação, foi possível mostrar de forma precisa o resultado da Mineração de Dados no Sistema UriNet, dando uma visão ampla da quantidade de cursos restantes, bem como seus nomes padronizados e organizados.

Para fazer um comparativo entre os acessos aos dois sistemas, foi realizada a Mineração de Dados sobre a quantidade geral de acessos no período de 01/06/2011 a 01/07/2012, visando analisar as datas com o maior e menor índice de acessos aos Sistemas da Biblioteca e UriNet.

No Sistema da Biblioteca Central também foram aplicados os mesmos métodos para se descobrir os picos de acesso ao Sistema UriNet.

#### 4 Análise dos Resultados e Conclusão

Através do trabalho, foi possível analisar duas bases de dados e fazer a Mineração utilizando-se a técnica mais adequada, permitindo a descoberta de conhecimento novo de forma simples e segura. Assim, instituições de ensino e organizações empresariais podem usufruir desta tecnologia para buscar dados relevantes ainda não descobertos.

Este trabalho buscou identificar através da Mineração de Dados os cursos de graduação da URI que possuem os maiores e menores índices de acesso aos Sistemas UriNet e Biblioteca Central, e constatou-se que o curso de Direito obteve destaque na quantidade de acessos tanto no UriNet, quanto na Biblioteca Central.

Por outro lado, a Mineração de Dados revelou que, os cursos de Tecnologia em Agronegócios e Administração – Habilitação Comércio Exterior obtiveram os menores índices de acesso no Sistema da Biblioteca Central e UriNet, respectivamente.

Com relação aos picos de acesso aos Sistemas UriNet e Biblioteca Central, os resultados revelaram que, no período de fechamento dos semestres os acessos foram mais intensos, possivelmente, devido à consulta de notas e envio de trabalhos.

Os resultados desta análise revelaram que, em relação ao Sistema UriNet, os meses de Abril, Agosto e Setembro mostraram vários dias com poucos registros de

acesso. Este resultado demonstra que, nesse período devem ser intensificados os acessos às atividades de interação no Sistema UriNet.

Considerando-se o período letivo, os resultados da análise de acessos revelaram que, em relação ao Sistema UriNet, os meses de Abril, Agosto e Setembro mostraram vários dias com poucos registros de acesso. Em relação ao Sistema da Biblioteca Central, os meses de Março, Abril, Outubro e Novembro revelaram vários dias com poucos registros de empréstimos de obras.

Portanto, os resultados demonstraram que o curso de Direito obteve maior quantidade de acessos nos dois sistemas analisados. Este resultado é de grande importância para a universidade, visto que, até o momento a mesma não tinha comprovação de tais índices de acesso. A universidade também não possuía conhecimento sobre os cursos que menos acessavam os Sistemas da Biblioteca e Urinet.

Dessa maneira, este trabalho veio agregar conhecimento e disponibilizar informações que ainda eram desconhecidas pela Universidade Regional Integrada, contribuindo positivamente para que os sistemas Urinet e Biblioteca Central pudessem ser aprimorados e adequados para melhor atender às necessidades dos estudantes.

## Referências

- AMARAL, Fernanda Cristina Naliato do. *Data Mining - Técnicas e aplicações para o Marketing* direto. 1ª Ed. São Paulo. Editora Berkeley, 2001, 110 páginas.
- CARVALHO, Luís Alfredo Vidal de. *Data Mining: A Mineração de dados no Marketing, Medicina, Economia, Engenharia e Administração*. 2ª Ed. São Paulo: Érica, 2001, 234 páginas.
- CORRÊA, Ângela M. C. Jorge; SFERRA, Heloisa Helena. Conceitos e Aplicações de *Data Mining*. Revista de Ciência e Tecnologia. Piracicaba, 18 dez. 2003. Disponível em: < <http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct22art02.pdf>>. Acesso em: 12 Abr. 2012.
- FAYYAD M. Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic; UTHURUSAMY Ramasamy. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. MIT Press, 1st Edition, 1996.
- SILVA, Marcelino Pereira dos Santos. *Mineração de Dados - Conceitos, Aplicações e Experimentos com Weka*. Mossoró, 2005. Disponível em: <[portalsbc.sbc.org.br/download.php?paper=35](http://portalsbc.sbc.org.br/download.php?paper=35)>. Acesso em: 26 Mar. 2012.

# Avaliação dos Processos Estratégicos e Táticos de TI: um estudo de caso em Órgão da Administração Pública Federal

Tatieures Gomes Pires<sup>1</sup>, Domingos Sávio Soares Felipe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Telemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Fortaleza.

<sup>2</sup>Grupo de Pesquisa em Informática Aplicada. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Canindé

tatieures.gomes@gmail.com, saviiofelipe@ifce.edu.br

**Abstract.** *This paper presents the realization of quality evaluation in IT strategy and tactic process of federal public educational institution, using CobiT® and ITIL® frameworks as guides. Documental analyses, application of questioner and meeting with the IT area managers were used in this work. This methodology enabled detection of the strategic planning weaknesses that can be used stimulate the implantation of IT governance in organization.*

**Resumo.** *Este artigo descreve a realização de avaliação qualitativa nos processos estratégicos e táticos de TI de uma instituição pública federal de ensino, baseada nos frameworks CobiT® e ITIL®. A metodologia adotada foi análise documental, aplicação de questionário e reunião com os gestores da área de TI. Isso permitiu detectar as fragilidades do planejamento estratégico de TI no intuito de impulsionar a implantação da governança de TI na organização.*

## 1. Introdução

Nos últimos anos, os administradores têm percebido, cada vez mais, os benefícios da tecnologia da informação nos negócios e a importância de gerenciar adequadamente os recursos e riscos inerentes à área, principalmente no que tange à segurança e subsistência da informação. Diante disso, a governança de TI tem se tornado o foco das discussões estratégicas das organizações, com o intuito de alinhar a TI com os objetivos estratégicos do negócio, aprimorar a aplicação de recursos e reduzir custos e riscos.

A prática da governança de TI é uma tarefa complexa que envolve vários níveis hierárquicos dentro da instituição. Diante disso, muitos *frameworks* de boas práticas têm sido publicados, oferecendo subsídios para que as organizações compreendam a situação atual da sua área de TI e decidam acerca da necessidade de se implantar mecanismos de governança e gerenciamento mais efetivos.

Nas instituições públicas não tem sido diferente. À medida que reformas para modernização da gestão pública são implementadas, com a adoção de melhores práticas e padronizações, cresce a atenção dada à governança de TI. Além disso, gastos e aquisições em TI crescem e reforçam a dimensão estratégica da TI nesse setor [Bermejo e Tonelli 2011]. O tema tem se tornado, inclusive, objeto de auditorias dos órgãos de controle, como Tribunal de Contas da União e Controladoria Geral da União.

O intuito deste estudo é avaliar os níveis de governança de TI de Instituição de Ensino Superior (IES) da Administração Pública Federal (APF), vinculada ao Ministério da Educação (MEC), segundo as práticas propostas pelo CobiT® e ITIL®.

Nessas instituições, a definição de estratégias de TI se torna ainda mais relevante, pois elas têm compromisso firmado em atender a sociedade. [Piurcosky 2011]

O trabalho consiste na realização de uma avaliação independente com o intuito de mensurar qualitativamente os controles de TI, através da utilização de métricas específicas, levando em conta as particularidades da organização. A partir dessa análise, será possível determinar os aspectos de governança e gestão de TI que precisam ser aprimorados e, assim, contribuir para o aperfeiçoamento da área de TI da instituição.

Outros fatores motivadores deste trabalho foram: a preocupação dos órgãos fiscalizadores com a situação atual das instituições públicas no que tange à governança de TI, que ainda não atingiu o patamar desejado; a pretensão de verificar a aplicabilidade dos *frameworks* CobiT® e ITIL® nesse setor, diante das suas peculiaridades; e a carência de material bibliográfico e estudos de caso referentes à governança de TI, especificamente na administração pública.

## 2. Governança de TI

Segundo [Rodrigues 2010], governança corporativa pode ser definida como os mecanismos ou princípios que governam o processo decisório dentro de uma organização e um conjunto de regras instituídas para direcionar e controlar a tomada de decisões em benefício do interesse maior da instituição, reduzindo conflitos de interesses e a discricionariedade dos gestores.

Todos os pilares que sustentam uma organização devem ser regidos por esses princípios, alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. Da mesma forma, a área de TI não deve agir sozinha. Investir, à revelia, em tecnologias de última geração não implica que a instituição irá obter os benefícios esperados, principalmente se este investimento não for planejado e alinhado com os objetivos e expectativas da Direção.

A governança é um papel a ser direcionado pela Alta Administração (incluindo diretores e executivos), a quem também compete avaliar o alcance das metas e objetivos propostos. A Alta Administração de atuar na liderança, nas estruturas organizacionais e nos processos que garantem que a TI (governança de TI) da empresa sustente as estratégias e objetivos da organização [ITGI 2007].

A governança de TI busca o direcionamento da TI para atender ao negócio e o monitoramento para verificar a conformidade com as diretrizes definidas, de modo a promover o alinhamento da área de TI aos requisitos do negócio, considerando soluções de apoio ao negócio, assim como a garantia da continuidade dos serviços e a minimização da exposição do negócio aos riscos de TI [Fernandes e Abreu 2012].

Outros desafios a serem mitigados pela governança de TI são: prover a continuidade dos serviços críticos de TI; gerenciar os custos com TI garantindo a entrega de valor esperada para os investimentos; gerenciar a complexidade da TI dentro das organizações; cumprir leis e regulamentos; e manter a segurança da informação.

A governança de TI nos setores público e privado é similar em seus pilares básicos, mas muito diferente nos aspectos financeiros e ambientais [Rodrigues 2010].

No setor público inexistem indicadores financeiros de resultados. Os resultados são medidos pela melhoria dos serviços prestados à sociedade e dos benefícios auferidos pela população, o que torna mais difícil mensurar o alcance dos resultados esperados, especialmente nas universidades e institutos de educação.

Além disso, o aspecto financeiro que envolve as organizações privadas permite,

com mais facilidade, realizar investimentos que proporcionem vantagem competitiva e subsequente ganho financeiro. A falta de competitividade explica o fato de o setor público apresentar atrasos no desenvolvimento e implantação de tecnologias da informação em relação ao setor privado [Rodrigues 2010].

Quanto ao ambiente administrativo, os gestores estão sujeitos a diversos mecanismos de controle, devendo prestar contas a várias partes interessadas, tais como: ministros, outros órgãos do governo, cidadãos, clientes e público em geral. Essas inúmeras responsabilidades com o parlamento e com os cidadãos, publicidade dos atos e transparência excedem a iniciativa privada. O ambiente político - com foco em verificações -, e os sistemas de valores que enfatizam questões éticas e o cumprimento de normas e dispositivos legais, exige um modelo de governança diferenciado em relação ao “orientado a negócios”, típico do setor privado. [Rodrigues 2010].

O Tribunal de Contas da União (TCU), através da Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação (SEFTI), tem realizado, desde 2007, constante avaliação da situação da governança de TI nos órgãos da APF. A partir desse trabalho, o Tribunal emite recomendações aos órgãos avaliados e superiores, no intuito de incentivar o processo de implantação da governança de TI. No último levantamento (2012), o TCU constatou que muitas instituições ainda estão na faixa inicial de governança de TI, em relação aos modelos de boas práticas, o que está distante do aceitável [Brasil-b 2012].

### 3. ITIL®

A *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL®) é um *framework* de boas práticas para gerenciamento de serviços de TI utilizado por organizações dos mais diversos portes, públicas ou privadas, como apoio para melhorar os serviços de TI. A biblioteca encontra-se atualmente na edição 2011, ano em que foi lançada.

Este modelo aborda o gerenciamento de serviços com base em etapas pré-definidas de ciclo de vida do serviço, possibilitando ao gerente uma ampla visão de como o serviço está estruturado, e como os componentes envolvidos se relacionam. Seu principal foco é a entrega de valor para o negócio, independente de fornecedores e produtos, garantindo assim que o padrão possa ser utilizado por qualquer organização de TI, ou que utilize TI, de qualquer ramo. Além disso, apresenta lições das organizações que apresentam os melhores desempenhos no negócio de TI hoje em dia.

O ciclo de vida de cada serviço está dividido em cinco etapas: Estratégia de Serviço, Desenho de Serviço, Transição de Serviço, Operação de Serviço e Melhoria Contínua do Serviço. Para cada etapa, o guia descreve uma série de atividades e funções envolvidas, bem como os procedimentos e instruções de trabalho.

### 4. CobiT®

O *Control Objectives for Information and related Technology* – CobiT® foi desenvolvido pela ISACA (*Information Systems Auditing and Control Association*) para auxiliar os profissionais de auditoria e controle na área de TI. O modelo apresenta um conjunto de rotinas focadas na governança de TI, proporcionando uma visão ampla de tecnologia da informação nas organizações, bem como ferramentas, práticas e princípios para orientar as diversas partes interessadas na área de TI, interna ou externas à organização, tais como administradores, executivos, profissionais de TI, gestores, etc.

O CobiT® fornece, de modo integrado, um conjunto de boas práticas descritas em vários padrões de TI internacionalmente aceitos (ITIL®, ISO/IEC 27000, PMBOK®, CMM® e CMMI®). Essas práticas foram agrupadas em um modelo de processos que apresenta uma série de atividades em estrutura lógica e gerenciável.

Por tratar-se da integração de vários modelos, o CobiT® abstrai a execução dos processos e preocupa-se apenas com os objetivos de controle, ou seja, uma definição dos resultados esperados da TI com potencial de auxiliar o alcance das metas estratégicas da instituição analisada. Ele é composto por 34 processos distribuídos em quatro domínios: Planejar e Organizar, Adquirir e Implementar, Entregar e Suportar e Monitorar e Avaliar.

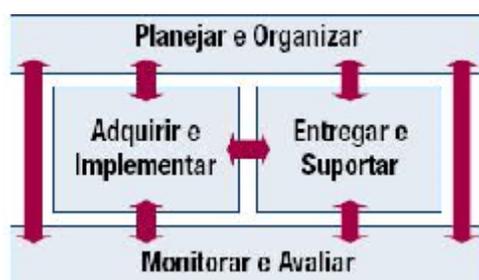
## 5. Metodologia

Inicialmente, constituiu-se, junto à instituição analisada, apanhado documental referente à situação da implantação da governança de TI, baseado nos levantamentos de governança em TI do TCU, plano de desenvolvimento institucional, organogramas, portarias, políticas e manuais de procedimentos administrativos referentes à área de TI.

Da análise dessa documentação, observou-se, de maneira superficial, que a Entidade encontra-se em fase inicial de implantação da governança de TI, pois apresentou ausência de formalização dos quesitos de alinhamento estratégico, bem como a inexistência de controles internos amplamente instituídos.

Estratégia é o eixo principal para implantação de serviços de TI, pois oferece orientação para projetar, desenvolver e implementar o gerenciamento desses serviços. A estratégia de serviço é crítica no contexto de todos os processos ao longo do ciclo de vida de serviço ITIL® e exige constante revisão. [Bom 2012]

O [ITGI 2012] afirma que para que a governança de TI seja eficiente, é importante avaliar as atividades e riscos da TI que precisam ser gerenciados. O domínio “Planejar e Organizar” cobre as estratégias e as táticas, preocupando-se com a identificação da maneira em que a TI pode melhor contribuir para atingir os objetivos de negócio. Portanto, o planejamento estratégico e tático compõe a base para implantação dos demais processos de TI, conforme é apresentado na figura 1.



**Figura 1: Os quatro domínios inter-relacionados do CobiT® 4.1 [ITGI 2007]**

Diante disso, a estratégia é o passo inicial da implantação da governança de TI, pois os processos estratégicos provêm a direção para a entrega de soluções e serviços de TI de acordo com as necessidades, padrões de qualidade, tempo e custos esperados.

De acordo com a situação atual da instituição, optou-se por centralizar este estudo nos processos estratégicos e táticos. Analisar todos os eixos seria dispendioso e não apresentaria resultados distintos, uma vez que os demais processos estão vinculados à existência de um planejamento estratégico efetivo. Além disso, propor a adoção de boas práticas em todos os eixos ao mesmo tempo tornaria o processo de melhoria

inviável.

Ademais, uma avaliação como esta requer a disponibilização de pessoal envolvido nos níveis hierárquicos mais altos da área de TI, que normalmente revelam um grande número de atribuições e pouca disponibilidade de tempo, o que inviabiliza a realização de trabalhos muito extensos e complexos. Portanto, fez-se necessária a restrição do foco deste estudo, para que fosse, de fato, exequível.

A partir da definição do escopo da pesquisa, foi elaborado questionário subjetivo, com base nos guias de boas práticas ITIL® 2011 (fase “Estratégia de Serviço”) e CobiT® 4.1 (domínio “Planejar e Organizar”), nos Acórdãos nº 2.308/2010-TCU-Plenário e 2.585/2012-TCU-Plenário do TCU e nos documentos apresentados.

O questionário foi subdividido em dez tópicos, baseados nos processos do primeiro domínio do CobiT® 4.1 (Planejar e Organizar): (1) Plano Estratégico de TI; (2) Arquitetura da Informação; (3) Diretrizes Tecnológicas; (4) Processos, Organização e Relacionamentos; (5) Investimentos de TI; (6) Metas e Diretrizes Gerenciais; (7) Gerenciamento de Recursos Humanos; (8) Gerenciamento de Qualidade; (9) Gerenciamento de Riscos; e (10) Gerenciamento de Projetos.

Como o CobiT® é um modelo de alto nível em que suas especificações não adentram nos detalhes da execução dos processos e considerando que a ITIL® contempla, na fase de “Estratégia do Serviço”, atividades de cunho estratégico e tático também descritas no CobiT®, a ITIL® foi utilizada para esclarecimento das questões levantadas no CobiT®, já que trata-se de um guia bem mais detalhado.

Para cada tópico foram elaborados questionamentos subjetivos baseados nas atividades inerentes a cada processo, considerando os aspectos que estão em fase de desenvolvimento e até mesmo as atividades realizadas informalmente.

A título de exemplo, no tópico 1 ( Plano Estratégico de TI), durante a análise prévia, identificou-se que o Plano Estratégico e o Plano Diretor de TI ainda não foram instituídos e encontram-se em fase de implementação. A partir desta constatação, a organização foi questionada acerca das etapas e da participação dos interessados na elaboração dos referidos documentos, além dos procedimentos adotados atualmente para tomada de decisões e priorização de investimentos na ausência dessas peças.

Essa metodologia permite não apenas apontar o nível de maturidade de cada processo, mas detectar os avanços realizados, mesmo que sutis, além de estimar o nível de comprometimento da Alta Administração, dos gestores de TI e das demais unidades em promover o desenvolvimento da governança de TI.

O formulário contou com vinte e cinco itens subdivididos nos dez tópicos citados. A proposta foi elaborar um questionário simples, claro e rápido em observância ao princípio constitucional da eficiência na APF.

Para ilustrar os resultados encontrados, definiu-se níveis de maturidade, similares aos estabelecidos no CobiT® 4.1: nível 0 (processo inexistente), nível 1 (processo iniciado, mas muito incipiente), nível 2 (processo não formalizado, intuitivo ou incompleto), nível 3 (processo definido e formalizado), nível 4 (processo gerenciado), nível 5 (processo otimizado). A diferença substancial, em relação ao *framework*, está na adequação desses níveis às peculiaridades da instituição, especialmente em razão da sua natureza jurídica.

Cabe salientar que o questionário foi elaborado a partir da situação encontrada na análise prévia do estágio de governança da instituição e, portanto, focado nos

processos estratégicos, que se mostraram críticos dentro do contexto verificado. É provável que, à medida que o órgão for evoluindo, muitos itens se tornem desnecessários, dando lugar a novos questionamentos, sempre instigando a melhoria contínua dos processos e a aderência às boas práticas de mercado. Isso não impede, no entanto, a utilização dessa avaliação como suporte para constituir uma base histórica.

A avaliação foi realizada junto aos gestores da área de TI da instituição, que compõem a assessoria da reitoria na tomada de decisões relativas à área de tecnologia da informação. Considerando que o questionário foi respondido em conciliação com as rotinas da unidade, quando submetido à área de TI da instituição, as respostas foram apresentadas por escrito em cinco dias úteis, incluindo uma série de anexos encaminhados a título de comprovação das informações prestadas.

Por fim, com intuito de dirimir quaisquer controvérsias no entendimento da avaliação que pudesse afetar a fidedignidade do estudo com a realidade da instituição, foi realizada uma sessão presencial com os dirigentes da área de TI da organização. Neste momento foram apresentados os resultados parciais da análise aos gestores e discutidos os próximos passos a serem executados em continuidade a esta ação, dentre outras questões, tais como: as dificuldades encontradas, a visão da área de TI quanto ao relacionamento com as demais unidades e com a alta administração, o trabalho dos órgãos de controle interno e externo, etc.

## 6. Resultados

Ao término dos trabalhos chegou-se a um resultado de 60% dos processos analisados no nível 1, 30% dos processos no nível 2, e apenas 10% dos processos no nível 3 (tabela 1).

**Tabela 1: Níveis de Maturidade dos Processos Analisados**

Processo	Nível	Processo	Nível
(1) Plano Estratégico de TI	2	(6) Metas e Diretrizes Gerenciais	2
(2) Arquitetura da Informação	3	(7) Gerenciamento de Recursos Humanos	2
(3) Diretrizes da Tecnologia	1	(8) Gerenciamento de Qualidade	1
(4) Processos, Organização e Relacionamentos	1	(9) Gerenciamento de Riscos	1
(5) Investimentos de TI	1	(10) Gerenciamento de Projetos	1

Apenas um processo (2 – Arquitetura da Informação) apresentou nível satisfatório (processo definido). Entretanto, é importante ressaltar que o reconhecimento da necessidade de implementar um determinado processo, situação que pode ser verificada nos processos de nível 1, já aponta os esforços da instituição em atingir um nível adequado de governança de TI. Nesses tópicos foram colhidas informações sobre reuniões com a alta administração, designação de grupos de trabalho para implantação, capacitação de servidores, minutas de planos que preveem a reestruturação do organograma e atribuição de responsabilidades, dentre outras ações que caracterizassem o intuito da instituição em desenvolver estas atividades em curto ou médio prazo.

Os tópicos classificados como nível 2 apresentaram as seguintes situações: processos em fase adiantada de implantação; processos de efeito reativo, ou seja, não são executados regularmente, apenas de acordo com a necessidade; e processos culturalmente instituídos, mas que ainda não foram formalizados.

Segundo os entrevistados, a instituição estabeleceu metas e ações para que nos próximos quatro anos os dez processos estejam, pelo menos, no nível 3.

A análise envolveu mais do que a simples comprovação documental do que está e como está sendo feito, envolveu a análise da evolução, da integração dos gestores e da alta administração no intuito de atingir os perfis ideais. Por tratar-se de uma avaliação independente, sem gerar o comprometimento da instituição em decorrência das informações prestadas, foi possível atingir um resultado bastante confiável.

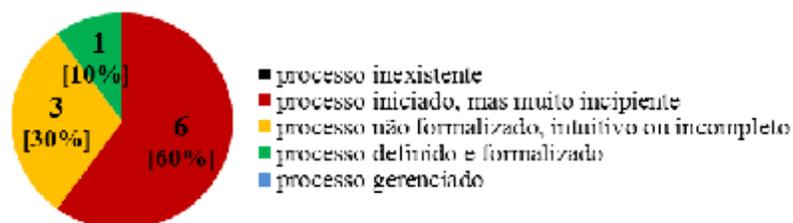


Gráfico 1. Resultados da avaliação

## 7. Conclusão

Mesmo diante da limitação de escopo da avaliação executada, que considerou apenas o domínio estratégico e tático, o que corresponde a aproximadamente 30% dos processos do modelo CobiT®, verificou-se que a cultura da governança, inclusive a de TI, dentro da instituição ainda deve evoluir bastante para atingir o patamar adequado.

Os resultados apresentados ilustram a baixa representatividade e o caráter reativo da área de TI dentro da instituição. A área de TI ainda não possui sequer controle de orçamento, o financiamento é fornecido apenas quando uma situação específica ou evento ocorre, de maneira *ad hoc*. Apesar de a organização reconhecer a importância das soluções tecnológicas nos negócios, a área de TI ainda não é vista como recurso estratégico para subsidiar as demais áreas de negócio.

Ao término dos trabalhos, mais importante do que os números alcançados foi constatar os esforços e as dificuldades enfrentadas na implantação da governança de TI em uma instituição pública de ensino, como reflexo da governança corporativa incipiente. Nesse contexto, a ausência de um plano estratégico se mostrou um fator crítico diante das constantes trocas de gestões, típicas do setor público, que, por questões políticas, costumam ser descontinuadas.

A governança de TI tem sido, nesses últimos anos, impulsionada pela imposição dos órgãos de controle. O problema dessa pressão é que as instituições preocupam-se em atender as determinações, focadas principalmente na publicação de documentos, e não em instituir a governança de TI como importante mecanismo de apoio à gestão. Como consequência, são aprovadas políticas e planos inconsistentes, que raramente são discutidos, revisados ou consultados, apenas para cumprir uma exigência legal.

Durante a entrevista um dos gestores relatou a dificuldade de coordenar os trabalhos de implantação da governança de TI na APF porque os órgãos superiores exigem uma série de mudanças ao mesmo tempo e não fornecem direcionamento, nem recursos para executá-las. De fato, não convém que os órgãos superiores padronizem a implantação da governança de TI, pois se trata de um processo inerente a cada organização e diferente em cada caso, de acordo com as particularidades da instituição. Nesse caso, num primeiro momento, seria mais construtivo capacitar todo o pessoal envolvido na governança de TI, desde as instâncias executivas até os profissionais de TI, sensibilizando a alta administração e provendo os recursos necessários. No entanto, mesmo que os resultados alcançados ainda não sejam os esperados, esse

acompanhamento constante vai alertando os gestores e criando, lentamente, a cultura da governança de TI dentro da instituição.

Este trabalho revelou a importância da implantação da governança de TI efetiva nas IES públicas e a verificação da aplicabilidade dos *frameworks* CobiT® e ITIL® como subsídio para sua implantação. Considerando o papel da tecnologia da informação como facilitador para o alcance dos objetivos institucionais, é perceptível a importância da melhoria dos processos de TI para a educação pública.

## Referências

- Bermejo, P. H. S. e Tonelli, A. O. (2011) “*Planning and Implementing IT Governance in Brazilian Public Organizations*”, 44th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Rodrigues, J. G. L (2010) “Diretrizes para implantação da governança de TI no setor público à luz da Teoria Institucional”, Universidade Católica de Brasília, Brasil.
- Brasil-a (2010). “Acórdão nº 2.308/2010-TCU-Plenário. Levantamento de Governança de TI - ciclo 2010”. Tribunal de Contas da União; Relator: Ministro Aroldo Cedraz. Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação – Sefti.
- Brasil-b (2012). “Acórdão nº 2.585/2012-TCU-Plenário. Levantamento de Governança de TI 2012”. Tribunal de Contas da União; Relator: Ministro Aroldo Cedraz. Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação – Sefti.
- Bom, J. V. (2012). “ITIL® - Guia de Referência”, Ed. 2011, Editora Elsevier, Brasil.
- ITGI (*Information Technology Governance Institute*) (2007) “CobiT® 4.1 – *Control Objectives for Information and related Technology*”, ed. em português, ISACA Brasil.
- Fernandes, A. A. e Abreu, V. F. de (2012) “Implantando a Governança de TI – da Estratégia à Gestão dos Processos e Serviços”, 3ª Edição, Brasport Livros e Multimídia Ltda., Brasil.
- Piurcosky, F. P. (2011) “Planejamento Estratégico de Tecnologia da Informação do Centro Universitário do Sul de Minas”, Centro Universitário do Sul de Minas, Brasil.

# Controle Inteligente de Semáforos Utilizando Redes Neurais Artificiais com Funções de Base Radial

Milton R. Heinen<sup>1</sup>, Claudio Cesar de Sá<sup>2</sup>, Felipe K. Silveira<sup>2</sup>, Cristiane Cesconetto<sup>2</sup> e Gilberto Sohn Jr<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Engenharia de Computação – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)  
Campus Bagé – CEP 96413-170 – Bagé, RS – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – CEP 89219-710 – Joinville, SC – Brasil

milton.heinen@unipampa.edu.br, claudio@colmeia.udesc.br,  
{felipekrugersilveira,cristiane.cesconetto,  
gilbertosjr.jlle}@gmail.com

**Resumo.** *Os problemas de mobilidade têm aumentado de forma que o crescimento urbano não está conseguindo contê-los. Para amenizar esses problemas em geral são criadas novas vias e/ou vias alternativas, porém às vezes o custo dessas pode ser elevado e inviável em alguns cenários. Este trabalho apresenta uma abordagem que aproveita melhor os recursos disponíveis para melhorar o desempenho geral do trânsito. Para isso, são utilizadas estratégias inteligentes para o controle de semáforos, como aprendizagem por reforço, redes neurais artificiais e sistemas multiagente. Os resultados obtidos mostram que modelo proposto é uma alternativa viável para amenizar os problemas de congestionamento nas grandes cidades.*

## 1. Introdução

A demanda por mobilidade é uma das características da nossa sociedade neste século. Entretanto, mobilidade traz consigo um aumento dos problemas relacionados aos congestionamentos no trânsito. As ações até então adotadas para minimizar este problema visam ou uma melhora da malha viária com a construção de novas vias, ou a otimização do fluxo de tráfego na malha existente. Esta última é não apenas economicamente mais viável, como também a alternativa preferida por sociedades nas quais o fator meio ambiente é uma questão chave [BAZ 10a].

Uma abordagem clássica para a redução do congestionamento urbano é a sincronização dos semáforos de forma que os veículos possam atravessar uma via arterial em um sentido com uma velocidade específica, sem paradas. Esta abordagem apresenta bons resultados em ambientes cujo fluxo do tráfego varia de forma bem definida ao longo do dia, o que não é o caso na maioria das cidades brasileiras de grande porte, nas quais há diversas áreas de comércio e negócios, e não apenas uma, central. Além disto, a determinação de quais planos são mais apropriados para cada hora do dia é uma tarefa complexa que requer contagens e estudos do fluxo de tráfego em diferentes pontos da rede. Desta forma, abordagens mais flexíveis e robustas como as baseadas em sistemas multiagente são uma necessidade [BAZ 10b].

Este artigo apresenta uma nova abordagem, baseada em técnicas multiagente, aprendizado por reforço e redes neurais artificiais para o controle inteligente de sinais de trânsito. Esta abordagem é testada utilizando o simulador ITSUMO [BAZ 10a], que é

um simulador de trânsito bastante realístico desenvolvido no laboratório de sistemas multiagente (MASLab) da UFRGS. Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 introduz os sistemas de controle inteligente de semáforos. As Seções 3 e 4 descrevem, respectivamente, o aprendizado por reforço e as redes neurais artificiais, que são as técnicas de aprendizado de máquina utilizadas neste trabalho. A Seção 5 apresenta o simulador ITSUMO e suas características. A Seção 6 descreve os experimentos realizados bem como os resultados obtidos. Por último, a Seção 7 apresenta algumas conclusões e perspectivas.

## 2. Controle inteligente de semáforos

Controladores de semáforos geralmente usam um conjunto de parâmetros que determinam o comportamento desejado para determinada intersecção. Dentre esses parâmetros, destacamos os conceitos de fase e de plano semafórico. Uma fase corresponde à especificação de um conjunto de movimentos permitidos. Um plano semafórico corresponde a um conjunto único de configurações de temporização para as fases, ou seja, um plano semafórico determina quais fases serão ativadas, em que ordem, e por quanto tempo.

Usualmente a escolha de planos semafóricos visa minimizar o atraso total em determinado cruzamento. A fim de lidar com mudanças nas condições de tráfego, vários planos semafóricos são definidos, um para cada padrão de fluxo. Planos bem projetados podem atingir resultados aceitáveis caso sejam sincronizados. De maneira geral, quanto maior o número de intersecções adjacentes sincronizadas, menores são as filas. Infelizmente, no caso geral é impossível se obter sincronização simultânea em todas as direções e sentidos. Por esta razão os planos precisam ser selecionados de forma a priorizar apenas alguns sentidos.

Caso não se disponha de dados de situações passadas para uso por parte de abordagens pré-programadas, é possível se aplicar sistemas sensíveis ao tráfego. O uso desses sistemas teve início na década de 80 e alcançou razoável sucesso na Europa. Entretanto, eles ainda apresentam altos custos de comunicação e hardware, além de desvantagens técnicas, como o fato de exigirem a definição a priori de planos semafóricos para cobrir todas as situações relevantes ao controlador [CAM 03].

Em [PAP 03] é apresentada uma revisão de métodos clássicos oriundos da engenharia de tráfego. Como foi dito, existe uma demanda por soluções mais flexíveis e robustas para o controle de semáforos. Em [BAZ 05] uma abordagem baseada em SMA é descrita, onde cada semáforo é modelado como um agente. Cada agente possui planos pré-definidos para coordenação com agentes adjacentes. Planos diferentes podem ser escolhidos para haver coordenação em diferentes direções de acordo com a hora do dia. Essa abordagem utiliza técnicas de teoria dos jogos evolucionária. Os principais benefícios dessa abordagem são: os agentes podem criar subgrupos de sincronização para melhor atender às necessidades do fluxo em alguma direção, não há necessidade de um controle central e não há comunicação nem negociação direta entre os agentes. No entanto, são necessárias matrizes de pagamento (“*pay-off matrices*”) e essas matrizes devem ser formalizadas explicitamente pelo projetista do sistema. Isto faz com que a abordagem consuma tempo quando diferentes opções de coordenação são possíveis e/ou a rede de tráfego é muito complexa (não há somente uma via principal a ser considerada).

### 3. Aprendizado por reforço

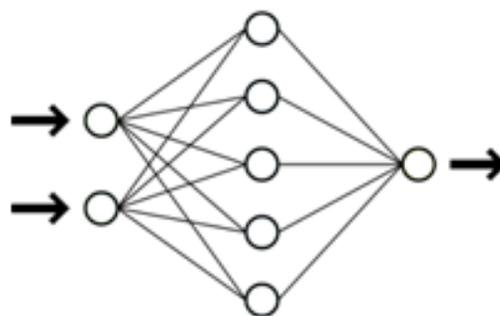
A área de Aprendizado por Reforço (AR) é comumente utilizada para determinar ações ótimas em problemas de decisão sequenciais. Em geral, problemas de AR são modelados como Processos de Decisão de Markov (*Markov decision processes* ou MDP). Métodos de AR podem ser independentes de modelo ou baseados em modelos. Estes últimos assumem que a função de transição  $T$  e a função de recompensa  $R$  são disponíveis. Métodos independentes de modelo, por outro lado, isentam o agente de conhecer quaisquer informações a respeito da dinâmica do ambiente. O *Q-Learning* é o algoritmo de AR independente de modelo mais simples atualmente em uso. Ele opera através da constante melhoria de estimativas de valores estado-ação, ou *valores Q*, ou seja uma estimativa numérica da qualidade de um par de estado-ação [NAI 05].

O problema associado às técnicas de aprendizado por reforço tradicionais é a necessidade de que as ações e estados sejam discretos, o que limita seu uso em muitas aplicações reais e/ou exige uma discretização prévia das informações sensoriais. Além disso, para que haja convergência todos os pares de ações-estados precisam ser experimentados, o que prejudica o aprendizado quando o número de ações e estados é muito grande. Uma forma de se resolver estes problemas é através do uso de aproximadores de funções. Em [WAS 10] uma técnica chamada *Tile Coding* foi utilizada para permitir estados contínuos no controle inteligente de sinais de trânsito via aprendizado por reforço. Neste projeto serão utilizadas redes neurais artificiais como aproximadores de funções, que permitem o uso de ações e estados contínuos em aplicações de aprendizado por reforço.

### 4. Redes Neurais Artificiais

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são sistemas de processamento paralelo e distribuído compostos por unidades de processamento simples (neurônios artificiais) que calculam determinadas funções matemáticas dispostas em uma ou mais camadas interligadas por um grande número de conexões geralmente unidirecionais [HAY 99]. As Redes Neurais Artificiais podem ser implementadas em computadores através de um simulador, que irá simular um modelo abstrato e simplificado dos neurônios humanos [HEI 06].

As RNAs são compostas por um conjunto de neurônios interconectados, como mostra a Figura 1. Dentre as principais características das Redes Neurais, uma das importantes é a sua capacidade de aprender por meio de exemplos, onde é bastante comum o uso de técnicas de aprendizado de máquina supervisionado, mas existindo também algoritmos de aprendizado semi-supervisionado ou não supervisionado [REZ 03]. Um dos modelos de aprendizado neural mais utilizados atualmente é o modelo denominado *Back-propagation* [RUM 86]. Neste modelo, é utilizado um conjunto de dados de exemplos padrões com as respectivas respostas esperadas (aprendizado supervisionado). Uma parte desses dados é utilizada como base de aprendizado, e outra parte é usada como base de validação (avaliação da generalização). Este tipo de aprendizado é conhecido como aprendizado supervisionado com validação cruzada [HAY 99]. Esta técnica permite avaliar se a RNA aprendeu os dados apenas 'decorando' ou se realmente aprendeu bem criando um modelo genérico (generalização) dos dados aprendidos.



**Figura 2 – Exemplo de uma Rede Neural Artificial**

Na área de controle inteligente de sinais de trânsito as redes neurais são ferramentas bastante adequadas, porque permitem a utilização de ações e estados contínuos em conjunto com as técnicas de aprendizado por reforço multiagente. Além disso, alguns modelos de redes neurais permitem a formação incremental de agrupamentos, possibilitando assim a criação de grupos de sinais de trânsito que possam atuar em conjunto de forma a maximizar o desempenho do sistema de trânsito.

## 5. Simulador Itsumo

A fim de testar as abordagens propostas o simulador ITSUMO (do inglês *Intelligent Transportation System for Urban Mobility*) [SIL 06b] foi utilizado. Este simulador é baseado em um modelo microscópico de movimentação física, o modelo baseado no autômato de Nagel-Schreckenberg, pois este tipo de modelo leva em consideração veículos individualmente e é relativamente mais complexo que um modelo macroscópico.

No cenário de tráfego urbano mais elementos foram adicionados, como semáforos e tipos mais complexos de intersecções. ITSUMO contém elementos diversos como: pistas, veículos, injetores de veículos (*sources*), coletores de veículos (*sinks*), detectores e semáforos. A configuração topológica da rede e os parâmetros da simulação pode ser armazenados em um banco de dados ou em arquivos do tipo XML. A Figura 2 mostra os principais módulos do simulador: aquisição de dados, simulação microscópica e visualização. O simulador inicializa a rede (lendo o arquivo XML) e o cenário e atualiza os detectores a cada intervalo de tempo pré-definido. O comportamento dos agentes que controlam os semáforos é um módulo a parte do simulador.

O módulo de aquisição e manutenção de dados se baseia em uma interface gráfica. O banco de dados em XML armazena informações relativas à topologia das malhas viárias, dados dos semáforos e informações dinâmicas, como contagens de fluxo de veículos. Adicionalmente às funcionalidades básicas da interface e do banco de dados, existem ferramentas para geração de estatísticas e geração automatizada de dados para os demais módulos, assim como algoritmos de sumarização de dados. O módulo de simulação propriamente dito é implementado em C++.

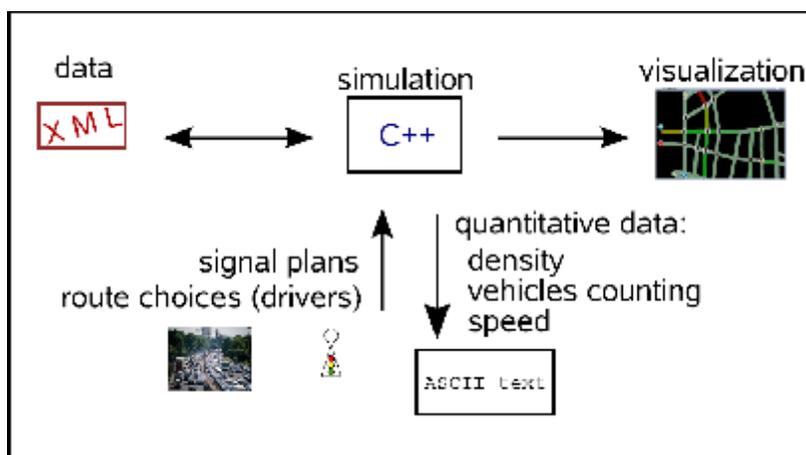


Figura 3 – Módulos da Ferramenta de Simulação

## 6. Modelo proposto

Esta seção descreve os detalhes do modelo proposto neste trabalho, bem como seu respectivo protótipo. Este modelo consiste na criação de um agente capaz de criar estratégias de controle através de seu conhecimento para um melhor desempenho no trânsito. Estas estratégias são implementadas usando técnicas de inteligência artificial a fim de diminuir o número de veículos nas filas de cada via, assim melhorando a fluidez como um todo.

Como visto anteriormente, vários sistemas de controle inteligente têm sua estrutura baseada em um sistema multiagente e, com base nisso, toda a implementação deste trabalho é baseada nos conceitos base de SMA (Sistemas multiagente). Neste sistema multiagente, cada agente será responsável por um nodo (cruzamento) da malha, tendo como responsabilidade obter as informações, perceber o ambiente, aprender com base nos *feedbacks* e atuar na melhor ação possível com base no seu conhecimento.

A atuação no ambiente do agente será basicamente escolher os planos de trânsito do seu nodo de responsabilidade, ou seja, no cruzamento existem semáforos nos quais o agente deverá estabelecer a temporização de cada um, tanto de turnos vermelhos quanto de turnos verdes. Essa decisão será baseada em experiências que o agente já teve, podendo ser positivas, negativas ou neutras. Essas experiências geram o conhecimento do agente, que tomará as decisões fundamentadas no aprendizado que teve a partir destas.

Dentre as técnicas abordadas de aprendizagem, neste projeto decidiu-se utilizar aprendizado por reforço, porém diferentemente de como seria tradicionalmente com *Q-Learning*, este trabalho utiliza redes neurais artificiais para que possam utilizar ações e estados contínuos, pois o *Q-Learning* necessita de ações e estados discretos, o que se torna inviável quando o número de ações e estados é muito grande. Assim, o modelo proposto se baseia na construção de um agente que tenha autonomia suficiente para poder manipular todos esses aspectos e que tenha a capacidade de aprender através de ações que terão *feedbacks* que definirão as decisões futuras.

Ao desenvolver este agente, foi utilizado o simulador ITSUMO descrito anteriormente. O ITSUMO é bastante funcional e permite a modelagem do problema com bastante versatilidade, permitindo inserção de informações como os cruzamentos e suas possíveis conversões, taxa de entrada e saída de carros da malha, taxa de probabilidade de conversão em cada cruzamento, etc.

## 7. Experimentos e resultados

Para validar o modelo proposto foram realizados experimentos utilizando duas malhas (mapas): um cruzamento simples e o um mapa modelado com nove cruzamentos. Primeiramente, foram rodados testes na malha de um cruzamento simples (Figura 3) onde os pontos azuis representam os *sources* e os pontos vermelhos os *sinks*. Nesta malha, a simulação durou 12000 unidades de tempo do simulador, e são necessárias aproximadamente 50 unidades de tempo para a simulação entrar em regime. Para se verificar a eficácia do modelo proposto os experimentos utilizando o agente foram comparados com os resultados obtidos utilizando semáforos tradicionais de tempo fixo.

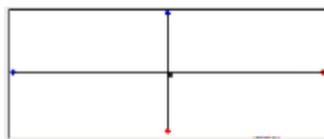


Figura 4 – Malha utilizada para primeiro experimento

Os experimentos foram repetidos 10 vezes utilizando números aleatórios distintos, e para ao final foi calculado o número médio de carros parados em toda a malha. A Figura 4 mostra os resultados obtidos neste experimento, onde o eixo y do gráfico representa o número médio de carros parados durante a simulação. Percebe-se que o modelo proposto representa uma alternativa eficiente em comparação aos tempos fixos, pois além da diferença ser relativamente expressiva (o número médio de carros parados é aproximadamente 40% menor) os intervalos de confiança não se sobrepõem.

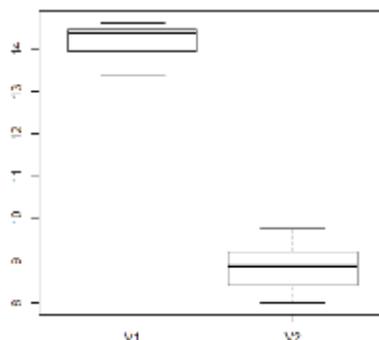


Figura 5 – Comparação do cruzamento simples

O próximo experimento utilizou um mapa mais elaborado, onde existem 9 cruzamentos (Figura 5), e pode se ver o comportamento do trânsito em uma área maior e possivelmente aplicável em uma situação real. As taxas de todos os *sources* neste mapa ficam intercalando entre 0.04 e 0.14, e mudam a cada 12000 unidades de tempo do simulador. É válido salientar que neste segundo caso, por ter mais ruas disponíveis, os carros parados em um semáforo sofrem a influência de uma probabilidade de qual será a sua rua de destino, levando em consideração em quais ruas ele pode acessar.

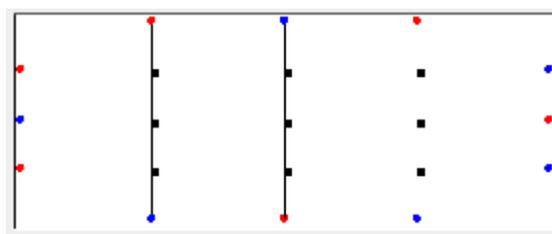
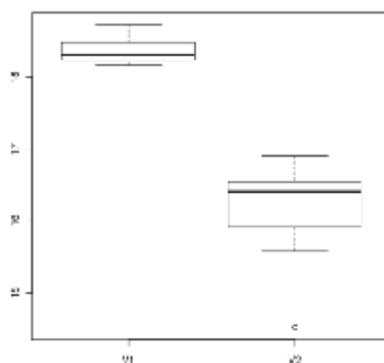


Figura 6 – Mapa de nove cruzamentos utilizado para validação

Para análise de resultados, foram realizados 10 experimentos com números aleatórios distintos, e ao final foi verificada a média de carros parados em cada experimento. Porém, diferentemente do primeiro experimento, aqui foram utilizados 72.000 unidades de tempo do simulador. Esse número maior que o do teste anterior justifica-se pelo tamanho maior do mapa, considerando que este começa vazio aos poucos se torna populoso. Um tempo maior é necessário para que este comece a demonstrar um comportamento padrão da situação.

Na Figura 6 mostra graficamente os resultados, onde novamente se verifica a superioridade do modelo proposto em relação aos semáforos de tempo fixo. Neste experimento a simulação leva em média 200 unidades de tempo para entrar em regime.



**Figura 7 – Comparação da malha de nove cruzamentos**

Com esta análise fica claro que os resultados obtidos pelo agente RBF são superiores à tradicional abordagem de tempos fixos. A diferença foi bem maior no primeiro caso pelo fato de que se congestionou o semáforo mais facilmente, uma vez que a taxa de chegada de carros na malha era maior que na segunda abordagem.

## 8. Conclusões

Este trabalho apresentou uma nova abordagem de controle inteligente de sinais de trânsito baseada em sistemas multiagente, redes neurais artificiais e aprendizado por reforço. Os experimentos realizados utilizando o simulador demonstram que o modelo proposto consegue obter melhores resultados em relação aos semáforos de tempos fixos nas simulações. Esta alternativa se mostra viável, uma vez que se sua implantação não gera tantos transtornos à sociedade quanto à criação de novas vias para solucionar um problema que às vezes pode estar atrelado a problemas de organização e não estruturais.

Como perspectivas futuras destaca-se o uso de mapas mais realísticos nos experimentos bem como a utilização do modelo proposto para o controle de semáforos reais em nossas cidades, bastando somente dotar os mesmos de sensores para que os mesmos possam perceber o número de carros parados em cada via.

## Referências

- [BAZ 05] A. L. C. Bazzan. A distributed approach for coordination of traffic signal agents. *Autonomous Agents and Multiagent Systems*, 10(1):131–164, March 2005.
- [BAZ 10a] A. L. C. Bazzan, M. de Brito do Amarante, T. Sommer, and A. J. Benavides. ITSUMO: an agent-based simulator for ITS applications. In R. Rossetti, H. Liu, and S. Tang, editors, *Proc. of the 4th Workshop on Artificial Transportation Systems and Simulation*. IEEE, September 2010.

- [BAZ 10b] A. L. C. Bazzan, D. de Oliveira, and B. C. da Silva. Learning in groups of traffic signals. *Eng. Applications of Art. Intelligence*, 23:560–568, 2010.
- [CAM 03] E. Camponogara and W. K. Jr. Distributed learning agents in urban traffic control. In F. Moura-Pires and S. Abreu, editors, *EPIA*, pages 324–335, 2003.
- [HAY 99] S. HAYKIN. *Neural Networks – A Comprehensive Foundation*. Segunda Edição.: Pearson, 1999. 823p.
- [HEI 06] M. R. Heinen, F. S. Osório, F. Heinen e C. Kelber. SEVA3D: Using Artificial Neural Networks to Autonomous Vehicle Parking Control. In: *IJCNN - IEEE International Joint Conference on Neural Networks*, 2006, Vancouver. Vancouver, Canadá: IEEE Press, 2006. v.1. p.9454 -9461.
- [NAI 05] R. Nair, P. Varakantham, M. Tambe, and M. Yokoo. Networked distributed POMDPs: A synthesis of distributed constraint optimization and POMDPs. In *Proceedings, The Twentieth National Conference on Artificial Intelligence and the Seventeenth Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference (AAAI)*, pages 133– 139. AAAI Press AAAI Press / The MIT Press, 2005.
- [PAP 03] M. Papageorgiou, C. Diakaki, V. Dinopoulou, A. Kotsialos, and Y. Wang. Review of road traffic control strategies. *Proceedings of the IEEE*, 91(12):2043–2067, December 2003.
- [REZ 03] S. Rezende (Ed.). *Sistemas Inteligentes : Fundamentos e Aplicações*. Barueri: Editora Manole, 2003. 525 p. ISBN 85-204-1683-7.
- [RUM 86] D. Rumelhart, G. Hinton, and R. Williams. *Learning Internal Representations by Error Propagation*. MIT Press, Cambridge, MA. 1986.
- [SIL 06b] B. C. d. Silva, D. d. Oliveira, A. L. C. Bazzan, and E. W. Basso. Adaptive traffic control with reinforcement learning. In *Proceedings of the 4th Workshop on Agents in Traffic and Transportation (AAMAS 2006)*, 2006.
- [WAS 10] S. J. Waskow, A. L. C. Bazzan. Improving Space Representation in Multiagent Learning via Tile Coding. *Proc. Brazilian Artificial Intelligence Symposium (SBIA)*, São Bernardo do Campo, SP, Oct. 2010.

## Estudo Comparativo da Comunicação de Dados em Dispositivos Móveis: Métodos *Web services* e *Sockets*

Tiago dos Santos Marini<sup>1</sup>, José Antônio Oliveira de Figueiredo<sup>1</sup>, Anubis Graciela de Moraes Rossetto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada – Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) - Campus Passo Fundo  
Perimetral Leste 150, Lot. São Cristóvão II – Passo Fundo – RS – Brasil  
tsm.marini@gmail.com, jose.figueiredo@passofundo.ifsul.edu.br,  
anubis.rossetto@passofundo.ifsul.edu.br

**Abstract.** *This work proposes a comparative test among the techniques of network communication referred to as Sockets and Web services. For this comparison, we designed a simple client-server application, first using network communication Socket method as basis; Afterwards, this same application had been rewritten using the Web service method; finally, we implemented captures of communications in both methods. This allowed us to make some observations and considerations about the behavior of each method of network communication on mobile devices.*

**Resumo.** *Este trabalho propõe um teste comparativo entre as técnicas de comunicação em rede conhecidas como Sockets e Web services. Para esta comparação, uma simples aplicação cliente-servidor foi projetada, usando como base de comunicação de rede o método Socket; esta mesma aplicação foi reescrita usando como base o método Web services; a seguir foram executadas capturas das comunicações feitas nos dois métodos. Isto nos permitiu fazer algumas observações e considerações, registradas a seguir, sobre o comportamento de cada método de comunicação de rede em dispositivos móveis.*

### 1. Introdução

Conforme o IDC (2013), neste ano, o número de *smartphones* embarcados superou o de celulares convencionais no primeiro trimestre, com uma fatia de 52,2% do mercado mundial de telefones móveis. A empresa afirma ainda, que esta tendência continuará nos próximos anos devido a forte demanda por dados móveis e computação de mão, evidenciado que o consumo por aplicações em rede seguirá a mesma tendência.

Para o desenvolvimento de aplicações móveis em rede, destacam-se os métodos de comunicação *Web services* e *Sockets* que, apesar de diferentes quanto a forma de trabalho e técnicas de programação, apresentam resultados finais muito próximos. Neste trabalho buscamos conhecer e testar, em um estudo de caso, as diferenças entre estes dois métodos de comunicação. Pretendemos desta forma, oferecer ao desenvolvedor de aplicações móveis, que tenha dúvidas sobre qual método usar, alguns parâmetros que possam auxiliá-lo na escolha.

A respeito de trabalhos relacionados, foram encontrados na literatura, estudos que avaliam as tecnologias de maneira independente, como por exemplo, em Moro, Dorneles e Rebonatto (2011), onde são analisadas as diferenças entre os métodos *Web services* REST e WS-\*; desta forma, não foram identificados trabalhos de comparativo entre as duas tecnologias, *Web services* e *Sockets*, conforme proposto neste trabalho.

O trabalho inicia com uma pequena revisão bibliográfica sobre as tecnologias; apresentando a seguir o método aplicado para buscar visualizar estas diferenças e finaliza fazendo uma análise dos resultados obtidos, apresentando algumas conclusões.

## 2. Tecnologias de comunicação

### 2.1. Web services

*Web services* são aplicações que aceitam solicitações de outros sistemas através da Internet. Moro, Dorneles e Rebonatto (2011) explicam que esta forma de construção de aplicações de rede permite que aplicações interajam entre si e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes se tornem compatíveis.

Na sua interface, o *Web service* adota padrões de comunicação da Internet, podendo trabalhar com diversos protocolos como HTTP, SMTP, FTP ou ainda outros protocolos proprietários. Os dois principais padrões adotados em *Web services* são *RESTful* e SOAP (*Simple Object Access Protocol*). Conforme Moro, Dorneles e Rebonatto (2011) SOAP é um padrão de comunicação em que a troca de mensagens ocorre no formato XML sobre o protocolo HTTP; é um padrão consolidado e ainda é largamente utilizado. Devido a esta última característica, neste trabalho optamos por abordar nos testes apenas o padrão SOAP.

### 2.2. Socket

Kurose e Ross (2010) definem *socket* como sendo um mecanismo de comunicação inter-processos. Considerando o modelo de comunicação TCP/IP, este é o mecanismo que faz a interface entre a camada de aplicação e a camada de transporte, levando os fluxos da comunicação de um processo ao outro através da rede. Toda comunicação entre os processo<sup>1</sup> é feita enviando-se mensagens através deste “canal” de comunicação, conforme representado na figura 1.

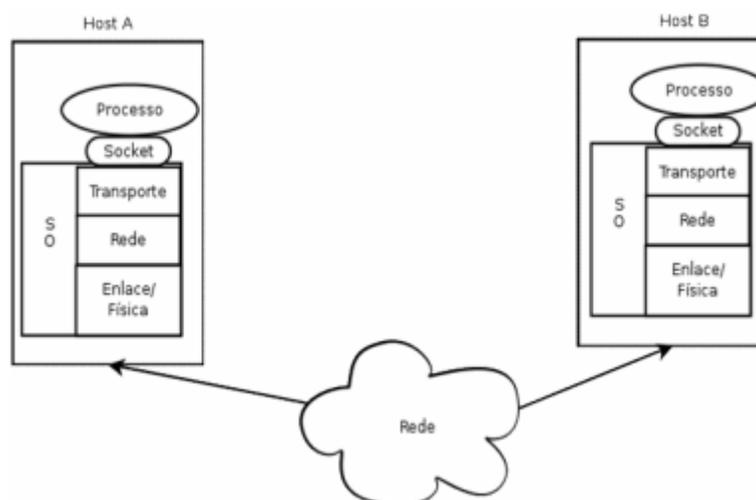


Figura 8. Comunicação por sockets

O *socket* também é conhecido por API, *Application Program Interface*, de programação de rede. Esta definição, ainda conforme Kurose e Ross (2010), existe porque o “*socket* é a interface de programação pela qual as aplicações de rede são

1 “Um programa que está rodando dentro de um sistema final” Kurose e Ross (2010).

inseridas na Internet“. Esta tecnologia de programação de redes é bastante antiga e conhecida, sendo frequentemente utilizada em aplicações de rede de porte considerável.

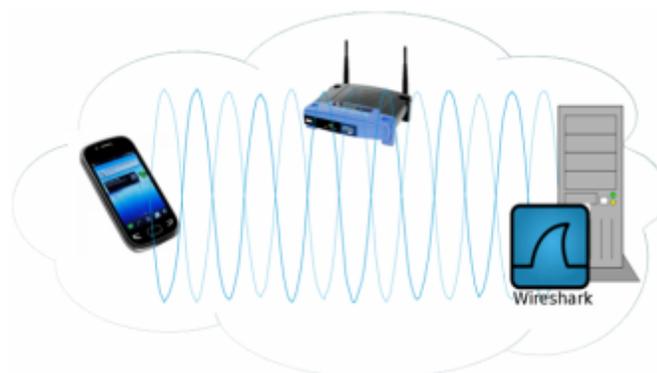


Figura 9. Fluxo de comunicação entre componentes do cenário.

### 3. Materiais e métodos

Para visualizar as diferenças de comportamento entre os métodos de comunicação *Web services* e *Sockets*, optou-se por comparar o volume de pacotes trafegados e o tempo de resposta de uma aplicação desenvolvida nos dois métodos.

Para isto, uma simples aplicação cliente-servidor foi desenvolvida, onde o cliente roda em um dispositivo móvel (Android) e gera uma quantidade de números aleatórios; esta quantidade é definida pelo usuário no início do teste. Estes números são enviados então para o servidor que faz um simples cálculo de média aritmética entre os números gerados e devolve o resultado ao cliente que solicitou a operação. Estes servidores (*Web service* e *Socket*) foram desenvolvidos em Java e servidor *Socket* foi desenvolvido usando protocolo de transporte TCP.

Destacamos que aspectos não mensuráveis como facilidade de programação, quantidade de aplicativos desenvolvidos no método e outros não foram considerados neste trabalho.

#### 3.1. Cenário de testes

O ambiente de testes foi idealizado buscando fazer a coleta de dados de forma exclusiva, evitando interferências de outras comunicações em rede ou mesmo de outros aplicativos. Foram usados um computador, um *smartphone* e um *Access Point*. No computador e no *smartphone*, foram desativados serviços desnecessários e que pudessem interferir nos testes; enquanto que o *Access Point* foi configurado para atender apenas a comunicação executada entre o computador e o *smartphone*. A captura de dados foi feita no próprio computador, com a ferramenta de captura de pacotes *Wireshark*<sup>2</sup>. A figura 2 procura demonstrar este cenário, enquanto a tabela 1 detalha a configuração utilizada em cada um dos dispositivos.

2 Wireshark é um analisador de protocolos de rede. [[www.wireshark.org](http://www.wireshark.org)].

**Tabela 2 Componentes do ambiente de testes.**

Componente	Configuração
Computador	Ultrabook, Dell, Inspiron 14z com: Processador Intel i5 1,7GHz, 4GB de memória, sistema operacional Windows 7 (Home Premium 64bits).
<i>Smartphone</i>	Motorola Razr MAXX; Plataforma Android 2.3.5, com 1GB de RAM; um processador Dual Core 1,2GHz
<i>Access Point</i>	Wireless 802.11g, 2.4GHz

### 3.2. Coletando os dados

A coleta de dados foi feita da seguinte forma: definiu-se que seriam observados os pontos de 1.000, 10.000, 100.000, 200.000 e 1.000.000 de envios de números aleatórios do cliente móvel para o servidor; para cada ponto foram executadas 7 leituras para análise de volume de tráfego e tempo de resposta. Estes testes foram feitos em cada método de comunicação avaliado. Das coletas feitas, em cada ponto observado e em cada método, foram descartadas as leituras de valores extremos; esta medida foi adotada buscando-se, uma maior precisão nos dados obtidos.

A coleta de dados, para volume de tráfego, foi executada com a ferramenta Wireshark, que oferece mecanismos para análise de volume tráfego e filtros para visualização do que se busca. A tabela 2 apresenta o volume de pacotes gerados por cada um dos métodos em cada um dos testes. Na tabela, já estão descartadas as leituras de maior e menor valor.

**Tabela 3: Tráfego gerado em relação ao número de dados enviados e ao tipo de comunicação.**

Método	Envio	1.000	10.000	100.0000	200.000	1.000.000
WS	1	20	64	521	1039	*
	2	19	65	513	1030	*
	3	20	64	511	1030	*
	4	20	65	526	1030	*
	5	20	65	529	1030	*
	<b>Média</b>	<b>20</b>	<b>65</b>	<b>520</b>	<b>1032</b>	<b>*</b>
Socket	1	17	77	647	1294	6532
	2	14	77	658	1229	6387
	3	15	77	653	1294	6413
	4	17	74	640	1308	6543
	5	17	78	639	1341	6580
	<b>Média</b>	<b>16</b>	<b>77</b>	<b>647</b>	<b>1293</b>	<b>6491</b>

A obtenção do tempo consumido por cada método de comunicação foi feita com um simples contador de tempo na aplicação móvel; este contador registra o tempo entre o envio da solicitação e a devolução da resposta. Da mesma forma que no teste anterior, foram descartadas as leituras de maior e menor valor. Esta coleta de dados é mostrada na tabela 3 e os valores estão em milissegundos.

**Tabela 4: Tempo em relação ao número de dados enviados e o tipo de comunicação.**

Método	Envio	1.000	10.000	100.0000	200.000	1.000.000
WS	1	834	2158	13720	40021	*
	2	537	2381	12797	39939	*
	3	882	2375	11452	39876	*
	4	533	2152	13511	40012	*
	5	454	2364	11146	39734	*
	<b>Média</b>	<b>648</b>	<b>2286</b>	<b>12525,2</b>	<b>39916,4</b>	<b>*</b>
Socket	1	592	1093	6002	17489	82988
	2	424	1194	6209	16932	82368
	3	870	1192	4989	18515	88368
	4	874	1685	5864	17935	87466
	5	529	1033	5145	17350	83904
	<b>Média</b>	<b>657,8</b>	<b>1239,4</b>	<b>5641,8</b>	<b>17644,2</b>	<b>85018,8</b>

#### 4. Análise dos resultados

O primeiro ponto a ser destacado está no teste executado com 1.000.000 de números gerados para envio com o método baseado em *Web services*, onde em todas as tentativas, houve estouro da capacidade de memória no dispositivo móvel, ou seja, o aplicativo entrou em erro e não conseguiu fazer o envio. Para este volume de números, a comunicação funcionou corretamente apenas sob o método de comunicação *Socket*.

##### 4.1. Volume de tráfego

Em um cenário de redes de dispositivos móveis, temos frequentemente, menor capacidade de energia disponível, enquanto utilizamos redes sem fio que consomem mais energia. Assim, fica evidente, que o melhor método será o que apresentar o menor volume de pacotes gerados. Pela coleta de dados feita, podemos observar que o método de comunicação *Socket* apresenta melhor eficiência apenas no teste feito com envio de 1.000 números; ficando atrás do método *Web service*, mesmo que por uma pequena diferença, nos testes com 10.000, 100.000 e 200.000.

Este comportamento é verificado no gráfico da figura 3, onde a linha vermelha representa o método *Socket* e a linha azul representa o *Web service*. No gráfico pode-se notar que o método *Web services* não completou o envio com 1.000.000 dados.

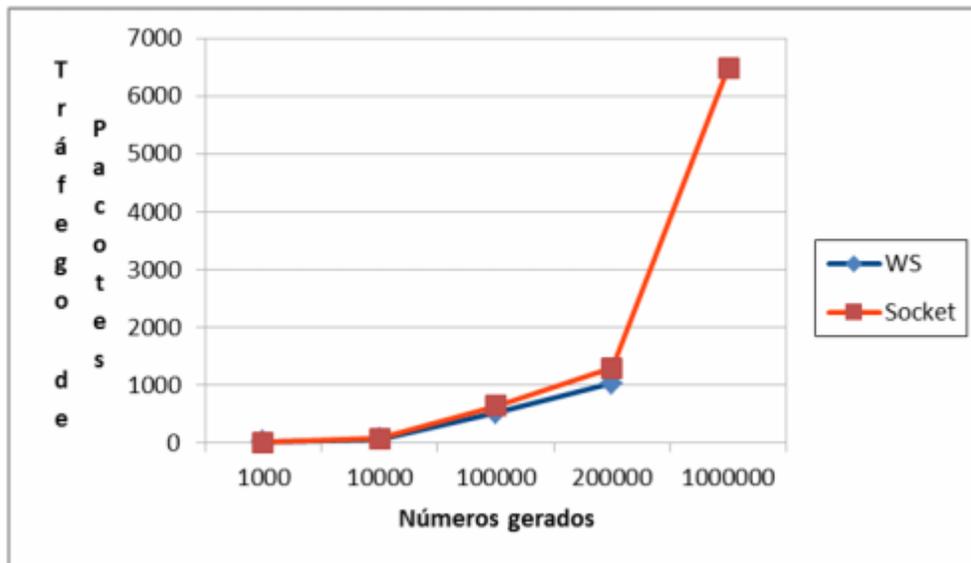


Figura 10. Gráfico representando volume de dados.

#### 4.2. Tempo de resposta

Quando usamos um dispositivo móvel, a velocidade na resposta de uma solicitação é fundamental para que o usuário tenha uma boa experiência no uso de qualquer aplicação móvel em rede. Fica evidente então, que o melhor método será o que apresentar menor tempo de resposta (for mais rápido). Pelas medidas feitas, o método *Web service* é mais rápido apenas no teste com 1.000 números; nos testes com 10.000, 100.000 e 200.000 é o método *Socket* que apresenta menor tempo de resposta.

Este comportamento é verificado no gráfico da figura 4, onde a linha vermelha representa o método *Socket* e a linha azul representa o *Web service*. Novamente, o teste com 1.000.000 de números não ocorre com o método *Web service* pelo motivo explicado na seção 4.

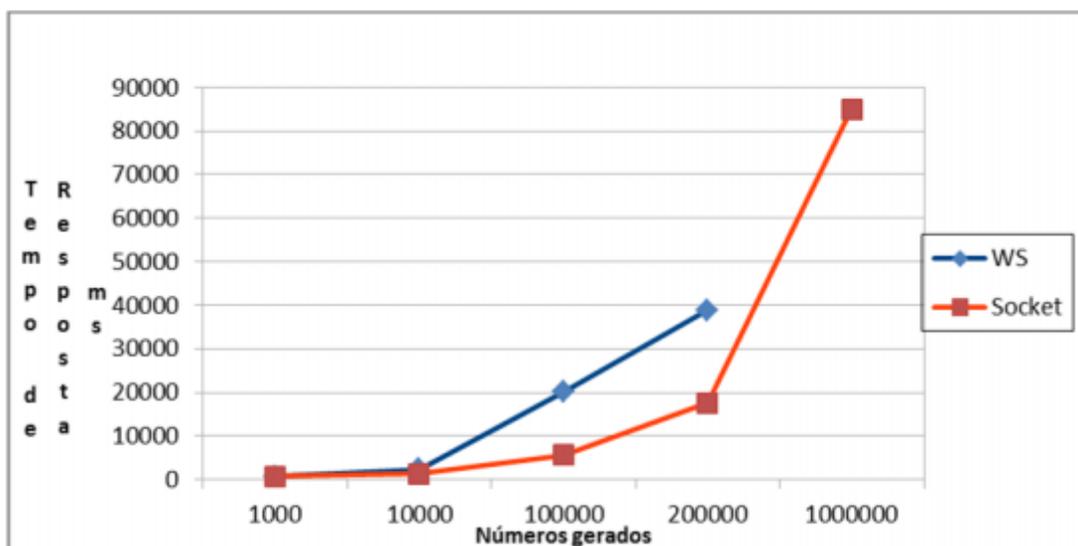


Figura 11. Gráfico representado o tempo e resposta dos métodos testados.

### 5. Considerações finais

Buscamos neste trabalho observar as diferenças de funcionamento, em nível de rede, entre os métodos de comunicação *Web services* e *Sockets*. Não pretendemos com isto

concluir se um é melhor do que outro, mesmo porque para isto teríamos que definir um conjunto muito maior de testes. Contudo, diante dos testes executados, podemos obter algumas conclusões interessantes.

A principal conclusão a ser destacada é que, para quantidades grandes de variáveis a serem transmitidas, o método de comunicação *Socket* consome menos memória do dispositivo móvel, ao contrário do método *Web service* que causou um erro na execução do aplicativo. Portanto, caso um desenvolvedor tenha o objetivo de enviar grandes quantidades de variáveis poderá preferir o uso de *Sockets*.

Os testes mostraram que o método *Web service* gerou menor quantidade de pacotes trafegados na rede, no entanto, fica claro que a diferença entre os métodos foi mínima, ou seja, ambos tem um comportamento de consumo de rede muito parecido, o que os torna equivalentes no aspecto volume de tráfego.

Nos testes de tempo de resposta, o método *Socket* é mais rápido em relação ao método *Web service*, na medida em que a quantidade de variáveis a serem transmitidas aumenta. Todavia, esta diferença está mais relacionada com o consumo de memória de execução do que com a rede propriamente dita, aspecto que poderá ser melhor avaliado em outros procedimentos de teste.

## Referências

- ALVES, Otávio, Pedro; SILVA S. Robson; Tecnologias De Sistemas Distribuídos Implementadas em Java: Sockets, RMI, RMU-IIOP e CORBA. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, 2009.
- COMER, Douglas. Interligações de Redes com TCP/IP: princípios, protocolos e arquitetura. 5ª edição. 2006
- COULOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDEMBERG, Tim. Sistemas Distribuídos: conceitos e projeto. 4ª edição. Bookman, 2007.
- KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. 5ª edição. 2010.
- MERGEN, Sérgio; GEYER, Cláudio; RAMOS, M. Emanuel: *Web services: Conceitos, SOAP, WSDL, UDDI*. Instituto de Informática- UFRGS, Julho, 2008.
- MORO, Tharcis D.; DORNELES, Carina F.; REBONATTO, Marcelo T.: *Web services WS- versus Web services REST*. REIC - Revista de Iniciação Científica - UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/reic/article/download/22140/12928>>. Acesso em: 20/12/2012.
- SMARTPHONES Expected to Grow 32.7% in 2013 Fueled By Declining Prices and Strong Emerging Market Demand, According to IDC Disponível em: <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24143513>> Acesso em: julho/2013.

## Técnicas de Gameficação em AVAs: Um Estudo de Caso no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle

Alexandre S. Roque, Eno R. Geiss, Cristina P. Santos, Denilson R. da Silva

Departamento de Engenharias e Ciência da Computação - DECC

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI

Avenida Universidades das Missões, nº 464 Caixa Postal 203 – 98.802-470

Santo Ângelo – RS – Brasil

enorenato@hotmail.com, {roque, paludo, deniro}@santoangelo.uri.br

**Abstract.** *With several studies shows the need for technological tools aimed at teaching that promotes competition among students through gamification. Therefore, this article presents the development of a "block" applied within the Moodle environment that uses gamification techniques as a tool to aid the learning process. The work consists of the modeling and implementation of a computational tool that includes interactive activities. As the result one obtains "Block" Gamelearning, which aggregates gamification techniques to courses included in the Moodle VLE motivating teaching professionals in the use of these characteristics of the games.*

**Resumo.** *A partir de estudos viu-se a necessidade de ferramentas tecnológicas voltadas para o ensino que promovam a competição entre os estudantes por meio da Gameficação. Sendo assim, este artigo apresenta o desenvolvimento de um "Bloco" aplicado no ambiente Moodle que utiliza técnicas de Gameficação como uma ferramenta de auxílio para o processo de ensino e de aprendizagem. O trabalho é composto pela modelagem e a implementação de uma ferramenta computacional que contemple atividades de interação. Como resultado obtém-se "Bloco" Gamelearning, que agrega técnicas de Gameficação aos cursos inseridos no AVA Moodle impulsionando estudantes e profissionais de ensino em geral no uso de tais características dos jogos.*

**Palavras Chave:** *Gameficação; Ambientes Virtuais de Aprendizagem*

### 1. Introdução

A história das práticas inerentes ao processo de Educação a Distância (EAD) foi marcada pela baixa interatividade, com um modelo pedagógico predominantemente centrado no autodidatismo e com poucas possibilidades de troca de informação entre aprendizes e tutores [Knihls, 2007]. No entanto, a evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) proporcionou novos olhares no contexto educacional em que as ferramentas tecnológicas assumem um importante papel no apoio ao Processo de Ensino e de Aprendizagem (PEA).

Dentre as várias inovações que surgiram a partir das novas demandas relacionadas a Educação à distância (EAD) destacam-se os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) que proveem recursos de ampla aplicação e permitem a utilização de diferentes mídias como textos, sons, imagens, animações, gráficos, simulações. Assim, a aprendizagem por meio de AVAs fornece um novo contexto de interação e aquisição do conhecimento, suprimindo assim carências anteriores à sua existência [Knihls, 2007].

Por outro lado, embora os artefatos tecnológicos providos nos AVAs sejam de grande relevância e promovam contribuições já comprovadas no processo de ensino [Ribeiro, 2007], ainda existem possibilidades de agregação de novos recursos com vistas a maximizar as potencialidades de aprendizagem. Dentre eles, enfatiza-se neste artigo, o uso de técnicas de gamificação [Primo, 2008] [Groh, 2012].

A Gamificação tem se apresentado como uma tendência em aplicações de várias áreas incluindo saúde, educação, empresarial, dentre outras [Anildo, 2001] [Amin, 2007]. O processo não se trata da concepção de jogos, mas em atribuir técnicas próprias da mecânica dos jogos como, por exemplo, pontuação, nivelamentos, desafios e recompensas.

Na área educacional, em especial, o processo de gameficar já tem sido aplicado em diferentes contextos, como por exemplo, em engenharia de software, como discutido por, Wangenheim (2009) e também enfatizando o uso de jogos digitais, Oliveira et al (2012). No entanto, a convergência entre ensino e gamificação tem se apresentado como um novo desafio, na medida em que é necessário critérios bem definidos na escolha das técnicas e artifícios que sejam melhor apropriadas aos diversos segmentos de atividades pedagógicas no intuito de chamar a atenção e motivar o usuário.

Nesta perspectiva este artigo apresenta o *GameLearning* – um bloco para ser incorporado ao ambiente *Moodle* que promove a competição entre os usuários através das características de Gamificação. Cabe destacar que a escolha pelo ambiente *Moodle* se deve a vários fatores dentre os quais destacam-se: (a) é um software livre de sistema de código aberto (*Open Source*); (b) é muito popular entre os educadores; (c) é muito utilizado no contexto da EAD e, (d) pode ser utilizado para outros tipos de atividades que envolvem formação de grupos de estudo, treinamento de professores, desenvolvimento de projetos, etc.

Uma descrição mais detalhada da proposta do *GameLearning* é apresentada nas seções subseqüentes, estruturadas da seguinte forma: a Seção 2 é apresentado uma visão geral do Bloco *Gamelearning* e sua inserção no AVA *Moodle*; na Seção 3, é apresentado o modelo proposto, aspectos metodológicos e as características de Gamificação inseridas; por fim, a seção 4, apresenta as conclusões e perspectivas futuras.

## 2. Visão Geral do Gamelearning e contextualização

### 2.1 Estrutura do Moodle

O Ambiente *Moodle* (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é um software livre, sistema *Open Source* (código aberto) de Gerenciamento de Cursos ou CMS (*Course Management System*), e também conhecido como LMS (*Learning Management System*) ou um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Tornou-se muito popular entre os educadores de todo o mundo como uma ferramenta para criar sites de web dinâmicos para seus alunos. Para funcionar, ele precisa ser instalado em um servidor *web*, no próprio computador ou numa empresa de hospedagem [Pulino Filho, 2004]. Dentre as principais características apresentam-se [Moodle.org, 2013]: Fóruns - locais de debate, partilha de ideias e esclarecimento de dúvidas; Gestão de conteúdos (Recursos); Questionários e pesquisas com diversos formatos; e Blogs.

O *Moodle* é muito usado na EAD e outros sectores, não ligados à educação, também utilizam o *Moodle*, como por exemplo, empresas privadas, ONGs e grupos independentes que necessitam interagir colaborativamente na *Internet* [Ribeiro, 2007]

[Souza e Porto, 2010]. O desenvolvimento do “Bloco” *GameLearning* foi guiado pela documentação do desenvolvedor de acordo com a página oficial do Moodle [Moodle.org, 2013], do autor Jon Papaioannou, desenvolvedor credenciado do Moodle.

Uma das necessidades que o novo “Bloco” atende, é a relação que ele terá com a própria plataforma do Moodle. A escolha de um novo “Bloco” foi devido a uma análise, onde foi verificado que um “Bloco” seria facilmente associado a qualquer curso criado no AVA, tendo os conteúdos pedagógicos que darão o apoio ao processo de ensino aprendizagem através do “Bloco” *GameLearning* desenvolvido.

Foram consideradas três fases importantes para a criação do “Bloco” *GameLearning*, dentre elas, é citada a fase de “Desenho”, que inclui o conteúdo pedagógico para o processo de ensino e de aprendizagem, a fase de “Desenvolvimento”, com as principais atividades sequencias do guia de desenvolvimento de “Blocos” do ambiente Moodle, e finalizando com a fase de “Testes”. A “figura 01” mostra as atividades realizadas para o desenvolvimento do novo “Bloco”.



Figura 01: Atividades de criação do “Bloco” (autor)

As atividades apresentadas na “figura 01” mostram a sequência do desenvolvimento acompanhado pelo guia da documentação do desenvolvedor do Moodle, que posteriormente foram organizadas dentro das três fases (desenho, desenvolvimento e testes) para uma melhor organização nas atividades de desenvolvimento do “Bloco” *GameLearning*. Outro fator importante com o desenvolvimento do novo “Bloco” foi com relação às tabelas existentes no banco de dados do ambiente Moodle, esta relação está associada principalmente na tabela (*block\_instances*) da parte específica onde o novo “Bloco” foi desenvolvido. A “figura 02” mostra a relação das tabelas do ambiente Moodle.

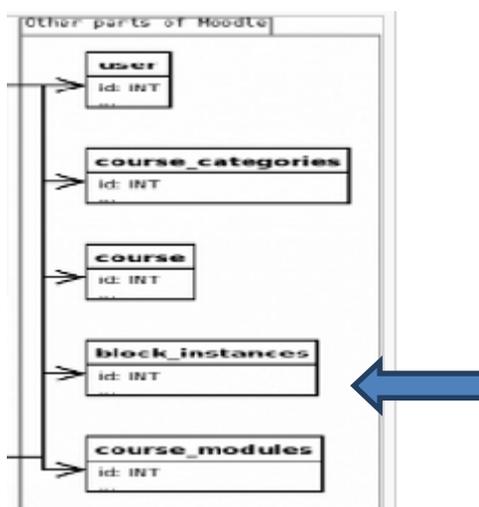


Figura 02: Tabelas do Ambiente Moodle ([moodle.org](http://moodle.org))

A “figura 02” destaca onde o “Bloco” *GameLearning* foi instanciado, a qual referencia as tabelas específicas onde encontram-se os “Blocos” e os “Módulos” da arquitetura do *Moodle*, que podem ser ativados ou desativados a qualquer momento.

## 2.2 Técnicas de Gameficação

Gameficação é o uso de técnicas e artifícios que normalmente são utilizados nos jogos, em processos que não são jogos [Deterding, 2001]. Gameficar um processo é atribuir a uma atividade características e dinâmicas que os jogos possuem.

Utilizar a Gameficação no meio educacional é proporcionar aos estudantes as características dos jogos, tais como: retorno imediato, repetição, pontuação, e fases para um ambiente mais interativo e satisfatório. Um jogo é um sistema baseado em uma variável com regras formais, que apresentam resultados que são observáveis e quantificáveis quando são abordadas em brincadeiras [Burghardt, 2005] [Malaby, 2007].

São várias as técnicas e artifícios de jogos que podem ser usados em Gameficação. Esses artifícios devem estar associados e adaptados ao processo em questão, para que a finalidade do processo não perca sentido. As principais técnicas e mecânicas dos jogos são [Lands e Bédard, 2011]:

- **Níveis:** atividades separadas por níveis, que faz com que o jogador saiba em que nível esta e o quanto tem para evoluir.
- **Rankings:** os rankings criam rivalidade e aumentam o foco no objetivo. Jogadores competitivos estarão sempre em busca do primeiro lugar.
- **Barra de Progresso:** estímulo visual para que o jogador veja como está se saindo quanto ao seu objetivo final.

As pessoas encaram os desafios nos jogos com mais autoridade e otimismo do que nos desafios reais. Então, salienta-se que os jogos permitem este extraordinário grau de envolvimento por parte dos jogadores [Mcgonigal, 2011]. Para entendermos os objetivos propostos pelo trabalho, afirma-se que o bloco é uma estrutura que vinculará as funcionalidades e atividades do *Moodle*, caracterizando o reuso de código que atende os objetivos deste trabalho.

### 3. Proposta do “Bloco”

O presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa de natureza tecnológica, uma vez que o objetivo é a geração de um produto de software. Para tanto, são utilizados conhecimentos gerados por pesquisas básicas e tecnologias existentes. De acordo com Jung (2004), “Na área da computação a pesquisa tecnológica está associada principalmente a aplicações comerciais e industriais, por exemplo, a elaboração e produção de softwares aplicados a soluções de problemas operacionais e de melhoria da produtividade”.

Portanto, trata-se de uma pesquisa exploratória, na medida em que se tem o foco no produto e em inovação tecnológica voltada para o PEA, sendo assim, define este trabalho como uma pesquisa experimental com a inclusão da Gameficação no AVA *Moodle*.

Na apresentação dos resultados, as atividades realizadas seguiram o guia de desenvolvimento, onde foi escolhido e definido o conteúdo pedagógico a ser inserido no curso criado, para fins atender ao novo “Bloco” e efetuar a validação do trabalho. Desta forma, foi criado no *Moodle* o curso de “Arquitetura de Computadores” que contemplará um conteúdo pedagógico básico para a competição, com questões de múltipla escolha para três níveis diferentes, já contemplando esta característica de Gameficação.

Para entendermos os objetivos impostos pelo trabalho, afirma-se que o bloco é uma estrutura que vinculará as funcionalidades e atividades do *Moodle*, caracterizando o reuso de código que atende os objetivos deste trabalho.

1. **Funcionalidade “Ranking”:** nesta funcionalidade, o resultado foi a adição da coluna colocação no ranking, conforme visualizado na figura abaixo.

Colocação	Nome / Sobrenome	Iniciado em	Completo	Tempo utilizado	Avaliação	#1	#2
1	Jorge Santos	20 maio 2013, 19:57	20 maio 2013, 19:57	24 segundos	10	5/5	5/5
2	Adriana Santos	20 maio 2013, 19:58	20 maio 2013, 19:59	14 segundos	5	5/5	0/5
3	Elton Geiss	21 maio 2013, 21:22	21 maio 2013, 21:22	8 segundos	0	0/5	0/5
Média geral					5	3.333	1.675

Figura 03: “Ranking” do “Bloco” *GameLearning*

A “figura 03” mostra os três alunos criados na ambiente *Moodle*, os quais responderam um questionário de teste para a visualização dos resultados. As notas de cada aluno são mostradas com uma barra na cor verde de cada nota, que resulta com a coluna criada sob o quadro destacado da colocação de cada aluno.

2. **Funcionalidade “Barra de Progresso”:** nesta funcionalidade, os resultados apresentam uma avaliação para cada aluno que respondeu um questionário específico para teste, sendo que as avaliações são individuais, ou seja, um aluno por página porque é uma avaliação individual a proposta desta funcionalidade. A “figura 04” mostra o resultado da barra de progresso.

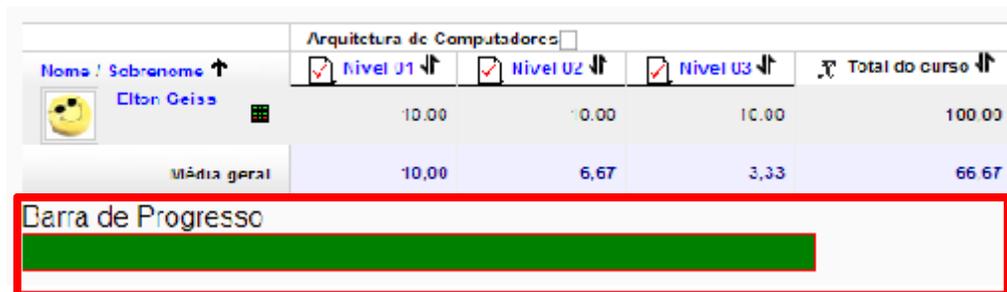


Figura 04: Resultado da “Barra de Progresso”

A “figura 04” mostra a avaliação individual do aluno que obteve nota máxima em cada avaliação dos três questionários de teste separados por nível (01, 02 e 03), que como resultado do total de cada questionário, o aluno somou nota máxima, sendo destacada na figura uma barra completamente cheia na cor verde mostrando o desempenho do aluno.

3. **Funcionalidade “Nível”:** nesta funcionalidade, os resultados apresentados foram à inserção de um nível no questionário de questões do próprio Moodle, as modificações realizadas puderam atender mais uma característica de Gamificação. A “figura 05” caracteriza o nível na edição do questionário do ambiente Moodle.



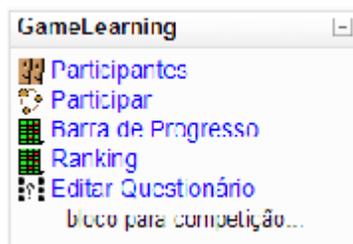
Figura 05: Interface “Editar Questionário”

A “figura 05” mostra o nível inserido no questionário que faz parte das atividades do Moodle. A edição de um novo questionário é realizada pelo professor ou administrador do ambiente, que após salvar um novo questionário, o aluno contará com uma pontuação diferente para cada nível de um questionário respondido.

O “Bloco” *GameLearning* possui uma relação interna com as tabelas da plataforma do ambiente Moodle (tabelas apresentadas anteriormente na figura 2), devido aos atalhos que o novo “Bloco” possui, esses atalhos se relacionam com as tabelas necessárias para que as funcionalidades do novo “Bloco” sejam atendidas.

Para a finalização do novo “Bloco” criado foram instanciadas todas as funcionalidades através de um atalho dentro do “Bloco” *GameLearning*, que é visualizado na página principal do Moodle através de um computador pessoal.

A funcionalidade “Nível” só é mostrada pelo atalho “Editar Questionário”, porque este atalho direciona para o questionário do curso “competição” criado para o Moodle, onde a instalação e função do novo “Bloco” criado, só poderá ser realizada com a condição de um curso criado no Moodle. A “figura 06” mostra o novo “bloco” nomeado *GameLearning* após o resultado de toda a implementação.



**Figura 06: Bloco *GameLearning***

Os testes foram realizados por meio de um acesso simples em computador pessoal. Desta forma, todas as atividades do questionário de competição introduzidas dentro do curso de Arquitetura de Computadores (criado para teste no *Moodle*) apresentaram bons resultados, conforme as características de competição/Gameificação introduzidas. Assim, podem-se observar todas as tentativas de respostas dos questionários que, por conseguinte, não apresentaram problemas durante os testes.

#### **4. Conclusões e Trabalhos Futuros**

Com o novo “Bloco” *GameLearning*, pode-se observar que na estrutura do AVA *Moodle* é possível implementar as técnicas de Gameificação. Sendo assim, foi possível proporcionar ao ambiente, atividades de competição. Portanto, para estudantes e professores que buscam uma interação mais abrangente nas ferramentas tecnológicas, voltadas para o ensino, salienta-se que a forma de utilização das potencialidades dos jogos atende os processos de ensino e de aprendizagem (PEA). Isso prova que as TICs na EaD, possibilitam novas ferramentas e avanços relacionados ao ensino, que por sua vez conquista mais espaço no mundo globalizado e no ensino.

Além disso, percebe-se que os AVAs apresentam um ambiente único para troca de informações e interação de seus usuários. Neste contexto, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) atendem as necessidades de seus usuários que buscam através das ferramentas tecnológicas, agregar seus conhecimentos a distancia.

O presente trabalho apresentou as estratégias e os passos necessários para a criação de um novo “Bloco” para o AVA *Moodle*, com características de Gameificação. Foram ressaltadas algumas características cruciais desta plataforma de ensino à distância, destacando a possibilidade reuso do “bloco” e também novas possibilidades de desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Dificuldades foram encontradas na utilização da plataforma, apesar de o *Moodle* ser utilizado em mais de 100 países, com diversas traduções e com vasta referência de sua estrutura. Neste caso, a utilização da documentação para desenvolvedores foi de fundamental importância na realização do trabalho.

Como trabalhos futuros destaca-se a criação complementar de um “Módulo” específico com as características de Gameificação, que após análise da plataforma, constatou-se que um “Módulo” pode ser utilizado em diferentes versões da plataforma, melhorando questões de portabilidade. Um “Módulo” representa as atividades dos cursos dentro da plataforma *Moodle*. De outro modo, com o desenvolvimento do “Bloco”, foi possível agregar facilmente a qualquer curso já inserido no ambiente, e atender os requisitos de competição e reusabilidade propostos.

#### **Referencias**

Amin, R. R. (2007) Realidade aumentada aplicada à arquitetura e urbanismo. Dissertação – Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Anais do EATI	Frederico Westphalen - RS	Ano 3 n. 1	p. 53-60	Nov/2013
---------------	---------------------------	------------	----------	----------

- Anildo, L.; Llamas, M. & Fernandez, M. (2001). Internet-based Learning by Doing. Disponível <http://www.sosak.ieee.ca/soc/es/May2001/17/Begin.html>
- Almeida, M. E. B. de. (2005) Gestão de tecnologias na escola: possibilidades de uma prática democrática. TV Brasil. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2005/itlr/tetxt2.htm>.
- Burghardt, G.M. (2005) The Genesis of Animal Play: Testing the Limits. MIT Press, Cambridge.
- Deterding, S. and Dixon, D. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness : Defining “Gamefication.
- Groh, Fabian. (2012) "Gamification: State of the art definition and utilization." *Institute of Media Informatics Ulm University*: 39-47.
- Jung, C. F. (2004) Metodologia Para Pesquisa & Desenvolvimento - Aplicada a Novas Tecnologias, Produtos e Processos, ed.Axcel Books, 1ª edição. p.131-159.
- Knihs, Everton e Araujo, J. (2007). Cooperação e Colaboração em Ambientes Virtuais e Aprendizagem Matemática.
- Lands, N.; Bédard, J. R. (2011) Gamefication Wiki. Disponível em: <http://www.gamification.org>.
- Malaby T. M. (2007) Games and Culture. Beyond Play: A New Approach to Games. <http://gac.sagepub.com>.
- Moodle. (2013) Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. Disponível em: <http://moodle.org>.
- Oliveira, Patryck P. B., Ferneda, Edilson, Prado, Hércules A., Bittencourt, Ig Ibert. (2012) Integrando Sistemas Tutores Inteligentes a Jogos. 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE.
- Primo, Lane. (2008). Auto-Avaliação na Educação a Distância uma alternativa viável. Disponível em: <http://www.prodepa.gov.br/sbc2008/anais/pdf/arq0132.pdf>.
- Pulino Filho, Range, A. (2004) Manual Introdução ao Moodle – Ambiente de Aprend. – Mód 1.
- Ribeiro, ElviaN.; Mendonça, Gilda A.; Mendonça, Alzino F.; (2007) A Importância dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Busca de Novos Domínios da EAD. 13º Congresso Internacional de Educação a Distância – ABED.
- Ribeiro R. T. (2007) “Desenvolvimento de Módulos de Controle Acadêmico para o Ambiente Moodle” Depto de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras.
- Souza G. R., Porto V. S. (2010) “Criação de Plugins para a Ferramenta Moodle” Universidade Católica de Brasília Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Taguatinga – DF.
- Wangenheim, Christiane G., Kochanski, Djone; Savi, Rafael Savi. (2009) Revisão Sistemática sobre Avaliação de Jogos Voltados para Aprendizagem de Engenharia de Software no Brasil. Fórum de Educação em Engenharia de Software – FEES, Fortaleza.

# Gerenciamento de Conteúdo Corporativo (ECM) na Gestão de TI

Robinson Luis Puhl<sup>1</sup>, Evandro Preuss<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduação em Gestão de TI – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Frederico Westphalen, RS – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Graduação, Pós-Graduação e Pesquisa – Universidade Federal de Santa Maria/CAFW – Frederico Westphalen, RS – Brasil

robinsonpuhl@gmail.com, evandro.preuss@cafw.ufsm.br

**Abstract.** *This paper presents a study of the use of ECM for the capture and management of knowledge in an organization, allowing control of the large volume of documents and unstructured information, mainly those needed to implement the recommendations of best practices in IT governance. The good practices of IT governance classify information as an asset of IT, so it must be managed securely to deliver business value.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta um estudo do uso de ECM para a captura e gestão do conhecimento numa organização, permitindo o controle do grande volume de documentos e informação não estruturada, principalmente aqueles necessários para a aplicação das recomendações das melhores práticas na governança de TI. As boas práticas de governança de TI classificam a informação como um ativo de TI, por isso deve ser gerenciado de forma segura para agregar valor ao negócio.*

## 1. Introdução

Com o aumento do uso de documentos no formato eletrônico nas organizações, surge a necessidade de organizar o seu fluxo, além de registrar toda o seu ciclo de vida, desde a criação até o seu descarte, suas versões anteriores e comentários que podem esclarecer o porquê do documento final estar num determinado formato.

Outro item importante para a organização é ter um único repositório com todos os documentos ao invés de deixá-los espalhados por computadores da sua rede sem nenhum controle de acesso e *backup*, possibilitando o acesso a qualquer momento para visualização somente para quem tiver permissão.

Um estudo realizado pela AIIM - *Association for Information and Image Management* aponta que até 80% da informação de uma empresa podem estar em dados não estruturados, espalhados pela empresa, em arquivos nos computadores pessoais, em troca de e-mails, em pen-drive, dentre outros. Em média as empresas sem gerenciador de conteúdo realizam 19 cópias de cada documento; perdem um em cada 20 documentos e gastam 400 horas por ano procurando documentos perdidos.

A gestão de documentos, fluxos de trabalho e de processos é uma tarefa essencial para as empresas que estão implantando a governança de TI, baseadas nas recomendações do COBIT e de ITIL. As ferramentas de BPM podem e devem ser usadas na gestão de TI, para a organização desses dados não estruturados.

O problema atual ainda é a falta de conhecimento por parte dos profissionais de TI, tanto da necessidade de gestão de documentos, processos e fluxos de trabalhos,

quanto das ferramentas que podem ser usadas e dos benefícios que isso trará para a organização.

Este trabalho apresenta um estudo sobre a aplicação de gerenciamento de conteúdo (ECM) usando Alfresco e as relações de ECM com as recomendações dos modelos de governança, como o COBIT, ITIL e normas ISO, além de apresentar os benefícios que sua utilização pode proporcionar à organização.

## 2. Governança de TI

A tecnologia da informação (TI) tem cada vez mais importância nas organizações, alinhando o plano estratégico da TI com o plano estratégico da organização. A área de negócio é cada vez mais dependente da TI, que está sendo muito exigida com a evolução e complexidade das atividades.

Um termo que está em pauta na gestão de TI é a integração tecnológica (FERNANDES & ABREU, 2012), onde se inclui a utilização de aplicações de BPM (*Business Process Management*) e ECM (*Enterprise Content Management*) como mecanismos de automação de processos de negócio, integrando em seus fluxos de trabalho todos os sistemas e áreas funcionais da organização, tendo como perspectiva os processos de negócio transversais e a cadeia de valor.

Toda essa integração torna transparente os riscos da TI para a continuidade do negócio. A empresa também fica exposta, pois intrusos podem roubar dados, alterar informações ou disseminar vírus. A governança de TI pode ajudar a superar esses desafios, minimizando os riscos.

A governança de TI envolve os processos que garantem que a TI da empresa sustente e estenda as estratégias e objetivos da organização (ITGI, 2007). Ela "consiste em um ferramental para a especificação dos direitos de decisão e responsabilidade, visando encorajar comportamentos desejáveis no uso da TI" (WEILL & ROSS, 2004).

A governança de TI busca direcionar a TI para atender as demandas de negócio da organização. Para ajudar nessa tarefa, implantam-se as melhores práticas baseadas nos modelos de governança, tais como: COBIT, ITIL, CMMI, ISO, entre outras (FERNANDES & ABREU, 2012)

### 2.1 COBIT

O modelo COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*) tem como missão "pesquisar, desenvolver, publicar e promover um modelo de controle para governança de TI atualizado e internacionalmente reconhecido, para ser adotado por organizações e utilizado no dia-a-dia por gerentes de negócios, profissionais de TI e profissionais de avaliação" (ITGI, 2007).

O foco principal de COBIT é o negócio. Para fornecer as informações de que a organização necessita para atingir as suas metas, é necessário associar as metas de TI, gerenciando e controlando os recursos de TI com processos estruturados, a fim de garantir a entrega dos serviços de TI requisitados pelo negócio. Assim, para que as informações sejam proveitosas para o trabalho, devem obedecer aos critérios de eficiência, eficácia, confidencialidade, integridade, disponibilidade, conformidade com regulações e confiabilidade (ITGI, 2007).

## 2.2 Serviços de TI

O gerenciamento de serviço é a capacidade que a TI tem de transformar os recursos tecnológicos em serviços valiosos para o negócio. Pode ser baseado nas recomendações:

**a) ITIL:** *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) é um agrupamento de melhores práticas para gerenciamento de serviços de TI de alta qualidade, obtidas em consenso após a observação de práticas, pesquisas e profissionais de TI (ITIL, 2007);

**b) ISO 20000:** possui requisitos que incluem o desenho, transição de entrega e melhoria de serviços que cumprem exigências e fornecem valor para o cliente e o prestador de serviço. A norma exige uma abordagem integrada do processo quando o prestador de serviço estabelece, implanta, opera, monitora revisões, mantém e melhora um sistema de gerenciamento (ABNT NBR 20000).

## 2.3 Processos de software

Os principais modelos de boas práticas que abrangem aspectos técnicos de engenharia, gerenciamento de projetos, controle de artefatos e de gerenciamento de requisitos funcionais e não funcionais relacionados à infraestrutura são:

**a) CMMI:** O modelo Capability Maturity Model Integration (CMMI) foi criado em 2002 pela empresa Software Engineering Institute (SEI), como uma compilação de boas práticas para desenvolvimento e manutenção de produtos (SEI, 2010).

**b) MPS.BR:** O programa de Melhoria de Processos do Software Brasileiro (MPS.BR) é mobilizador, criado em 2003 pela Associação para Programas de Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) (SOFTEX, 2012).

## 2.4 Segurança da informação

A informação é um ativo importante das organizações, em alguns casos o mais importante, e por consequência necessita de um adequado gerenciamento e proteção para todo o seu ciclo de vida, desde a criação até manipulação, armazenamento, transporte e descarte, baseada na ISO 17799/27002.

## 2.5 Fornecedores

Os modelos de controle de fornecedores visam estabelecer boas práticas para a gerência dos serviços terceirizados, baseados no modelo *eSourcing Capability Model* (e-SCM), que é um modelo de referência para atividades de prestação de serviços de TI, desenvolvido pelo Information Technology Services Qualification Center (ITSqc) em 2001 (ITSQC, 2006).

## 2.6 Projetos

Os modelos de gerenciamento de projeto apresentam as boas práticas que permitem à organização desenvolver um conjunto de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais destinados ao controle de projetos, dentro de um cenário de tempo, custo e qualidade predeterminada para atender o negócio. Um dos modelos mais conhecidos para gerenciamento de projetos é o guia PMBOK/PMI (*Project Management Body of Knowledge*) (PMI, 2008).

## 2.7 Processos de negócios

Os produtos ou serviços de uma organização são resultados de diversos processos, que estão em parte nos sistemas, implicitamente na organização e nas pessoas. Cada processo deve ser identificado, estudado e entendido para poder ser melhorado (CRUZ, 2003), através de BPM/Workflow.

Em 2008, a Gartner definiu BPM como conjunto de disciplinas que aceleram a melhoria efetiva dos processos de negócio, misturando métodos incrementais e transformadores (BPTGroup, 2009). O BPM nasceu com a evolução da forma de encarar e gerir um processo de negócio. Os processos organizacionais passaram a ser automatizados, melhorando assim a sua eficiência. Os sistemas que a organização implementa são chamados de sistemas de *workflow*, com regras para a execução de atividades e a garantia do cumprimento das mesmas.

## 2.8 Qualidade

Os modelos de gestão de qualidade se aplicam às organizações ou atividades que têm por objetivo a geração de produtos ou serviços de acordo com os requisitos dos clientes, abrangendo todo o ciclo de vida do produto ou serviço. Um modelo de referencia é a ISO 9001.

## 3. Gerenciamento de Conteúdo

O ECM (*Enterprise Content Management* - Gerenciamento de Conteúdo Empresarial) é o conjunto de estratégias, métodos e ferramentas utilizadas para “capturar, gerenciar, armazenar, preservar e distribuir” conteúdo relacionado aos processos da organização (AIIM, 2010).

O gerenciamento de conteúdo empresarial iniciou com a gestão de documentos de arquivo digital. As tecnologias que compõem ECM hoje são os descendentes do final dos anos 1980 e início de 1990, os sistemas eletrônicos de gerenciamento de documentos (GED). Os produtos EDMS (softwares de manipulação de documento) originais eram produtos autônomos, proporcionando funcionalidade em uma das três áreas: imagem, *workflow* e gestão de documentos. Até então, a gestão se preocupava apenas com as versões, busca, organização e check-in/check-out (AIIM, 2010).

Atualmente as organizações podem implantar um sistema único, ECM flexível, para gerenciar as informações em todos os departamentos funcionais, incluindo atendimento ao cliente, contabilidade, recursos humanos, etc.

A maneira como as organizações geram e armazenam os seus documentos está mudando ao longo do tempo. Com um volume cada vez maior de documentos gerados a cada dia, as empresas tornam a administração e gerenciamento de todo esse conteúdo um desafio. Usando documentos digitais e um sistema de ECM, facilita-se a administração desses documentos.

Os colaboradores de uma organização necessitam de uma forma para compartilhar e colaborar na publicação e elaboração de conteúdo além do *firewall*, que é um complicador para as soluções de ECM local. Com isso, as pessoas buscaram ferramentas alternativas, como *wikis*, extranets ou ECM em nuvem.

A segurança das informações é muito importante para qualquer empresa, mas, se as pessoas precisam trabalhar de forma compartilhada externamente e as ferramentas

não permitirem, isso empurra o funcionário frustrado para uso de plataformas externas além da visibilidade da TI da empresa (LEVIE, 2013).

As soluções de ECM normalmente atendem as necessidades complexas de uma grande organização. Todavia, muitas das soluções são desnecessárias e inacessíveis para pequenas e médias empresas. Nesse contexto, as soluções em nuvem oferecem menos complexidade, com um custo acessível, fornecendo uma solução para gerenciamento de conteúdo integral para empresas de pequeno e médio porte sem grandes investimentos em infraestrutura. A natureza sob demanda da nuvem e sistema SaaS (*Software as a Service*) diminui consideravelmente os riscos, em termos de tempo e dinheiro, sendo que os custos são escalados conforme o crescimento do negócio (LEVIE, 2013).

Com os custos de pessoas e equipamentos para manter uma infraestrutura de TI, as empresas estão revendo o tamanho da TI e terceirizando algumas atividades. No caso de usar uma solução de ECM na nuvem, a infraestrutura de TI na empresa pode ser mínima, pois não é preciso se preocupar com atualização de software, por exemplo, podendo-se focar mais no negócio da organização (LEVIE, 2013).

Dentre as soluções de ECM disponíveis no mercado, podem ser destacadas: Documentum, SharePoint, DocuWare, SoftExpert ECM Suite, TOTVS | ECM, Laserfiche e Alfresco.

#### 4. Uso de ECM para implementar as melhores práticas de governança de TI

Os modelos de governança de TI apresentam uma gama de boas práticas, processos, atividades, premissas e modelos de forma geral da TI. Os modelos de governança, em suas práticas, geram informações não estruturadas, que necessitam de gerenciamento, o gerenciamento de conteúdo pode ser uma ferramenta para a organização da informação.

O ECM pode ser usado de forma eficiente na governança de TI para atender a recomendações de ITIL, COBIT e normas ISO.

##### 4.1 ITIL

Analisando as boas práticas de ITIL é possível observar uma fase que é denominada desenho do serviço, onde todos os serviços são descritos e desenhado, produzindo documentos não estruturados que devem ser controlados. ECM pode ser usado para gerenciar todos esses documentos gerados nessa fase.

##### 4.2 COBIT

É possível identificar alguns procedimentos na governança de TI relacionados ao gerenciamento da informação no COBIT: dentro do grupo de “Planejar e Organizar” o procedimento “Definir a arquitetura da informação”; no grupo “Entregar e Suportar” os procedimentos “Garantir a segurança dos sistemas” e “Garantir a segurança dos sistemas” (ITGI, 2007):

**a) Definir a arquitetura da informação:** o processo visa atender os requisitos de negócio, fornecendo informação confiável e consistente e integrar completamente as aplicações nos processos de negócio. Um dos itens de medição é o percentual de dados redundantes ou replicados. Este processo envolve o modelo de arquitetura da informação da organização, o dicionário de dados corporativos, as regras de sintaxe e o esquema de classificação de dados.

**b) Garantir a segurança dos sistemas:** O objetivo desse processo é garantir a segurança das informações, para manter a integridade das mesmas, minimizando os impactos de vulnerabilidades e incidentes de segurança. Envolve a gestão e o plano da segurança de TI, a gestão de contas de usuário, a definição de incidente de segurança, a gestão de chave criptográfica e a comunicação de dados confidenciais.

**c) Gerenciar os dados:** Outro processo COBIT relacionado ao gerenciamento de conteúdo tem como objetivo otimizar o uso da informação e garantir que ela esteja sempre disponível quando requisitada. O foco do processo é manter a completude, precisão, a disponibilidade e proteção dos dados. Envolve o sistema de gerenciamento de biblioteca de mídia e os requisitos de segurança para o gerenciamento de dados.

### 4.3 ISO 20000

A norma ISO 20000, em seu item 4.3 - Gerenciamento de documentação, define que o provedor de serviço deve estabelecer e manter os documentos, incluindo registros, para garantir o efetivo planejamento, operação e controle do Sistema de Gestão de Segurança (SGS). Além de se manter os documentos requeridos pelo SGS, eles devem ser controlados.

Um procedimento documentado, incluindo as autoridades e responsabilidades, deve ser estabelecido para definir os controles necessários para (ABNT NBR 20000):

- criar e aprovar documentos antes de sua emissão;
- comunicar as partes interessadas sobre documentos novos ou modificados;
- revisar e manter documentos se necessário;
- assegurar que as alterações e o status da revisão atual dos documentos estejam identificados;
- assegurar que as versões relevantes dos documentos aplicáveis estejam disponíveis nos pontos de utilização;
- assegurar que os documentos são facilmente identificáveis e legíveis;
- assegurar que os documentos das fontes externas são identificados e sua distribuição, controlada;
- uso não-intencional de documentos obsoletos e aplicar identificação adequada se eles são mantidos.

## 5 Métodos e resultados

Para a realização do teste de uso de gerenciamento de conteúdo corporativo foi utilizada a plataforma Alfresco na nuvem, por oferecer a opção sem custo e para permitir que os envolvidos na geração do conteúdo pudessem estar em redes diferentes.

Foi criado um repositório de documentos onde o aluno e o professor orientador da instituição de ensino puderam compartilhar documentos e criar fluxos de trabalho de revisões de documentos e aprovação de versões, acessando-os a partir da instituição de ensino, do local de trabalho do aluno ou de casa. Com essa versão também foi possível usar o aplicativo para dispositivo móvel.

Os testes comprovaram a versatilidade da ferramenta, garantindo o acesso sempre à versão mais atualizada dos documentos, além de registrar todo o histórico das atualizações e versões do mesmo e também da realização das tarefas atribuídas, com data, horário e usuário que a realizou.

O uso da ferramenta eliminou a necessidade de troca de e-mails, utilizando a criação de tarefas de produção e de revisão de documentos, atribuindo prazos para sua execução. A cada criação de tarefa, o sistema enviava automaticamente um e-mail avisando o responsável que uma nova tarefa foi associada a ele, com a data limite para sua execução.

## 6 Conclusão

As atividades de governança de TI geram muitos documentos, como políticas, boas práticas, manual, desenhos de serviços, documentações, contratos, entre outros. Todos devem ser armazenados e gerenciados, garantindo as características de privacidade, integridade e disponibilidade definidas na segurança da informação.

Como os modelos de governança de TI classificam a informação como um ativo da TI, é necessário que toda informação que não esteja num formato estruturado também seja gerenciada. Em alguns casos, o documento em si não significa muito, mas saber toda a tramitação do documento, versão, comentário e aprovadores pode trazer uma informação preciosa para os gestores.

As soluções de gerenciamento de conteúdo na nuvem são viáveis inclusive para empresas de pequeno e médio porte, podendo ser implantadas de forma imediata e sem custo ou com custo relativamente baixo, sem a necessidade de investimento em infraestrutura.

As soluções de ECM se apresentam como uma solução eficiente para o gerenciamento de conteúdo e de todo o ciclo de vida desses documentos, desde a sua elaboração até o seu descarte de forma segura. Com ela, podem ser reduzidos o número de e-mails com anexos, usando o e-mail somente para a sua finalidade, que é trocar mensagens, evitando problemas como quando o destinatário for utilizar o anexo, este já está desatualizado.

As versões disponíveis na nuvem são práticas, pois usam uma interface intuitiva, com recursos modernos, possibilitando a elaboração de conteúdo de forma colaborativa, com funcionários da empresa ou até externos. Além disso, possibilitam usufruir de aplicativos para dispositivos móveis (IOS, Android), não apenas para ter os documentos disponíveis, mas também para trabalhar na gestão de fluxos de trabalhos, revisando documentos, aprovando, promovendo mudanças e exigindo autorização e aprovações.

## Referências

- AIIM. Association for Information and Image Management. What is Enterprise Content Management (ECM)? 2010. Disponível em: <<http://www.aiim.org/What-is-ECM-Enterprise-Content-Management.aspx>>. Acesso em: 14/03/2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 27002: Código de Prática para a Gestão da Segurança da Informação. Rio de Janeiro. 2005.
- \_\_\_\_\_. NBR 20000: Tecnologia da Informação. Gerenciamento de Serviço. Parte 1: Requisitos do sistema de gerenciamento de serviços. Rio de Janeiro. 2011.

- BPTGROUP. Business Process Transformation Group. Transforming Business Process – Making (2009); BPM Practitioner Programme; England; BPT Group.
- CRUZ, T. Sistemas, Métodos & processos: administrando organizações por meio de processos de negócio. São Paulo: Atlas, 2003.
- FERNANDES, Aguinaldo Aragon, ABREU Vladimir Ferraz. Implantando a Governança de TI da Estratégia à Gestão dos processos e Serviços. 3ª Edição. Editora Brasport Livros e Multimídia Ltda. 2012. Rio de Janeiro-RJ.
- ITGI. IT Governance Institute. COBIT® Quickstart, 2nd edition, Rolling Meadows, IL, 2007.
- ITIL. itSMF -IT Service Management Forum. ITIL V3 Roadshow. 2007.
- ITSQC. IT Services Qualification Cente. The eSourcing Capability Model for Service Providers – eSCM-SP v2.01: Practice Details. CMU-ITSQC-06-007, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 2006.
- LEVIE, Aaron. 8 Things You Need to Know About Cloud Content Management. AIIM. 2013. E-book disponível em <<http://www.aiim.org/8things>>. Acessado em 14/06/2013.
- PMI. A guide to the Project Management Body of Knowledge, Newton Square, fourth edition, 2008.
- SEI. CMU/SEI-2010-TR-032 – CMMI for Development, Version 1.3 – November 2010.
- SOFTEX. MPS - Melhoria de Processo de Software e Serviços. 2012. Disponível em <[www.softex.br](http://www.softex.br)>. Acessado em 21/06/2013.
- WEILL, Peter; ROSS W. Jeanne. IT Governance: how top performers manage IT decision rights for superior results. Boston, Harvard Business School Press, 2004.

## Gerenciamento de Redes: Elaboração de acordo de nível de serviço

Janio Luiz Antunes<sup>1</sup>; Marcel Vinícius Kohls<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú (IFC)  
Rua Joaquim Garcia s/nº Caixa Postal 16 – 88.340.000 – Camboriú – SC – Brasil

janioantunes@hotmail.com, marcel@degratis.com.br

**Resumo.** *Vem se tornando cada vez mais comum nas empresas, a contratação de serviços apoiados por contratos de nível de serviço. Para administrar esses contratos, torna-se necessário que, tanto as prestadoras de serviços como as empresas contratantes, possuam um gerenciamento dos parâmetros contratados. Um gerenciamento eficiente não significa ser apenas sofisticado, com uma infinidade de parâmetros a serem acompanhados, pois nestes casos, a prática pode se tornar o fim e não o meio para atender os requisitos do negócio que o serviço se propõe. A simplicidade e conhecimento pleno dos parâmetros contratados são fundamentais para a boa gestão do contrato, podendo evitar conflitos pessoais e contratuais entre empresas e provedores dos serviços. Esse artigo se propõe a apresentar uma solução de gerenciamento de nível de serviço em um cenário fictício, a fim de acompanhar o desempenho do serviço e identificar parâmetros que afetam o serviço.*

**Palavras chave:** *Acordos, nível de serviço, SLM, SLA, OLA.*

### 1. Introdução

Segundo Sturm (2000 *apud* SILVA, 2008), as mudanças nos ambientes de negócio têm se acelerado nas últimas décadas, graças à introdução de tecnologias que modernizaram os processos de negócio e possibilitaram novas abordagens aos métodos tradicionais. Com isso, o modo como o processo operacional para a prestação do serviço está organizado também sofre maior padronização. O processo será sistematizado visando o aumento de produtividade e, em consequência, a otimização dos lucros.

Conforme a 23ª pesquisa anual realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), as empresas gastam e investem 7% do faturamento líquido em TI, valor que dobrou em 12 anos. Segundo centro de pesquisa *Gartner*, as empresas que planejam os gastos e investimentos através de um plano de governança, obtêm até 20% de retorno sobre o investimento no planejamento de TI. Entretanto, o uso de novos modelos mostra-se, aos poucos, ser ineficiente, por não oferecer determinados níveis de serviços que se adaptem às necessidades dos clientes. Sem a possibilidade de prever níveis de serviço, acrescentam-se riscos aos negócios e aumentam-se os custos adicionais, confrontando assim com as necessidades competitivas das empresas. O resultado disso é que os provedores de serviço ficam pressionados a reduzir custos, e ainda, a fornecer níveis de serviço cada vez maiores.

Para que o devido fornecimento de níveis de serviço seja feito de forma eficiente, uma estratégia comum é a utilização de acordos de níveis de gerencial (SLM – *Service Level Management*) junto aos clientes dos serviços. SLM estabelece controles e permite uma gestão eficaz dos prestadores de serviços. As empresas que não trabalham com Acordo de Nível de Serviço (SLA) e com Gestão de Nível de Serviços (SLM)

correm maiores riscos. Para Regazzini (2011), a adoção de SLAs e SLMs garantem melhor qualidade e a eficiência das atividades terceirizadas, estabelecendo em contratos os serviços que serão prestados e as responsabilidades de cada parte (SLA) e o conjunto de processos associados ao estabelecimento, monitoramento e revisão dos desses contratos (SLM).

Na seção 2 deste artigo, é realizada a apresentação da empresa fictícia que será utilizada no estudo de caso. A seção 3 apresenta a proposta de dimensionamento da rede baseado nas informações apresentadas na seção 2. A seção 4 apresenta a proposta de um *switch* para atender o dimensionamento proposto na seção 3. A seção 5 aborda os conceitos de acordo de nível gerencial, de serviço e operacional. A seção 6 apresenta a proposta dos parâmetros para formulação do acordo de nível gerencial e a seção 7 apresenta as considerações finais.

## 2. Descrição da empresa

A empresa JMJ trabalha com a comercialização e distribuição de materiais para a construção civil, sendo uma intermediadora entre as fabricas e os clientes. Como a empresa não mantém nenhum tipo de estoque, a JMJ consegue oferecer os produtos a um preço mais acessível que de seus concorrentes. Devido à questão cultural da região em que atua, a empresa trabalha, prioritariamente, com o atendimento presencial, em que os clientes vão até o ponto de vendas, e os vendedores registram seus pedidos no sistema ERP *Web* para serem entregues posteriormente. A empresa identificou, também, a oportunidade de atuar no modelo de *e-commerce*. Por este motivo, é mantida uma equipe de *marketing* que efetua, paralelamente, os serviços de divulgação e vendas *online*. Na tabela 1, é apresentada a estrutura da empresa, que é composta por 100 funcionários.

Tabela 5: Estrutura da empresa

Setor	Funcionários
Administrativo	8
Recursos Humanos	5
Tec. Da Informação	7
Marketing	20
Contabilidade	5
Vendas	55
Total	100

Em relação à tecnologia de informação, a JMJ utiliza, basicamente, quatro tipos de serviços:

- **SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*)**: Canal de comunicação básico e essencial, além de ser de fácil utilização e de baixo custo, todos os funcionários da empresa utilizam este serviço;
- **ERP (*Enterprise Resource Planning*) *Web***: Serviço de suma importância, pois mantém os dados de todos os fornecedores de produtos e é através dele que a administração da empresa obtém dados que auxiliam na tomada de decisão dentro da JMJ. Optou-se por um sistema *web* por não haver a necessidade de um servidor próprio para sua implantação e de um profissional capacitado para oferecer suporte, sendo que a empresa que fornece este serviço é uma das principais do país;

- **HTTP (Hypertext Transfer Protocol):** Através deste serviço que as áreas da administração, recursos humanos e contabilidade se atualizam sobre novas leis e também utilizam serviços específicos para suas áreas. O setor de tecnologia da informação utiliza este serviço para obter atualizações de sistemas e também para auxiliar nos problemas encontrados diariamente. Já o setor de *marketing* utiliza este serviço para a divulgação da empresa em sites e em redes sociais, além deste ser o canal de *e-commerce* que é, também, atendido pelos mesmos;
- **VoIP (Voice over Internet Protocol):** Oferece uma redução significativa nas despesas com telefonia. Por haver uma demanda maior, este serviço é utilizado apenas pela equipe de *marketing* e de vendas.

A tabela 2 apresenta a utilização de serviços de TI por setor da empresa.

**Tabela 6: Utilização de serviços por setor**

Serviço \ Setor	SMTP	ERP Web	HTTP	VoIP
Administrativo	X	X	X	
Recursos Humanos	X		X	
Tec. Da Informação	X		X	
Marketing	X		X	X
Contabilidade	X	X	X	
Vendas	X	X		X

### 3. Dimensionamento da rede

A JMJ contratou um *link* de 15Mbps (*Mega bits* por segundo) de velocidade. Uma consultoria realizada por uma empresa especializada em infraestrutura fez a análise da utilização do *link* durante o dia-a-dia da empresa e realizou, também, uma entrevista com a administração da JMJ para entender suas necessidades e expectativas. Através desta consultoria, constatou-se que a utilização deste *link* é otimizada quando dividida da seguinte maneira:

- **15 % para SMTP:** O conteúdo dos *e-mails* é relativamente pequeno e é composto, basicamente, por texto puro;
- **40% para ERP Web:** Este é o serviço considerado crítico para a empresa e precisa ser rápido. Foi identificado que a lentidão no momento dos pedidos, causa desconforto e insatisfação dos clientes que vão até a empresa para efetuarem suas compras;
- **25% para HTTP:** Não é um serviço prioritário e não causa nenhum tipo de perda financeira para a JMJ caso venha a sofrer lentidão;
- **20% para VoIP.** Este é o canal mais utilizado para a comunicação entre a empresa e seus clientes;

A tabela 3 apresenta a distribuição de banda de *Internet* por setor e aplicação da JMJ:

**Tabela 7: Utilização de link por setor e aplicação**

Serviço \ Setor	SMTP	ERP Web	HTTP	VoIP

Utilização (%)	15%	40%	25%	20%
Utilização (Kbps)	2304	6144	3840	3072
Administrativo	383,85	2048,00	768,00	
Recursos Humanos	383,85		768,00	
Tec. Da Informação	383,85		768,00	
Marketing	383,85		768,00	1536,00
Contabilidade	383,85	2048,00	768,00	
Vendas	383,85	2048,00		1536,00
Link Total (Kbps)	15360			

#### 4. Switch Gerenciável

O *switch* gerenciável escolhido para prover QoS (*Quality of Services*) no cenário de estudo é o D-Link DES-1210-52, que possui 48 portas 10/100Mbps RJ45 mais 2 portas 10/100/1000Mbps RJ45 além de 2 portas Combo, havendo a possibilidade de utilizar 10/100/1000Mbps RJ45 ou Fibra mini-GBIC (requer cartão mini-gbic). Este *switch* integra as funções de gestão e segurança avançadas para o desempenho e capacidade de expansão. Este modelo é ideal para ser instalado em ambientes que utilizam VoIP, dado que suporta VLAN (*Virtual Local Area Network*) de voz automático e QoS com ponto de DSCP (*Differentiated services code point*) para aplicações VoIP. A VLAN de voz automática vai colocar automaticamente o tráfego de voz proveniente de um telefone IP em uma VLAN atribuído, e ao fazê-lo vai estar a melhorar o serviço VoIP. Com uma VLAN mais prioritária e individual, esta funcionalidade garante a qualidade e segurança do tráfego VoIP. O DSCP vai marcar partes de um pacote IP, permitindo a atribuição de diferentes níveis de serviço ao tráfego de rede.

O utilitário *SmartConsole* permite facilmente que os administradores descubram vários *Switches Smart web* do mesmo fabricante no mesmo segmento de rede L2: os *switches* são apresentados na tela para um acesso imediato. Com este utilitário, os administradores não precisam mudar o endereço IP de seus computadores para obterem acesso a outros equipamentos. Este *switch* fornece também uma configuração inicial fácil dos *Switches Smart*. Isto permite ter definições de configuração do *switch* alargadas e uma configuração básica dos dispositivos encontrados tais como alteração de senha e atualizações de *firmware*.

#### 5. Gerenciamento de nível de serviço

Para Melendez Filho (2011), o gerenciamento de nível de serviço (SLM) é o conjunto de procedimentos, tecnologias, pessoas e infraestrutura necessárias a assegurar o cumprimento de acordos de nível de serviço. Já para Magalhães e Pinheiro (2007), o processo de gerenciamento de nível de serviço é essencial à área de TI que deseja demonstrar um compromisso com o provisionamento de serviços orientados ao cliente para a organização.

Os acordos definem metas de performance esperada e performance realizada (serviço entregue) dos serviços registrados no catálogo de serviços, bem como as responsabilidades de ambas as partes (cliente e fornecedor de serviço externo ou interno), para o alcance das metas a um custo satisfatório.

##### 5.1 Acordo de nível de serviço

O acordo de nível de serviço (SLA) é um contrato entre provedores de serviço e seus clientes, que define os serviços fornecidos, as métricas associadas a esses serviços, os níveis de serviço aceitáveis e inaceitáveis, responsabilidades dos provedores de serviço e clientes e as ações a serem tomadas em circunstâncias específicas.

O acordo de nível de serviço, para Magalhães e Pinheiro (2007), toma forma de um contrato negociado feito entre um provedor de serviço e um cliente e define o preço a ser pago em troca do fornecimento de um produto ou serviço sob certos termos.

## 5.2 Acordo de nível operacional

O acordo de nível operacional (OLA – *Operational Level Agreement*) é realizado entre um fornecedor de serviços de TI e outra parte da mesma organização. Um OLA define os bens ou serviços a serem fornecidos e as responsabilidades de ambas as partes (TAYLOR *et al*, 2007). Estes acordos focam os requisitos operacionais que os serviços precisam atender.

## 6. Elaboração do acordo

Para a elaboração do acordo de nível de serviço, a JMJ dividiu a sua infraestrutura em duas áreas básicas: servidores e serviços.

### 6.1 Servidores

Nesta seção, são listados os principais parâmetros para a criação do acordo de nível gerencial para os servidores da JMJ. Alguns parâmetros desta seção são atendidos pela equipe interna (OLA) e outros pelas equipes externa (SLA).

- 1) **Disponibilidade:** Será exigido um período de disponibilidade de 97% dentro do período de expediente (de segunda a sexta-feira, das 08h00min às 18h00min e aos sábados das 08h00min às 13h00min), sendo que este percentual implica em uma disponibilidade de 213 horas e 24 minutos de um total de 220 horas mensais (até 06h36min de indisponibilidade). Este critério aplica-se a ambas as equipes.
- 2) **Manutenção:** Este critério é dividido em duas categorias:
  - Hardware: Atendido pela equipe interna, defeitos de *hardware* devem ser diagnosticados imediatamente para que as devidas providências sejam tomadas sem afetar a continuidade do negócio. O tempo de reparo de 02h30 min deve ser respeitado, salvos os casos em que são necessários componentes para reposição;
  - Software: Devido à utilização de sistema operacional específico para os servidores, os problemas de *software* são atendidos por uma equipe externa, que devem iniciar o atendimento das solicitações em até 1 hora após a notificação do problema. Após o início do atendimento, o prazo para resolução do problema é de 02h30 min.
- 3) **Segurança:** A segurança do ambiente depende exclusivamente da fiscalização do setor de TI da JMJ, sendo que todos os profissionais deste setor possuem senha de acesso aos servidores no nível de administrador, para efetuarem as devidas manutenções e, também, para permitir o acesso remoto da equipe de suporte externo. É essencial a presença de um profissional da equipe interna durante a realização das manutenções remotas para evitar possíveis acessos indevidos a informações internas e, também, para garantir que as sessões do servidor sejam desativadas ao fim da manutenção. A segurança é categorizada em dois itens:

- **Confidencialidade:** As informações confidenciais da empresa devem ser mantidas em sigilo, não podendo ser distribuídas ou reproduzidas sem prévia autorização da administração da JMJ. Será medido pela quantidade de transferências realizadas por conexões estabelecidas em canais não autorizados;
  - **Integridade:** A integridade visa assegurar que as informações não tiveram seu conteúdo alterado após terem sido cadastradas. Para isso, o sistema é capaz de detectar alterações não autorizadas no conteúdo. O objetivo é que os destinatários (clientes e fornecedores) verifiquem que os dados não foram modificados indevidamente. Será medido pela quantidade de dados alterados por conexões estabelecidas em canais não autorizados e por intervenções não programadas no ambiente;
- 4) **Pessoas:** Cada profissional da equipe interna de TI deve possuir um crachá de identificação único, pessoal e intransferível, ficando vetado qualquer tipo de empréstimo do mesmo para que seja realizado acesso à sala dos servidores. Manutenções presenciais de equipes externas devem ser acompanhadas, a todo o momento, por um profissional interno, sendo ambos devem estar devidamente identificados com seus crachás durante todo o período que estiverem nas dependências da JMJ.
- 5) **Penalidades:** As penalidades previstas para o suporte dos servidores são aplicáveis à equipe de suporte interno e externo:
- Suporte interno (OLA): quando a responsabilidade é da equipe interna, a penalidade, decidida pela administração, será aplicada ao gestor da equipe de suporte;
  - Suporte interno (OLA): quando a responsabilidade é de um fornecedor externo em que não há contrato definido com o mesmo, a equipe interna será responsabilizada e penalizada através de decisão da administração, sendo que a penalidade será aplicada ao gestor da equipe de suporte;
  - Suporte externo (SLA): Quando o suporte externo não atender as metas definidas nesta seção, serão penalizadas com redução de 5% no valor do contrato acrescidos de desconto de 2% por hora a partir da 24ª hora de paralização do *software*/equipamento e desconto de eventuais perdas financeiras, caso venham a ocorrer.
- 6) **Relatórios:** Fica definida, para as equipes de suporte interno e externo, a apresentação mensal dos relatórios do serviço prestados. A data de entrega e apresentação dos mesmos será divulgada pela administração da JMJ no início de cada mês.

## 6.2 Serviços (Software como Serviço – SaaS)

Nesta seção, são listados os principais parâmetros para a criação do acordo de nível gerencial para os serviços de TI utilizados pela JMJ.

- 1) **Disponibilidade:** Para os serviços, será exigido um período de disponibilidade de 99%. Como os serviços são necessários mesmo fora do horário comercial, esta disponibilidade deve ser baseada nas 24 horas do dia. Este percentual implica em uma disponibilidade de 712h47min30s de um total de 720 horas mensais (até 07h12min30s de indisponibilidade).

- 2) **Manutenção:** Há diferentes fornecedores para os serviços da empresa, mas todos devem atender as mesmas exigências. Devido à utilização de serviços na nuvem (*cloud computing*), a JMJ deve ter o atendimento iniciado em até 30 minutos após a notificação do problema. Após o início do atendimento, o prazo para resolução do problema é de 02 horas.
- 3) **Segurança:** A segurança do ambiente depende exclusivamente das empresas fornecedoras do serviço, onde as mesmas devem manter todo e qualquer dado inacessível para qualquer tipo de acesso externo que não seja da JMJ. É necessário, também, que as empresas que fornecem estes serviços, criem um canal seguro para sua utilização, através do uso de VPN (*Virtual Private Network*) e criptografia. A segurança é categorizada em dois itens:
  - **Confidencialidade:** As informações confidenciais da empresa devem ser mantidas em sigilo, não podendo ser distribuídas ou reproduzidas sem prévia autorização da administração da JMJ; Será medido pela quantidade de transferências realizadas por conexões estabelecidas em canais não autorizados;
  - **Integridade:** A integridade visa assegurar que as informações não tiveram seu conteúdo alterado após terem sido cadastradas. Para isso, o serviço fornecido pelas empresas deve ser capaz de detectar alterações não autorizadas no conteúdo. O objetivo é que os destinatários (clientes e fornecedores) verifiquem que os dados não foram modificados indevidamente. Será medido pela quantidade de dados alterados por conexões estabelecidas em canais não autorizados e por intervenções não programadas no ambiente;
- 4) **Pessoas:** Fica vetada a presença dos profissionais das empresas fornecedoras dos serviços nas dependências da JMJ, salvo os casos onde foi solicitada a visita. Estes profissionais, quando necessário, devem se apresentar munidos de identificação pessoal comprovando seu vínculo junto à empresa a qual representam. Estas visitas devem ser acompanhadas, a todo o momento, por um profissional interno, sendo que o mesmo esteja devidamente identificado com seu crachá.
- 5) **Penalidades:** As penalidades previstas para o suporte aos serviços utilizados pela JMJ são aplicáveis à equipe de suporte externo:
  - Quando o suporte externo não atender as metas definidas nesta seção, serão penalizadas com redução de 5% no valor do contrato acrescidos de desconto de 2% por hora a partir da 4ª hora de paralização do serviço e desconto de eventuais perdas financeiras, caso venham a ocorrer.
- 6) **Relatórios:** Fica definida, para a equipe de suporte externo, a apresentação mensal dos relatórios do serviço prestados. A data de entrega e apresentação dos mesmos será divulgada pela administração da JMJ no início de cada mês.

## 7. Considerações Finais

A adoção de acordos de nível gerencial (OLA e SLA) pelas empresas faz com que exista maior responsabilidade na prestação de serviços, seja de um fornecedor interno ou externo. O estudo de caso fictício apresentado proporcionou a elaboração de metas e penalidades em relação às necessidades da empresa. Ficaram definidas, também, as responsabilidades das equipes prestadoras de serviço, a fim de não exigir das mesmas, nenhum tipo de atendimento que esteja fora de seu escopo.

A utilização de acordos de nível gerencial, pelas empresas, provê maior confiabilidade para ambas as partes, oferecendo amparo jurídico se necessário. O objetivo do acordo é permitir que contratante e fornecedor comuniquem-se entre si, estabelecendo as suas responsabilidades em relação ao fornecimento de determinado serviço, durante um determinado período de tempo. Os acordos de nível gerencial podem ser revistos a cada mês, ou então, em um período que esteja de acordo entre as partes. Por fim, é importante deixar explícito que o conteúdo dos acordos pode ser alterado conforme necessário, desde que de mútuo entendimento a todos os interessados e as partes afetadas, sendo que o proprietário do documento é responsável por incorporar todas as revisões anteriores e as aprovações necessárias.

## Referências

- FGV (Org.). **Mercado Brasileiro de TI e Uso nas Empresas**. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/GVPesqTI2012Noticias.doc>>. Acesso em: 14 jun. 2013.
- MAGALHÃES, Ivan L; PINHEIRO, Walfrido Brito. **Gerenciamento de Serviços de TI na Prática: Uma abordagem com base na ITIL®**. São Paulo: Novatec, 2007.
- MELLENDEZ FILHO, Rubem. **Service Desk Corporativo**. São Paulo: Novatec, 2011. 376 p.
- SILVA, Caroline Albuquerque Dantas. **SLA: Estabelecendo acordo de nível de serviço entre cliente e provedor**. Natal - RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em: <<http://dietinf.ifrn.edu.br/lib/exe/fetch.php?media=cursos:superiores:tads:praticas:tcc:20081:20032710130.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2013.
- REGAZZINI, Alexandre Antonio. **SLA e SLM: Como definir e gerir Acordos de Nível de Serviços e monitorar e mensurar o desempenho dos prestadores de serviços**. Disponível em: <<http://internews.jor.br/2011/08/041sla300310/>>. Acesso em: 14 jun. 2013.
- TAYLOR, Sharon et al. **Service Operation Book**. Lodon. OGC, 2007.

## **Intenções Empreendedoras dos Alunos de Computação: Estudo Comparativo entre uma Universidade Pública e uma Privada**

**Wagner Amaral e Silva, Rivanda Meira Teixeira**

Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade Federal de Sergipe  
Caixa Postal 49.100-000 – São Cristóvão – SE – Brasil

silvaw.br@gmail.com, rivandateixeira@gmail.com

**Abstract.** *This study objective is to identify computer student's entrepreneurial intentions to set up new virtual business, according to Millman et al. (2010) theoretical model. A survey was featured in two universities localized in the state of Sergipe, one public and one private. A low level of entrepreneurial intention was identified. It was noticed that income has no significant influence on entrepreneurship, as well as the academic year. It was also observed that participation in social networks have a negative influence on entrepreneurial intention. Finally, its was possible identify, even with low variation, differences between students from each one of the universities.*

**Resumo.** *Este estudo tem o objetivo de identificar as intenções empreendedoras dos estudantes de computação de acordo com o modelo de Millman et al. (2010). Para tanto, foi realizada uma survey em duas universidades localizadas no estado de Sergipe, uma pública e uma privada. Identificou-se um valor baixo para a intenção empreendedora dos alunos. Verificou-se que a renda não tem influência significativa na intenção de empreender, assim como o período acadêmico. Observou-se também que a participação em redes sociais influencia negativamente nessa intenção. Por fim, foi possível identificar, mesmo com pouca variação, diferenças na intenção empreendedora dos alunos em cada instituição participante.*

### **1. Introdução**

O empreendedorismo tem sido reconhecido como um dos principais fatores impulsionadores da nova economia, tendo um papel decisivo seja no âmbito social ou econômico (KOLLMANN, 2007). Costa, Barros e Felício (2011) elucidam que esta sociedade, fundamentada no capitalismo e no mercado livre, necessita de pessoas com espírito empreendedor para promover a geração de inovações e riquezas a partir da criação de novos negócios.

Os indivíduos com espírito empreendedor são capazes de perceber oportunidades de negócios e notar que são capazes de explorá-las (GEM, 2012). Nesse sentido, as intenções empreendedoras tem um papel fundamental, pois são consideradas uma das principais diretrizes para a transformação de ideias em novos negócios (BIRD, 1988; KRUEGER; CARSRUD, 1993; KRUEGER; REILLY; CARSRUD, 2000).

No atual contexto, a Internet se tornou um ambiente que oferece inúmeras oportunidades para a criação de novos negócios (KOLLMANN; LOMBERG, 2010) principalmente em função da sua significativa redução quanto às barreiras de entrada. Nesse intento, tornou-se relativamente fácil para os graduandos iniciarem um negócio virtual (MARTIN; MATLAY, 2003; MATLAY, 2004; BALACHANDRAN; SAKTHIVELAN, 2013). O processo de criação de empresas nesse ambiente é

geralmente denominado de e-empendedorismo (*e-entrepreneurship*) ou empreendedorismo digital (*digital entrepreneurship*), pois suas atividades e nichos de mercado são exclusivos da Internet (MILLMAN et al., 2010).

Por ser um campo ainda não explorado no Brasil, e em razão do reconhecimento da necessidade de competências específicas em Tecnologia da Informação (TI), o e-empendedorismo se categoriza como tema inovador. Além disso, o campo das intenções empreendedoras ainda possui diversos contextos e lacunas a serem explorados (NABI; HOLDEN, 2008). Tais estudos, quando realizados em Instituições de Ensino Superior (IES), concentram-se nos cursos de administração (COUTO; MARIANO; MAYER, 2010; DOHSE; WALTER, 2012), o que demanda o aumento na diversificação de cursos a serem pesquisados (FONTENELE; BRASIL; SOUSA, 2012).

Na esteira desses fatos, este estudo tem como objetivo identificar as intenções empreendedoras dos estudantes de computação de acordo com o modelo proposto por Millman et al. (2010). Para tanto, foi aplicada uma *survey* com os alunos de computação de duas IES - uma pública e uma privada.

## 2. Intenções Empreendedoras

O empreendedorismo é definido sob diferentes formas a depender de seu contexto e uso (COSTA; BARROS; FELICIO, 2011). Pode-se entendê-lo como o estudo de como, por quem, e com que efeitos oportunidades são descobertas, avaliadas e exploradas (SHANE; VENKATARAMAN, 2000). Nesse sentido, o GEM (2012) considera o empreendedorismo como um processo, que se expressa desde a intenção de se colocar uma ideia em prática até o estágio de administração do negócio já criado.

Dessa forma, o empreendedorismo é baseado em dois elementos precursores: ideias e intenções empreendedoras. Enquanto as ideias estão diretamente relacionadas com as inspirações pessoais para o desenvolvimento de bens ou serviços, as intenções são consideradas uma das principais diretrizes para a transformação de ideias em novos negócios (BIRD, 1988; KRUEGER; CARSRUD, 1993; KRUEGER; REILLY; CARSRUD, 2000).

A propósito, as intenções empreendedoras podem ser incentivadas em razão de seu relacionamento direto com a experiência pessoal e as diversas situações que guiam as escolhas profissionais (KRUEGER; REILLY; CARSRUD, 2000; AJZEN, 1991). Nesse sentido, Borges (2010) e Borges e Filion (2013) consideram as instituições de ensino superior (IES) fomentadoras do empreendedorismo, principalmente em função do elo que é criado com os alunos, o que lhes proporcionam conhecimentos sobre mercados, tecnologias, modelos e oportunidades de negócio, e o desenvolvimento de uma rede de contatos.

Com relação à tecnologia, em virtude da popularização dos microcomputadores e, posteriormente, da difusão da Internet nas IES e nas residências, o acesso e o uso de equipamentos e ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) se tornaram viáveis para a maioria dos discentes, principalmente dos cursos de computação. Para esses alunos, incide uma relativa facilidade para iniciar um novo negócio virtual em razão da redução significativa das barreiras de entrada nesse tipo de negócio (MARTIN; MATLAY, 2003; MATLAY, 2004; BALACHANDRAN; SAKTHIVELAN, 2013).

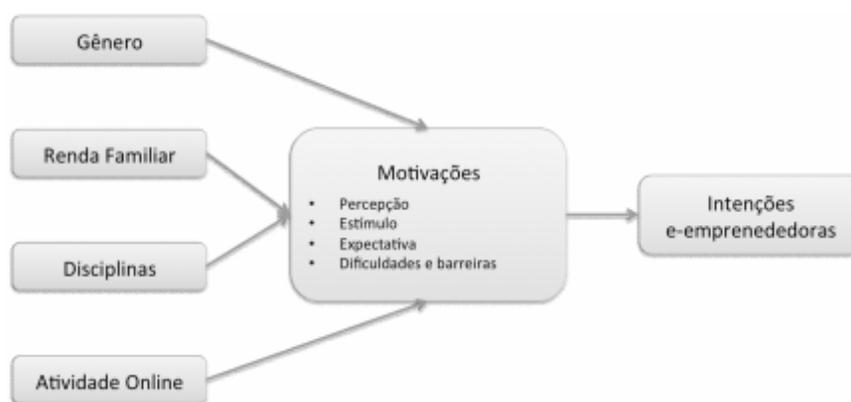
### 3. e-Empreendedorismo

O desenvolvimento econômico tem sido crescentemente influenciado pelo nível de adoção e evolução da TI, principalmente em função da otimização promovida na estrutura econômica (PENG; CHEN, 2012). A Internet, em particular, gera a cada ciclo evolutivo uma ampla oferta de oportunidades para a criação de novos negócios (KOLLMANN; LOMBERG, 2010), o que a caracteriza como fundamental tanto em nível micro como macro econômico (MATLAY, 2004).

Diante desta nova conjuntura, surgiu uma nova forma de empreender denominada e-empresendedorismo (BALACHANDRAN; SAKTHIVELAN, 2013; HEGARTY, 2010; KOLLMANN, 2007; KOLLMANN; LOMBERG, 2010; GUTIERREZ; MONTES, 2010; ZUTSHI; SOHAL; ZUTSHI, 2005). O e-empresendedorismo é reconhecido como uma forma de empreender mais apropriada que o empreendedorismo tradicional quando se pretende criar transações comerciais ou modelos de transações exclusivas na Internet (MILLMAN et al., 2010), isto é, propõe-se a criação de negócios cujos serviços são ofertados exclusivamente *online* (BALACHANDRAN; SAKTHIVELAN, 2013).

Neste estudo, utiliza-se o modelo proposto por Millman et al. (2010) para examinar as intenções e-empresendedoras (Figura 1). Os autores destacam dois fatores relacionados à TI: disciplinas estudadas e atividades *online*. Além desses fatores, foram indicados gênero e renda familiar como fatores que influenciam diretamente nas motivações para e-empresender. Essas motivações são formadas pela percepção, estímulo, expectativa, dificuldades e barreiras reconhecidas pelos estudantes.

Figura 12 - Modelo de intenções e-empresendedoras



Fonte: Millman et al. (2010)

### 4. Metodologia

Este estudo se situa no paradigma positivista ou funcionalista, que permite ao pesquisador mensurar fenômenos sociais a partir das relações causais entre um conjunto de fatos ordenados e regulados (EASTERBY-SMITH, THORPE e LOWE, 1999; SAUNDERS, LEWIS e THORNILL, 2007; COLLINS; HUSSEY, 2005; MORGAN, 1980). Utiliza-se como estratégia de pesquisa *surveys*, que são empregadas quando se pretende encontrar quantitativamente resultados representativos de uma população em geral a partir de uma amostra específica dessa população (SAUNDERS; LEWIS; THORNILL, 2007; BABBIE, 2001; FREITAS et al., 2000).

Foi utilizada uma amostragem não probabilística por acessibilidade, cujo universo foram alunos dos cursos de computação. Com relação à população, foi

delimitada aos alunos dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação de uma universidade pública e outra particular do estado de Sergipe. Essa delimitação ocorreu em razão de tais cursos serem comuns a estas universidades.

Inicialmente, foi aplicado um questionário eletrônico utilizando o *Google Docs*. Porém, não foi atingida uma quantidade suficiente de respostas para a análise quantitativa. Aplicou-se, então, o questionário de forma tradicional nas salas de aula dos cursos. Assim, obteve-se uma amostra de 246 alunos.

Na Tabela 1 são apresentados o total de alunos e amostra de cada curso. Na IES pública, participaram 127 discentes, sendo 63 de Ciência da Computação e 64 de Sistemas de Informação. Enquanto na privada, dos 119 participantes, 26 foram de Ciência da Computação e 93 de Sistemas de Informação.

**Tabela 8 – Número de alunos por IES e Cursos, e sua representatividade**

IES	Curso	Total de alunos	Amostra
Pública	Ciência da Computação	368	63
	Sistemas de Informação	260	64
Privada	Ciência da Computação	106	26
	Sistemas de Informação	175	93
	<b>Total</b>	909	246

O questionário aplicado foi dividido em quatro seções. A primeira seção de perguntas, de alternativa única, destinava-se a coletar dados pessoais e socioeconômicos. Na segunda parte, constavam perguntas cujo objetivo era conhecer os dados acadêmicos e profissionais dos estudantes. A terceira parte abordava questões referentes às atividades *online*. Por fim, a quarta seção objetivava identificar as motivações dos estudantes em e-empresender.

Os dados foram analisados com o uso do *software* SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 20.0 for Mac. Utilizou-se de estatística descritiva e regressão linear. O *software* MS Excel for Mac 2011 auxiliou o processamento dos dados.

## 5. Resultados

As duas amostras possuem um número próximo a 70% dos alunos cursando até o quarto período acadêmico. Em ambas as instituições os estudantes de computação são majoritariamente do sexo masculino, nascidos em capitais e com idade entre 18 e 24 anos. Este resultado contrasta com a realidade dos cursos de administração, cujo percentual de homens e mulheres são próximos (COUTO; MARIANO; MAYER, 2010; DOHSE; WALTER, 2012).

A IES pública possui mais estudantes com renda inferior a três salários mínimos e número relativamente menor com renda superior a nove salários mínimos do que a particular. A maioria dos estudantes participantes deste estudo passam mais de duas horas na Internet diariamente, realizam compras *online* e possuem perfil no Facebook.

Mais da metade dos alunos da IES particular já cursaram ou estão cursando as disciplinas de Programação Orientada a Objetos, Administração, Empreendedorismo, Programação Web e Engenharia/ Desenvolvimento de *Software*. Porém, na pública, a única disciplina que já foi ou está sendo cursada por mais da metade dos alunos é Programação Orientada a Objetos.

Observou-se uma participação relevante de alunos que já trabalham na área de TI, contudo uma reduzida participação em empresas juniores. Além disso, verificou-se uma maior proporção de alunos que participam de iniciação científica na IES pública que na particular, e identificou-se também que na particular os alunos realizam mais estágios remunerados que na pública.

Conforme Tabela 2, no que tange as médias das variáveis independentes, percebem-se diferenças entre as IES já que (1) intenção empreendedora, (2) estímulo, (3) expectativa e (4) dificuldades e barreiras, são maiores na particular. Por outro lado, a percepção para empreender tem maior média na pública.

**Tabela 9 – Número de alunos por IES e Cursos, e sua representatividade**

Variáveis Independentes	Média (IES pública)	Média (IES particular)
Intenção e-empreendedora	2,25	2,39
Percepção	2,14	2,11
Estímulo	0,34	0,46
Expectativa	3,41	3,50
Dificuldades e Barreiras	3,12	3,19

Com relação à regressão linear, observou-se que na IES pública a intenção de empreender é maior em mulheres do que em homens. Na particular observou-se o oposto. As atividades *online* se diferenciam, pois quanto mais tempo os estudantes da IES particular passam navegando na Internet, maiores são suas intenções em empreender. Por outro lado, as intenções para a criação de negócios virtuais é maior em estudantes da IES pública quando estes realizam compras *online* e participam de redes sociais. Faz-se mister destacar a maior probabilidade dos estudantes nascidos em capitais em empreender quando estudam na IES privada do que na pública.

## 6. Conclusões

Este estudo teve como objetivo identificar as intenções empreendedoras dos estudantes de computação para a criação de negócios virtuais de acordo com o modelo proposto por Millman et al. (2010). Em geral, identificou-se um valor baixo para a intenção empreendedora dos alunos de computação. Verificou-se também o pouco conhecimento dos alunos com relação aos e-empreendedores de sucesso, cujas histórias poderiam servir de base e de estímulo para incentivar o e-empreendedorismo como opção de carreira para esses jovens.

Observou-se que, de maneira geral, as IES apresentam semelhanças quanto aos dados coletados, especialmente com relação às características socioeconômicas, atividades *online*, os tipos de negócios favoritos caso fossem empreender e as possíveis dificuldades e barreiras para empreender.

Vale destacar que o fato da maioria dos alunos da IES pública ainda não ter cursado grande parte das disciplinas relacionadas ao desenvolvimento de *software* e administração/ empreendedorismo pode impactar negativamente na intenção desses estudantes em e-empreenderem, pois Kollmann (2007) explica que os e-empreendedores normalmente são pessoas que possuem conhecimentos em administração e tecnologia.

Outro destaque é a grande quantidade de alunos que já estão presentes no mercado de trabalho. Apesar de reconhecerem que o trabalho oferece uma ajuda financeira para a família e promove a captação de recursos para a formação, Bulgacov et al. (2011) alertam que a atividade laboral durante o tempo de estudo impede a dedicação desses jovens em suas atividades de formação.

Por fim, foi possível identificar, mesmo com pouca diferença, maior intenção e-empreendedora nos alunos de computação da IES privada quando comparados aos da pública.

Dessa forma, a principal contribuição deste estudo foi apresentar um panorama dos alunos de computação em Sergipe e a relação destes com a atividade e-empreendedora. Sugere-se que futuros estudos ampliem o escopo e aprofundem determinadas questões, especialmente as socioeconômicas.

## Referências

- AJZEN, I. The Theory of Planned Behaviour. *Organizational Behaviour and Human Processes*, v. 50, p. 179-211, 1991.
- BABBIE, E. Métodos de pesquisas de Survey. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001.
- BALACHANDRAN, V.; SAKTHIVELAN, M. S. Impact Of Information Technology On Entrepreneurship (e-Entrepreneurship). *Journal of Business Management & Social Sciences Research*, v. 2, n. 2, p. 51-56, 2013.
- BIRD, B. Implementing entrepreneurial ideas: The case for intention. *Academy of management Review*, v. 13, n. 3, p. 442-453, 1988.
- BORGES, C. Os Spin-Offs Universitários e seus Componentes Principais. In: GIMENEZ, F.; FERREIRA, J. M.; RAMOS, S. C. Empreendedorismo e Estratégia de Empresas de Pequeno Porte 3Es2Ps. Curitiba: Campagnat, 2010.
- BORGES, C.; FILION, L. J. Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneurs' Social Capital. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 8, n. 1, p. 21-34, 2013.
- BULGACOV, Y. L. M.; CUNHA; SIEGLINDE, K.; CAMARGO, D. D.; MEZA, M. L. B. S. Jovem Empreendedor no Brasil: a busca do espaço da realização ou fuga da exclusão. *RAP*, v. 45, n. 3, p. 695-720, 2011.
- COLLINS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman, 2005. 53-61 p.
- COSTA, A. M. D.; BARROS, . F.; FELICIO, . J. L. A Dimensão Histórica dos Discursos acerca do Empreendedor e do Empreendedorismo. *RAC*, v. 15, n. 2, 2011.
- COUTO, C. L. P. D.; MARIANO, S. R. H.; MAYER, V. F. Medição da Intenção Empreendedora no Contexto Brasileiro: desafios da aplicação de um modelo

- internacional. EnANPAD - Encontro Nacional da ANPAD, 34., 2010, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro, 2010.
- CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2010.
- DOHSE, D.; WALTER, S. G. Knowledge context and entrepreneurial intentions among students. *Small Business Economics*, v. 39, n. 4, p. 877-895, 2012.
- EASTERBY-SMITH, M.; THORPE, R.; LOWE, A. Pesquisa Gerencial em Administração. São Paulo: Pioneira, 1999. 21-43 p.
- FONTENELE, R. E. S.; BRASIL, M. V. D. O.; SOUSA, A. M. R. Determinantes da Intenção Empreendedora de Discentes em um Instituto de Ensino Superior. Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 27., 2012, Salvador, Anais... Salvador, 2012.
- FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração*, v. 35, n. 3, p. 105-112, 2000.
- GEM. Empreendedorismo no Brasil. Curitiba: IBQP, 2012.
- GUTIERREZ, A. C. M.; MONTES, J. A. A. E-Social Entrepreneurship and Social Innovation: The Case of On-Line Giving Markets. In: KOLLMANN, T.; KUCKERTZ, A.; STÖCKMANN, C. E-entrepreneurship and ICT ventures: strategy, organization, and technology. New York: Business Science Reference, 2010.
- HEGARTY, C. Education And Training For The Entrepreneurial Employee: Value Of Ict-Enabled Learning. In: KOLLMANN, T.; KUCKERTZ, A.; STÖCKMANN, C. E-entrepreneurship and ICT ventures: strategy, organization, and technology. New York: Science Reference, 2010.
- KOLLMANN, T. What is e-entrepreneurship? Fundamentals of company founding in the net economy. In: THÉRIN, F. Handbook of Research on Techno-Entrepreneurship. Cheltenham: Edward Elgar, 2007.
- KOLLMANN, T.; LOMBERG, C. Web 1.0, Web 2.0 and Web 3.0: Revealing New Vistas for E-Business Founders. In: KOLLMANN, T.; KUCKERTZ, A.; STÖCKMANN, C. E-entrepreneurship and ICT ventures: strategy, organization, and technology. New York: Business Science Reference, 2010.
- KRUEGER, N. F.; CARSRUD, A. L. Entrepreneurial intentions: applying the theory of planned behaviour. *Entrepreneurship & Regional Development*, v. 5, n. 4, p. 315-330, 1993.
- KRUEGER, N. F.; REILLY, M. D.; CARSRUD, A. L. Competing Models of Entrepreneurial Intentions. *Journal of Business Venturing*, v. 15, p. 411-432, 2000.
- MARTIN, L. M.; MATLAY, H. Innovative use of the Internet in established small firms: the impact of knowledge management and organisational learning in accessing new opportunities. *Qualitative Market Research*, v. 6, n. 1, p. 18-26, 2003.
- MATLAY, H. E-entrepreneurship and small e-business development: towards a comparative research agenda. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, v. 11, n. 3, p. 408-414, 2004.
- MATLAY, H. E-entrepreneurship and small e-business development: towards a comparative research agenda. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, v. 11, n. 3, p. 408-414, 2004.

- MILLMAN, C.; LI, Z.; MATLAY, H.; WONG, W.-C. Entrepreneurship education and students' internet entrepreneurship intentions: Evidence from Chinese HEIs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, v. 17, n. 4, p. 569-590, 2010.
- MORGAN, G. Paradigms, metaphors, and puzzle solving in organization theory. *Administrative science quarterly*, p. 605-622, 1980.
- NABI, G.; HOLDEN, R. Graduate Entrepreneurship: intentions, education and training. *Education + Training*, v. 50, n. 7, p. 545-551, 2008.
- NEUMAN, W. L. *Social Research Methods: qualitative and quantitative approach*. Boston: Allyn & Bacon, 1997. p. 18-35.
- PENG, W.-B.; CHEN, X.-H. Study on the Optimization of Undergraduates' Internet Entrepreneurship Environment in China. *International Conference on Management Science & Engineering*, 19., 2012, Dallas, Anais... Dallas, 2012.
- PICCHIAI, D. Empresa Júnior: um exemplo de pequena empresa. *EGEPE*, 5., 2008, São Paulo, Anais... EGEPE, 2008.
- SAUNDERS, M.; LEWIS, P.; THORNILL, A. *Research Methods for Business Students*. 4. ed. Harlow: Pearson Education, 2007.
- SHANE, S.; VENKATARAMAN, S. The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research. *Academy of Management Review*, v. 25, n. 1, 2000.
- SILVA, F. T.; MAIA, M. H. B.; TAVARES, W.; JOAQUIM, N. D. F. O Processo de Gestão do Conhecimento em Redes Interorganizacionais: Um Estudo com Empresas Júniores de Minas Gerais. *EnANPAD*, 34., 2010, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro, 2010.
- SOUZA, E. C. L. D.; DOURADO, T. P. Empresa Júnior: Uma análise da situação atual das juniores das Universidades brasileiras. *EGEPE*, 3., 2003, Brasília, Anais... Brasília, 2003.
- ZUTSHI, A.; SOHAL, A.; ZUTSHI, S. E-entrepreneurship and open source software. *ANZAM conference*, 19., 2005, Canberra, Anais... Canberra, 2005.

## Laboratório de acesso remoto para controle, experimentação, automação e validação de processos em tempo real – “Baseado em *Websocket*”

Marcos Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Marco Túlio Chella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Coordenação de Computação e Informática – Universidade Tiradentes (Unit)  
Av. Murilo Dantas, 300 CEP: 49032-490 – Aracaju – SE – Brazil

<sup>2</sup>Departamento de computação – Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – São Cristovão – SE – Brazil

marcos@acad.unit.br, chella@ufs.br

**Abstract.** *This paper proposes to develop and demonstrate the use of virtual tools remote system based on software and hardware, with real-time response, called Laboratory Virtual Learning Electronics (LABVAE), proposing to facilitate the teaching and learning of students in engineering courses electrical, electronics and mechatronics, allowing remote access to real instruments and equipment physically installed in laboratories. The main function of the system is to perform the analysis results of the experiments in real time, directly on the web user interface being displayed its effects via a webcam. The use of features such as HTML5, JavaScript, OpenCV, Django, SVG, and SQLite Pywebsocket enabled better use and exploitation of the resources available for preparing the LABVAE.*

**Resumo.** *Este trabalho propõe desenvolver e demonstrar o uso de ferramentas virtuais remotas de um sistema baseado em software e hardware, com resposta em tempo real, denominado de Laboratório Virtual de Aprendizagem Eletrônica (LABVAE), propondo facilitar o ensino e aprendizagem dos estudantes dos cursos de engenharia elétrica, eletrônica e mecatrônica, permitindo o acesso remoto aos instrumentos e equipamentos reais fisicamente instalados em laboratórios. A função principal do sistema é realizar a análise de resultados dos experimentos em tempo real, diretamente na interface web do usuário sendo visualizados seus efeitos através de uma webcam. O uso de recursos como o HTML5, JavaScript, OpenCV, django, SVG, SQLite e Pywebsocket possibilitaram uma melhor utilização e aproveitamento dos recursos disponíveis para elaboração do LABVAE.*

### 1. Introdução

O processo tradicional de formação de conhecimento baseia-se em aulas teóricas e práticas. A experiência de realizar aulas práticas propiciadas pelos laboratórios experimentais são elementos vitais na formação do profissional de engenharia (Hua e Ganz, 2003 apud Chella e Ferreira, 2005). Desta forma, organizar, configurar e manter a logística de um laboratório por meio de um acesso remoto permite a melhora na utilização e otimização dos recursos. Os laboratórios de acesso remoto ficam disponíveis 24 horas, podendo ser aproveitado por qualquer instituição de ensino e por um número significativo de estudantes que atuam em experimentos em locais e horários distintos.

Este trabalho propõe desenvolver e demonstrar o uso de ferramentas remotas de um sistema baseado em software e hardware, com resposta em tempo real, denominado Laboratório Virtual de Aprendizagem Eletrônica de (LABVAE). Por meio deste, será possível usufruir da análise de experimentos na área de sistemas digitais e de controle, eletrônica e mecatrônica, com o objetivo de que tudo seja feito a distância e com diversos experimentos disponibilizados e implementados em laboratórios reais nas universidades. Tudo isso visa elevar o grau de aprendizagem das disciplinas com características práticas laboratoriais.

Este artigo aborda, sequencialmente, sobre: motivação, como condição, um impulso, no contexto do tema em questão; trabalhos relacionados ao tema; a arquitetura do LABVAE; o estado atual do referido laboratório, as conclusões e as referências.

## 2. Motivação

Objetivando fazer a investigação sobre o uso de laboratórios de acesso remoto no meio acadêmico, foi feita uma busca na literatura que envolvia não somente o termo em questão, mas também aqueles que nos auxiliassem no tocante aos conceitos relacionados à aprendizagem, habilidade e competência. Toda essa pesquisa teve o objetivo de servir como uma ferramenta auxiliar aos estudantes que necessitam complementar e fixar os conhecimentos abordados em sala de aula.

Com o surgimento de abordagens de ensino ativo e o desenvolvimento da educação a distância, o trabalho colaborativo é necessário como uma atividade eficaz para apoiar a aprendizagem. Além disso, os laboratórios remotos têm sido usados para a transferência de identificação do equipamento real.

Ferramenta como o LABVAE, coincidem com o surgimento de novas abordagens de aprendizagem que levantam questões sobre o papel potencial do trabalho de laboratório na formação de estudantes que as necessitam. Conforme Almeida e Freitas (2013), a tecnopedagogia está revolucionando o modo de formação tradicional, trazendo a experiência do laboratório em sala de aula, nos ambientes domésticos e em outros locais, permitindo ao estudante manter mais contato com a realidade tecnológica do laboratório e com o próprio espaço laboratorial através de visitas virtuais.

## 3. Trabalhos Relacionados

Com o intuito de conhecer e aprofundar os conhecimentos sobre a elaboração de laboratório de acesso remoto, os trabalhos relacionados ao tema que fundamentaram a elaboração deste artigo são apresentados a seguir.

Valls e Val (2013) descrevem as configurações práticas que permitem aos alunos simular o monitoramento e controle online de sistemas remotos, ou seja, o tráfego de trens em um sistema simulado. Observa-se que se trata de uma simulação que não tem o objetivo de obtenção de resposta em tempo real. O trabalho de Santana et al. (2013) descreve as experiências que utilizam laboratórios remotos de ensino e pesquisa na área de controle Engenharia, sendo possível constatar que este trabalho demonstra as experiências que usam experimentos remotos. Já Lerro et al. (2012) incluem, em seu projeto, a implementação de uma interface que permite que os usuários da plataforma *e-learning* tenham acesso a futuro desenvolvimento de laboratórios remotos. Verifica-se no referido projeto a proposta de uma ferramenta de educação a distância, que viabiliza o desenvolvimento de recursos remotos que, no entanto, não se preocupa com um mecanismo de apresentação dos resultados. Na pesquisa de Maarouf et al. (2012), laboratórios remotos para a educação em assuntos de controle é um método comum,

usado pelas universidades, ficando claro que, embora os recursos remotos sejam comuns, não se preocupa em focar em uma forma de implementação. No trabalho de Maiti, Mahata e Maiti (2012) foi desenvolvida uma plataforma de interface construída para melhorar a eficiência do instrumento utilizado, depreendendo-se, portanto, que a preocupação dos se restringe à construção de uma ferramenta melhor explorar a eficiência de um instrumento. A pesquisa de Cubillo et al. (2012) identifica que a variedade de tecnologias avançadas de aprendizagem surgiu para o seu melhoramento, para promover experiências práticas e aumentar o interesse em engenharia e ensino técnico. Já dessa pesquisa infere-se que há uma preocupação em atrair os alunos nas disciplinas que são classificadas como difíceis, mas não existe uma preocupação com a forma de como os resultados finais dos experimentos devem ser apresentados. Koike (2012), em seu estudo, observa e descreve projeto lógico da vida real e ambiente *FPGA* oferecendo experiências da vida real para estudantes, estando esses em locais remotos ou em ambientes locais. Na leitura deste artigo entende-se que há uma necessidade de testar soluções usadas no dia-a-dia através ambiente virtuais, sem focar e especificar sua implementação de resultados dos experimentos.

#### 4. Arquitetura do LABVAE

Atualmente, existem muitas tecnologias com recursos para desenvolvimento de aplicações e obtenção de resultados em tempo real, como, por exemplo, o *HTML5* que, através do protocolo *websocket*, baseado em *python*, viabiliza experimentos dessa natureza.

O LABVAE é um sistema que faz a aquisição de dados para a realização de experimento e testes em instrumentos eletrônicos para acionamento e medições. Esse sistema é baseado em computador e, do ponto de vista de *hardware*, é constituído de placas para controle, cabos e interfaces para conexão e uso de um protocolo de rede que viabiliza uma resposta em tempo real. McRoberts e Michael (2011) afirmam que através do LABVAE é possível estabelecer comunicação com o *hardware* das placas arduino e de controle e, com o uso do protocolo *pywebsocket*, garantir as visualizações e resposta em tempo real dos experimentos. A programação dos experimentos é enviada diretamente para a placa do arduino, a depender do tipo do laboratório que o estudante pretende realizar, possibilitando a visualização de informações em tempo real.

A construção do LABVAE foi fundamentada no uso de ferramentas como o *HTML5*, *JavaScript*, *openCV*, *django*, *SVG*, *SQLite* e *pywebsocket*. Este último, segundo Pimentel e Nickerson (2012), é o principal utilizado na pesquisa por se tratar de uma *API* de desenvolvimento, que permite às páginas da web usar os recursos do protocolo *websocket*, definido pelo *IETF*, a fim de estabelecer a comunicação de duas vias com um *host* remoto. Uma vez estabelecida, a conexão permanecerá aberta, possibilitando comunicação permanente entre o cliente e o servidor, sendo fechada somente por determinação explícita do desenvolvedor. Isso garante uma conexão *full-duplex*, ou seja, simultânea nas duas direções: cliente/servidor e servidor/cliente, com pacotes extremamente pequenos em relação às conexões dos sistemas atuais, que não usam o *websocket*. A figura 1 demonstra sequenciamento de comunicação do protocolo até o estabelecimento da conexão usando o protocolo *websecket*.

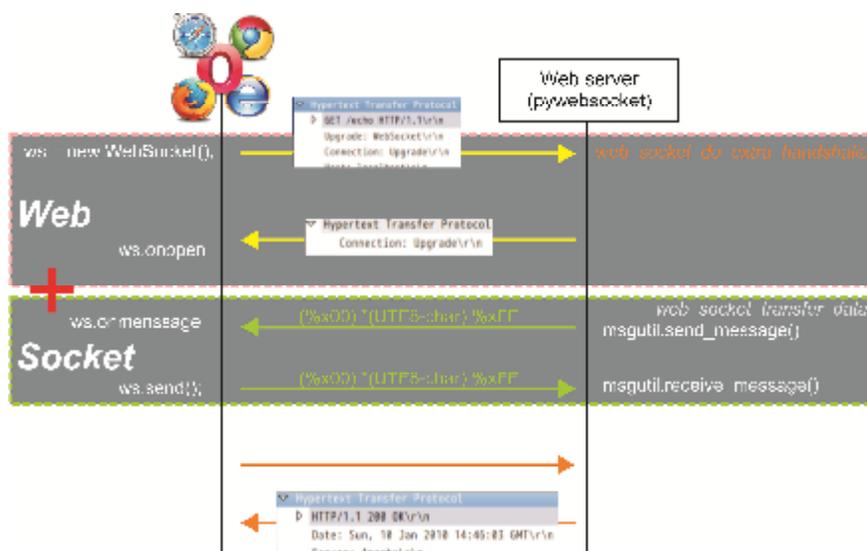


Figura 1. Sequência do Protocolo WebSocket

Conforme demonstrado na figura 1, é possível o desenvolvimento de experimentos na área de engenharia elétrica/eletrônica/mecatrônica. O sistema possui as seguintes características: os estudantes devem se cadastrar no sistema e agendar seus experimentos previamente; a comunicação do arduino e da placa de controle com o computador dá-se por meio das portas *Universal Serial Buss (USB)*, interligadas a um servidor; a placa arduino é o objeto de obtenção das informações e leituras pretendidas para cada experimento; o uso do *OpenCV* tem a finalidade de promover eficiência computacional, focando numa resposta em tempo real para a aplicação; o estudante deve fazer a programação para realizar seu experimento através do uso da *IDE* de desenvolvimento do arduino e transferir o *firmware* remotamente para a placa, a fim de testar seus experimentos; a placa de controle realiza o papel da mão do estudante para girar o potenciômetro quando necessário; toda e qualquer informação enviada remotamente da aplicação para o *hardware* e do *hardware* para a aplicação será feita através do protocolo *websocket* baseado em *python*; os dados são armazenados no banco de dados *SQLite* nativo do *python* compatível como o *SQL*; para a comunicação com a página *HTML* e o *websocket*, existe uma camada de software em *JavaScript* e outra em *python* para intermediar a comunicação; e os resultados são apresentados em tempo real na página *web* e via *webcam* na tela do sistema do estudante. Para atender as características enumeradas acima, foi desenvolvido um sistema constituído de *software* e *hardware* conforme demonstrado na figura 2.

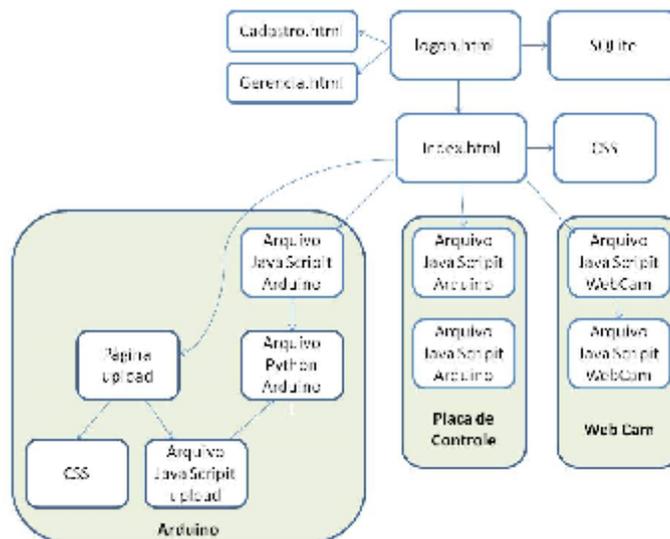


Figura 2. Arquitetura Laboratório Virtual de Aprendizagem Eletrônica

## 5. Estado Atual do LABVAE

O LABVAE possui uma estrutura pré-estabelecida (Figuras 3a e 3b) que permite controlar o login e acesso dos estudantes e, conseqüentemente, a realização de experimento para acionamentos de leds e medição de tensão através da alteração do posicionamento do potenciômetro, que é acionado remotamente. Há também a possibilidade de construir novos laboratórios remotos, a depender da necessidade de cada curso – engenharia elétrica, eletrônica ou mecatrônica –, possibilitando o compartilhamento de equipamentos de custo elevado e facilitando o gerenciamento dos laboratórios, que é um desafio dentro das universidades.

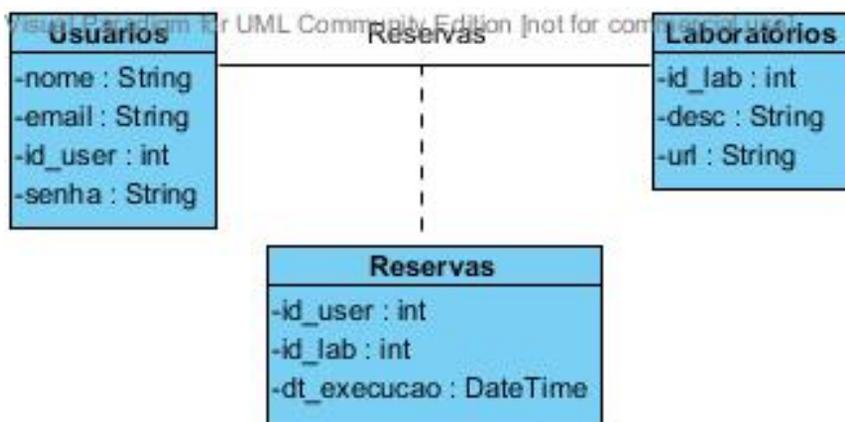


Figura 3a. Diagrama de classe do LABVAE

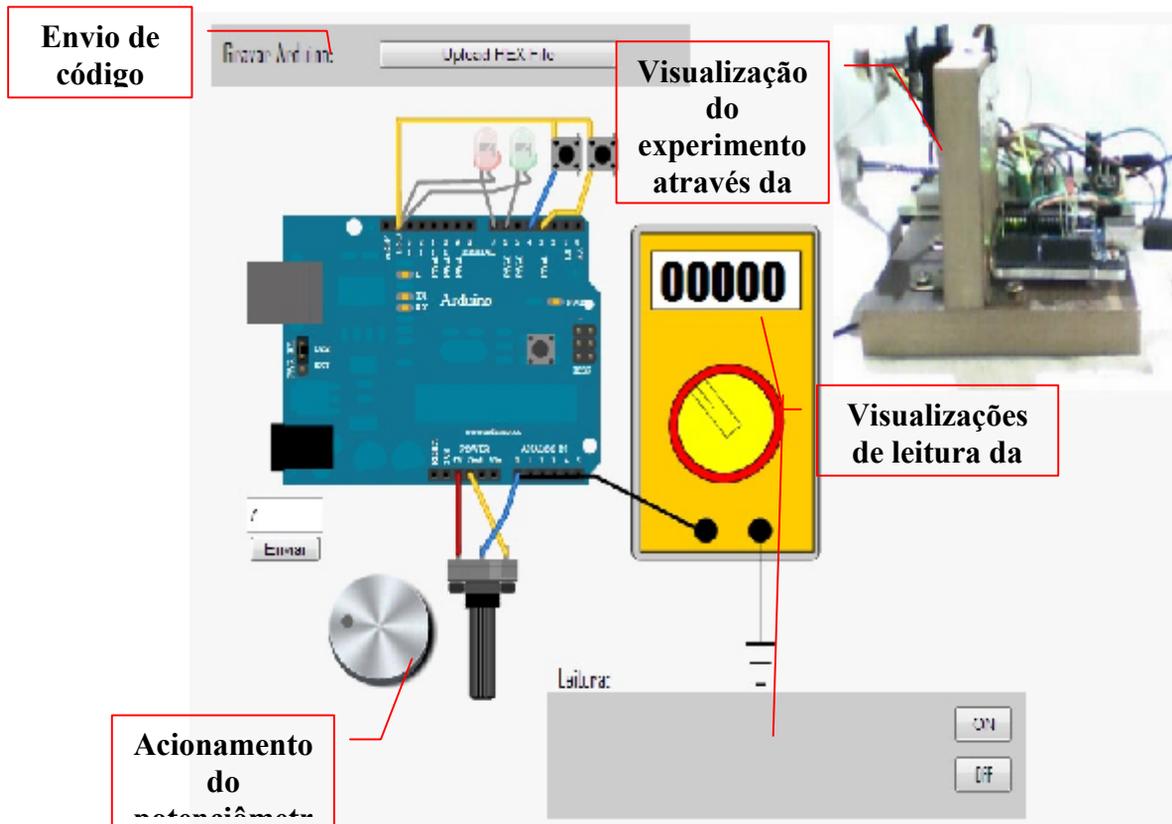


Figura 3b. Tela Inicial dos Experimentos

Depois que o estudante é cadastrado no sistema, por um administrador, ele recebe seu usuário e senha por e-mail e, ao logar no sistema, faz uma reserva de uso do laboratório a ser experimentado; na data e horário exatos de seus experimentos, ele desenvolve um código e transfere remotamente para a placa arduino, usando a página de transferência de código, conforme figura 4 e, em seguida, testa e visualiza os resultados em tempo real na página web através de gráficos e imagem da webcam, de acordo com a figura 3b.



Figura 4. Tela de transferência do arquivo programado pelo estudante

O estudante visualiza o resultado do experimento na página web, através de exibição de gráficos e multímetro virtual, conforme mostrado na figura 3b e visualiza

os efeitos do seu código desenvolvido, através da imagem que é transmitida pela internet, conforme ilustra a figura 5.

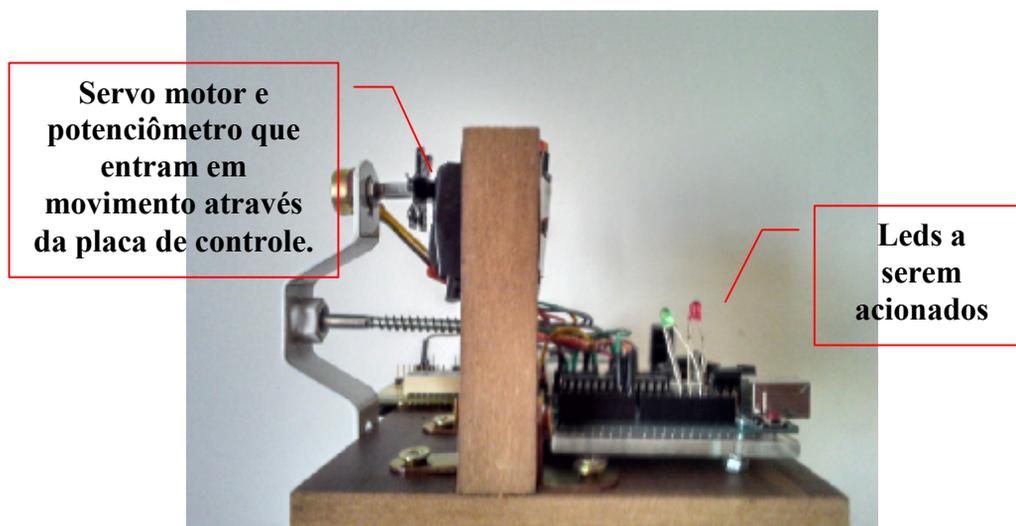


Figura 5. Imagem da WebCam exibida na página web apresentada na figura 3a

Desse modo, o estado atual do trabalho já está com a implementação do código finalizada e testada e os laboratórios eletronicamente prontos, sendo possível fazer quatro experimentos, que serão validados pelos alunos do curso de mecatrônica da Universidade Tiradentes, localizada na cidade de Aracaju, no Estado de Sergipe. Os alunos responderão a um questionário online para avaliar o LABVAE de um modo geral. Há uma notória evolução das ferramentas tecnológicas para elaboração desses estudos que permite um ambiente significativamente semelhante com a realidade virtual como o *Second Life*. Sendo assim, fica como sugestão para trabalhos futuros, a disponibilização de um ambiente de educação virtual com esta nova característica de funcionalidade.

## 6. Conclusões

Ao longo da última década, os laboratórios remotos têm sido valiosos recursos educacionais, proporcionando o potencial para a melhoria dos resultados educacionais dos estudantes, possibilitando experiências mais ricas e consequentemente o compartilhamento de recursos. Além disso, os laboratórios remotos permitem acomodar muitos estudantes para realizar experimentos, como se estivessem em um real, compartilhando o mesmo dispositivo físico. Este projeto estimula a aprendizagem fora da sala de aula, trazendo contribuições para a sociedade, para a comunidade estudantil e para a pesquisa científica.

Com esta pesquisa, observa-se que é possível a disponibilização do LABVAE junto à comunidade acadêmica das universidades, de modo a contribuir para a geração de conhecimento, servindo como material didático para as aulas práticas das disciplinas, através do uso de circuitos reais e virtuais com êxito em tempo real.

## Referências

- Almeida, M. G. and Freitas, M. C. D. (2013) “A Escola no Século XXI: Virtualização das Relações: um Desafio da Gestão Escolar”. 1<sup>st</sup> edition, Rio de Janeiro, Brasport.
- Chella, M. T. and Ferreira, E. C. (2005) “Arquitetura para laboratório de acesso remoto com aplicação no ensino de engenharia eletrônica”. In: *Revista de Ensino de Engenharia*, 24(1), pages 33–38.
- Cubillo, J. et al. (2012) “Control of a Remote Laboratory by Augmented Reality”. Electrical and Computer Engineering Department National University of Distance Education (UNED) Madrid, Spain; Electrical Engineering and Computer Science Department Milwaukee School of Engineering Milwaukee, WI, USA.
- Koike, N. (2012) “Cyber Laboratory for Hardware Logic Experiments”. Faculty of Computer and Information Sciences Hosei University 3-7-2 Kajino-cho, Koganei-shi, Tokyo 184-8584, Japan. In: *Cyberworlds (CW) International Conference*, 25–27 September, pages 236–240.
- Lerro, F. et al. (2012) “Integration of an e-learning Platform and a Remote Laboratory for the Experimental Training at Distance in Engineering Education”. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
- Maarouf, S. et al. (2012) “Collaborative activities in the remote laboratory work”, Electrical Engineering Department École de technologie supérieure (ÉTS) Montreal, Canada. In: *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference*, 26-28 Sept., pages 1–6.
- Mait, A., Mahata, S. and Maiti, C. K. (2012) “Common Interface Platform for Development of Remote Laboratories”. In: 9<sup>th</sup> International Conference on 4-6 July, Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Bilbao, Spain.
- McRoberts, M. (2011) “Arduino básico”. Tradução Rafael Zanolli, Novatec Editora, São Paulo.
- Pimentel, V. and Nickerson, B. G. (2012) “Communicating and Displaying Real-Time Data with WebSocket”. In: *IEEE transactions on industrial informatics*, 16(4), July-Aug., pages 45–53.
- Santana, I. et al. (2013) “Remote Laboratories for Education and Research Purposes in Automatic Control Systems”. In: *IEEE transactions on industrial informatics*, 9(1), February, pages 547–556.
- Valls, M. G. and Val, P. B. (2013) “Usage of DDS Data-Centric Middleware for Remote Monitoring and Control Laboratories”. In: *IEEE transactions on industrial informatics*, 9(1), February, pages 567–574.

# Mídias Digitais como Estratégia de Mediação no Processo de Aprendizagem da Disciplina de Cálculo I no Curso de Bacharelado em Sistema de Informação-IFES

Sebastião A. Carneiro

Coordenadoria de Controle e Automação – Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)  
Km 6,5 Manguinhos – 29.090-650 – Serra – ES – Brazil

sacarneiro@ifes.edu.br

**Abstract.** *The aim of this work is to describe an experience about the use of digital media as a mediation strategy of the learning process for Calculus I discipline on the 2012-2 classroom, in the course of Bachelor of Information Systems at the Federal Institute of Espírito Santo, Serra campus. The research is based on the support for the learning process of the discipline through the use of digital media in distance education, like: specific teaching material, activities, forums, chats, evaluation activities, distance tutor and multimedia. besides observing the interaction of students with current technologies of distance education in the learning of fundamental concepts of Calculus, such as: limit, derivative and integral. For the students, an alternative or complementary learning methodology was available, for the contents of difficult understanding in regular classes.*

**Resumo:** *O objetivo deste trabalho é descrever uma experiência sobre a utilização das mídias digitais como estratégia de mediação no processo de aprendizagem da disciplina de cálculo na turma de 2012-2, no curso Bacharelado em Sistema de Informação do campus Serra do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes. A pesquisa baseia-se no apoio ao processo ensino-aprendizagem da disciplina por meio do uso das mídias do ensino a distância, como material didático específico, atividades, fóruns, chats, atividades avaliativas, tutor a distância e multimídias, além de observar a interação dos alunos com as tecnologias atuais do ensino a distancia no aprendizado dos conceitos fundamentais do Cálculo, tais como limite, derivada e integral. Foi disponibilizada para os alunos uma metodologia alternativa ou complementar de aprendizagem aos conteúdos de difícil assimilação em aulas presenciais.*

## 1. Introdução

A disciplina Cálculo oferecida pelo curso Bacharelado em Sistema de Informação do campus Serra do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) possui uma carga horária de 90 horas-aula e é ofertada no primeiro período do curso. Essa intervenção se fez necessária em razão de os estudantes apresentarem dificuldade de aprendizagem na disciplina e ocorrer elevado índice de reprovação, possibilitando reforçar os aprendizados nos conteúdos que não foram assimilados potencialmente, bem como reduzir o índice de reprovação dos estudantes na disciplina por meio da utilização de mídias digitais estruturadas numa sala virtual na plataforma Moodle.

Neste artigo, serão apresentados os resultados obtidos da turma pesquisada em 2012-2 de Cálculo I mediante o uso das mídias nessa disciplina. Os conteúdos das

mídias foram desenvolvidos pelos professores da disciplina que atuam tanto no ensino presencial como no ensino a distância, buscando as estratégias de aprendizagem de que os alunos precisam para aprender os conteúdos de cálculo.

Este trabalho é consequência do advento das novas tecnologias digitais, principalmente a internet, pois por meio dela os processos de ensino-aprendizagem atuais estão em constantes mudanças. Ademais, em face da evolução tecnológica e da digitalização educacional, foi natural o surgimento de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), ou seja, plataforma virtual de aquisição de material educacional e de interação entre os educadores (mediadores) e alunos (FUKS, 2000). Atualmente as ferramentas disponíveis para os ambientes virtuais de aprendizagem facilitam a construção do conhecimento e a comunicação entre professores e alunos, entre as quais material didático específico, atividades, fóruns, *chats*, atividades avaliativas e multimídias (IMANÑA-ENCINAS e SANTANA, 2005). A exploração dos recursos disponíveis na *web* vem permitindo a criação de ambientes virtuais ricos em estímulos para a aprendizagem, os quais permitem que se aprenda de forma explorativa e automotivada, num ritmo próprio movido apenas pela vontade e pela capacidade de aprender (CHAVES, 2005)

CARVALHO e KANISKI (2000) e DIAS (2002) justificaram a implementação do método semipresencial em disciplinas de graduação. Afirmam que o ensino à distância tem as seguintes vantagens: (a) o aluno possui um maior número de opções para atingir os objetivos de aprendizagem porque especialistas remotos estão acessíveis, ao vivo ou por meio de programas pré-gravados e as oportunidades de interação do aluno com o professor são multiplicadas; (b) o grande impacto mostra que o conhecimento pode ser comunicado e atualizado em tempo real, existindo a possibilidade de aprendizagem em grupo ser realizada ao vivo, mediante programas interativos; (c) diante da alta relação de custo-benefício, é possível treinar um maior número de pessoas com maior frequência, reduzindo custos de deslocamentos de pessoal, e incluir novos alunos permanentemente no sistema sem custo adicional. Na realidade, a proposta da pesquisa assemelha-se à semipresencial, mas o que se propõe é uma complementação em virtude da complexidade dos conteúdos e/ou do despreparo dos nossos professores em transmiti-los num ritmo em que a grande maioria dos alunos não consegue assimilar e ter êxito em sua aprovação.

## 2. Trabalhos relacionados

Experiência semelhante foi desenvolvida por RIBEIRO et al (2012), que descreveu uma experiência com o Moodle, analisando os resultados obtidos com a utilização dessa tecnologia de aprendizagem à distância na disciplina Introdução a Engenharia de Produção para o Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção Civil da Universidade do Estado da Bahia– UNEB onde em suas considerações finais descreveu:

*“Concluimos que os estudantes ficaram bastante motivados e interessados nos conhecimentos trabalhados e com essa nova experiência, pois estamos na era da tecnologia e a Educação à distância - EAD vem como um complemento às modalidades educacionais existentes, tendo como finalidade suprir parte das deficiências existentes, estreitar relações entre professores e estudantes, ampliando oportunidades educacionais,*

*promovendo a autoaprendizagem, a interatividade e a troca de experiências entre pessoas que ocupam diferentes espaços físicos, e que nem sempre estão conectadas em tempo real, mantendo ou ampliando a qualidade do ensino e da formação profissional”*

Outro trabalho relacionado é SILVEIRA e COSTA (2009) que aborda os principais aspectos associados à preparação de professores de engenharia para a Educação à Distância. Tais aspectos incluem: a natureza da educação da distância; materiais para o curso de engenharia; formação de professores; uso de recursos online; desenvolvimento e avaliação das disciplinas online e aborda outro aspecto do ensino de engenharia que é considerado de alguma forma problemático na educação online é a necessidade de experiência em laboratórios práticos. A maioria dos programas a distância resolvem esse problema oferecendo aos alunos sessões práticas nos laboratórios do campus 1 ou 2 vezes durante o semestre. Ainda segundo o autor o problema maior de descolamento pode surgir caso algum aluno resida longe da instituição. A solução a ser adotada seria a implantação de laboratórios remotos que permitam controle dos equipamentos via Internet.

Outros trabalhos relacionados são Santana e IMAÑA-ENCINAS, 2009 que fazem análise dos acessos à plataforma virtual Moodle durante sete semestres, na disciplina obrigatória do curso de Engenharia Florestal, Metodologia da Pesquisa Florestal, da Universidade de Brasília.

### 3. Metodologia

Os alunos desta disciplina são aqueles que recentemente ingressaram no Ifes. Os novos conceitos são passados considerando que os conceitos do ensino médio tenham sido plenamente adquiridos e que esses alunos tenham a capacidade de acompanhar as formulações inéditas mais complexas da disciplina. Parte-se do princípio de que o aluno, por ter passado num processo seletivo, está apto a acompanhar a disciplina. A disciplina Cálculo I é dada no primeiro semestre e é obrigatória na matriz curricular do curso. A didática de ensino, utilizada antes de iniciada a pesquisa, era modelo convencional presencial.

Para estimular a participação dos alunos na pesquisa, foi combinado com o professor da turma de 2012-2 um percentual de 10% da nota final para aqueles que acertassem todas as questões da sala virtual e um valor proporcional para os que não acertassem. A participação dos alunos foi voluntária, os quais poderiam interrompê-la, a qualquer momento, sem prejuízo da nota presencial. Os alunos gostaram e aceitaram bem a inclusão dessa nova metodologia, e do total de 48 alunos matriculados 42 aceitaram participar da pesquisa. Segundo Santana e IMAÑA-ENCINAS, 2007, atualmente os alunos estão dispostos a interagir mais nesses novos ambientes virtuais, como forma de otimizar o tempo e estar em contato permanente com ferramentas de construção do conhecimento.

As mídias do ensino a distância estão disponibilizadas na sala virtual para os alunos matriculados na disciplina Cálculo I, no endereço eletrônico <http://moodle.ifes.edu.br/moodle/course/view.php?id=172>, no qual acessam o ambiente com o número de matrícula e uma senha própria. Na sala virtual, existem as ferramentas que registram a quantidade de acessos à plataforma, o acesso aos conteúdos específicos da disciplina, a participação nos fóruns e o registro das notas das atividades de cada

aluno, bem como o tempo de cada acesso à sala virtual, a qual foi construída com as principais mídias atuais existentes, tais como: material didático próprio para o curso a distância, listas de exercícios resolvidas, vídeos explicativos, apresentações, animações, questionários avaliativos, fóruns para tirar dúvidas, tutor a distância à disposição online. A sala é dividida em etapas e em sincronismo com o conteúdo presencial. A avaliação é feita pela resolução dos questionários avaliados que podem ser questionários de múltipla escolha com pontuação de acertos fornecida, ao encerrar o questionário ou resolução de exercícios anexados para correção do tutor a distancia.

Ao final do semestre, foi avaliado o desempenho das mídias e da sala virtual no aprendizado dos alunos por meio de questionários.

#### 4. Resultados e análise

Observou-se que houve acesso em todos os dias da semana, em horários diurnos nos finais de semana e feriados, e acesso noturno durante os dias normais de aula. Na opção Relatório, registram-se o tempo e a quantidade de acessos à plataforma, aos conteúdos programáticos da disciplina e as atividades de cada aluno. Com base nesse relatório, foi quantificado o número de acessos por horas diárias e observou-se que houve acessos no período da madrugada, após as 23h, demonstrando, assim, que alguns alunos buscavam acessar a sala virtual e interagir em horários em que a aula presencial ou o trabalho não permitiriam.

Além dos horários alternativos em que os alunos buscaram estudar a disciplina e da procura em dias da semana fora do horário de aula, como sábados, domingos e feriados, observou-se que na média os acessos nesses dias têm aumentado aproximadamente 25% acima do acesso dos dias letivos normais.

O objetivo foi verificar e quantificar, na visão dos alunos, os tipos de mídias no ambiente virtual que mais contribuíram para o seu aprendizado, o que corrobora o objetivo desta pesquisa: “Identificar os tipos de mídias no ambiente virtual que mais podem contribuir com processo de aprendizagem da disciplina de cálculo I”, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 – Notas atribuídas às mídias pelos alunos**

Tipos de mídias disponíveis na sala virtual	Notas atribuídas às mídias na aprendizagem								Total de alunos que responderam a esta pergunta no questionário
	N0		N1		N2		N3		
	Aluno	%	Aluno	%	Aluno	%	Aluno	%	
Material didático	0	0%	4	10%	23	55%	15	36%	42
Apresentações em Power Point ou Flash	2	5%	12	28%	18	44%	9	22%	41
Animações	4	10%	10	26%	15	38%	10	26%	39
Vídeos	2	5%	2	5%	19	46%	18	44%	41
Listas de exercícios resolvidos	1	2%	6	14%	13	30%	23	53%	43
Questionários avaliados múltipla escolha	1	2%	10	24%	16	39%	14	34%	41
Questionários avaliados enviar arquivo	4	10%	7	17%	18	44%	12	29%	41
Fóruns	6	20%	16	45%	12	30%	2	5%	40
Chats	11	35%	16	40%	8	20%	2	5%	40
Atendimento do tutor a distância	7	18%	15	39%	11	29%	5	13%	38
Outra	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	1

**Nota 3** – Contribuiu muito para minha aprendizagem

**Nota 2** – Contribuiu para minha aprendizagem

**Nota 1** – Contribuiu pouco para minha aprendizagem

**Nota 0** – Não contribuiu para minha aprendizagem

Analisando as repostas dos alunos sobre os tipos de mídias no ambiente virtual que mais contribuíram para o seu aprendizado, observou-se que todas as mídias em geral o fizeram, com destaque para as listas de exercícios resolvidas e vídeos. Já os fóruns, *chats* e o tutor a distância não tiveram destaque que normalmente esses tipos de mídias têm nas disciplinas a distância; isso se deve, segundo os alunos, ao contato pessoal que têm diariamente em sala de aula.

Em seguida, foi solicitado aos alunos que quantificassem a contribuição da sala virtual para seu aprendizado na disciplina Cálculo I. A questão proposta visava quantificar a contribuição da sala virtual na mediação do processo de aprendizagem da disciplina presencial Cálculo I. Diante disso, verificou-se que 49% dos alunos responderam que contribui razoavelmente para a aprendizagem na disciplina Cálculo I, enquanto 34% responderam que contribui muito.

Se considerarmos que, durante a utilização da sala virtual, esta contribui de razoavelmente a muito, teremos 83% (49% + 34%) das respostas dos alunos, o que demonstra ser a sala virtual de apoio ao ensino presencial de Cálculo I uma metodologia alternativa que facilita a aprendizagem dos alunos.

Em outra questão, foi perguntado ao aluno quantas vezes acessava a sala virtual de aprendizagem.

Essa questão foi elaborada no intuito de verificar o tempo de acesso dos alunos à sala virtual de aprendizagem, pois, para que a metodologia atinja o objetivo esperado, é necessário que o aluno realmente participe; a sala virtual seja atrativa; o aluno se envolva nos recursos nelas inseridos sem que ele perceba; a sala virtual cumpra o seu objetivo, que é o fortalecimento da sua aprendizagem dos na disciplina Cálculo I, não deixando que conteúdos e dúvidas acumulem.

As repostas dos alunos sobre o tempo em que acessavam a sala virtual de aprendizagem revelaram que 12% responderam que acessavam a sala virtual diariamente, 40% dos alunos responderam que acessavam a sala virtual duas vezes por semana; 19% o faziam três vezes por semana; 23%, mais de três vezes por semana; 7%, em outros tempos (nesta opção o aluno assinalou que raramente utilizava a sala virtual pela falta de tempo e só acessava quando tinha atividade para entregar, e não especificou o tempo).

Observa-se que os tempos de acesso dos alunos (duas vezes, três vezes e mais de três vezes por semana) totalizam 82%. Assim, essa metodologia da sala virtual cumpre uma das premissas de aprender matemática. VERGNAUD (apud Moreira 2002) ressalta:

*“O entendimento do processo de formação de conceitos não acontece de imediato; se desenvolve gradativamente a partir da interação adaptativa do sujeito com as situações que vivencia”*

Houve uma melhoria no quadro de aprovados dos alunos e uma redução considerável de reprovados por falta à disciplina. Vale ressaltar que a redução na quantidade de reprovados por falta ocorreu pela expectativa. Mesmo sabendo que não teriam êxito na aprovação, continuavam estudando, aprendendo, uma vez que o

conteúdo foi preparado para o seu aprendizado, independentemente do professor em sala de aula, pois, para alcançarem o aprendizado, dependem de si mesmos. Mesmo os que tinham certeza da reprovação diziam que estavam se preparando para o próximo período, porque alguns alunos chegavam a repetir a matéria até quatro vezes. Já na modalidade presencial, o aluno não conseguia acompanhar, pois lhe faltava o entendimento de conceitos anteriores não adquiridos e o professor tinha uma carga horária longa a cumprir. Ou seja: fica difícil a recuperação com a disciplina em andamento, já que a disciplina Cálculo I tem uma carga horária muito longa, 90 horas no semestre, além da necessidade de o aluno deslocar-se até o Instituto Federal três vezes na semana para assistir às aulas durante seis horas e do tempo gasto com o deslocamento e do custo. O aluno sem esse aprendizado, pelos motivos citados, prefere se dedicar a outras disciplinas em que tem a certeza da aprovação, o que o leva a desistir da disciplina Cálculo I, preferindo ficar reprovado por falta.

## 5. Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam que, nas mídias do ensino a distância, os alunos têm um aproveitamento melhor que na tradicional oferta somente presencial. Os alunos mostraram buscar os conteúdos e interagir com a sala virtual de aprendizagem em todos os períodos do dia e da semana, principalmente nos horários noturnos, inclusive nos de madrugada, em dias não letivos, como sábado, domingos e feriados. Vale ressaltar que as mídias avaliativas apresentam um número significativo de registro; já as ferramentas interativas, como fóruns e *chats*, quando não avaliadas, tiveram um número insignificante. Essa diferença em relação ao curso totalmente a distância se dá pela interatividade dos encontros presenciais diários em sala de aula.

Pode-se constatar, ainda, que uma disciplina virtual bem elaborada por professores comprometidos com o aprendizado dos alunos e conhecedores das tecnologias dos ambientes virtuais permite estabelecer a autoinstrução dos alunos, facilitando assim a condição de ensino do professor. Os alunos tiveram a liberdade no acesso aos recursos disponíveis na sala virtual, como também o próprio ritmo na busca de conhecimentos. Assim, o professor não é mais o único que detém o conhecimento e a forma de como repassá-lo; a sala virtual passa ser uma forma alternativa. O processo de aquisição de conhecimentos por parte dos alunos também fica na responsabilidade da equipe de professores organizadores da sala virtual, ao estabelecer as mídias que comporão a sala virtual de aprendizagem, pois se verificou a necessidade de as aulas serem muito bem planejadas.

## Referências

- CARVALHO, I. C. L.; KANISKI, A. L. A sociedade do conhecimento e o acesso à informação: para que e para quem? **Ciência da Informação**, v.29, n.3, p.33-39, 2000.
- CHAVES, E. **Tecnologia na educação, ensino a distância, e aprendizagem mediada pela tecnologia: conceituação básica**. Disponível em: <<http://www.edutecnet.com.br/Textos/Self/EDTECH/EAD.htm>>
- DIAS, G.A. Evaluating the access of electronic periodicals at the Web through the analysis of the access log file. **Ciência e Informação**, v.31, n.1, p.7-12, 2002.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A. Uso da plataforma Moodle no ensino da dendrometria, na Universidade de Brasília. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.24, p.13-16, 2005.

FUKS, 2000. Aprendizagem e trabalho cooperativo no ambiente AulaNEt. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, n.6, p.53-73, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, O Ensino de Ciências a Pesquisa nesta Área, 2002.

PEREIRA, Tânia Regina Dias Silva; FILHO Autimio Batista Guimarães; ANJOS Telma Dias Silva dos. **O moodle como ferramenta de apoio à aprendizagem na disciplina introdução a engenharia de produção no curso de engenharia de produção civil da UNEB**. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. COBENGE 2012. Anais... Brasília: ABENGE, 2012. v. XXXL.

SANTANA, O. A.; IMAÑA-ENCINAS, J. **Perfil da acessibilidade virtual de estudantes de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília no ingresso as disciplinas semipresenciais**. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007, Curitiba. COBENGE 2007. Anais... Brasília: ABENGE, 2007. v. XXXV.

\_\_\_\_\_ ; **Análise de acessos virtuais durante sete semestres em uma disciplina semi-presencial do curso de engenharia florestal da Universidade de Brasília** In: XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009, Recife. COBENGE 2009. Anais... Brasília: ABENGE, 2009. v. XXXVII.

SILVEIRA, Silvana Júlia da; COSTA , José Wilson da; **Preparando professores de engenharia para a educação a distância** In: XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009, Recife. COBENGE 2009. Anais... Brasília: ABENGE, 2009. v. XXXVII.

## O Impacto da Incorporação das TICs na Educação a Distância: uma Revisão Sistemática

Daniela Satomi Saito<sup>1</sup>, Lize Búrigo<sup>1</sup>, Elisa Maria Pivetta<sup>1</sup>, Vania Ribas Ulbricht<sup>1</sup>,  
Silvio Serafim da Luz Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina

Centro Tecnológico (CTC) - Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
CEP: 88040-970 - Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil

daniela.saito@gmail.com, lizeburigo@hotmail.com, elisa@cafw.ufsm.br,  
vrulbricht@gmail.com, silvioserafim@bol.com.br

**Abstract.** *The incorporation of Information and Communication Technologies (ICTs) to the education environment enriched the interaction media, besides bringing flexibility and agility to the related processes. To improve the quality of distance education, it's required that the impact of the ICTs use be evaluated and related to the learning results. This paper presents a systematic review of the literature in order to identify how the ICTs impact in higher education has been approached. It was verified that the studies about the ICTs impacts are inconsistent and limited, and that the evidence used to measuring the impact in education also are questionable.*

**Resumo.** *A incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ao meio educacional enriqueceu os meios de interação, além de trazer flexibilidade e agilidade aos processos a ela relacionados. Para a melhoria da qualidade da Educação a Distância (EaD), é necessário que o impacto das TICs seja avaliado e relacionado com os resultados de aprendizagem. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura para identificar como o impacto das TICs no ensino superior tem sido abordado. Verificou-se que os estudos são pouco consistentes e limitados, e que as evidências utilizadas para a mensuração de impacto na educação também são discutíveis.*

### 1. Considerações Iniciais

O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação introduziu rapidamente o uso das tecnologias ao cotidiano. Avanços em áreas como a computação, tecnologias de telecomunicações e tecnologias digitais foram algumas das responsáveis pela rápida proliferação da *internet* como uma nova mídia de comunicação [Kattimani and Naik 2012].

Essas transformações no cotidiano têm evidenciado a importância de viabilizar o acesso à educação e de estimular a oferta de cursos de formação à população. Em países em desenvolvimento, a necessidade é ainda mais urgente, visto que a questão relaciona-se diretamente à inserção das pessoas no mundo do trabalho e com a formação específica para atualização profissional. Neste cenário, a incorporação das TICs ao meio educacional, principalmente na EaD, abriu horizontes ao criar novos espaços de interação, dando flexibilidade e rapidez no processo de ensino-aprendizagem [Rubio and Romero 2005]. Estas características fizeram com que a EaD começasse a despertar o interesse de universidades e empresas, que vislumbraram o potencial para a oferta de treinamentos, atualização e profissionalização de uma grande parcela da população.

Este artigo apresenta uma revisão sistemática realizada com o intuito de identificar o impacto das TICs sobre os alunos de ensino superior. A importância deste estudo é verificar o que de consistente a literatura tem revelado sobre este assunto tão relevante para o meio educacional, provocando assim novas reflexões dentro deste contexto. Através dos resultados, verificou-se que os estudos acerca do tema ainda são inconsistentes, sendo alguns métodos incompletos ou até contraditórios. Porém, visualizou-se um consenso nas pesquisas quanto à importância das TICs na Educação a Distância.

### 1.1. Contexto da pesquisa

A literatura tem relatado a necessidade de avaliar os impactos das TICs e apresentar as relações entre as tecnologias e os resultados de aprendizagem [Aristovnik 2012], [Song and Kang 2012], [Rodríguez, Nussbau and Dombrovskaia 2012]. Segundo Khan (2001), as dimensões necessárias para uma aprendizagem *online* de qualidade são: a institucional, de gerenciamento, tecnológica, pedagógica, ética, de *design* de interface, suporte de recursos e de avaliação. Sendo assim, considerando a necessidade de avaliação de impactos, cada uma dessas dimensões com seu conjunto de variáveis precisa ser explorada e relacionada.

Para clarear os efeitos do uso das TICs é necessário que se examine como as variáveis afetam o seu sucesso e quais variáveis são realmente significativas [Song and Kang, 2012]. As observações da literatura consultada [Mpofu, Chimhenga and Mafa 2013], [Song and Kang 2012] remetem ao levantamento de referenciais teóricos, com o intuito de identificar se o uso das TICs realmente impacta no Ensino a Distância sobre educandos do ensino superior, resultando em melhores resultados de aprendizagem, e são relatadas nas próximas seções.

## 2. Revisão Sistemática

Este estudo consistiu de uma revisão sistemática da literatura realizada através de pesquisa quantitativa sem metanálise e adaptada aos procedimentos sugeridos pelo Centro Cochrane [Cochrane 2013]. O objetivo deste levantamento foi identificar como o impacto das Tecnologias de Informação e Comunicação tem sido analisado na Educação a Distância do ensino superior.

Para tanto, foram selecionadas as publicações relacionadas aos temas: tecnologias da informação e comunicação, educação a distância e educação superior para responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Como o impacto das Tecnologias de Informação e Comunicação sobre os alunos do ensino superior tem sido analisado na Educação a Distância?”

### 2.1. Procedimentos metodológicos

Como procedimento metodológico para esta revisão foram seguidas as seguintes etapas de estudo:

1. Identificação e determinação das bases de dados de busca – determinar bases de dados mais relevantes, tendo o Portal da Capes como ponto de partida.
2. Identificação e determinação das palavras-chave.
3. Definição da estratégia de busca - utilizar a busca *booleana* para o cruzamento das palavras-chave de acordo com as possibilidades das bases de dados.

4. Determinar critérios de exclusão e inclusão, para filtrar e excluir documentos que não possuem relevância para a pesquisa, bem como incluir aqueles que apresentam relações claras com a temática.
5. Identificação de estudos através da busca *booleana*.
6. Seleção de estudos para análise através da leitura de título e resumo.
7. Análise dos trabalhos pela leitura dos textos completos utilizando os critérios de inclusão e exclusão.
8. Resultados – compilação e análise dos dados.
9. Relatório de Revisão Sistemática – redação com relato do processo.

Além disso, no intuito de apoiar a organização dos documentos deste estudo, foi definida uma nomenclatura de classificação dos estudos, conforme recomendam Castro (2010) e Braga e Ulbricht (2011):

- identificados: documentos identificados através de busca eletrônica *booleana*;
- não selecionados: documentos que claramente não preenchem o critério de inclusão. Esta definição se dá pela leitura do título e resumo do trabalho;
- selecionados: estudos identificados que, através da leitura do título e resumo, aparentemente preenchem os critérios de inclusão;
- excluídos: estudos que, após a leitura do artigo completo, não preenchem os critérios de inclusão da revisão sistemática;
- incluídos: estudos que, após a leitura do artigo completo, preenchem os critérios de inclusão da revisão sistemática.

## 2.2. Execução da revisão

Para iniciar os estudos, determinou-se que a pesquisa seria limitada à busca eletrônica através da *internet*, não contemplando catálogos físicos em bibliotecas, dado o grande número de documentos nas bases de pesquisa *Web*. Foram estipuladas como relevantes para o domínio da pesquisa as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, por seu caráter interdisciplinar. A busca se ateve aos documentos que apresentaram relações com os impactos das TICs na educação a distância e com os alunos do ensino superior e foi conduzida entre os meses de maio e junho de 2013.

Na segunda etapa, foram definidas as palavras-chave norteadoras da pesquisa. Os termos selecionados foram utilizados no idioma inglês, sendo eles: *education, e-learning, distance education, web learning, ICT, impact, student, higher education*. Foi adotada a estratégia de busca *booleana*, cruzando os grupos de palavras-chave de acordo com as possibilidades de cada base de dados. As expressões de busca definidas para o contexto da pesquisa foram as abaixo listadas:

- *e-learning [and] impact [and] ICT*
- *education [and] impact [and] ICT*
- *“distance education” [and] impact [and] ICT*
- *“web learning” [and] impact [and] ICT*
- *e-learning [and] impact [and] students [and] “higher education”*
- *web learning [and] impact [and] ICT [and] “higher education”*

Como critério de inclusão foram definidos: a) artigos completos publicados em *journals* e revistas, b) estudos descrevendo o impacto das TICs na educação à distância, c) estudos referentes à educação a distância no ensino superior, d) estudos que abordem principalmente os impactos da EaD para os alunos do ensino superior, e) materiais publicados nos últimos 5 anos. Já para os critérios de exclusão, foram definidos como critérios os seguintes tipos de documentos: a) duplicados, b) que enfatizem a análise da infraestrutura física para a EaD, c) relacionados à educação infantil e de nível médio, d) que abordem a perspectiva dos professores em relação à EaD, e) artigos não disponíveis para acesso gratuito pelas bases de dados da Capes.

Após a busca nas bases de dados interdisciplinares *Web of Science* e *Scopus*, a primeira atividade realizada foi a de seleção de artigos através da leitura do título e resumo. Para esta seleção, foram utilizados os critérios de inclusão e exclusão listados anteriormente. A Tabela 1 apresenta o número de artigos identificados nas bases de dados, bem como o número de artigos selecionados após a leitura.

**Tabela 1. Resultados da busca nas bases de dados e seleção de artigos**

Expressão de busca	Scopus - Identificados	Scopus - Selecionados	Web of Knowledge - Identificados	Web of Knowledge - Selecionados
<i>e-learning [and] impact [and] ICT</i>	19	1	10	0
<i>education [and] impact [and] ICT</i>	157	7	100	1
<i>“distance education” [and] impact [and] ICT</i>	4	1	3	0
<i>“web learning” [and] impact [and] ICT</i>	1	1	15	0
<i>e-learning [and] ICT [and] impact [and] students [and] “higher education”</i>	4	1	6	0
<i>web learning [and] impact [and] ICT [and] “higher education”</i>	0	0	2	0
<b>Total</b>	<b>185</b>	<b>11</b>	<b>121</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram identificados 185 artigos na base de dados *Scopus* e 121 artigos na *Web of Science*, totalizando 306 trabalhos localizados pela busca *booleana*. Após a leitura de títulos e resumos, foram selecionados 11 estudos da base de dados *Scopus* e 1 na *Web of Knowledge*. O baixo número de artigos selecionados na *Web of Knowledge* decorreu da duplicidade de artigos com a base *Scopus*. Sendo assim, um total de 12 artigos foram selecionados e 294 artigos não selecionados.

Em seguida, iniciou-se a leitura dos textos completos dos artigos para verificar quais seriam efetivamente incluídos ou excluídos. Foram eliminados 2 artigos, resultando em 10 artigos significativos para a revisão. A Tabela 2 indica informações como título, autores, periódico e ano da publicação a ser utilizada nesta revisão.

**Tabela 2. Artigos incluídos no estudo**

Artigo	Autor(es)	Periódico	Ano
<i>Evaluating the impacts of ICT use: A multi-</i>	Song, H.-D. and	<i>Turkish Online Journal of</i>	2012

<i>level analysis with hierarchical linear modeling.</i>	Kang, T.	<i>Educational Technology</i> , v. 11, n. 4, p. 132-140.	
<i>ICT integrated education and national innovation systems in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries.</i>	Wiseman, A. W. and Anderson, E.	<i>Computers and Education</i> , v. 59, n. 2, p. 607-618	2012
<i>The impact of ICT on educational performance and its efficiency in selected EU and OECD countries: A non-parametric analysis.</i>	Aristovnik, A.	<i>Turkish Online Journal of Educational Technology</i> , v. 11, n. 3, p. 144-152.	2012
<i>Evolutionary development: A model for the design, implementation, and evaluation of ICT for education programmes.</i>	Rodríguez, P.; Nussbaum, M. and Dombrovskaia, L.	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i> , v. 28, n. 2, p. 81-98.	2012
<i>ODL and the impact of digital divide on information access in Botswana.</i>	Oladokun, O. and Aina, L.	<i>International Review of Research in Open and Distance Learning</i> , v. 12, n. 6, p. 157-177.	2011
<i>E-learning: You don't always get what you hope for.</i>	Kirkwood, A.	<i>Technology, Pedagogy and Education</i> , v. 18, n. 2, p. 107-121.	2009
<i>Born digital? Pedagogy and computer-assisted learning.</i>	Clarke, T. and Clarke, E.	<i>Education and Training</i> , v. 51, n. 5, p. 195-407.	2009
<i>Tribus digitales en las aulas universitarias   [Digital Tribes in the University Classrooms]</i>	Gutiérrez-Martín, A.; Palacios-Picos, A. and Torrego-Egido, L.	<i>Comunicar</i> , v. 17, n. 34, p. 173-181.	2010
<i>Constructing knowledge: An experience of active and collaborative learning in ICT classrooms.</i>	Pinheiro, M. M. and Simões, D.	<i>Turkish Online Journal of Educational Technology</i> , v. 11, n. 4, p. 382-289.	2012
<i>The impact of ICT in learning through distance education programmes at Zimbabwe Open University (ZOU): Roles of ict in learning through distance education programmes.</i>	Mpofu, J.; Chimhenga, S.; Mafa, O.	<i>Turkish Online Journal of Distance Education</i> , v. 14, n. 1, p. 64-74.	2013

Fonte: Elaborado pelos autores

Entre os artigos analisados há uma discussão sobre a eficácia dos resultados de análises de impacto das TICs sobre a aprendizagem. Em estudos que incluem a EaD, Rodríguez, Nussbaum e Dombrovskaia (2012) afirmam que, embora haja pesquisa, não há respostas conclusivas, porque não há metodologias padronizadas para medição do seu impacto. Conforme os autores, é difícil isolar o papel da tecnologia em estudos sobre ambientes educacionais. Para tanto, é necessário criar um *design* experimental com tamanhos de amostragem que controlem os erros estatísticos, e resolver questões práticas como a forma de determinar se uma tecnologia está pronta para uma avaliação rigorosa, a efetividade dos custos de uma tecnologia e como disseminar a inovação no sistema educacional.

Aristovnik (2012) relata que os resultados deste impacto são contraditórios na literatura e que a performance dos estudantes é difícil de observar, por isso ainda há confusão quanto a esta definição. O autor propõe discutir e rever algumas pesquisas anteriores sobre a eficiência das TICs e seu impacto na medida de performance em educação. O uso destes indicadores pode ajudar a avaliar questões monetárias, de infraestrutura, e como a aplicação de recursos se relacionam com o impacto. Uma

avaliação que deverá considerar diferentes estágios no processo de implementação incluindo uma análise sobre as mudanças na cultura do sistema escolar, considerando o nível micro (alunos), nível médio (professores) e nível macro (nação).

Para os autores Song e Kang (2012), os impactos das TICs são medidos principalmente pela sua frequência de uso nas salas de aula ou em casa, sendo importante analisar as TICs como sistema de suporte ao ensino aprendizagem e se os estudantes possuem capacidades essenciais requeridas para o uso das tecnologias, conhecido como letramento digital.

Como muitas variáveis influenciam no uso das TICs, os impactos devem ser examinados, não somente considerando as variáveis de uso das TICs, que estão diretamente relacionadas aos resultados de aprendizagem, mas também levando em conta as variáveis de *background*: no nível do estudante e no nível escolar. Os autores explicam que o primeiro nível (dos estudantes) inclui *status* socioeconômico dos pais considerando escolaridade deles, o apoio educacional e quanto eles investem na educação dos filhos. E o segundo (escolar) está relacionado aos processos de aprendizagem do estudante, onde estão inclusos a autossuficiência, motivação, habilidade de autorregulação abrangendo tempo de estudo e atitude do aluno.

Clarke e Clarke (2009) concluem que os estudantes necessitam dominar questões cognitivas, afetivas e habilidades sociais, questões vitais em uma economia baseada no conhecimento, fornecendo deste modo capacidade para resolução de problemas e de colaborar com uma equipe diversa, cara a cara, ou a distância, para realizar uma tarefa, criar, compartilhar e dominar o conhecimento.

Mudanças que Gutiérrez-Martín, Palácios-Picos e Torrego-Egido (2010) argumentam não serem imediatas, automáticas ou benéficas como é o discurso dominante sobre a “bondade” das TICs. Para os autores, a presença de computadores nas universidades já faz parte do imaginário coletivo, por isso talvez todos estejam subestimando o impacto das TICs no ensino superior e as competências digitais dos alunos, uma falsa percepção da realidade que pode beneficiar fornecedores de tecnologia, mas não a inovação metodológica, que só pode ser conseguida pela reflexão a partir dos princípios educacionais necessários.

Oladokun e Aina (2011) consideram a aplicação das TICs de suma importância, revelando sua relevância à medida que esse novo paradigma da educação está alterando a forma de ensino e de aprendizagem. Entre várias formas de aprendizagem, Pinheiro e Simões (2012) abordam uma discussão teórica sobre experiências relacionadas à aprendizagem ativa e colaborativa, no desempenho das TICs em sala de aula, fatores tão importantes, conforme defendem Clarke e Clarke (2009).

Utilizando uma pesquisa em uma universidade de Aveiro, em Portugal, Pinheiro e Simões (2012) avaliaram o impacto da implementação de práticas de ações ativas e colaborativas em sala de aula. Formas de aprendizagem, emergentes das ciências da aprendizagem, que estudam como as pessoas podem aprender juntas e com a ajuda dos computadores. Uma nova cultura que pretende transformar a matriz individualista para uma cultura *e-learning*. Ao final da pesquisa, descobriu-se que há uma grande familiaridade entre alunos e as tecnologias multimídias, e por isso materiais educativos tradicionais estão sendo traduzidos para formulários eletrônicos interativos. E também como um ambiente de aprendizagem colaborativo envolve mais os alunos no processo de aprendizagem, favorecendo não somente uma discussão entre pares, mas também com o professor.

A pesquisa de Pinheiro e Simões (2012) vai ao encontro da discussão provocada por Wiseman e Anderson (2012), que investigaram como os sistemas educacionais nacionais preparam os indivíduos para adquirir, aplicar e criar conhecimento através das TICs na construção da capacidade de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI). O relatório final apresentado por Wiseman e Anderson (2012) identificou que a capacidade de produção e aplicação de conhecimento é acelerada pelas TICs e que os sistemas educacionais nacionais que não incorporarem as TICs provavelmente falharão ao preparar os estudantes a participar ou apoiar o desenvolvimento de uma infraestrutura de inovação.

O dinamismo do processo de transformação tecnológica digital, econômica e social dos países desenvolvidos nas últimas três décadas é atribuído às Tecnologias de Informação e Comunicação, afirma Kirkwood (2009). Após um estudo na cidade de Cali, na Colômbia, o autor descobriu que as TICs sinalizam um caminho na diminuição das “brechas” do conhecimento científico e tecnológico digital entre países ricos e pobres.

No continente africano, a criação da *Open University* foi motivada pela dificuldade do sistema universitário absorver o número de estudantes em busca deste nível de formação. Através de estudo realizado com professores e estudantes da *Open University*, Mpofu, Chimhenga e Mafa (2013) verificaram que os novos ambientes de aprendizagem e as TICs viabilizaram avanços em relação à problemática identificada, principalmente no meio rural, onde o acesso à educação superior antes era restrito. Entre os relatos dos estudantes, o estudo revelou como fundamental a aplicação das TICs, no processo educacional. O problema é a falta de políticas públicas eficazes e mais investimentos em programas de ensino a distância. Como exemplo citaram deficiências nas telecomunicações e eletricidade. No meio rural o custo de uma ligação é muito alto, a internet é restrita e o serviço é lento. Na região de Bulawyo há apenas 10 computadores ligados à internet num contingente de 900 alunos. Também não há profissionais treinados com materiais *e-learning*.

### 3. Considerações Finais

Entre os dez artigos selecionados, em seis deles os autores concordaram que é preciso melhorar os métodos para mensurar o tamanho do impacto das TICs na EaD e dois artigos avaliaram as pesquisas feitas até agora como contraditórias e confusas. Cada grupo de estudo, nos artigos revisados, traz sugestões de como este processo pode ser aperfeiçoado, indicadores que levam em conta fatores que vão desde a condição socioeconômica dos estudantes, habilidades, ferramentas e metodologias de ensino aplicadas. Estudos que levando em conta algumas destas perspectivas, foram realizados e discutidos em quatro dos artigos analisados.

Entre os autores dos dez artigos analisados houve consenso sobre a importância das TICs nos sistemas educacionais e que há sinais evidentes sobre a influência das TICs na redução das diferenças de oportunidades de conhecimento entre a população de países ricos e pobres. Destacam-se como problemas a falta de políticas públicas para investir em infraestrutura tanto elétrica como de telecomunicações para viabilizar o acesso a programas de EaD a um custo mais acessível e a carência de investimentos para o desenvolvimento de programas desta categoria.

Se as TICs podem ajudar neste processo de disseminação do conhecimento, ampliando novos cenários e facilitando o processo de aprendizagem, os artigos deixaram claro que sim. Mas qual é o tamanho desta contribuição em termos de impacto

de aprendizado do aluno dentro de um ambiente digital ainda é motivo de muita discussão. Desafio que sugere novos estudos que possam extrair das TICs seu melhor potencial, democratizando desta forma o acesso à educação para atender uma grande demanda de excluídos a essa nova conjuntura. Deste modo conclui-se a importância de um estudo de caso em Instituições de Ensino Superior (IES).

Os programas de EaD possuem inúmeras vantagens, e as IES não podem deixar de potencializar as aprendizagens nos espaços digitais. Com o advento da globalização, as IES aumentaram potencialmente sua abrangência por meio da EaD, transcendendo países e continentes. E as TICs tem um papel fundamental neste processo.

É certo que a amplitude e abrangência das TICs facilitam e permitem que se criem oportunidade, sustentando fenômenos de interação virtual, tais como: a videoconferência, promovendo a partilha de ideias e de acessos a recursos de aprendizagem a serem disponibilizados em qualquer parte do mundo em tempo real e, portanto, de modo síncrono, ou ainda depois de gravadas serem utilizadas de modo assíncrono, em qualquer local do mundo e ao mesmo tempo.

## Referências

- Aristovnik, A. (2012) “The impact of ICT on educational performance and its efficiency in selected EU and OECD countries: A non-parametric analysis”. In *Turkish Online Journal of Educational Technology*, v. 11, n. 3, p. 144-152.
- Braga, M. C. B. and Ulbricht, V. R. (2011) “Revisão Sistemática Quantitativa: Identificação das teorias cognitivas que apoiam o design de interface no uso da realidade aumentada na aprendizagem online”. In *Revista EducaOnline*, v. 5, n. 1, p. 84-100.
- Castro, A. A. (2001) “Revisão Sistemática: Identificação e Seleção de estudos primários”, Revisão sistemática com e sem metanálise, Castro A. A., AAC, São Paulo.
- Clarke, T. and Clarke, E. (2009) “Born digital? Pedagogy and computer-assisted learning”. In *Education and Training*, v. 51, n. 5, p. 195-407.
- Cochrane. “Curso de Revisão Sistemática e Metanálise”. <http://www.virtual.epm.br/cursos/metanalise/>, Junho.
- Gutiérrez-Martín, A.; Palacios-Picos, A. and Torrego-Egido, L. (2010) “Tribus digitales en las aulas universitarias |[Digital Tribes in the University Classrooms]”. In *Comunicar*, v. 17, n. 34, p. 173-181.
- Kattimani, S. F. and Naik, R. R. (2012) “E-learning technology in the ICT era: application to technical education”. In *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, v. 32, n. 6, nov., p. 459-467.
- Khan, B. H. (2001) “A framework for Web-based learning”. Web based training, Edited by Khan, B. H., Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, N.J.
- Kirkwood, A. (2009) “E-learning: You don't always get what you hope for”. In *Technology, Pedagogy and Education*, v. 18, n. 2, p. 107-121.
- Mpofu, J.; Chimhenga, S. and Mafa, O. (2013) “The impact of ICT in learning through distance education programmes at Zimbabwe Open University (ZOU): Roles of ict in learning through distance education programmes”. In *Turkish Online Journal of Distance Education*, v. 14, n. 1, p. 64-74.

- Oladokun, O. and Aina, L. (2011) “ODL and the impact of digital divide on information access in Botswana”. In *International Review of Research in Open and Distance Learning*, v. 12, n. 6, p. 157-177.
- Pinheiro, M. M. and Simões, D. (2012) “Constructing knowledge: An experience of active and collaborative learning in ICT classrooms”. In *Turkish Online Journal of Educational Technology*, v. 11, n. 4, p. 382-289.
- Rodríguez, P.; Nussbaum, M. and Dombrowskaia, L. (2012) “Evolutionary development: A model for the design, implementation, and evaluation of ICT for education programmes”. In *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 28, n. 2, p. 81-98.
- Rubio, M. and Romero, L. (2005) “Apostar Por La Calidad De La Educación Superior A Distancia Desde La Pertinencia Social”. In *RIED*, v. 8, n. 1-2, p 159-192.
- Song, H.-D. and Kang, T. (2012) “Evaluating the impacts of ICT use: A multi-level analysis with hierarchical linear modeling”. In *Turkish Online Journal of Educational Technology*, v. 11, n. 4, p. 132-140.
- Trucano, M. (2005) “Knowledge Maps: ICT in Education”. InfoDev/World Bank, Washington, D.C..
- Wiseman, A. W. and Anderson, E. (2012) “ICT integrated education and national innovation systems in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries”. In *Computers and Education*, v. 59, n. 2, p. 607-618.

## O papel da gerência em equipes ágeis: uma avaliação na perspectiva do desenvolvedor de software

Jerson Mateus da Silveira<sup>1</sup>, Adriana Neves dos Reis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade FEEVALE  
ERS239, 2755 – 93.352-000 – Novo Hamburgo – RS – Brasil

parajms@gmail.com, adriananr@feevale.br

**Abstract.** *This paper presents a survey about the role of management in Scrum agile teams, that is a software development approach based on self-organization of the team. For this, it performed the mapping of this expected theoretical relationship management and staff to conduct further research with agile developers about their degree of satisfaction on the managerial and organizational practices. Preliminary results indicate that in spite of agile practices are not highly dependent, in practice seems to be a critical influence among practices in organizational, management and development levels.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta um levantamento sobre o papel da gerência em equipes ágeis que utilizam Scrum, abordagem de desenvolvimento de software que se baseia na auto-organização do grupo de trabalho. Para isso, foi realizado o mapeamento teórico esperado desta relação gerência e equipe, para posteriormente realizar uma pesquisa com desenvolvedores ágeis a respeito de seu grau de satisfação sobre as práticas gerenciais e organizacionais. Os resultados preliminares evidenciam que, apesar das práticas ágeis não serem altamente dependentes, na prática parece existir uma influência crítica entre as práticas em níveis organizacionais, gerenciais e de desenvolvimento.*

### 1. Introdução

As empresas desenvolvedoras de software têm apresentado um interesse significativo na adoção de métodos ágeis em suas equipes de trabalho. Elas expandem os métodos ágeis dentro de seus ambientes corporativos, levando essa nova cultura a um número maior de equipes.

Conforme pesquisa [VersionOne 2012], em 2012 houve um salto de 15% no número de entrevistados que trabalham em organizações onde há pelo menos 5 equipes ágeis. Além disso, o momento ágil é crescente, uma vez que aqueles que planejam implementar desenvolvimento ágil em projetos futuros aumentou de 59%, em 2011, para 83%, na última pesquisa.

Porém, é discutido se o mundo corporativo, e principalmente a gerência dessas empresas, estão prontas para essa rápida mudança de paradigmas e cultura [Pham e Pham 2011]. Percebe-se que muitos projetos de desenvolvimento que utilizam Scrum, um dos métodos ágeis mais comentados atualmente, acabam perdendo o foco da metodologia com o passar do tempo, e com isso os investimentos realizados pelas empresas acabam sendo desperdiçados.

O Scrum tem foco nas pessoas e em suas relações, ou seja, os indivíduos e as interações são mais importantes do que processos e ferramentas [Manifesto Ágil 2001].

Assim, o mesmo é utilizado nas empresas com intuito de melhorar: a agilidade das ações, a capacitação das equipes, e, conseqüentemente, sua produtividade. Desta forma, almeja-se obter mais tempo para desenvolver novas soluções.

Para tanto, as empresas investem em consultorias para aperfeiçoar a implementação do Scrum. Essa busca por um melhor aproveitamento das metodologias ágeis torna-se um processo essencial à medida que a organização está investindo tempo e dinheiro nessa troca de cultura. Percebe-se, então, que quando iniciado o projeto é necessário o envolvimento de todos os indivíduos relacionados a ele, principalmente a gerência, que é a peça chave para o sucesso do Scrum [Pham e Pham 2011].

Em [Pham e Pham 2011], os autores afirmam que “Os gerentes intermediários estão mais preocupados com a carga de trabalho, o reconhecimento e a estabilidade no emprego...”, ou seja, quando se inicia um projeto é preciso ter o aval dessas pessoas, para que elas possam efetivamente contribuir com a equipe, e principalmente, para manter a agilidade como um conceito presente. Portanto, a gerência é percebida como um fator crítico para o sucesso ou fracasso no uso de Scrum.

Além disso, é indiscutível que a adoção de Scrum, em equipes que já trabalham utilizando outras práticas de Engenharia de Software, gera um impacto notável na empresa. As responsabilidades aumentam, as relações de subordinação são alteradas, o poder organizacional muda e as expectativas crescem. Entender como essas mudanças impacta na empresa como um todo é vital para que seja possível extrair melhores resultados com Scrum.

Este artigo apresenta um estudo de avaliação do papel da gerência de projetos na perspectiva de desenvolvedores de software que utilizam Scrum no seu dia-a-dia, a fim de identificar vulnerabilidades na adoção de práticas ágeis. Para tanto, é apresentado um breve levantamento conceitual sobre a visão de gerência em métodos ágeis. Posteriormente, é descrita a metodologia do estudo, seguida da análise dos resultados parciais. Para finalizar, são discutidas considerações finais, e as referências são apontadas.

## **2. A Gerência em Métodos Ágeis**

A possibilidade da equipe de desenvolvimento tornar-se auto-organizável não quer dizer que não exista a necessidade de gerentes ou lideranças em um projeto Scrum, muito pelo contrário.

A seguir, são apresentadas as principais novas atribuições esperadas da gerência em relação a uma equipe ágil Scrum no que diz respeito à montagem da equipe e à promoção da auto-organização.

### **2.1 O Gerente e a Montagem da Equipe**

Culturalmente, as empresas não trabalham com gestões visando às equipes, sempre buscam na individualidade as funções, esquemas de compensação, planos de carreira e avaliação de desempenho, ou seja, as culturas organizacionais buscam as realizações individuais. Assim, cria-se um ambiente difícil para trabalhar-se em equipe, sendo que no Scrum busca-se quebrar esse paradigma [Cohn 2011].

O tamanho ideal para projetos com Scrum é utilizar de 5 a 9 pessoas na equipe de desenvolvimento. Essa regra funciona, na maioria dos casos, porque alguns fatores importantes acabam sendo vantajosos [Cohn 2011]. Colaboradores que fazem parte de equipes menores se esforçam mais e acabam tomando mais responsabilidade que

quando a equipe é maior, pois quando a equipe é grande há mais colegas para assumir as responsabilidades. Isso é denominado Ociosidade Social [Cohn 2011]. Quanto maior a equipe, maior a dificuldade de criar elos de confiança e um sentimento de responsabilidade mútua, com isso, há grandes chances de não haver uma contribuição construtiva para a criação de um produto de qualidade [Cohn 2011].

Também é importante incluir todas as áreas de atuação necessárias na equipe Scrum, pois se tratam de equipes multifuncionais. Os níveis de habilidade técnica devem ser equilibrados, devendo-se mesclar programadores experientes com juniores, de modo a construir uma boa base para resolver os principais problemas do dia-a-dia de desenvolvimento de software. A diversidade do perfil dos colaboradores é igualmente importante, porque traz resultados positivos quando necessária a tomada de decisão conjunta [Cohn 2011].

Pode-se pensar que equipes com um maior número de colaboradores acabe produzindo mais, porém em pesquisa realizada pela QSM, conclui-se que equipes de 5 a 7 pessoas tendem a concluir projetos em uma menor faixa de tempo [Cohn 2011].

Na Tabela 1, pode-se notar que as principais razões do colaborador não querer mudar para a cultura ágil passa principalmente pelo sentimento do medo. Cabe ao gerente responsável pela montagem da equipe persistir com suas convicções em relação ao Scrum e dar o apoio e a condição para a nova equipe conseguir realizar essa troca com sucesso.

**Tabela 1. Razões para resistência à mudança. Fonte: [Cohn 2011]**

Número	Funcionários	Gerentes
1	Falta de conhecimento	Medo de perder controle e autoridade
2	Medo do desconhecido	Falta de tempo
3	Perda da segurança no trabalho	Conforto com o status quo
4	Falta de garantia	Não saber “o que isso vai trazer pra mim”
5		Falta de envolvimento no planejamento da solução

## 2.2 O Gerente e a Auto-organização

Delegar é mais uma das características de um bom líder. No Scrum, uma equipe deve ser auto-organizada, “a vantagem de permitir que uma equipe se auto-organize não está em a equipe encontrar alguma estrutura ótima para seu trabalho na qual um gerente não tenha pensado. O interessante é que, permitindo que a equipe se auto-organize, estamos encorajando-a a ter responsabilidade total pelo problema” [Cohn 2011].

Uma repreensão que acontece com frequência quando o termo auto-organização vem à tona nas empresas é pelo fato da descrença em relação à tomada de decisão pela equipe, não acreditando que a mesma é capaz de resolver seus problemas sem precisar de algum auxílio, porém a equipe de gerência, que seleciona os membros da equipe, é a responsável por encontrar essa característica nas equipes ágeis [Cohn 2011]

Ainda sobre como entender a auto-organização, [Anderson 1999] afirma que a mesma não implica retirar a participação do gerente no processo decisório, mas sim a mesma se comprometerá em guiar a evolução dos comportamentos que emergirem da

interação de agentes independentes em vez de especificar antecipadamente qual seria o comportamento eficaz.

### 3. Metodologia

O estudo deste trabalho se propôs a realizar uma análise quantitativa-comparativa, por meio de um levantamento através de questionário. Para elaboração do mesmo, foi definido o escopo, elencando os critérios relacionados aos métodos Scrum identificados na revisão bibliográfica. Posteriormente, o questionário foi criado de modo a contemplar em suas questões os critérios anteriormente identificados.

A versão final do questionário conta com 30 (trinta) questões objetivas de múltipla escolha e obrigatórias, sendo destinado para todos os integrantes das equipes ágeis com exceção dos gerentes.

Além disso, optou-se por considerar apenas usuários que já possuam uma experiência considerável com a metodologia ágil Scrum. Sendo assim, o questionário foi divulgado entre pessoas da área da tecnologia, onde suas empresas apliquem a metodologia. Além deste direcionamento, foi realizado um pré-teste dos questionários com duas pessoas que já possuíam um amplo conhecimento da cultura Scrum, com o objetivo de verificar a aderência das perguntas aos ambientes reais, o pré-teste é uma das boas práticas para realizar um bom questionário [Prodanov e Freitas 2012]. Esse foi uma etapa importante em função da necessidade de controlar o quanto a amostra trabalhada representa a população envolvida no estudo [Fowler 2009]. A Figura 1 apresenta a caracterização do grupo de participantes.

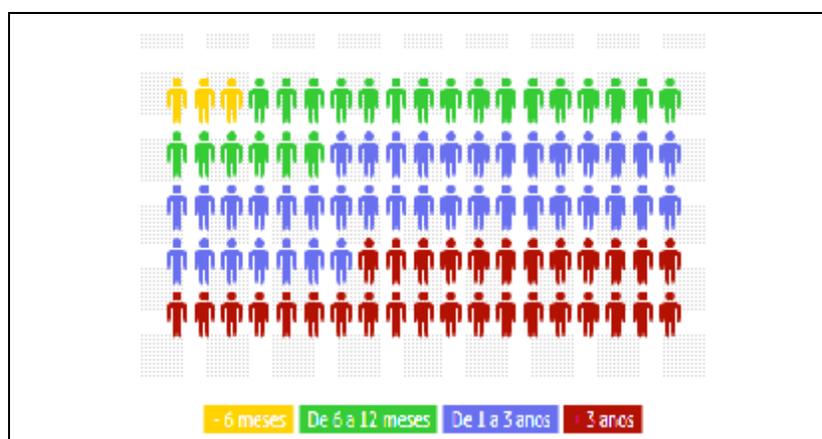


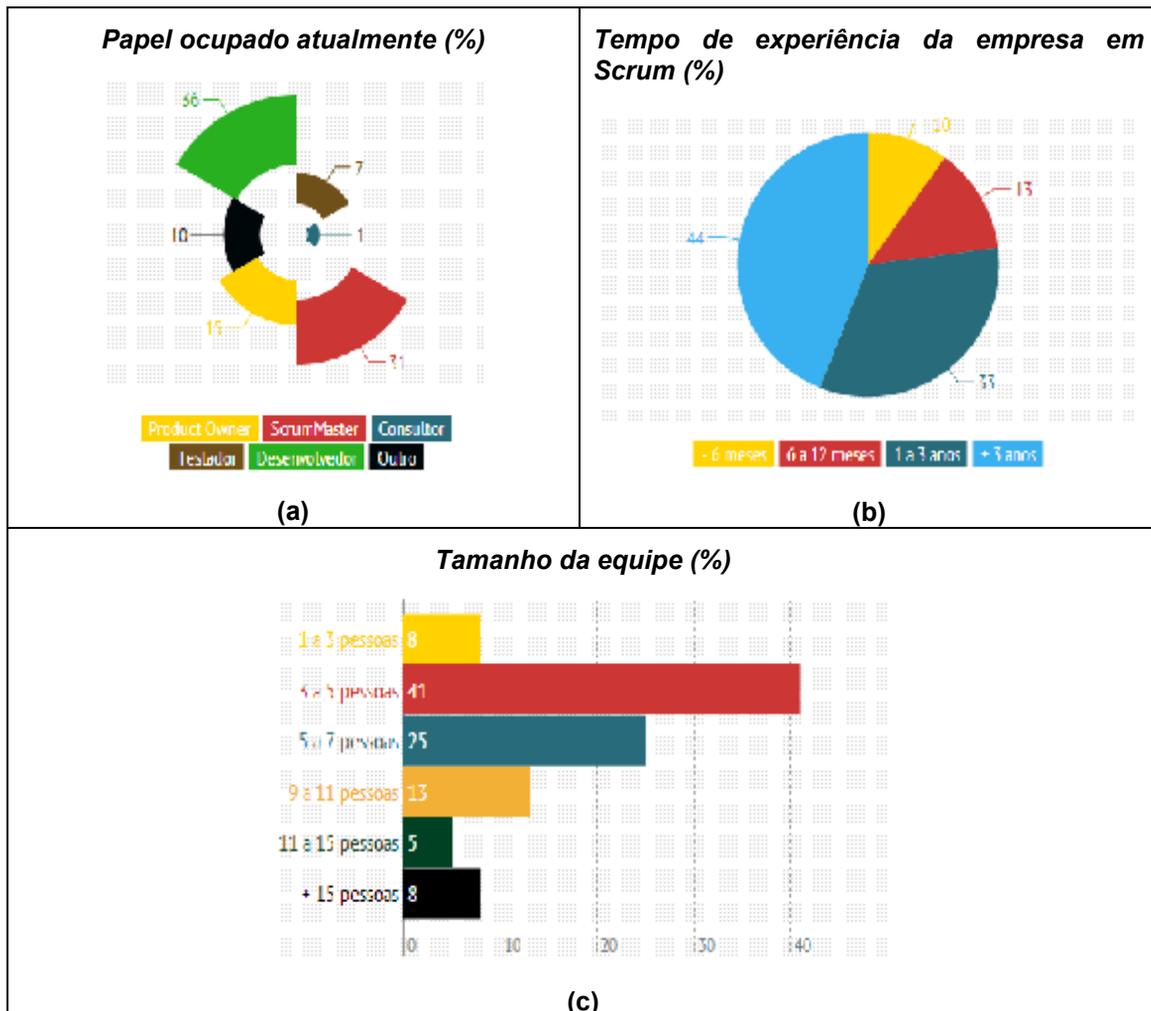
Figura 1. Caracterização da Amostra Pesquisada quanto à experiência com Scrum.

Para deixar o processo de aplicação do questionário o mais próximo possível da realidade da área de Tecnologia da Informação (TI) e para obter uma quantidade razoável de respostas, permitindo que várias pessoas pudessem responder a pesquisa ao mesmo tempo, o questionário foi disponibilizado na web através da plataforma do Google, utilizando a ferramenta de edição de formulários. A exposição da pesquisa para as equipes foi realizada nos seguintes canais: Facebook, Twitter, LinkedIn e por e-mail.

Os resultados a seguir apresentados abordam um total de 60 (sessenta) participantes. Considerando o grau de dificuldade para encontrar profissionais deste meio e que se sintam motivados a participar de pesquisas, o número foi satisfatório para a realização das primeiras análises.

#### 4. Resultados Parciais

Do estudo realizado, os resultados parciais foram reunidos em 3 (três) categorias: questões que caracterizam a amostra pesquisada, questões que revelam a relação entre a gerência e a equipe da qual o entrevistado faz parte, e uma avaliação global sobre como a empresa estabelece suas políticas para se tornar um ambiente propício à agilidade. A análise de cada uma dessas categorias é apresentada respectivamente nas Figuras 2, 3 e 4.

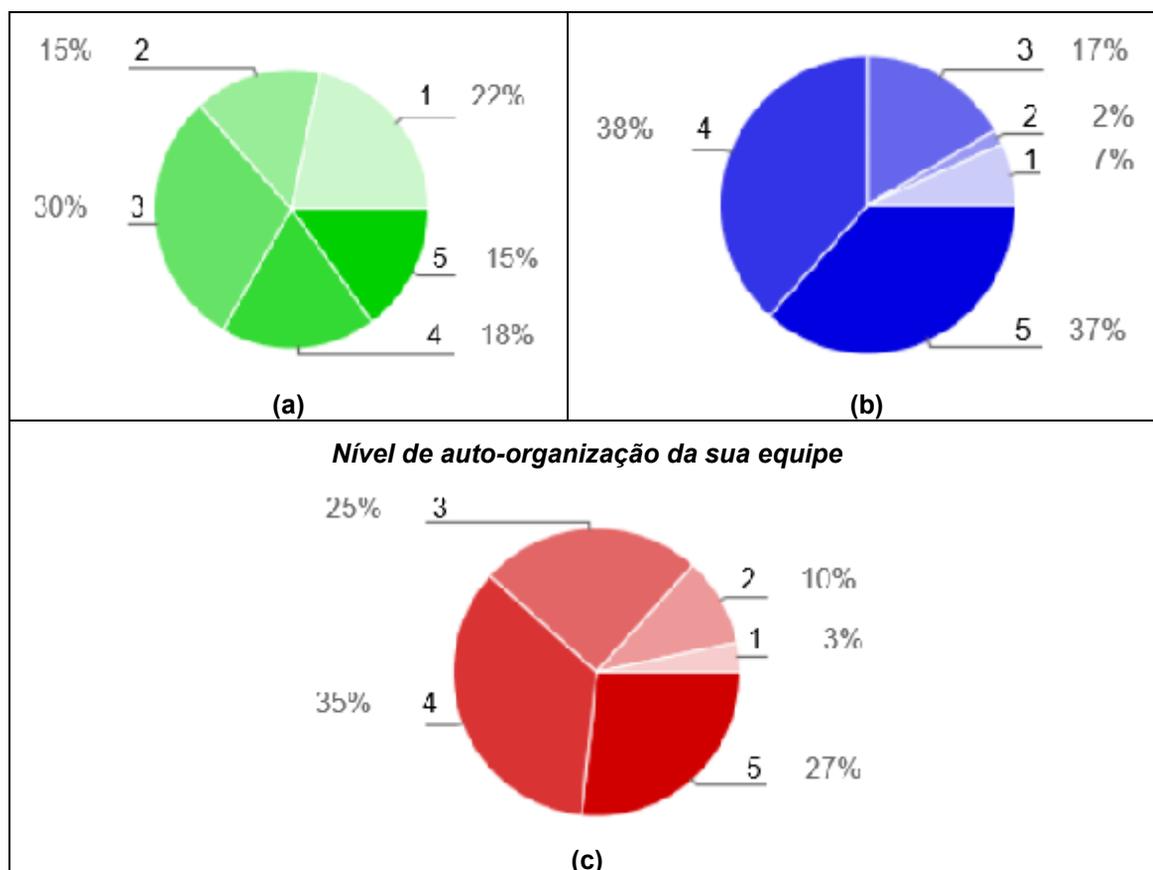


**Figura 2. Resultados das Questões de Caracterização do Grupo Pesquisado.**

No gráfico (a) da Figura 2 evidencia que os papéis desempenhados pelos participantes se mostram adequados a equipe Scrum. Além disso, a predominância de empresas que adotam agilidade a mais de um ano, verificada no gráfico (b) da mesma figura, indica que os entrevistados possuem vivência suficiente para se posicionar em relação às mudanças organizacionais esperadas.

Entretanto, em relação ao tamanho da equipe, o gráfico (c) da Figura 2, evidencia que apenas 25% dos desenvolvedores participam de equipes de 5 a 7 pessoas, a qual é considerada a faixa ideal para resultados em relação à produtividade. Sem contar o número expressivo de 8% de equipes que possuem mais de 15 membros.

<b>Nível de interferência da gerência na equipe</b>	<b>Nível de satisfação em relação à sua participação na tomada de decisão</b>
---	---

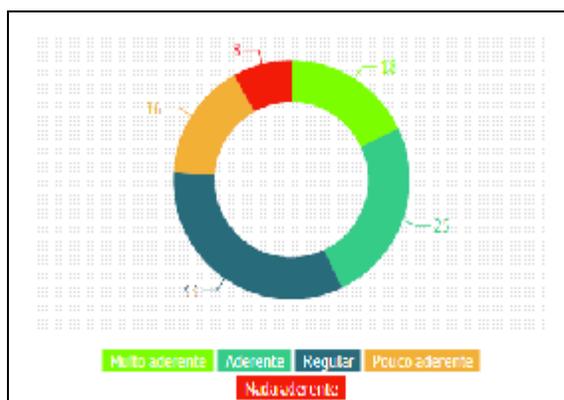


**Figura 3. Resultados das Questões sobre Gerência e Equipe. A escala considera 5 para o grau mais elevado.**

Na Figura 3 é possível perceber pelo gráfico (a) que 63% dos participantes consideram grau de interferência da gerência significativo (soma dos níveis 3, 4 e 5), enquanto o que se esperava, por se tratar de equipes ágeis, é que a maioria se concentrasse nos níveis 1 e 2.

Contudo, no gráfico (b), percebe-se positivamente que em relação à participação na tomada de decisão, o acumulado dos níveis 4 e 5 totaliza 75%, ou seja, a grande maioria dos participantes julgam sua importância neste processo acima de moderada.

Porém, relacionando os resultados dos gráficos (b) e (c) da Figura 2, é possível constatar que os níveis de satisfação sobre a tomada de decisão não possuem o mesmo comportamento em relação à auto-organização.



**Figura 4. Nível de aderência das políticas da empresa em relação às necessidades da equipe ágil. A escala considera 5 (cinco) para o grau mais elevado.**

Na Figura 4, por fim, destaca-se o acumulado dos níveis 1 e 2 em 23%, o qual evidencia um percentual relevante da amostra que aponta inconsistências das políticas da empresa com a utilização de um ambiente ágil. Esse valor é importante, pois a gerência ficará limitada para ser ágil se a organização não se molda para trabalhar nesta abordagem.

## 5. Considerações Finais

Os resultados parciais apresentados evidenciam preliminarmente que estudar a relação entre aspectos da gerência e o desempenho das equipes que utilizam Scrum é relevante, pois pode permitir extrair boas práticas e identificar inconsistências para o sucesso na adoção deste método.

Além disso, o projeto está na fase de identificação de pontos de influência entre as características consideradas no questionário aplicado, bem como de análise de um levantamento específico para um grupo de gerentes de projeto de equipes Scrum.

Dessa forma, busca-se verificar se o sucesso do Scrum, mesmo sendo construído de práticas independentes, depende da coerência das metodologias usadas entre esses três elementos: Empresa x Gerência x Equipe. Até o momento, pode-se supor, pela diversidade encontrada no comportamento das respostas levantadas, que parte das causas das divergências entre gerência e equipe ágil pode estar centrada na relação entre esses elementos.

Pretende-se, a partir do conhecimento referenciado, avançar o estudo através de um questionário com gerentes e funcionários, que trabalhem com métodos ágeis Scrum no seu dia-a-dia, para buscar entender, principalmente em torno da figura do gerente, as dificuldades que estão sendo enfrentadas, e assim, confrontar as respostas obtidas dos questionários com os conceitos que prega a metodologia ágil, e com isso, criar um guia de boas práticas para serem seguidos pelas empresas.

Entre outros trabalhos futuros, há importância em identificar as influências das abordagens *lean* em Scrum, pois tem se observado uma mudança “do ágil para o *lean*”, em que existe a ideia de que essas práticas podem ampliar o sucesso de métodos ágeis [Wang et al. 2012].

## Referências

- Anderson, P. (1999), In the biology of business, John Henry Clippinger III.
- Cohn, M. (2011), Desenvolvimento de Software com Scrum – aplicando métodos ágeis com sucesso, Bookman.
- Fowler, F. J. (2009), Survey research methods, SAGE, 4ª ed.
- Manifesto Ágil (2001) “Princípios por trás do Manifesto Ágil”, <http://www.agilemanifesto.org/iso/ptbr/principles.html>, Acessado em Agosto de 2013.
- Pham, P. e Pham, A. (2011), Scrum em Ação – gerenciamento e desenvolvimento ágil de projetos de software, Novatec.

- Prodanov, C. C. e Freitas, E. C. (2012), Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico, Editora Feevale.
- Versionone (2013) “State of Agile Development Survey”, <http://www.versionone.com/pdf/stateofagiledevelopmentsurvey.pdf>, Acessado em Agosto de 2013.
- Wang, X., Conbiy, K. and Cawley, O. (2012) “”Leagile” software development: Na experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development”, In: The Journal of Systems and Software, n. 85, 1287-1299.

## Perspectivas do Uso da Internet em Empresas de Desenvolvimento de Softwares

Giani Petri<sup>1,2</sup>, Taciano Balardin de Oliveira<sup>2</sup>, Lisandra Manzoni Fontoura<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curso de Sistemas de Informação – Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)  
Rod. BR 285 KM 335 – 99.500-000 – Carazinho – RS – Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Informática - PPGI  
Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Av. Roraima 1000 – 97105.900 – Santa Maria – RS – Brasil

{gianipetri,tacianobalardin}@gmail.com, lisandra@inf.ufsm.br

**Abstract.** *The use of the Internet during working hours can be approached by two perspectives: as a risk caused by decreased employee productivity as well as an advantage by leveraging the increased learning of employees through the exchange of experiences and knowledge sharing. Considering these perspectives, this paper presents the results obtained in quantitative research applied to professionals in the development and management of software projects, concluding that the adoption of flexible policies to control access or use of tools to monitor activities on the web can be a practice adopted by companies that have a more rigid control management.*

**Resumo.** *O uso da Internet durante o expediente de trabalho pode ser abordado por duas perspectivas: como um risco ocasionado pela diminuição da produtividade dos funcionários e também como uma vantagem ao potencializar o aumento do aprendizado dos colaboradores, através da troca de experiências e compartilhamento de conhecimentos. Considerando estas perspectivas, este trabalho apresenta os resultados adquiridos em uma pesquisa quantitativa aplicada a profissionais da área de desenvolvimento e gestão de projetos de software, concluindo que a adoção de políticas flexíveis para controle de acesso ou a utilização de ferramentas para monitorar atividades realizadas na web pode ser uma prática adotada por empresas que possuem uma gestão de controle mais rígida.*

### 1. Introdução

Atualmente, a Internet é utilizada pela grande maioria das organizações que buscam um posicionamento estratégico em sua área de atuação. As tecnologias disponíveis na *web* cooperam para a diminuição das despesas empresariais, reduzindo principalmente os custos de comunicação ao utilizar ferramentas de mensagens instantâneas, acessos remotos e videoconferências [Helper and Sako 2010].

Por outro lado, a *International Data Corporation* (IDC), empresa líder em inteligência no mercado, avaliou que 30% a 40% dos colaboradores com acesso a Internet não a utilizam somente para a realização das atividades profissionais [Li et al. 2010]. Conseqüentemente, é estimado que o mau uso da *Web* pelos empregados acarreta um custo de 54 bilhões de dólares por ano em perda de produção nas empresas [Young 2010]. A perda de produção de um colaborador se dá com a realização de pesquisas com assuntos irrelevantes à empresa, participação em salas de bate-papo e navegação em redes sociais [Colwill 2009].

Considerando este cenário e dando ênfase às empresas de desenvolvimento de softwares, destaca-se uma dicotomia. De um lado, observa-se que a má utilização da Internet por colaboradores atuantes em processos de desenvolvimento e gestão de *softwares* pode ser considerada como um risco categórico para o sucesso de um projeto. No entanto, por outro lado, está o conceito de *crowdsourcing*, que objetiva a utilização do conhecimento e propriedade intelectual coletiva de forma voluntária através de uma rede distribuída de indivíduos para que, com a aplicação destes conhecimentos, possam resolver problemas, criar soluções ou desenvolver novas tecnologias [Brabham 2008]. Em outras palavras, o uso do conhecimento coletivo que pode ser construído por ferramentas de suporte *web*, fóruns *on-line* e até mesmo através de redes sociais, possibilitam um aumento da produtividade do colaborador, agregando maior valor ao produto que está sendo desenvolvido e um acréscimo no conhecimento e experiência dos profissionais.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa quantitativa, elaborada através de um questionário exploratório, com o objetivo de investigar os aspectos da utilização da Internet pelos colaboradores de empresas da área de gestão e desenvolvimento de *softwares*. Os resultados analisados apontam que a Internet auxilia consideravelmente na busca e compartilhando de informações técnicas, principalmente entre os desenvolvedores. No entanto, a pesquisa também demonstra que os colaboradores fazem uso da Internet para atender as demandas pessoais. Assim, o gerenciamento dos recursos humanos e as políticas de controle de acesso a conteúdos da *web* devem ser flexíveis e adaptáveis a situação e realidade de cada organização.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta a metodologia da pesquisa. A seção 3 apresenta uma análise dos dados coletados e os resultados adquiridos. Por fim, a seção 4 apresenta as conclusões do trabalho.

## 2. Metodologia

Para analisar o impacto do risco causado pela utilização da Internet dentro das empresas por profissionais da área de desenvolvimento de *software* foi elaborada uma pesquisa de levantamento. Este tipo de metodologia é caracterizada pela investigação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer [Gil 2010]. Entre as principais vantagens deste tipo de pesquisa, Gil (2010) aponta o conhecimento direto da realidade estudada; a quantificação, isto é a possibilidade de quantificar variáveis e analisar os dados estatisticamente, bem como a economia e rapidez para levantar os dados da pesquisa.

A referida pesquisa de levantamento foi elaborada seguindo os conceitos da Escala Likert. Os questionamentos deste tipo de escala servem para indicar o quanto alguém concorda ou discorda, aprova ou reprovava, acredita que seja verdadeiro ou falso uma determinada afirmação.

A elaboração do questionário de pesquisa foi com o uso da tecnologia do GoogleDocs, e sua divulgação foi realizada através do envio do *link* em *e-mails* diretos a contatos específicos de cada corporação. O público alvo foi composto por profissionais atuantes na área de desenvolvimento e gestão de *software*, tais como Analistas (Negócios, Sistemas, Testes), Administradores de Banco de Dados, Gerentes de Projetos, Programadores, Testadores, *Web designers*, entre outros, estando distribuídos em várias empresas de diferentes estados e cidades do Brasil.

O questionário foi composto por doze questões objetivas e uma dissertativa que solicitava ao entrevistado comentários sobre a pesquisa, sendo de preenchimento não

obrigatório. O formulário da pesquisa pode ser acessado em (<http://tinyurl.com/pesquisausointernet>).

Para a composição das questões que compõem o questionário buscou-se a exploração de tarefas e atividades do cotidiano dos funcionários, onde foram destacadas características de seu trabalho e do contexto organizacional, procurando identificar o quanto o uso da Internet pode ser considerado um risco para um projeto ou como uma forma para agregar novos conhecimentos aos profissionais.

### 3. Análise dos Resultados

A pesquisa de levantamento explorou várias empresas e órgãos públicos atuantes na área de desenvolvimento e gestão de *softwares* situadas em diferentes cidades e estados do Brasil. O questionário da pesquisa esteve disponível durante 30 dias, obtendo nesse período um total de 213 respostas. Esta seção apresenta a análise dos dados obtidos como resultados da pesquisa.

Inicialmente, foi analisado o perfil do público alvo, destacando o cargo de cada entrevistado, bem como os locais e a frequência em que acessam a Internet. A Figura 1 demonstra a quantificação dos cargos ocupados pela população atingida pela pesquisa.

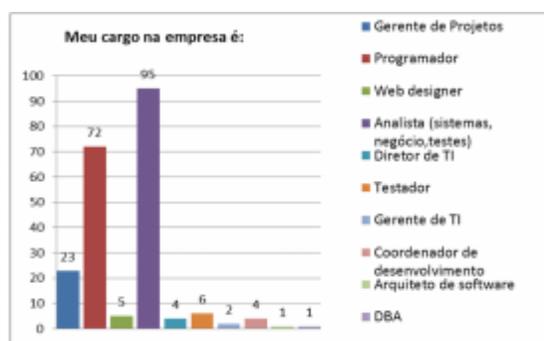


Figura 1. Cargos ocupados pelo público-alvo.

Conforme a Figura 1, grande parte dos entrevistados ocupam cargos de programadores (33,8%), analistas (44,6%) ou gerentes de projetos (10,8%), atingindo um montante de 89,2% do total de entrevistados.

A pesquisa apurou os locais em que esses profissionais possuem acesso a Internet e constatou que apenas 5 entrevistados tem acesso a *web* apenas na empresa, os demais possuem outros tipos de acessos, além do disponibilizado no ambiente de trabalho. Além disso, 193 profissionais afirmam que possuem acesso durante todo seu expediente de trabalho. Com base nessas informações, percebe-se que a população atingida possui um perfil de estar conectada a Internet tanto durante o expediente de trabalho quanto em outros ambientes externos.

Após análise sobre o perfil do público-alvo, foram examinadas as respostas relacionadas com as principais abordagens do trabalho: o risco gerado pela improdutividade dos funcionários com a má utilização da Internet, o compartilhamento do conhecimento, abrangido pelo conceito de *crowdsourcing*, e o esforço das empresas em controlar e monitorar o acesso dos funcionários usando uma Política de Controle de Acesso.

Com o objetivo de examinar a importância do uso da Internet no ambiente de trabalho, os profissionais foram questionados se consideravam esta prática produtiva para o desempenho da profissão. A Figura 2 demonstra a quantificação das respostas e

confirma que a maioria significativa dos colaboradores entende que é necessária a utilização da Internet em suas atividades profissionais, fazendo uso dos recursos disponíveis na *web* para agregar informação e conhecimento em suas tarefas cotidianas.

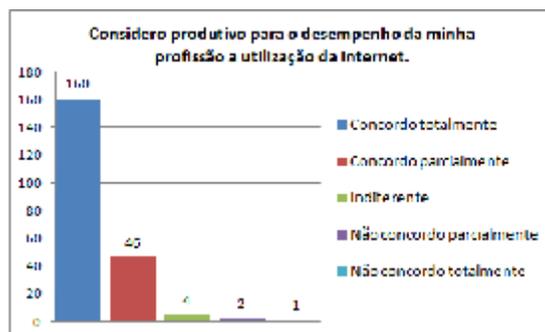


Figura 2. Tabulação das respostas da questão 4.

De modo a identificar as atividades que os colaboradores realizam na *web* para agregar valor à empresa e conhecimento em suas tarefas profissionais, uma pergunta constante no formulário da pesquisa elencou estas atividades e estão apresentadas no gráfico da Figura 3.

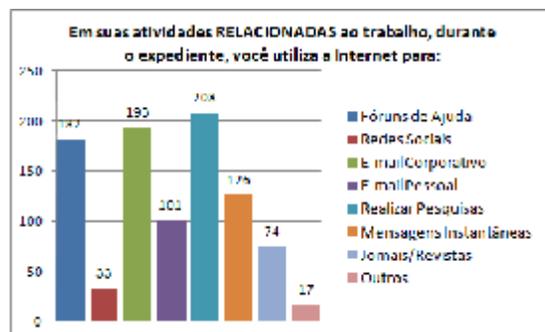


Figura 3. Tabulação das respostas da questão 9.

Conforme a Figura 3, a maioria dos profissionais utiliza serviços de fóruns de ajuda, pesquisas, e-mail corporativo e até mesmo ferramentas de mensagens instantâneas e redes sociais para troca de informações entre colegas de empresa ou ainda entre profissionais da mesma área de atuação.

Outra questão constante na pesquisa interroga se a utilização de ferramentas de mensagens instantâneas, redes sociais e e-mail podem ser consideradas como atividades que agregam valor a empresa. Conforme mostra o gráfico da Figura 4, a maioria dos entrevistados afirmou que estas atividades agregam valor às suas tarefas profissionais.



Figura 4. Tabulação das respostas da questão 8.

Considerando a análise dos dados até este ponto, destaca-se que a Internet auxilia na produtividade dos profissionais. Porém, para mensurar o percentual de tarefas realizadas pelos funcionários na Internet que são consideradas produtivas para empresa, foi elaborada uma questão que tem seus resultados expostos na Figura 5 e mostram que essas atividades nem sempre são produtivas à empresa, pois o maior número dos entrevistados destacou o percentual de 60% a 80% produtivo. Esse comportamento pode muitas vezes acarretar um risco para o progresso de um projeto, sem levar em conta o contexto da empresa, o tempo que o funcionário utiliza a Internet para fins não profissionais, acarreta em desperdício de tempo para o projeto. Deste modo, cada organização, deve gerenciar os recursos humanos envolvidos nos projetos e identificar se as atividades realizadas na *web* que não são produtivas à empresa estão realmente impactando no cronograma ou custo do projeto.

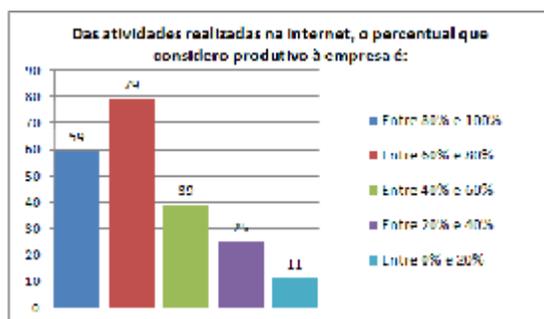


Figura 5. Tabulação das respostas da questão 5.

Outra questão aborda se o acesso à Internet durante o expediente é apenas para assuntos relacionados ao trabalho. O gráfico da Figura 6 mostra que há uma ambivalência entre os entrevistados, onde a maioria divide-se entre concordo parcialmente e não concordo totalmente. Esses dados confirmam que, apesar da Internet ser definida como uma aliada aos profissionais, agregando novos conhecimentos e melhorando a comunicação, muitas pessoas ainda a utilizam para tratar de assuntos pessoais durante o seu expediente de trabalho, sob esta perspectiva pode-se identificar potenciais riscos para um projeto de desenvolvimento de software.

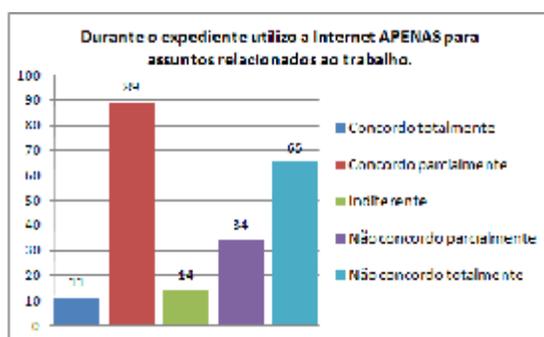


Figura 6. Tabulação das respostas da questão 6.

Com o objetivo de identificar as atividades realizadas que não são de interesse da empresa, foi elencada uma questão optativa listando algumas atividades comuns realizadas na *web*. Essa questão apontou que o uso de e-mail pessoal, o acesso a notícias em jornais e revistas e ainda a utilização de ferramentas de mensagens instantâneas, são algumas tarefas realizadas pelos funcionários que não estão relacionadas às suas atividades profissionais, como pode ser observado na Figura 7.



Figura 7. Tabulação das respostas da questão 10.

Tendo em vista os resultados apontando que a Internet é uma aliada aos profissionais, e que, muitas vezes, utilizam-na para fins não profissionais durante o expediente, foram abordadas na pesquisa questões referentes aos mecanismos que as organizações adotam para controlar as atividades pessoais durante o horário de trabalho. Na Figura 8 pode ser observado que a grande maioria dos entrevistados considera importante a utilização de mecanismos para controlar o acesso dos funcionários.



Figura 8. Tabulação das respostas da questão 12.

Já o gráfico da Figura 9, mostra que algumas empresas ainda não possuem essa política de controlar as atividades de seus funcionários na Internet, por outro lado, organizações que utilizam Políticas de Controle de Acesso, bloqueiam o acesso a ferramentas anteriormente destacadas como aliadas para a produtividade do funcionário, tais como redes sociais e ferramentas de mensagens instantâneas.

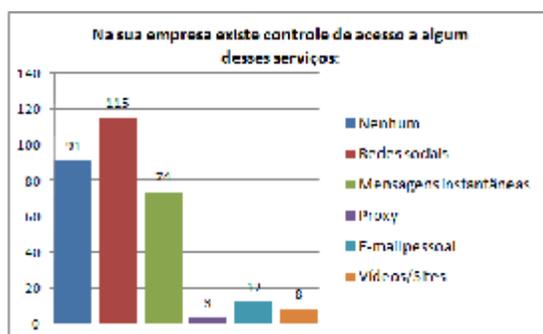


Figura 9. Tabulação das respostas da questão 11.

O bloqueio destes conteúdos pode, muitas vezes, acarretar perda para a organização, onde em determinado contexto e de acordo com as atividades do profissional, o mesmo com o auxílio dessas ferramentas e tecnologias *web* poderia estar adquirindo e compartilhando novos conhecimentos técnicos pessoais e que muitas vezes também seriam compartilhados entre os membros da equipe de trabalho.

#### 4. Conclusão

Após análise dos dados coletados na pesquisa, conclui-se que a Internet é uma aliada aos profissionais, principalmente para os atuantes na área de desenvolvimento e gestão de *software*, determinando maior agilidade aos processos empresariais, agregando novos conhecimentos aos profissionais e facilitando o compartilhamento desses com outros.

Entretanto, foi constatado que nas empresas onde os profissionais que responderam a pesquisa trabalham, em mais de 50% dos casos, existe bloqueio de acessos a pelo menos uma ferramenta, o que nos levou a concluir que algumas empresas podem estar deixando de agregar conhecimento com esta restrição. Por outro lado, observa-se que, muitas vezes os profissionais utilizam serviços *on-line* durante o expediente de trabalho para fins pessoais e isso pode ser um risco impactante para um projeto, visto que o funcionário desperdiça seu tempo e esforço com atividades não relacionadas à organização.

De acordo com comentários recebidos por Analistas, Programadores e Gerentes de Projeto, todos defendem o uso da internet sem restrições, pois ela traz um bom retorno para a empresa e ao colaborador. Ainda assim, existem organizações com uma visão mais conservadora onde estas práticas não são bem-vindas. No entanto, o que pode ser pensado para estes casos é a adoção de políticas de controle de acesso, porém as mesmas não devem ser restritivas a ponto de não avaliar outros fatores da empresa como o andamento do projeto, o cronograma de trabalho e as tarefas alocadas ao funcionário, por exemplo.

Portanto, a utilização de políticas de controle de acesso baseadas nesse contexto das organizações pode ser uma prática a ser adotada por empresas que possuem uma gestão de controle mais rígida, pois a tendência que podemos perceber através da pesquisa, é a de dar mais liberdade ao colaborador, focando em ferramentas para o monitoramento das atividades e também em um controle maior por parte do gestor do que em políticas restritivas visando, sobretudo, os resultados e a motivação da equipe.

#### Referências

- Brabham, D. (2008). Crowdsourcing as a model for problem solving, an introduction and cases. *The International Journal of Research into New Media Technologies*, 14.
- Colwill, C. (2009). Human factors in information security: The insider threat - who can you trust these days? *Information Security Technical Report*, 14(4):186 – 196. Human Factors in Information Security.
- Gil, A. C. (2010). Como elaborar projetos de pesquisa, pages 99-114, São-Paulo, Brasil. Editora Atlas, 5 edição.
- Helper, S. and Sako, M. (2010). Management innovation in supply chain: appreciating chandler in the twenty-first century. *Industrial and Corporate Change*, 19(2):399–429.
- Li, H., Zhang, J., and Sarathy, R. (2010). Understanding compliance with internet use policy from the perspective of rational choice theory. *Decision Support Systems*, 48(4):635 – 645.
- Young, K. (2010). Policies and procedures to manage employee internet abuse. *Computers in Human Behavior*, 26(6):1467 – 1471. Online Interactivity: Role of Technology in Behavior Change.

## Programação Paralela Híbrida em CPU e GPU: Uma Alternativa na Busca por Desempenho

André Luís Stefanello<sup>1</sup>, Cristian Cleder Machado<sup>1</sup>, Dioni da Rosa<sup>1</sup>,  
Maurício Sulzbach<sup>1</sup>, Rodrigo Wilhelm Moerschbacher<sup>1</sup>, Thiago Roberto Sarturi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharias de Ciência da Computação – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Frederico Westphalen (URI)  
Caixa Postal 184 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

{andres, cristian, dioni, sulzbach, inf17343, tsarturi}@uri.edu.br

**Abstract.** *Currently through technological advancement, the electronics industry has provided a number of new devices with computational characteristics, such as the GPU. This evolution, ally with new parallel programming APIs have open new options in high-performance computing. In addition, join more than a device together with computational power, such as eg, CPU and GPU in a hybrid environment tends to have performance gains. Thus, this article presents a performance evaluation of hybrids parallels algorithms for CPU and CPU through the APIs MPI, OpenMP, CUDA and OpenCL. Were developed and tested several variations of calculating the hybrid scalar product in CPU and GPU and found that the hybrid parallel programming is an interesting alternative in the search by a better performance.*

**Resumo.** *Atualmente através do avanço tecnológico, a indústria de eletrônicos tem disponibilizado uma série de novos dispositivos com características computacionais, como é o caso da GPU. Essa evolução, aliada a novas APIs de programação paralela tem aberto novas alternativas na computação de alto desempenho. Além disso, unir mais de um dispositivo com poder computacional, como por exemplo, CPU e GPU em um ambiente híbrido tende a ter ganhos de desempenho. Sendo assim, o presente artigo objetiva apresentar uma avaliação de desempenho de algoritmos paralelos híbridos para CPU e CPU através das APIs MPI, OpenMP, CUDA e OpenCL. Foram desenvolvidas e testadas diversas variações do cálculo do produto escalar híbrido em CPU e GPU e constatado que a programação paralela híbrida é uma alternativa interessante na busca por um melhor desempenho.*

### 1. Introdução

A programação de alto desempenho tem apresentado um crescimento intenso nos últimos tempos, visto que dispositivos como a *Central Processing Unit* (CPU) e a *Graphics Processing Unit* (GPU) evoluíram muito na sua capacidade computacional. A CPU, por exemplo, em contrapartida a estagnação da velocidade do *clock* teve a introdução de mais núcleos dentro de um único processador. Já a GPU passou de um simples processador gráfico para um coprocessador paralelo, capaz de executar milhares de operações simultaneamente, gerando uma grande capacidade computacional, que em muitas vezes supera o poder de processamento das tradicionais CPUs. Aliado a isso, o surgimento de algumas APIs (*Application Programming Interface*) com suporte ao paralelismo possibilitaram usufruir da real capacidade computacional desses dispositivos. Destacam-se OpenMP (*Open Multi Processing*) e MPI (*Message-Passing Interface*), que são utilizadas para paralelizar tarefas à CPU e CUDA (*Compute Unified*

Device Architecture) e OpenCL (*Open Computing Language*) para execução paralela em GPU.

Buscando aumentar a capacidade de processamento paralelo aliado a um custo acessível, tem-se nos últimos anos um crescimento do desenvolvimento de algoritmos paralelos de forma híbrida utilizando CPU e GPU. A programação paralela híbrida objetiva unir dispositivos de computação com diferentes arquiteturas trabalhando em conjunto, visando atingir um maior desempenho. Além disso, a programação híbrida busca fazer com que cada conjunto de instruções possa ser executado na arquitetura que melhor se adapte. Dessa forma, o presente trabalho irá se concentrar no desenvolvimento de aplicações híbridas para CPU e GPU utilizando OpenMP, MPI, CUDA e OpenCL. Foram desenvolvidos ao longo desta pesquisa, diversos algoritmos para ao cálculo do produto escalar, com variações de carga, mesclando APIs para CPU e GPU. Por fim, foram realizadas as análises de desempenho e eficiência dos algoritmos desenvolvidos e constatado que a programação paralela híbrida é uma alternativa interessante na busca por um melhor desempenho.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma. Na seção 2 é abordada a programação paralela híbrida. A sessão 3 trata das principais APIs para o desenvolvimento de aplicativos paralelos para CPU e GPU. A proposta de algoritmos paralelos híbridos é detalhada na sessão 4, bem como uma análise sobre o desempenho e eficiência de cada um deles é debatida na sessão 5. Para finalizar, a sessão 6 trás as conclusões deste trabalho.

## 2. Programação Paralela Híbrida

O principal objetivo da programação paralela híbrida é tirar proveito das melhores características dos diferentes modelos de programação visando alcançar um melhor desempenho. Ela consiste em mesclar a paralelização de tarefas complexas ou com intensas repetições, com atividades mais simples em mais de uma unidade processadora [Ribeiro e Fernandes 2013] ou ainda, distribuir a paralelização de acordo com as características computacionais dessas unidades. Ao trabalhar com paralelismo híbrido é importante considerar também como cada paradigma/API pode paralelizar o problema e como combiná-los de modo a alcançar o melhor resultado [Silva 2006].

A arquitetura do *hardware* que será utilizada deve ser sempre levada em consideração no momento que se projeta uma aplicação híbrida [Ribeiro e Fernandes 2013]. Esse fato atualmente ganha mais força pelo surgimento de uma gama de dispositivos com capacidades computacionais, porém de arquiteturas diferentes. Segundo Silva [2006], o desenvolvimento de aplicações utilizando mais de um modelo de programação gera benefícios como a possibilidade de balanceamento de carga da aplicação e o poder computacional que as unidades processadoras em conjunto oferecem. Em contra partida, em algumas oportunidades há a necessidade de replicação de dados e sincronização de tarefas que acabam influenciando no tempo de execução. Existem atualmente diversas APIs de programação paralela, destacando-se OpenMP e MPI para execução em CPU, CUDA e OpenCL para processamento em GPU. Alguns conceitos dessas APIs serão abordados a seguir.

## 3. APIs de Programação Paralela

As principais características das APIs de programação paralela OpenMP e MPI para CPU e CUDA e OpenCL para GPU são apresentadas a seguir.

### 3.1. OpenMP

OpenMP (*Open Multi Processing*) é uma especificação que fornece um modelo de programação paralela com compartilhamento de memória. Essa API é composta por um conjunto de diretivas que são adicionadas às linguagens C/C++ e Fortran [OpenMP 2013] utilizando o conceito de *threads*, porém sem que o programador tenha que trabalhar diretamente com elas [Matloff 2013]. Esse conjunto de diretivas quando acionado e adequadamente configurado cria blocos de paralelização e distribui o processamento entre os núcleos disponíveis. O programador não necessita se preocupar em criar *threads* e dividir as tarefas manualmente no código fonte. O OpenMP se encarrega de fazer isso em alto nível.

Essa API representa um padrão que define como os compiladores devem gerar códigos paralelos através da incorporação nos programas sequenciais de diretivas que indicam como o trabalho será dividido entre os *cores*. Dessa forma, muitas aplicações podem tirar proveito desse padrão com pequenas modificações no código fonte. No OpenMP, a paralelização é realizada com múltiplas *threads* dentro de um mesmo processo. As *threads* são responsáveis por dividir o processo em duas ou mais tarefas que poderão ser executadas simultaneamente [Sena e Costa 2008].

### 3.2. MPI

MPI (*Message-Passing Interface*) é uma biblioteca desenvolvida para ambientes de memória distribuída, máquinas paralelas massivas e redes heterogêneas. Oferece um conjunto de rotinas para o desenvolvimento de aplicações através de troca de mensagens, possibilitando que os processos se comuniquem [MPI 2012]. O funcionamento do MPI é de certa forma simples. Os problemas são divididos em partes menores e essas são distribuídas para que os processadores as executem. Os resultados obtidos pelos processadores são enviados a um processador receptor que coleta os dados, agrupa e fornece o resultado esperado. A divisão das tarefas e a distribuição aos processadores são atribuições do programador, ou seja, no MPI o paralelismo é explícito.

O objetivo do MPI é construir um padrão para desenvolver programas que envolvam a transmissão de mensagens (*send and receive*). Esse padrão preocupa-se com a praticidade, portabilidade, eficiência e flexibilidade na troca de mensagens. Apresenta como principais características a comunicação eficiente, evitando cópia da memória de um processador para a memória de outro processador, interface com as linguagens C/C++ e Fortran, sendo que a semântica da interface é independente da linguagem e possibilidade de implementação em diferentes plataformas [MPI 2012].

### 3.3. CUDA

CUDA (*Compute Unified Device Architecture*) é uma plataforma de computação paralela e um modelo de programação criados pela NVIDIA em 2006. Seu objetivo é possibilitar ganhos significativos de performance computacional aproveitando os recursos das unidades de processamento gráfico (GPU) [NVIDIA 2013]. A tecnologia CUDA é de abordagem proprietária, concebida para permitir acesso direto ao *hardware* gráfico específico da NVIDIA. Ao utilizar CUDA também é possível gerar código tanto para a CPU como para a GPU. Em CUDA, a GPU é vista como um dispositivo de computação adequado para aplicações paralelas. Tem seu próprio dispositivo de memória de acesso aleatório e pode ser executado através de um número muito elevado de *threads* em paralelo.

Na arquitetura CUDA a GPU é implementada como um conjunto de multiprocessadores. Cada um dos multiprocessadores têm várias *Arithmetic Logic Unit* (ALU) que em qualquer ciclo de *clock* executam as mesmas instruções, mas em dados diferentes. As ALUs podem acessar através de leitura e escrita a memória compartilhada do multiprocessador e a memória RAM (*Random Access Memory*) do dispositivo [Manavski 2013].

### 3.4. OpenCL

OpenCL (*Open Computing Language*) é uma API independente de plataforma que permite aproveitar as arquiteturas de computação paralelas disponíveis, como CPUs *multi-core* e GPUs, tendo sido desenvolvida objetivando a portabilidade. Essa API, criada pelo Khronos Group em 2008, define uma especificação aberta em que os fornecedores de *hardware* podem implementar. Por ser independente de plataforma, a programação em OpenCL é mais complexa se comparada a uma API específica, como é o caso da CUDA [SANTOS, et al. 2013]. Enquanto a arquitetura CUDA está restrita aos dispositivos fabricados pela NVIDIA, o OpenCL possui um amplo suporte de fabricantes, bastando apenas a adequação de seu SDK (*Software Development Kit*) ao *framework* [SANTOS, et al. 2013].

Atualmente na sua versão 2.0 [Khronos Group, 2013], a especificação OpenCL é realizada em três partes: linguagem, camada de plataforma e *runtime*. A especificação da linguagem descreve a sintaxe e a API para escrita de código em OpenCL. A camada de plataforma fornece ao desenvolvedor acesso às rotinas que buscam o número e os tipos de dispositivos no sistema. Já o *runtime* possibilita ao desenvolvedor enfileirar comandos para execução nos dispositivos, sendo também o responsável por gerenciar os recursos de memória e computação disponíveis. Na próxima sessão será apresentada a proposta de algoritmo paralelo híbrido adotada neste trabalho.

### 4. Proposta de Algoritmo Paralelo Híbrido

Para o presente trabalho foram desenvolvidos algoritmos híbridos que mesclam instruções em CPU e GPU. O cálculo do produto escalar foi o problema escolhido para a aplicação dos algoritmos híbridos, com diferentes cargas de trabalho e divisão de tarefas. Primeiramente foi desenvolvido um algoritmo para o cálculo do produto escalar na linguagem C, de forma sequencial, com o objetivo de definir o tempo que a aplicação têm para realizar o cálculo e assim saber se o desempenho dos algoritmos híbridos é satisfatório ou não.

Na sequencia foram desenvolvidos 4 algoritmos utilizando OpenMP, MPI, CUDA e OpenCL, também para o cálculo do produto escalar, sempre obedecendo a utilização de uma API para CPU e outra para GPU, com as seguintes características:

- a) Algoritmo híbrido utilizando OpenMP e CUDA denominado OMP/CUDA;
- b) Algoritmo híbrido utilizando OpenMP e OpenCL denominado OMP/OCL;
- c) Algoritmo híbrido utilizando MPI e CUDA denominado MPI/CUDA e
- d) Algoritmo híbrido utilizando MPI e OpenCL denominado MPI/OCL.

## 5. Resultados Obtidos

Os algoritmos desenvolvidos nesse trabalho foram testados com diferentes tamanhos de cargas, a dizer, tamanho dos vetores e número de repetições. Em todas as variações realizadas, o tempo de execução e o *speedup* dos algoritmos mantiveram-se proporcionais a carga nele alocada. O gráfico da figura 1 mostra o *speedup* dos quatro algoritmos híbridos em relação ao algoritmo sequencial. Nesse teste foram submetidos em cada um dos vetores 20.000.000 de registros, sendo executados repetidamente 1.000 vezes. A média de 10 execuções foi o parâmetro utilizado para o tempo e para o *speedup*. Para os algoritmos que utilizavam as APIs OpenMP e MPI foram definidas 4 *threads* e 4 processos executores, respectivamente.

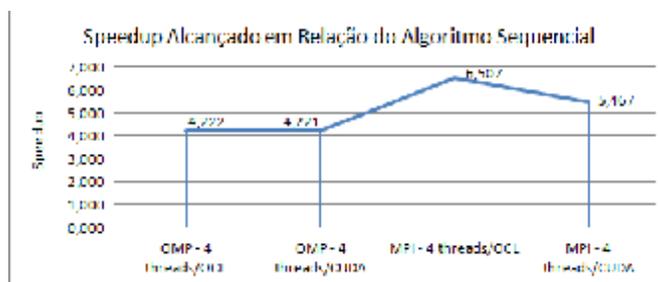


Figura 2. *Speedup* alcançado em relação ao algoritmo sequencial

Como o algoritmo híbrido MPI e OpenCL obteve o menor tempo de execução, conseqüentemente resultou em um *speedup* melhor, se coparado aos outros algoritmos. A divisão da carga de trabalho foi de 50% para CPU e 50% para GPU. Apesar das execuções híbridas apresentarem um desempenho satisfatório em relação à execução serial, em nenhum dos testes realizados uma das aplicações híbridas, com divisão igualitária de carga de trabalho obteve *speedup* igual ou superior a uma aplicação desenvolvida através de uma única API. Objetivando investigar os motivos que levaram os algoritmos híbridos a não obtenção de um *speedup* próximo dos algoritmos paralelizados em apenas uma API, foi realizado um estudo sobre a real capacidade de processamento de cada dispositivo (CPU e GPU). Dessa forma, configuraram-se cargas de execução de acordo com a capacidade de processamento de cada dispositivo.

### 5.1 Reconfiguração das Cargas de Trabalho

Observou-se através dos testes realizados que o tempo de transferência de dados da memória da CPU para a memória da GPU é pequeno, aproximadamente 1,5 segundos para uma divisão de carga de trabalho. Também, a capacidade de processamento da GPU é maior que a CPU, devido a quantidade de núcleos executores. Sendo assim, realizou-se a reconfiguração das cargas de trabalho para adequar o volume de instruções a capacidade de execução dos dispositivos. Os algoritmos híbridos sofreram as variações de cargas de trabalho (forma empírica), demonstradas pela tabela 1.

**Tabela 1. Cargas de trabalho atribuídas aos algoritmos híbridos**

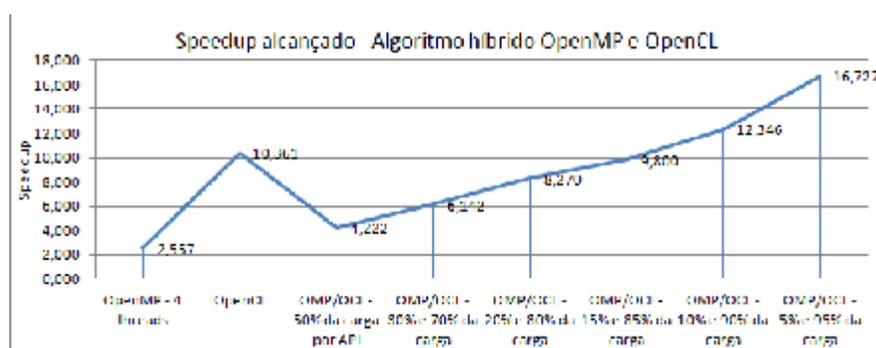
Teste	Carga CPU	Carga GPU
1	50% do trabalho	50% do trabalho
2	30% do trabalho	70% do trabalho
3	20% do trabalho	80% do trabalho
4	15% do trabalho	85% do trabalho
5	10% do trabalho	90% do trabalho
6	5% do trabalho	95% do trabalho

O *speedup* atingido pelo algoritmo híbrido OpenMP e CUDA é ilustrado pela figura 2 e demonstra que quanto maior a carga de trabalho para GPU, menor é o tempo de execução do algoritmo. A carga do algoritmo híbrido para atingir um *speedup* semelhante ao algoritmo desenvolvido somente em CUDA é de 5% para OpenMP e 95% para CUDA. Mesmo com o aumento significativo da carga de trabalho o algoritmo híbrido OpenMP e CUDA não superou o *speedup* desenvolvido pelo algoritmo CUDA.



**Figura 3. Speedup alcançado pelo algoritmo híbrido OpenMP e CUDA**

O algoritmo híbrido OpenMP e OpenCL também foi reconfigurado, utilizando as mesmas cargas de trabalho, conforme apresentadas pela tabela 1. Para superar a aceleração produzida pelo algoritmo em OpenCL, a carga de trabalho do algoritmo híbrido OpenMP e OpenCL foi de 10% para CPU e 90% para GPU, obtendo assim um *speedup* de 12,346. O ápice da aceleração atingida foi de 16,727 quando as cargas foram configuradas com 5% do trabalho para OpenMP e 95% do trabalho para OpenCL, conforme ilustra a figura 3.



**Figura 4. Speedup alcançado pelo algoritmo híbrido OpenMP e OpenCL**

A reconfiguração das cargas de trabalho do algoritmo híbrido MPI e CUDA possibilitou que o *speedup* atingido fosse semelhante ao algoritmo desenvolvido em CUDA. Para atingir esse desempenho o algoritmo híbrido MPI e CUDA teve a seguinte distribuição de cargas de trabalho: 5% para CPU e 95% para GPU. A figura 4 ilustra o *speedup* alcançado pelo algoritmo híbrido MPI e CUDA.

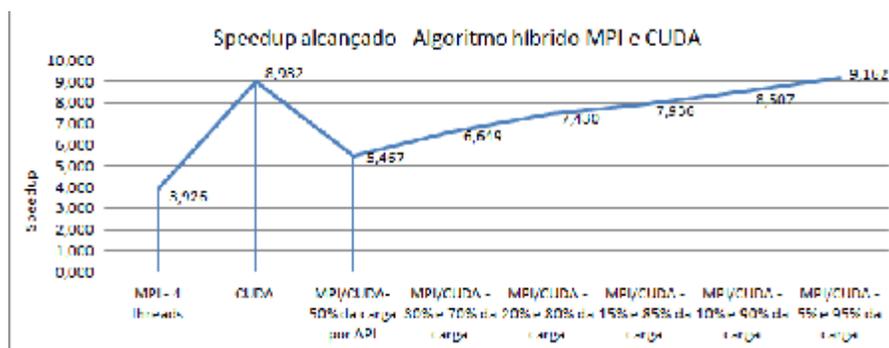


Figura 5. Speedup alcançado pelo algoritmo híbrido MPI e CUDA

A diferença de desempenho mais significativa ocorreu na redistribuição das cargas de trabalho no algoritmo híbrido MPI e OpenCL. Com 20% da carga para CPU e 80% da carga para GPU foi o suficiente para superar o *speedup* de 10,361 do algoritmo desenvolvido em OpenCL. Nessa configuração o algoritmo híbrido MPI e OpenCL atingiu o *speedup* de 11,527. A cada nova reconfiguração de carga, quanto mais instruções e dados para serem executados em GPU, maior foi o desempenho do algoritmo híbrido. De acordo com a figura 5, com 5% da carga para CPU e 95% da carga de trabalho para GPU obteve-se *speedup* de 18,860 para o algoritmo híbrido MPI e OpenCL, o melhor desempenho obtido neste trabalho.

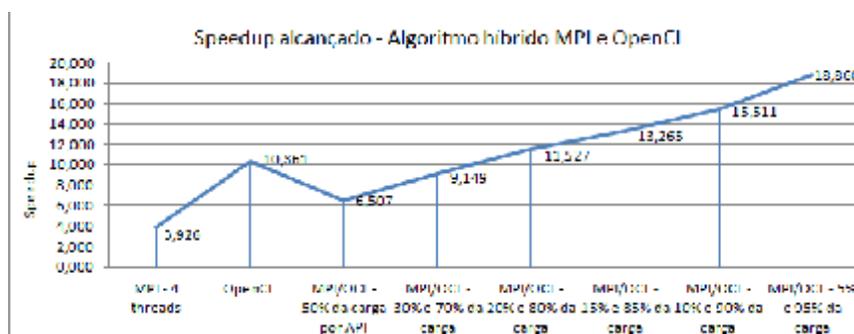


Figura 6. Speedup alcançado pelo algoritmo híbrido MPI e OpenCL

## 5.2 Ambientes de compilação e execução

Os algoritmos desenvolvidos neste trabalho foram compilados através do *nvcc* 4.2, *gcc* 4.6.3 e *mpicc* 4.6.3. Foram utilizadas as APIs OpenMP 4.7.2, MPI MPICH2 1.4.1, CUDA 4.2.1 e OpenCL 1.1. O ambiente de execução foi um servidor com processador Intel Xeon de 2.4GHz e 12 GB de memória RAM, na distribuição Linux Debian 6.0. A GPU foi o modelo NVIDIA Tesla M2050, com 448 núcleos e 3 GB de memória.

## 6. Conclusão

Buscou-se neste trabalho apresentar a programação paralela híbrida em CPU e GPU como uma alternativa para ganho de desempenho através da utilização das APIs OpenMP, MPI, CUDA e OpenCL. Constatou-se que nos algoritmos híbridos, uma divisão igualitária das instruções e dados entre CPU e GPU resultou em um *speedup* considerável, se comparado ao algoritmo sequencial, porém em se tratando de algoritmos paralelizados em somente uma das APIs obteve-se desempenho inferior. Analisando a arquitetura dos dispositivos utilizados, averiguou-se que através da grande quantidade de núcleos executores da GPU deveria ocorrer uma melhor redistribuição das instruções. Ao realizar a redistribuição das cargas de trabalho observou-se que os

algoritmos híbridos para CPU e GPU tendem a serem mais rápidos que os algoritmos paralelos desenvolvidos em uma única API.

Através dos resultados obtidos ficou evidenciada que a paralelização híbrida é uma boa alternativa para ganho de desempenho. Utilizando os recursos de CPU e GPU unidos e distribuindo as instruções de acordo com a capacidade de processamento de cada dispositivo pode-se obter um tempo menor na execução de tarefas. Também se pode observar que os algoritmos desenvolvidos somente em GPU obtiveram um desempenho melhor, se comparados aos algoritmos desenvolvidos utilizando paralelização para CPU. Isso comprova a grande ascensão dos dispositivos gráficos na execução de tarefas de propósito geral.

## Referências

- Khronos Group. (2013) “OpenCL - The open standard for parallel programming of heterogeneous systems”, <http://www.khronos.org/opencl>, Agosto.
- Manavski, S. A. e Valle, G. (2013) “CUDA compatible GPU cards as efficient hardware accelerators for Smith-Waterman sequence alignment”, <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/9/S2/S10>, Julho.
- Matloff, N. (2013) “Programming on Parallel Machines”, <http://heather.cs.ucdavis.edu/~matloff/158/PLN/ParProcBook.pdf>, Agosto.
- MPI. (2012) “MPI: A Message-Passing Interface Standard Version 3.0”, Message Passing Interface Forum.
- NVIDIA. (2013) “Plataforma de Computação Paralela”, [http://www.nvidia.com.br/object/cuda\\_home\\_new\\_br.html](http://www.nvidia.com.br/object/cuda_home_new_br.html), Julho.
- OpenMP. (2013) “OpenMP Application Program Interface – Version 4.0”, <http://www.openmp.org/mp-documents/OpenMP4.0.0.pdf>, Agosto.
- Ribeiro, N. S. e Fernandes, L. G. L. (2013) “Programação Híbrida: MPI e OpenMP”, <http://www.inf.pucrs.br/gmap/pdfs/Neumar/Artigo-IP2%20-%20Neumar%20Ribeiro.pdf>, Maio.
- Santos, T. S. e Lima, K. A. B. e Costa, D. A. da. e Aires, K. R. T. (2013) “Algoritmos de Visão Computacional em Tempo Real Utilizando CUDA e OpenCL”, [http://www.die.ufpi.br/ercemapi2011/artigos/ST4\\_20.pdf](http://www.die.ufpi.br/ercemapi2011/artigos/ST4_20.pdf), Agosto.
- Sena, M. C. R. e Costa, J. A. C. (2008) “Tutorial OpenMP C/C++”, Maceio, Programa Campus Ambassador HPC - SUN Microsystems.
- Silva, L. N. (2006) “Modelo Híbrido de Programação Paralela para uma Aplicação de Elasticidade Linear Baseada no Método dos Elementos Finitos”, Brasília, UnB.

## Repensando o Alinhamento Estratégico da TI: Perspectiva Crítica ao Discurso Hegemônico

Wagner Amaral e Silva, Maria Conceição Melo Silva Luft, Florence Cavalcanti  
Heber Pedreira de Freitas

Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade Federal de Sergipe  
Caixa Postal 49.100-000 – São Cristóvão – SE – Brasil

silvaw.br@gmail.com, ceica@infonet.com.br, florenceheber@hotmail.com

**Abstract.** *The growing demand of Information Technology (IT) usage in organizational activities and process made companies depend on it. Therefore, these organizations success is directly connected to management and business-IT alignment. However, strategy studies became limited to positivist paradigm, which ignore important aspects like power, authority and politics. That is why many attempts of business-IT alignment deploying fail. For this purpose, this article is proposed to deepen the analysis of the IT strategic alignment from the perspective of critical theory. To achieve this goal, a theoretical framework has been made of IT strategic alignment from positivist and critical views.*

**Resumo.** *A demanda crescente do uso de Tecnologia da Informação (TI) nas atividades e processos faz com que o sucesso organizacional esteja diretamente ligado à gestão e ao alinhamento das estratégias de TI às estratégias do negócio. Porém, os estudos em estratégia ficaram limitados às concepções das teorias positivistas. Destarte, diversas tentativas de implantação do alinhamento estratégico da TI falham na prática. Por isso, propõe-se neste ensaio teórico explorar a análise do alinhamento estratégico da TI sob o prisma da teoria crítica. Para a consecução desse objetivo, realizou-se uma revisão teórica sobre a visão positivista e sobre a análise crítica acerca do alinhamento estratégico da TI.*

### 1. Introdução

A Tecnologia da Informação (TI), também denominada Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), vem se tornando parte integrante de qualquer tipo de organização em razão de o mercado estar cada vez mais dependente de informação e conhecimento. Paralelamente, as organizações se tornaram dependentes da TI na efetivação da estratégia e na execução de suas atividades (Silva et al., 2010; Chong et al., 2011; Pinto & Graeml, 2011), fazendo com que os investimentos em TI envolvam altos valores. Assim, por representar um recurso estratégico e caro, a procura pela gestão efetiva da TI tem sido um desafio para as organizações em razão de seu retorno geralmente ser intangível (Sanchez & Albertin, 2009; Bensaou & Earl, 1998).

Dessa forma, o sucesso dessas organizações é, muitas vezes, dependente do quanto eficientemente a TI é gerenciada e controlada (Sortica & Graeml, 2009). Nesse contexto, a estratégia da TI precisa estar integrada e coerente com a estratégia da organização para promover o alinhamento estratégico (AE) (Pinto & Graeml, 2011). Porém, o caminho da teoria para a realidade não é tão simples e o AE da TI é qualificado como um dos principais problemas enfrentados pelos gestores da TI (Luftman & Ben-Zvi, 2010). Em uma pesquisa realizada com 620 organizações, a

principal preocupação para a gestão da TI elencada pelos entrevistados foi o AE (Luftman et al., 2012).

A propósito, as concepções da realidade nos estudos estratégicos ficaram limitadas às teorias positivistas pertencentes ao modernismo. Aspectos como legitimação de poder, autoridade e política foram ignorados pela literatura dominante (Faria, 2011).

Por esse contexto, este estudo tem como objetivo explorar a análise do alinhamento estratégico da TI sob o prisma da teoria crítica. Para tanto, realizou-se um levantamento bibliográfico com o intuito de reforçar a importância de relacionar a visão positivista e a visão crítica sobre o alinhamento estratégico da TI.

Para uma melhor exploração do tema, além desta introdução, o estudo está organizado em seis partes. Inicialmente, apresenta-se a teoria crítica. Em seguida, aborda-se o alinhamento estratégico em estudos positivistas. Na sequência, apresenta-se um posicionamento crítico aos estudos positivistas em alinhamento estratégico. Enfim, são apresentadas as conclusões, limitações e trabalhos futuros.

## 2. Teoria Crítica

A teoria crítica apresenta uma postura questionadora da ordem vigente e contrasta com a ideia intuitiva entre a teoria e a prática (Faria, 2009a; Vieira & Caldas, 2006). Nesse sentido, procura, de forma autônoma, contestar ortodoxias dominantes por meio de divergências presentes em suas diretrizes (Misoczky & Amantino-de-Andrade, 2005).

Os estudos críticos fundamentam-se em conceitos existentes para entender a realidade e, assim, incitar possíveis mudanças a partir das contradições presentes nos fenômenos sociais. É importante destacar que tais mudanças são perspectivas baseadas em transformações sociais que, se realizadas, tendem a potencializar a emancipação do sujeito em prol do desenvolvimento e do benefício coletivo (Misoczky & Amantino-de-Andrade, 2005; Faria, 2009a; Vieira & Caldas, 2006).

Dessa forma, as questões sociais e a intenção emancipatória têm papel central nessa teoria (Paula et al., 2010). Ademais, Faria (2009a) assinala que a teoria crítica é constituída de três elementos principais: (a) o pensamento radical; (b) a fuga à subversão da razão; e (c) a busca do humanismo. Esses elementos, segundo Vieira e Caldas (2006), devem guiar os teóricos críticos na manutenção do comportamento contrário à realidade formulada. Todavia, Faria (2009a) ressalta que não se deve tomá-los como um conjunto de regras estabelecidas, de modo a manter o caráter mutável da teoria.

Em suma, a teoria crítica é permeada pelo pensamento radical, pela não neutralidade, e pela busca de embates políticos e ideológicos. Além disso, utiliza-se da razão e da capacidade de reflexão dos sujeitos com o objetivo de encontrar contradições sociais e, conseqüentemente, sugerir possíveis meios de promover o processo emancipatório (Souza et al., 2013; Vieira & Caldas, 2006; Faria, 2009b).

Em função disso, as próximas seções abordarão as visões positivista e crítica sobre o alinhamento estratégico da TI. Assim, será possível constituir um link entre essas visões para observar os possíveis benefícios que podem ser estimulados a partir do olhar crítico.

### 3. Alinhamento Estratégico da TI: a visão positivista

O conceito de alinhamento estratégico (AE) surgiu nas primeiras literaturas sobre estratégia de negócios com o objetivo de contemplar o alinhamento entre oportunidades e ameaças do ambiente interno e externo com recursos organizacionais, tais como: produtos, serviços, processos de negócio ou TI (Rigoni et al., 2007; Ciborra, 1997).

Particularmente, o AE da TI, ou simplesmente AE, é classificado como um processo complexo e dinâmico. Assim, surgiram diversas concepções acerca de seu conceito e de suas características. A principal perspectiva o reconhece como processo no qual a estratégia da TI serve de suporte à estratégia do negócio (Chan & Reich, 2007; Grant, 2010; Silvius, 2007; Chan et al., 1997).

Valorinta (2011) cita que a problemática do AE teve início no estudo de Ackoff (1967) cujo objetivo era entender a causa dos fracassos relacionados aos projetos de sistemas de informações e, como resultado, verificou a falta de colaboração entre a TI e os gerentes do negócio. Já Luftman et al. (2012) identificou numa survey com 620 organizações que o AE continua sendo o principal problema enfrentado pelas empresas.

Algumas razões mantêm o AE nesta situação (Luftman & Ben-Zvi, 2010): os executivos do negócio (1) não compreendem que o alinhamento depende de diversos componentes, (2) não reconhecem que o alinhamento é um processo mútuo entre a TI e o negócio, e (3) não entendem que a TI não se resume somente à infraestrutura; Além disso, o executivo da TI (4) mantém um vocabulário técnico.

Os executivos da TI, ao utilizarem uma linguagem muito técnica, provocam barreiras na comunicação com os executivos do negócio (Valorinta, 2011). Johnson e Lederer (2010) elucidam que os executivos da TI devem mudar esse panorama a partir da mudança de postura e linguagem de forma que fique claro para a organização o papel e a contribuição da TI para a eficiência financeira e operacional.

Para tentar contornar o desalinhamento, são propostos diversos modelos para a implantação do processo de alinhamento estratégico entre TI e negócio. Entre esses modelos, podem ser destacados os propostos por Venkatraman et al. (1993), Reich e Benbasat (1996) e Joia e Souza (2009).

O modelo de Venkatraman et al. (1993) é baseado em quatro perspectivas: execução da estratégia, potencial tecnológico, potencial competitivo e nível de serviço. A perspectiva de execução da estratégia corresponde à visão hierárquica clássica do alinhamento estratégico que considera a estratégia do negócio como principal guia. A segunda perspectiva, de potencial tecnológico, envolve o suporte estratégico da TI para entregar ao negócio a infraestrutura e processos necessários. O potencial competitivo faz referência à análise dos recursos da TI que podem impactar em novos produtos e serviços. Enquanto a última perspectiva, nível de serviço, está associada diretamente à oferta de serviços aos clientes.

Reich e Benbasat (1996) propõem um modelo baseado em duas dimensões: intelectual e social. A dimensão intelectual está diretamente ligada ao estado no qual os objetivos da TI e do negócio são válidos e consistentes. Por outro lado, a dimensão social descreve o estado no qual os executivos do negócio e da TI entendem e se comprometem com a missão, objetivos e planos de cada área.

Já Joia e Souza (2009), ao triangular diversos modelos existentes, apresentam um modelo conceitual próprio que ressalta a necessidade de uma mútua participação entre as áreas de negócio e TI durante a execução da estratégia. Esse modelo também

destaca o papel da gestão de projetos na eficácia da TI e, conseqüentemente, no desempenho organizacional.

Buscando a compreensão dos resultados do alinhamento estratégico, também são propostos modelos para mensura-lo. Chan et al. (1997) desenvolveram um modelo conceitual que visa verificar o alinhamento de acordo a performance organizacional e baseado em quatro premissas: (a) estratégia realizada do negócio; (b) performance do negócio; (c) efetividade da TI; e (d) estratégia realizada da TI. A operacionalização dessas premissas tem como base as relações diretas entre as estratégias realizadas, do negócio e da TI, e o alinhamento estratégico; entre o alinhamento estratégico e a efetividade da TI; e entre a efetividade da TI e a performance do negócio. Sendo assim, quanto mais estratégias forem realizadas no âmbito do negócio e da TI, maior será o alinhamento e, conseqüentemente, maior será a performance do negócio.

Já Luftman (2000) apresenta um modelo evolutivo e dinâmico para medir a maturidade do alinhamento. O autor denota que o modelo oferece um excelente mecanismo para entender e melhorar a relação TI-negócio. Como premissas, ele cita o apoio da alta gestão, boas relações de trabalho, liderança, priorização, confiança e comunicação, assim como o conhecimento do ambiente e do negócio. Os critérios para auferir o alinhamento são: (a) comunicação, (b) medidas de competência e valor; (c) governança; (d) parcerias; (e) escopo e arquitetura; e (f) habilidades.

Ademais, pesquisas surgem explorando o alinhamento estratégico embutido na governança de TI, ou seja, a implementação da governança de TI também é citada como mecanismo diretamente relacionado com o AE. Neste caso, a compreensão do valor da TI se torna uma competência organizacional. A governança incentiva a participação do negócio na TI e da TI no negócio, o que provoca melhorias nas relações de trabalho e na comunicação entre as áreas (Haes & Grembergen, 2009; Bradley et al., 2012).

A falta de alinhamento incita falhas no desenvolvimento de soluções tecnológicas para atender às demandas organizacionais, assim como induz a perda de oportunidades ligadas à inovação (Valorinta, 2011). A sincronia entre os profissionais da área de TI e das áreas de negócio é considerada vital para evitar perdas de retorno sobre o investimento em TI (Pereira & Dornelas, 2010).

Assim, uma vez apresentado os principais pontos da visão positivista, qual seria a posição dos estudos críticos frente aos problemas recorrentes na promoção do alinhamento estratégico da TI? Como esses estudos poderiam contribuir na identificação de problemas não focalizados pela visão positivista? Nesta direção, o próximo tópico irá abordar os principais questionamentos da teoria crítica nos estudos organizacionais no campo do alinhamento estratégico da TI, bem como possíveis vias para estimular resultados profícuos. Ademais, a seguir, utilizar-se-á do posicionamento crítico dos autores, isto é, serão apresentados os pontos de vista de forma não neutra, o que contrapõe a linguagem utilizada até o momento neste ensaio.

#### **4. Alinhamento Estratégico da TI: uma visão crítica**

O AE tornou-se um verdadeiro dilema para gestão estratégica. As estratégias de negócio são raramente tão claras quanto o esperado, e as estratégias da TI são pouco entendidas e eventualmente descartadas pela alta gestão (Bensaou & Earl, 1998). Dessa forma, muitos estudos falham na descoberta de fenômenos importantes do alinhamento (Chan & Reich, 2007).

Estudos tradicionais costumam abordar etapas para que as empresas atinjam o alinhamento estratégico, porém pecam pela pouca contribuição na identificação e correção do desalinhamento (Aversano et al., 2012). Além disso, os estudos insistem na proposição de ferramentas com foco no retorno financeiro e tentam padronizar realidades sociais dinâmicas e particulares, o que pode despertar e desenvolver inúmeras contradições entre organização e funcionários.

Nesse sentido, apesar das organizações serem edificadas a partir de contradições entre interesses individuais e objetivos organizacionais (Faria, 2009b), é possível que a ingerência dessas contradições seja o germen dos diversos conflitos que impactam negativamente nas relações necessárias para a ocorrência do AE — sejam entre TI e negócio ou no próprio contexto interno da TI.

Fundamentado nos trabalhos sobre governamentalidade de Michel Foucault, Alcadipani (2008) indica que as organizações podem definir níveis de conflitos que se adequem à sua realidade. Assim, ele elucida que é factível a definição de mecanismos de poder para buscar a regulação dos funcionários de forma a criar um ambiente no qual seja possível, de forma clara ou velada, acreditar na emancipação.

Flyvbjerg e Richardson (2002) também utilizam Foucault para sugerir mudanças nas formas de realizar estratégia. Eles citam que os conflitos são inerentes à gestão organizacional, e suprimi-los pode incitar um sentimento de não liberdade por parte dos colaboradores. Então, denotam que os gestores precisam explorar e aprender com os conflitos para poder executar estratégias de maneira eficaz.

Nesse contexto, estudos dizem que as causas dos problemas ligados ao AE não têm relação alguma com as estratégias adotadas ou com aspectos técnicos, mas estão diretamente ligadas à dimensão social (Abib et al., 2012; Silvius, 2007; Chong et al., 2011; Grant, 2010). Em diversos casos, como garantia do AE, as organizações investem tempo e recursos no desenvolvimento de um planejamento estratégico para a TI, porém este confina-se em sua idealização quando os gestores tentam implantá-lo (Ciborra, 1997). Por isso, o alinhamento nem sempre é desejado (Chan & Reich, 2007).

Abib et al. (2012), Chong et al. (2011) e Grant (2010) sugerem que a comunicação seja um dos principais elementos para o sucesso do alinhamento estratégico. Na prática, a comunicação geralmente é falha nas relações entre TI e negócio, pois não flui de maneira ideal e canalizada entre essas áreas, e quando flui é passível de má interpretação por causa da sua escassez (Coughlan et al., 2005).

Por outro lado, acreditamos que a principal questão decorre das relações de poder, entendendo que inclusive a comunicação é *embeddedness* (imersa) em relações de poder. Compartilhamos, portanto, da visão de Flyvbjerg e Richardson (2002) quando estes admitem que a teoria da comunicação não se adequa para entender com profundidade o problema, pois falha na captura do papel do poder na estratégia. Dessa forma, cria uma falsa realidade para o entendimento desse fenômeno. Sendo assim, sustentamos que o mapeamento das relações de poder em processos de AE pode recolocar em bases mais consistentes a compreensão dos seus principais e persistentes problemas.

## 5. Conclusão

O presente ensaio teórico foi realizado com o objetivo de explorar a análise do alinhamento estratégico da TI sob o prisma da teoria crítica. A partir de pesquisa documental, foi possível compreender que as organizações procuram solucionar os

problemas relacionados ao alinhamento estratégico há quase quatro décadas. Além disso, para lidar com as mudanças e com o aumento da complexidade, os gestores da TI tentam implantar ferramentas e metodologias de forma mecânica, limitando as participações e opiniões aos cargos de alta gestão.

Nesse sentido, verifica-se que as organizações parecem agir de forma desfavorável ao alinhamento. Modelos de implantação, de mensuração ou padrões de governança restringem as ações estratégicas para a redução de custos financeiros e operacionais. Ademais, ignoram a concepção da construção social e coletiva dos espaços organizacionais ao não promover uma maior integração no escopo estratégico. Por isso, os resultados práticos mostram o quanto esse fenômeno se tornou um verdadeiro dilema para a gestão estratégica.

Na esteira desses fatos, é possível observar que estudos tradicionais sobre AE têm sido desafiados pela dinamicidade, evolução e complexidade tanto das relações como da própria infraestrutura e demais ferramentas tecnológicas envolvidas no contexto estratégico organizacional (HIEKKANEN et al., 2013). Dessa forma, a principal contribuição deste estudo é mostrar que estudos críticos podem auxiliar na compreensão da problemática do AE e em possíveis mudanças na sua concepção e efetivação. Em especial, os estudos no campo do AE podem iniciar um debate em torno das relações de poder com o objetivo de entender os conflitos que permeiam este liame.

Finalmente, como recomendação para estudos futuros nesta linha de análise e com o propósito de contribuir para desvendar problemas e entraves evidentes no setor, mas nem sempre bem explicados, sugere-se o desenvolvimento de pesquisas que aprofundem o AE sob a ótica da teoria crítica utilizando metodologias interpretativistas para a verificação empírica dos pontos questionados, tais como: a distribuição do poder e os conflitos existentes em processos de AE; restrição das ações estratégicas para a redução de custos financeiros e operacionais; e limitação das participações e opiniões aos cargos de alta gestão.

## Referências

- Abib, G., Hoppen, N., & Rigoni, E. H. (2012). A Dimensão Social no Alinhamento Estratégico entre Negócio e TI. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 11(1).
- Alcadipani, R. (2008). Dinâmicas de poder nas organizações: A contribuição da governamentalidade. *Comportamento Organizacional e Gestão*, 14 (1), pp. 97-114.
- Alcadipani, R. (2005). *Réplica: A Singularização do Plural*. RAC, 9 (1).
- Aversano, L., Grasso, C., & Tortorella, M. (2012). A literature review of Business/IT Alignment Strategies. *Procedia Technology*, 5, pp. 462-474.
- Bensaou, M., & Earl, M. (1998). The Right Mindset for Managing Information Technology. *Harvard Business Review*.
- Bradley, R. V., Byrd, T. A., Pridmore, J. L., Thrasher, E., Pratt, R. M., & Mbarika, V. W. (2012). An empirical examination of antecedents and consequences of IT governance in US hospitals. *Journal of Information Technology*, 27, pp. 156-177.
- Chan, Y. E., & Reich, B. H. (2007). IT alignment: what have we learned? *Journal of Information Technology*, 22, pp. 297-315.

- Chan, Y. E., Huff, S. L., W., D., & Copeland, D. G. (1997). Business strategic orientation, information systems strategic orientation, and strategic alignment. *Information Systems Research*, 8 (2), pp. 125-150.
- Chong, A. Y.-L., Ooi, K.-B., Chan, F. T., & Darmawan, N. (2011). Does Employee Alignment Affect Business-IT Alignment? An Empirical Analysis. *Journal of Computer Information Systems*, pp. 10-20.
- Ciborra, C. U. (1997). De profundis? Deconstructing the concept of strategic alignment. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 9 (1), pp. 67-82.
- Coughlan, J., Lycett, M., & Macredie, R. D. (2005). Understanding the business-IT relationship. *International Journal of Information Management*, 25, pp. 303-319.
- Faria, A. (2011). Repensando Redes Estratégicas. *RAC*, 15 (1), pp. 84-102.
- Faria, J. H. (2009a). Consciência crítica com ciência idealista: paradoxos da redução sociológica na fenomenologia de Guerreiro Ramos. *CADERNOS EBAPE.BR*, 7 (3).
- Faria, J. H. (2009b). Teoria crítica em estudos organizacionais no Brasil: o estado da arte. *CADERNOS EBAPE.BR*, 7 (3).
- Flyvbjerg, B., & Richardson, T. (2002). Planning and Foucault: in search of dark side of planning theory. In: P. Allmendinger, Tewdwr-Jones, & M., *Planning Futures* (pp. 44-62). London: Routledge.
- Grant, G. (2010). Reconceptualizing the concept of business and IT alignment: from engineering to agriculture. *European Journal of Information Systems*, 19.
- Haes, S. D., & Grembergen, W. V. (2009). An Exploratory Study into IT Governance Implementations and its Impact on Business/IT Alignment. *Information Systems Management*, 26, pp. 123-137.
- Henderson, J. C., & Venkatraman, N. (1999). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, 38 (2).
- Hiekkanen, K., Helenius, M., Korhonen, J. J., & Patricio, E. (2013). Aligning Alignment with Strategic Context: A Literature Review. *Digital Enterprise Design and Management*. Berlin.
- Johnson, A. M., & Lederer, A. L. (2010). CEO/CIO mutual understanding, strategic alignment, and the contribution of IS to the organization. *Information & Management*, 47, pp. 138-149.
- Joia, L. A., & Souza, J. G. (2009). Articulando modelos de alinhamento estratégico de tecnologia da informação. *CADERNOS EBAPE.BR*, 7 (2).
- Luftman, J. (2000). Assessing Business Alignment Maturity. *Communications of AIS*, 4.
- Luftman, J., & Ben-Zvi, T. (2010). Key Issues for IT Executives 2010: Judicious IT Investments Continue Post-Recession. *MIS Quarterly Executive*, 9 (4), pp. 263-273.
- Luftman, J., Zadeh, H. S., Derksen, B., Santana, M., Rigoni, E. H., & Huang, Z. D. (2012). Key information technology and management issues 2011-2012: an international study. *Journal of Information Technology*, 27, pp. 198-212.
- Misoczky, M. C., & Amantino-de-Andrade, J. (2005). Uma Crítica à Crítica Domesticada nos Estudos Organizacionais. *RAC*, 9 (1).

- Paula, A. P., Maranhão, C. M., Barreto, R. d., & Klechen, C. F. (2010). A Tradição e a Autonomia dos Estudos Organizacionais Críticos no Brasil. *RAE*, 50 (1).
- Pereira, C. M., & Dornelas, J. S. (2010). Fatores Promotores e Inibidores do Alinhamento Estratégico da Tecnologia da Informação em uma Situação de Fusão: o Caso de uma Rede Varejista. *RAC*, 14 (3), pp. 495-515.
- Pinto, G. J. D. S.; Graeml, A. R. (2011) Alinhamento entre Tecnologia da Informação e Negócios: o caso de uma cooperativa médica no paraná. *REGE*, 18 (2), pp. 259-274.
- Reich, B. H., & Benbasat, I. (1996). Measuring the linkage between business and information technology objectives. *MIS Quarterly*, pp. 55-81.
- Rigoni, E. H., Hoppen, N., & Santana, M. (2007). Um Estudo Cross-Country da Percepção do Alinhamento Estratégico entre Negócio e Tecnologia de Informação. *EnADI - Encontro de Administração da Informação*, 1. Florianópolis.
- Sanchez, O. P., & Albertin, A. L. (2009). Racionalidade Limitada das Decisões de Investimento em Tecnologia da Informação. *RAE*, 49 (1), pp. 86-106.
- Silva, M. C. M., Matos, F. R. N., Kovacs, E. P., & Fell, A. F. D. A. (2010) Relações de Poder e Exercício de Controle Mediados pela Tecnologia da Informação. *Revista Gestão e Planejamento*, 11 (1), pp. 139-153.
- Silvius, A. G. (2007). Exploring Differences in the Perception of Business & IT Alignment. *Communications of the IIMA*, 7 (2), pp. 21-32.
- Souza, E. M., Souza, S. P., & Silva, A. R. (2013). O Pós-estruturalismo e os Estudos Críticos de Gestão: da Busca pela Emancipação à Constituição do Sujeito. *RAC*, 17(2)
- Sortica, E. A.; Graeml, A. R. (2009) Critérios de Efetividade da Governança de TI: O Caso de uma Empresa Brasileira do Setor de Telecomunicações. *FACES R. Adm*, 8 (1), pp. 11-30.
- Valorinta, M. (2011). IT alignment and the boundaries of the IT function. *Journal of Information Technology*, 26, pp. 46–59.
- Venkatraman, N., Henderson, J. C., & Oldach, S. (1993). Continuous strategic alignment: Exploiting information technology capabilities for competitive success. *European Management Journal*, 11 (2), pp. 139-149.
- Vieira, M. M., & Caldas, M. P. (2006). Teoria Crítica e Pós-Modernismo: principais alternativas à hegemonia funcionalista. *RAE*, 46 (1).
- Voloudakis, J. (2005). IT Strategy In A Real-Time World. *EDUCAUSE Review*.

## RFID aplicado à identificação de Pessoas

André Luís Stefanello<sup>1,2</sup>, Bruno Batista Boniati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduação em Gestão de Tecnologia da Informação

<sup>2</sup>Colégio Agrícola de Frederico Westphalen – Universidade Federal de Santa Maria  
Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS

andres@fw.uri.br, bruno@caf.w.ufsm.br

**Abstract.** *The Information Technology and Communication is an important tool that when combined management strategies allows organizations leverage the deal information . Routine activities that produce numerous data collected and treated , transformed into knowledge. The identification of people is one of these activities, which associated with the use of IT can lead to improvements in processes . In this context the technology is embedded Radio Frequency Identification ( RFID - Radio Frequency Identification ) . To demonstrate the potential of the technology and operation was developed in this work a computer system ( hardware and software ) using an open platform for prototyping and a set of electronic components. The prototype performs reading a RFID tag , registers the data collected in a database and triggers a device . Throughout the work the motivations and stages of development will be presented and evaluated at the end.*

**Resumo.** *A Tecnologia da Informação e Comunicação é um importante instrumento que quando aliado as estratégias de gestão das organizações permite potencializar o trato da informação. Atividades rotineiras produzem inúmeros dados que se coletados e tratados, transformam-se em conhecimento. A identificação de pessoas é uma destas atividades, que associada ao uso da TI pode produzir melhorias em processos. Neste contexto está inserida a tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID – Radio Frequency Identification). Para demonstrar o potencial e o funcionamento da tecnologia desenvolveu-se neste trabalho um sistema de computação (hardware e software) utilizando-se de uma plataforma aberta de prototipação e um conjunto de componentes eletrônicos. O protótipo desenvolvido realiza a leitura de uma Tag RFID, cadastra os dados coletados em uma base de dados e aciona um dispositivo. Ao longo do trabalho as motivações e etapas do desenvolvimento serão apresentadas e ao final avaliadas.*

### 1 Introdução

Com a expansão e popularização dos dispositivos computadorizados pode-se considerar que a informação é hoje, um dos bens mais valiosos da sociedade. Quem a detém e sabe manipulá-la de forma inteligente, vinculada a seu negócio, tem maiores chances de sobrevivência em um mercado global cada vez mais competitivo.

No meio corporativo a informação existe de diferentes formas, algumas são tangíveis e ligadas ao próprio negócio e outras são geradas pelo cotidiano da empresa. O avanço proporcionado pela Tecnologia da Informação nos permite captar, armazenar e processar cada vez mais rápido e em maior volume todo o conjunto de informações que se faz presente e impacta de alguma forma as organizações. Straus (2012) destaca que

com a passagem do tempo e a evolução dos conceitos, pode-se evidenciar que não se gerencia conhecimento, mas sim o ambiente da organização onde ele foi criado, bem como os métodos e ferramentas que permitem seu compartilhamento, criação e difusão.

O foco deste trabalho é o estudo da tecnologia de RFID (*Radio Frequency Identification*), para identificação de pessoas. A identificação por radiofrequência ou comumente chamada de etiquetas inteligentes tem possibilitado grandes melhorias nos setores de logística e gestão de diferentes organizações. A proposta da utilização desta tecnologia surge a partir da demanda vinculada a identificação de pessoas em diversos ramos empresariais, dentre eles logística, alimentação, fabricação de produtos, gestão, etc.

Sabe-se que existem inseridas na realidade de boa parte das empresas, várias formas de identificação, desde as mais primitivas como um simples livro ponto, até as mais modernas como leitura biométrica. O estudo da utilização de RFID levanta algumas hipóteses e possibilidades, pois na medida em que cada usuário possui um código de identificação único dentro da instituição podem-se explorar informações ligadas à circulação do mesmo nos espaços físicos ou mesmo a utilização de serviços que de alguma forma necessitam registrar sua identificação.

O restante do texto está organizado da seguinte forma: a seção seguinte elenca as principais características e conceitos ligados à tecnologia de RFID. Na seção 3 faz-se um apanhado sobre a temática da gestão de pessoas. A seção 4 apresenta um experimento que com a utilização de tecnologias e plataformas abertas demonstra o uso da tecnologia de RFID para identificação de pessoas. Ao final são feitas as considerações finais e sugestão de trabalhos futuros.

## 2 Radio-Frequency Identification – RFID.

Poirier (2006) explica que a tecnologia RFID foi concebida no final da segunda guerra mundial, sendo o Reino Unido o primeiro país a utilizar-se da mesma. Na época a tecnologia foi utilizada para distinguir aviões de suas tropas que estivessem retornando da guerra, de aviões inimigos, pois na ocasião o radar era apenas uma maneira de visualização de sinal que indicava a aproximação de aviões, onde não existiam formas de se reconhecer de que país os mesmos eram.

Na visão de Poirier (2006), a maioria das novas tecnologias, após descobertas levam em torno de 30 anos para serem colocadas em prática, desta forma, o RFID é uma das mais antigas novas tecnologias, que vem ganhando grandes incentivos para um maior crescimento em sua utilização. Segundo Laudon (2011) em um sistema de identificação por RFID temos que dispor de três componentes principais, tags, leitoras e computadores.

### Tag RFID

As *tags* RFID são os componentes mais importantes da tecnologia, pois é através delas que os dados podem ser enviados, recebidos e transmitidos (Santini, 2008). São divididas em dois grupos: as *tags* ativas e as *tags* passivas, sendo as primeiras àquelas dotadas de fonte de energia acoplada em sua placa, e outras aquelas que se utilizam das ondas enviadas pelo leitor como fonte de energia. Além das duas classes citadas anteriormente existem *tags* conhecidas como semiativas e semipassivas, são chamadas desta forma, pois se mantêm desligadas enquanto não estão fazendo nenhum tipo de comunicação.

### **Leitoras de Sinal**

Estes equipamentos ficam interpretando sinais de rádio ininterruptamente e quando detectam o sinal de uma etiqueta, realizam a leitura dos dados, decodificando-os e enviando os mesmos para um computador onde são processados (Laudon, 2011).

### **3 Identificação de Pessoas**

A gestão de pessoas moderna (GP) consiste em várias atividades integradas entre si no sentido de obter efeitos significativos e multiplicadores tanto para a organização, como para as pessoas que nela trabalham (Chiavenato, 2010). O processo de identificar pessoas é uma dessas atividades integradas e que com o uso da Tecnologia da Informação pode ser potencializada. Existem diferentes formas de se identificar pessoas dentro das organizações: cartões magnéticos, código de barras, biometria, etc.

Ao longo da pesquisa pode-se observar a existência de inúmeras publicações e trabalhos técnicos associados à temática da tecnologia RFID. Tais trabalhos abordam diferentes utilizações da tecnologia, tais como: identificação de objetos em uma cadeia produtiva, identificação de animais, veículos, documentos e pessoas. Também se observou trabalhos que simplesmente abordam o funcionamento da tecnologia RFID.

Heckel (2007) utilizou simuladores para o estudo da implantação da tecnologia RFID, pois desta forma são conhecidas previamente barreiras específicas de cada projeto. Beckert (2011) utiliza a mesma plataforma de prototipagem proposta por este trabalho, o Arduino, sendo que em sua pesquisa são tratadas algumas das vantagens da utilização de RFID, em oposição ao código de barras, com vistas à criação de um leitor RFID móvel que possa ser integrado com o sistema utilizado pela empresa na qual a pesquisa foi realizada. Narciso (2009) demonstradas algumas das aplicações pertinentes à utilização de RFID, dentro da Embrapa Informática Agropecuária.

No sentido de se buscar uma maior agilidade na coleta das informações e discutir formas de implementação da utilização de RFID de forma integrada e segura, a seção seguinte irá abordar o desenvolvimento de um sistema de computação que coloque em prática os conceitos e tecnologias estudados.

### **4 Aplicação do uso de RFID na Identificação de Pessoas**

Na tentativa de demonstrar o uso da tecnologia de RFID para identificação de pessoas, desenvolveu-se um protótipo de sistema de computação (hardware e software) cujo funcionamento principal pode ser observado no diagrama de casos de uso ilustrado na figura 1. Um usuário portando um cartão contendo uma tag RFID passiva tem sua identificação registrada em uma base de dados na medida em que aproxima o cartão a um leitor RFID acoplado a um dispositivo.

O desenvolvimento de tal protótipo fez uso de uma plataforma aberta de prototipagem que permite além do registro da identificação do usuário, a autorização ou não, por meio do acionamento eletrônico de algum dispositivo de segurança (uma fechadura eletrônica, por exemplo). Ao longo das próximas seções serão detalhados os recursos e tecnologias de hardware e software que foram utilizados no desenvolvimento do protótipo.

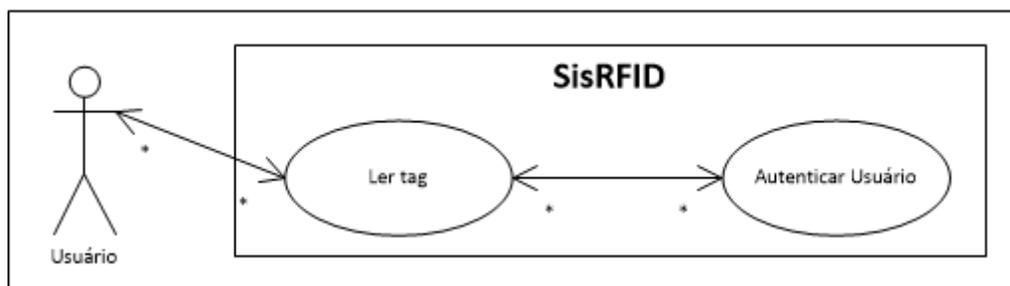


Figura 13: Diagrama de Casos de Uso

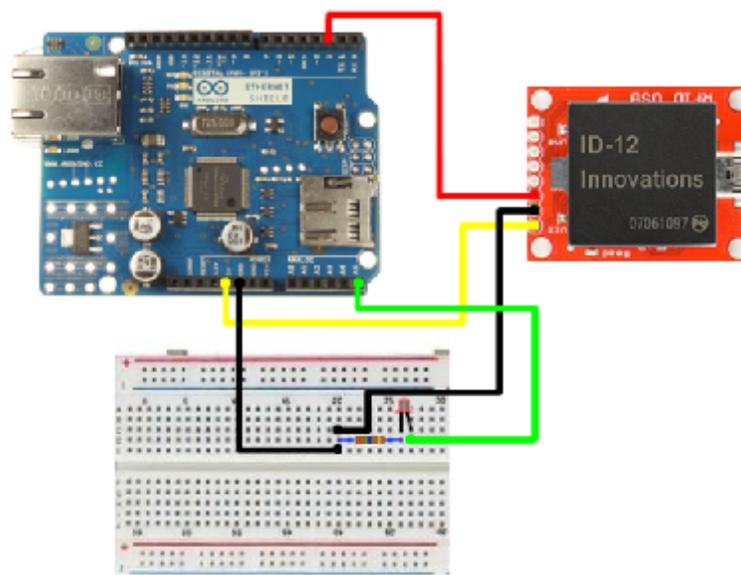
## Hardware

Para realizar prototipação prevista neste projeto foi necessária a utilização de alguns componentes eletrônicos. Cita-se a seguir os componentes de hardware que se fazem necessários para a execução do projeto de um leitor RFID, vinculado a um banco de dados com informações pré-cadastradas de seus usuários: plataforma aberta de prototipagem Arduino, placa de rede Arduino *Ethernet Shield*, resistores, *leds*, leitor RFID, *tags* FID (cartão).

Arduino é uma plataforma aberta para prototipagem, proposta inicialmente com intuito ensinar princípios básicos de linguagem de programação, para fins didáticos. Na prática é um pequeno computador com recursos limitados, mas bastante flexível (no sentido de que pode ser usado para diferentes finalidades). Em função de seu baixo custo de aquisição e facilidade de utilização tem sido utilizado na construção de protótipos e experimentos que utilizam padrões e tecnologias abertas. Neste trabalho o Arduino foi utilizado de forma integrada a um leitor RFID para captar a passagem de uma *tag* e processar tais informações autorizando ou não a abertura de um dispositivo e registrando tal evento em uma base de dados.

Conforme Mork (2013), as placas Arduino, apresentam uma tecnologia de baixo custo, de modo que podem ser utilizadas para a criação de projetos baseados em microcontroladores. Com um pouco de conhecimento de eletrônica, pode-se fazer ou trabalhar com qualquer tipo de aplicação ou experimento, seja ele uma simples controle de lâmpadas até mesmo o controle de potência de sensores de energia solar. De forma mais sucinta Mcroberts (2011) afirma que [...Arduino é em resumo um pequeno computador que você pode programar para tratar entradas e saídas de outros dispositivos....].

Para a prototipação do hardware da aplicação, acoplou-se ao Arduino uma placa de rede *Ethernet Shild*, tal extensão permite ao Arduinio registrar-se em uma rede *Ethernet* (ganhando um endereço IP). O leitor RFID (modelo *ID-12 Innovations*) foi conectado ao Arduino por meio de algumas ligações e utilizando-se uma matriz de contatos conforme se pode visualizar na figura 3.



**Figura 2: Lições físicas do projeto**

### Software

O software, também é parte fundamental para o funcionamento de qualquer dispositivo eletrônico, não basta serem feitas todas as interfaces de eletrônica e hardware, se não há software, para controle destas interfaces. Segundo Arduino (2013), o software que gerência, ou a interface de software que compõe o Arduino, é multiplataforma (escrito em Java). A programação interna e a integração com o dispositivo é desenvolvida com uma derivação das linguagens C e C++.

Atualmente as opções e formas de aplicação do Arduino são muito diversificadas. Destacom (2012) comenta que a utilização de tal plataforma fica atraente em função de seu baixo custo de aquisição e seu software ser compatível com os principais sistemas operacionais (Windows, Linux e MAC OS). Sua linguagem de programação é considerada bastante simples e há um vasto conjunto de comandos e funções escritas em alto nível de abstração. Além de o projeto ser aberto, permitindo a qualquer um realizar modificações, existe ainda uma grande comunidade de usuários, que colaboram com os mais diversos projetos.

Além do software necessário para instruir o Arduino, foram utilizadas outras ferramentas. O SGBD MySQL foi utilizado para a criação do banco de dados, responsável pelo armazenamento dos dados referentes à aplicação desenvolvida para a leitura e autenticação de tags RFID. Para conexão com o banco de dados MySQL, foi utilizada a biblioteca `mysql_connector`, juntamente com uma biblioteca de criptografia de conexão chamada `chal`, que podem ser encontradas no site <https://launchpad.net/mysql-arduino>.

A biblioteca `mysql_connector` é uma nova tecnologia desenvolvida para o Arduino que permite a conexão de projetos a um servidor MySQL através de uma placa *Ethernet* sem a necessidade da utilização de computadores intermediários ou serviços baseados em *web*. Esta biblioteca permite a emissão de consultas para um servidor de banco de dados, da mesma forma que são feitas consultas de aplicações clientes MySQL, como inserir, alterar e atualizar dados. Também é um projeto aberto que permite aos seus usuários adicionar-lhes melhorias.

### Detalhes da Implementação do Software para Execução no Arduino

Após todos os componentes de hardware estarem ligados de forma correta, pode-se fazer a conexão entre o Arduino e o computador onde foram escritos os softwares para o funcionamento do circuito montado. Esta ligação é na verdade uma transferência de energia e código de máquina para o Arduino, tradicionalmente utilizando um cabo USB.

O diagrama ilustrado na figura 3 demonstra a sequência de passos necessária para a identificação de uma tag RFID. Há inicialmente um estado de espera por alguma leitura, efetivada esta leitura, a aplicação que está sendo executada no Arduino consulta no banco de dados se a *tag* lida está cadastrada ou não. Se essa consulta retornar falso, a *tag* RFID foi rejeitada, caso contrário, é retornado para o sistema informações para o acionamento de um dispositivo (ex. liberação da porta). Depois dessa ocorrência, um registro é inserido na base de dados registrando o acesso do usuário.

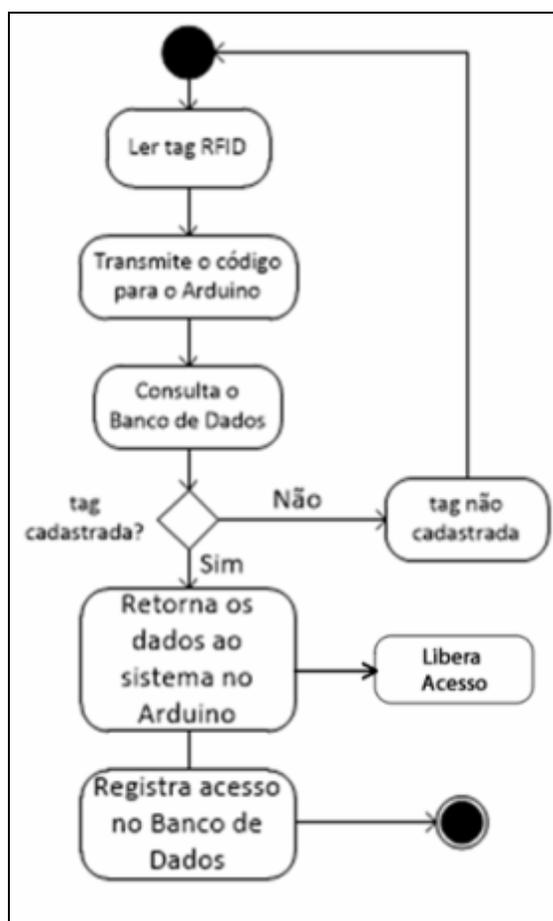


Figura 3: Diagrama de Estados

## 5 Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma exposição das características intrínsecas que levam ao entendimento dos conceitos da tecnologia RFID. Com estas características conhecidas foi possível uma caracterização da tecnologia RFID, pois o trabalho tem foco principal na sua utilização. Neste contexto desenvolveu-se um protótipo de leitura de *tags* RFID utilizando-se de um leitor RFID acoplado a uma placa Arduino conectada em uma rede de computadores.

Viabilizou-se assim a construção de um protótipo de baixo custo utilizando-se de

tecnologias abertas. Tal trabalho pode ser utilizado em diferentes cenários, como por exemplo: instituições de ensino (como identificador de alunos), empresas (como controle de entrada e saída de funcionários). Pode-se propor desta forma aplicações como melhorias deste trabalho, uma delas é a utilização do slot de cartões SD disponível na placa *Ethernet Shield*, para a acoplagem de memória expansível para a criação de registros locais, neste caso no cartão SD, que poderia ter seus dados sincronizados com o banco de dados da instituição.

## Referências

- Arduino (2013) “Arduino playground”. playground.arduino.cc/Portugues/HomePage, Junho, 2013.
- Beckert, F. A. (2011) “Arduino e RFID”. Monografia de Conclusão de Curso - Universidade do Oeste de Santa Catarina, Chapecó (SC).
- Chiavenato, I. (2010) “Gestão de pessoas : o novo papel dos recursos humanos nas organizações”, 3ª Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier.
- Destacom (2012) “Introdução ao Arduino”. Mato Grosso do Sul: [s.n.].
- Heckel, A. P. (2007) “Identificação por Radiofrequência (RFID) estudo teórico e experimentação via simulação”. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo (RS).
- Laudon, K. (2011) “Sistemas de informação gerenciais”, 9ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Mork, S. (2013) “Programação com Arduino: Começando com Sketches”. Porto Alegre: Bookman.
- Mcroberts, M. (2011) “Arduino Básico”. São Paulo: Novatec.
- Narciso, M. G. (2009) “Aplicação da Tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) para Controle de Bens Patrimoniais pela Web. Global Science and Technology (ISSN 1984 - 3801), 50-59.
- Poirier, C.; Mccollum, D. (2006) “RFID: Stratific Implementation and ROI”. J. Ross Publishing.
- Santini, A. G. (2008) “RFID Conceitos, Aplicabilidades e Impactos”, Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- Straus, F. R. (2012) “Gestão do Conhecimento nas Organizações”, Curitiba: Ayamará Educação.

## S.D.R - Sistema de Dimensionamento de Rotas

Diego Bittencourt de Oliveira<sup>1</sup>, Daniela Scherer dos Santos<sup>1</sup>, Daniel Biasoli<sup>1</sup>,  
Márcio Daniel Puntel<sup>1</sup>, Rodrigo dos Santos Keller

<sup>1</sup>Sistemas de Informação – Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)  
Caixa Postal s/nº – 96.503-000 – Cachoeira do Sul – RS – Brazil

dbo.oliveira@gmail.com

{daniela.santos37,daniel,marcio.puntel,rodrigo.keller}@ulbra.edu.br

**Abstract.** *This work aims to present a tool (SDR - Dimensioning System of Routes) developed to generate optimized routes for deliveries through the application of different routing algorithms. SDR comprises a desktop tool and a tool for mobile devices that helps the user to correctly follow the route generated by the algorithm used. Results obtained during validation of the system were satisfactory since the generated routes have showed very similar values if compared to those obtained after the effective execution of the route.*

**Resumo.** *Este trabalho tem por objetivo apresentar a ferramenta S.D.R. (Sistema de Dimensionamento de Rotas), desenvolvida para gerar rotas otimizadas de entregas por meio da aplicação de diferentes algoritmos de busca. O S.D.R. é composto por uma ferramenta desktop e outra para dispositivos móveis que auxilia o usuário a seguir a rota gerada pelo algoritmo utilizado. Resultados obtidos durante a validação mostraram-se satisfatórios uma vez que as rotas geradas resultaram valores bem similares se comparados aos obtidos após a execução efetiva do percurso.*

### 1. Introdução

A logística está se tornando um elemento fundamental para o crescimento de diversas empresas, sejam estas grandes indústrias ou pequenas lojas virtuais. Ambas necessitam entregar seus produtos, e o prazo de entrega é fundamental para a concretização da própria venda.

Segundo [Goldbarg et al. 2006] sistemas logísticos de roteamento podem ser considerados um conjunto de meios que possuem o objetivo de atender as demandas de entregas localizadas nos arcos ou vértices de redes de transportes. Onde os arcos e vértices representam basicamente o emaranhado de ruas que a cidade possui.

Atividades relacionadas ao transporte e distribuição de mercadorias são importantes para o setor logístico, pois os custos de transporte representam atualmente uma parcela significativa do preço praticado. Assim, a busca pela eficiência nesses serviços é um nicho a ser constantemente explorado. Esta eficiência pode ser obtida por meio de um adequado sistema de dimensionamento de rotas de entregas.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa é apresentar o desenvolvimento da ferramenta S.D.R, um sistema de dimensionamento de rotas geradas a partir da aplicação dos algoritmos de busca A\*, Dijkstra e Prim.

O S.D.R. é composto por duas ferramentas: uma *desktop* e outra para dispositivos móveis. A ferramenta *desktop* fornece funcionalidades administrativas para controle da aplicação, como cadastros das entregas e relatórios para controlar o andamento das mesmas. A ferramenta para dispositivos móveis auxilia o usuário

entregador a seguir com exatidão a rota que foi gerada, além disso, coleta informações estatísticas que são utilizadas para avaliar o desempenho do algoritmo de roteamento utilizado na execução da rota.

O presente artigo encontra-se organizado da seguinte maneira: na Seção 2 apresentam-se os algoritmos de busca Dijkstra, Prim e A\*; na Seção 3 encontra-se descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho; a Seção 4 descreve os resultados obtidos; por fim, na Seção 5, estão relatadas as considerações finais e trabalhos futuros.

## 2. Algoritmos de Busca

Para a construção das rotas de entregas utilizou-se os algoritmos A\*, Dijkstra e Prim por se tratarem de algoritmos amplamente usados em problemas de roteamento. Os algoritmos Dijkstra e A\* foram usados em [Lux e Furtado 2001] para determinação da melhor rota entre um centro de atendimento a situações de emergência e o local de sua ocorrência. Uma implementação modificada do algoritmo de Prim foi usada em [Kheirkhahzadeh e Barforoush 2009] para o problema de roteamento de veículos.

### 2.1. Algoritmo de Dijkstra

Segundo [Goldbarg et al. 2006] o algoritmo de Dijkstra, detalhado na Figura 1, é o mais famoso dos algoritmos para cálculo de caminho de custo mínimo entre vértices de um grafo. A Figura 1 apresenta o procedimento para um grafo direcionado  $G=(V, A)$ , onde  $V=\{1, 2, \dots, n\}$  e o vértice 1 é a origem,  $S$  inicialmente armazena somente a origem, posteriormente vai possuindo todos os nós do grafo a medida que forem encontrados os menores caminhos do vértice de origem aos demais nós. A matriz de custos é identificada por  $C$ , onde  $C[i,j]$  é o custo de ir do vértice  $i$  ao vértice  $j$  no arco  $i \rightarrow j$ . Se o arco  $i \rightarrow j$  não existir então,  $C[i,j]$  assumirá  $\infty$ . A cada iteração  $D[i]$  recebe o valor do caminho mais curto da origem até o vértice  $i$ .

Uma vez definido o vértice de partida, o algoritmo de Dijkstra possui a capacidade de calcular o caminho de menor custo entre esse e os demais vértices do grafo [Goldbarg et al. 2006].

```
Figura 1: Algoritmo de Dijkstra
1 S ← {1};
2 for i ← 2 to n do
3   D[i] ← ∞; // D é inicializado
4 end
5 for i ← 1 to n - 1 do
6   Escolha um vértice w em V - S tal que D[w] seja mínimo;
7   Acrescente w a S;
8   foreach vértice v em V - S do
9     D[v] ← min(D[v], D[w] + C[w,v]);
10  end
11 end
```

Figura 1. Algoritmo de Dijkstra

### 2.2. Algoritmo Prim

O algoritmo de Prim, segundo [Goldbarg et al. 2006], é um algoritmo de árvore geradora mínima, ou seja, determina uma rota entre um ponto de partida e todos os demais vértices do grafo. A rota é construída de forma que a soma dos valores das arestas seja a menor possível.

A Figura 2 detalha o algoritmo de Prim, sendo  $G=(V, A)$  um grafo direcionado,  $V=\{1, 2, \dots, n\}$  e o vértice origem é escolhido aleatoriamente e armazenado em  $T$ . A matriz de custos é identificada por  $D$ , onde  $D_{ij}$  é o custo de ir do vértice  $i$  ao vértice  $j$  no arco  $i @ j$ . Se o arco  $i @ j$  não existir então,  $D_{ij}$  assumirá  $\infty$  (um valor extremamente grande). A cada iteração  $S$  recebe o valor do caminho mais curto da origem até o vértice  $T$ .

```

Figura 2: Algoritmo de Prim
1 Considerando os conjuntos  $S, T \in V$ , onde  $S \subseteq A, T \subseteq N$  e  $V \subseteq N$ ;
2 Ler  $G = (N, A)$  e  $D = |D_{ij}|$ ;
3 Escolher aleatoriamente um vértice  $i \in N$ ;
4  $T \leftarrow \{i\}$ ;
5  $V \leftarrow N \setminus T$ ;
6 while  $T \neq N$  do
7   foreach  $j \in T$  do
8     Encontrar a menor aresta  $(j, k) \in A$  tal que  $j \in T, k \in V$ ;
9      $T \leftarrow T \cup \{k\}$ ;
10     $V \leftarrow V \setminus \{k\}$ ;
11     $S \leftarrow S \cup \{j, k\}$ ;
12  end
13 end
14 Escrever  $S$ ; // arestas do menor geradora mínima
    
```

Figura 2. Algoritmo Prim

### 2.3. Algoritmo A\*

Segundo [Russell e Norvig 2004], o A\* é um algoritmo de definição de rotas de alta eficiência, muito aplicado no desenvolvimento de jogos de computador. O algoritmo A\* (Figura 3) implementa a estimativa do custo do nó atual ao nó destino, sendo vértice  $I$  a origem e a matriz de custos é identificada por  $C$ , onde  $C[w, v]$  é o custo de ir do vértice  $w$  ao vértice  $v$  no arco  $w @ v$ . Observando que a cada vértice  $w$  conectado na origem  $S$  será selecionado o vértice mais próximo do destino  $d$ , o armazenando em  $P$ . Se o vértice  $w$  tiver um custo maior que o custo de outro vértice visitado, então os vértices conectados a este não serão visitados. A cada iteração  $S$  recebe o valor do caminho mais curto da origem  $i$  até que  $S$  contenha o vértice  $d$ .

```

Figura 3: Algoritmo A*
1  $S \leftarrow \{i\}$ ;
2 for  $j \in V$  to  $d$  do
3    $D[j] \leftarrow \infty$ ;
4 end
5 while  $d$  não estiver em  $S$  do
6   foreach vértice  $w$  em  $S$  do
7     Escolher em  $V - S$  o nó conectado  $v$  tal que  $C[w, v] + h^v$  seja
      mínimo;
8      $P \leftarrow w$ ;
9      $D[v] \leftarrow D[w] + C[w, v]$ ;
10  end
11  Escolher um vértice  $w$  em  $P$  tal que  $D[w] + h^w$  seja mínimo;
12   $S \leftarrow S \cup \{w\}$ ;
13   $P \leftarrow P \setminus \{w\}$ ;
14 end
    
```

Figura 3. Algoritmo A\*

## 3. Metodologia

O S.D.R. foi desenvolvido usando-se o conceito de programação em três camadas, tornando simplificada a alteração e a manutenção do código, pois, segundo [Freeman et al. 2009], um *software* que possui a característica de ser facilmente alterado ou receber manutenção de forma simplificada, terá uma vida longa no mercado. Assim, o acesso ao

banco de dados, as regras de negócio e a interface com o usuário encontram-se implementados em pacotes individuais utilizando-se a Linguagem C#<sup>3</sup>.

Para o desenvolvimento do aplicativo móvel, foi necessária a implementação de *webservices* em linguagem C# com base nas práticas que estão sendo adotadas na área de desenvolvimento em plataformas móveis, onde o sistema operacional *Android*<sup>4</sup> não provê acesso direto a um banco de dados via TCP/IP.

Para a geração de uma rota de entregas pelos algoritmos A\*, Prim e Dijkstra, primeiramente é necessário a definição dos pontos inicial e final de entrega e a seguir é preciso criar o grafo com informações sobre as entregas. Estas tarefas encontram-se detalhadas a seguir.

### 3.1. Definição dos Pontos de Entrega Inicial e Final

As coordenadas geográficas de cada entrega e da empresa responsável pelas entregas são obtidas utilizando-se a API do *Google Maps*<sup>5</sup>, através do endereço cadastrado previamente no sistema.

Para a definição dos pontos inicial e final de entrega é necessário calcular a distância entre cada ponto de entrega e a empresa de entregas e escolher dois pontos que possuam a menor distância em relação a empresa de entregas e um número de CEP diferentes, ou seja, estejam situados em ruas diferentes. Entre os dois pontos escolhidos, o ponto inicial será aquele que possuir a menor distância com relação a empresa.

### 3.2. Criação do Grafo com as Entregas das Rotas

Os pontos de entregas são armazenados em uma estrutura de dados do tipo grafo. A Figura 4 ilustra um exemplo do grafo necessário para que a rota seja gerada, onde os vértices representam os pontos de entrega e suas arestas representam as distâncias entre cada um deles. O vértice *empresa* representa o ponto de saída, o qual somente necessita possuir as distâncias entre os pontos inicial e final (*P1* e *P6* respectivamente). *P1* e *P6* também não possuem a necessidade de possuir ligações diretas entre ambos.

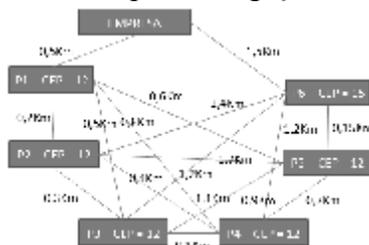


Figura 4. Ligações necessárias para o roteamento

Para a aquisição das distâncias que cada ligação possui, são necessários acessos ao *webservices* do *Google Maps* que possui um limite de 2500 consultas diárias, o qual é rapidamente excedido. Para que isso seja evitado, utiliza-se a Equação 1, onde *D* é a distância entre as coordenadas, *LatI* e *LonI* representam latitude e longitude iniciais, e *LatF* e *LonF* representam latitude e longitude finais  $Z = \cos((90 - LatI) * p/180)$ ,  $Y = \cos((90 - LatF) * p/180)$ ,  $W = \sin((90 - LatI) * p/180)$ ,  $X = \sin((90 - LatF) * p/180)$ ,  $V = (360 + LonI) * p/180$  e  $U = (360 + LonF) * p/180$ .

$$D = (\arccos(Z * Y + W * X * \cos(\text{abs}(V - U))) * 6371.004) * 1000 \quad (1)$$

3 <http://msdn.microsoft.com/pt-br/vstudio/hh341490.aspx>

4 <http://www.android.com/>

5 <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference?hl=pt-br>

A Equação 1 é baseada na lei dos cossenos da trigonometria esférica e a distância segue a linha geodésica, que é a curva de menor comprimento unindo dois pontos. Como o sistema de coordenadas terrestre é dividido em hemisférios, com os ângulos entre 0 e 90 graus e 0 e 180 graus, faz-se necessário ajustes das coordenadas inicial e final para estes ângulos, os quais são calculados de acordo com  $Z$ ,  $Y$ ,  $W$ ,  $X$ ,  $V$  e  $U$ . A Equação 1 calcula Arco Cosseno utilizando estes ângulos ajustados e multiplicando os resultados pelo raio médio da terra que é igual a 6371,004 km, por fim o resultado é multiplicado por 1000 para que este seja expresso em metros.

Para que a diminuição das consultas ao *Google Maps* ocorra, efetua-se a eliminação de algumas arestas. Desta forma, entre vértices (entregas) que possuem o mesmo CEP são mantidas apenas três arestas e as demais são eliminadas. A condição para que uma aresta seja eliminada considera se existem outras 3 arestas com distâncias menores entre os vértices de mesmo CEP analisados pela rotina de eliminação de arestas.

Após a realização dos procedimentos descritos acima, são buscadas as distâncias reais das arestas remanescentes via *Google Maps*, com isso o grafo se encontra apto a receber a execução do algoritmo de roteamento escolhido para calcular a rota em questão.

## 4. Resultados

A presente Seção descreve a ferramenta desenvolvida bem como os resultados obtidos com relação a sua validação em dois cenários distintos: um ambiente de simulação de entregas e um ambiente de entregas reais.

### 4.1. Ferramenta S.D.R.

O objetivo principal da ferramenta S.D.R. é apresentar ao usuário uma rota de entrega otimizada, gerada a partir dos algoritmos A\*, Prim e Dijkstra. Além disso, a ferramenta pode ser útil para comparar os resultados fornecidos por esses algoritmos.

O S.D.R. é composto por duas ferramentas de *software*, uma para a plataforma *desktop* e outra para dispositivos móveis.

A ferramenta *Desktop* concentra todas as funcionalidades de controle de acessos ao sistema. Isso se deve ao fato de que empresas de entregas muitas vezes possuem um número grande de colaboradores que desempenham diversos processos para que as entregas sejam executadas. Assim, o controle de acesso limita o uso da ferramentas apenas por colaboradores que possuam um cadastro no sistema. Além disso, pode-se personalizar o menu de opções de cada usuário a fim de permitir ou não o acesso a uma determinada funcionalidade.

O endereço de uma entrega é uma informação de extrema importância e pode comprometer a correta geração de uma rota de entregas. Por isso, o S.D.R. possui um aprimorado conjunto de cadastros que visam disponibilizar informações sobre os endereços das entregas. Desta forma, são concentradas informações pré cadastradas de todos os endereços de CEP, Bairros, Cidades e Estados conforme a área em que a empresa de entregas atua. Com base nestes pré cadastros o endereço de uma entrega somente é validado e salvo se o mesmo estiver pré cadastrado na base de dados da ferramenta. Na ocorrência de um endereço que não conste nos cadastros do S.D.R. o mesmo deve ser verificado e cadastrado.

Os cadastros fundamentais da ferramenta *Desktop* são: cadastro de entregas, onde são cadastradas as entregas com seus respectivos endereços e cadastro de rotas, onde as entregas cadastradas são selecionadas manualmente para compor a rota. Além disso, a ferramenta *Desktop* possui um relatório que fornece informações estatísticas das rotas calculadas e também após a sua execução.

A ferramenta móvel do S.D.R. possui basicamente três telas de interação com o usuário. A primeira apresenta o *login* onde o usuário acessa o sistema. Na segunda tela são listadas todas as rotas geradas pelos algoritmos A\*, Prim e Dijkstra que estão cadastradas para o usuário que acessou a ferramenta móvel. Nessa tela, o usuário deve selecionar a rota que vai ser executada. A terceira tela auxilia o usuário a realizar as entregas conforme a rota escolhida. Para isso, o mesmo possui uma visualização gráfica da rota (Figura 5) e uma visualização das entregas em forma de lista. Estas funcionalidades auxiliam o usuário para que o mesmo possa analisar o andamento das suas entregas (quantas foram realizadas e quantas ainda restam).

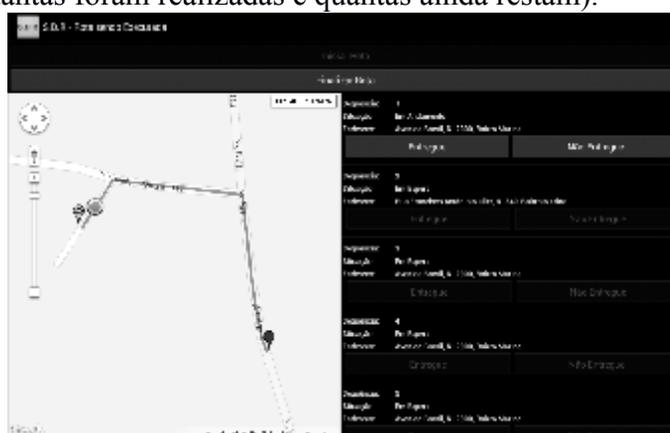


Figura 5. Tela de execução de rotas

Na visualização gráfica, o usuário também pode visualizar possíveis desvios existentes para utilizar em uma ocorrência de uma rua bloqueada, por exemplo.

## 4.2. Validação do S.D.R.

Para verificar o correto funcionamento da ferramenta desenvolvida e dos algoritmos implementados para a geração de rotas utilizou-se dois cenários distintos: um cenário real de entregas e outro gerado por simulação, ambos descritos a seguir.

### 4.2.1. Testes em Ambiente de Simulação de Entregas

Testes simulados foram realizados com duas rotas fictícias, uma com 50 e a outra com 100 pontos de entregas. Os pontos foram escolhidos aleatoriamente seguindo-se as seguintes restrições: deveriam pertencer à área urbana da cidade de Cachoeira do Sul - RS e o limite máximo de pontos com um mesmo CEP deveria ser 4.

As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores de distâncias e tempo calculados pelos algoritmos de roteamento em uma rota fictícia com 50 e 100 pontos de entregas, respectivamente. Pode-se notar que o algoritmo A\* apresentou um desempenho melhor que os demais algoritmos. Para calcular o tempo médio das entregas considerou-se que o percurso seria realizado caminhando a uma velocidade de 2,5 quilômetros por hora. Esta velocidade é apenas uma estimativa, baseada na distância média que uma pessoa normal caminha em uma hora de percurso.

Tabela 1. Rota fictícia com 50 pontos de entrega

Algoritmos	Distância Total	Distância Média	Tempo Total	Tempo Médio
Dijkstra	11,629 Km	0,232 Km	04:39:05	00:05:34
Prim	11,929 Km	0,236 Km	04:43:53	00:05:39
A*	10,237 Km	0,204 Km	04:05:41	00:04:53

**Tabela 2. Rota fictícia com 100 pontos de entrega**

Algoritmos	Distância Total	Distância Média	Tempo Total	Tempo Médio
Dijkstra	16,947 Km	0,169 Km	06:46:43	00:04:03
Prim	17,234 Km	0,172 Km	06:56:36	00:04:07
A*	15,995 Km	0,160 Km	06:23:52	00:03:50

Visando um teste com maior eficácia das rotas geradas na Tabela 1, as rotas foram efetivamente percorridas. Para simular o tempo levado pelo entregador para efetuar a entrega no respectivo endereço, aguardou-se 15 segundos em cada ponto de entrega. A Tabela 3 ilustra os resultados obtidos após a execução de todo o percurso.

**Tabela 3. Rota fictícia com 50 pontos de entrega (percorrida)**

Algoritmos	Distância Total	Distância Média	Tempo Total	Tempo Médio
Dijkstra	12,242 Km	0,244 Km	05:06:06	00:06:06
Prim	12,523 Km	0,246 Km	05:08:04	00:06:09
A*	10,869 Km	0,217 Km	04:44:33	00:05:40

Os testes realizados em um cenário de simulação mostram que a rota gerada resulta em valores similares se comparados aos obtidos após a execução efetiva do percurso.

#### 4.2.2. Testes em Ambiente Real de Entregas

Os testes em ambiente real foram realizados em uma empresa do ramo de supermercados localizada na região central da cidade de Cachoeira do Sul. A empresa possui 14 funcionários, cerca de 5,4 mil clientes e uma receita média mensal de 430 mil reais. Realiza em média 530 entregas por mês, sendo que 80% é feita gratuitamente.

Foram efetuadas 16 entregas em duas rotas (uma com 6 e outra com 10 entregas). Por possuir poucos pontos de entregas, os resultados obtidos para a rota de 6 pontos foram idênticos para os três algoritmos: Distância Total = 7,451 Km, Distância Média = 1,241 Km, Tempo Total = 00:11:10 e Tempo Médio = 00:01:51.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos para a rota com 10 pontos, onde o algoritmo A\* apresentou uma rota mais otimizada, a qual foi escolhida para ser executada. Após a execução da rota obteve-se uma Distância Total de 8,022 Km, variando apenas 154 metros com relação ao valor calculado pelo algoritmo, e um Tempo Total de 00:46:34.

**Tabela 4. Rota real com 10 pontos de entrega**

Algoritmos	Distância Total	Distância Média	Tempo Total	Tempo Médio
Dijkstra	8,214 Km	0,821 Km	00:12:19	00:01:13
Prim	8,214 Km	0,821 Km	00:12:19	00:01:13
A*	7,868 Km	0,786 Km	00:11:48	00:01:09

### 5. Considerações Finais

O presente artigo apresentou a ferramenta S.D.R (Sistema de Dimensionamento de Rotas), um sistema cuja principal função é a geração de rotas otimizadas de entregas para empresas da área logística. O S.D.R. é composto por duas interfaces: uma *desktop* que possui funcionalidades administrativas para controle da aplicação, cadastros de entregas e relatórios, e uma interface para dispositivos móveis cujo objetivo é auxiliar o usuário entregador a seguir a rota gerada pela ferramenta. O S.D.R. emprega os

algoritmos A\*, Dijkstra e Prim para gerar as rotas a partir de um conjunto de entregas. Uma vez geradas, o usuário escolhe a rota para ser efetivamente executada pela empresa (por exemplo, aquela cuja distância a ser percorrida é menor).

A validação do S.D.R. aconteceu em dois cenários distintos: um ambiente simulado de entregas e também um ambiente empresarial real. Nos dois ambientes a ferramenta apresentou resultados satisfatórios uma vez que as rotas geradas resultaram valores bem similares se comparados aos obtidos após a execução efetiva do percurso.

A ferramenta S.D.R., embora não tenha esse objetivo, se mostrou útil como meio de estudo de desempenho de algoritmos de busca, uma vez que, através dela, pode-se analisar as rotas geradas como resultado da aplicação desses algoritmos.

Como trabalhos futuros pretende-se aprimorar a ferramenta incluindo a funcionalidade de trabalhar com rotas dinâmicas, ou seja, permitir que a rota seja alterada durante a sua execução mediante o surgimento de novas informações, por exemplo devido a chegada de uma nova solicitação de um cliente ou ao cancelamento de pedidos. Aplicações para este tipo de problema podem ser encontrados em serviços do tipo coleta e entrega.

## Referências

- Freeman, E., Robson, E., Bates, B., e Sierra, K. (2009). *Head First Design Patterns*. O'Reilly Media, 2ª edition.
- Goldberg, M. C., Pacca, H., e Luna, L. (2006). *Otimização Combinatória e Programação Linear*. Campus, 2ª edition.
- Kheirhahzadeh, M. e Barforoush, A. A. (2009). A hybrid algorithm for the vehicle routing problem. *In Evolutionary Computation, 2009. CEC'09. IEEE Congress on*, pages 1791-1798. IEEE.
- Lux, B. e Furtado, J. C. (2001). Sistema de otimização de rotas com suporte de software gerenciador de informações geográfica. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia da Produção, 2001*.
- Russell, S. e Norvig, P. (2004). *Inteligência Artificial*. Elsevier, 1ª edition.

## Segurança em Streams Multimídia

Fabício S. Cardoso<sup>1</sup>, Marco Antônio de O. Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento (ICPD) – Centro Universitário de  
Brasília (UniCEUB)

CEP 70.790-075 – Brasília – DF – Brazil

aceyarados@gmail.com, marco.araujo@uniceub.br

**Abstract.** *This paper proposes a study of security information applied to multimedia streaming. The pursued method of development was such that could assure proper authentication and safe transmission throughout the internet. The history, development and formation of streaming were researched, and various security information concepts were used. For the next step, a search of open source tools that could build the solution took place. The result was a set of tools that work for mutual authentication between client and server, which enabled safe information transmission.*

**Resumo.** *Este artigo propõe o estudo da segurança da informação aplicada aos fluxos multimídia, ou streams. Buscou-se desenvolver um método que possa assegurar a devida autenticação e transmissão segura do fluxo pela internet. Foram pesquisados a história, desenvolvimento e formação dos fluxos, bem como vários conceitos de segurança da informação. A seguir, partiu-se para a busca de ferramentas que atendessem a uma solução open source. O resultado foi um conjunto de ferramentas que trabalham em função da autenticação mútua entre cliente e servidor, o que habilitou a transmissão segura das informações.*

### 1. Introdução

No início da era de popularização da internet, as informações disponibilizadas eram, na maior parte, textos e imagens organizados. Em pouco tempo, sua evolução se deu, entre outros tipos, por meio da inserção de conteúdos multimídia em suas páginas. Dessa forma, surgiram os primeiros fluxos – streams – digitais de áudio e vídeo, com o propósito de se publicar conteúdo digital de forma dinâmica e próxima do que o rádio e televisão oferecem. A ideia inicial seria prover um modo de acessar o conteúdo radiofônico ou televisivo sem o uso de aparelhos físicos.

Entretanto, há casos em que esses fluxos digitais podem ser desejáveis apenas para acesso restrito. É o caso de uma rádio ou canal de vídeo digital que possui conteúdo exclusivo e cobra pelo serviço diferenciado que oferece. Com isso, o presente estudo tem como objetivos compreender como se dá a segurança em streams e propor uma solução para o problema.

O presente trabalho está organizado em seis partes. Na primeira e segunda seção, é apresentado o conceito e estrutura de streams multimídia. A terceira seção proporciona uma análise sobre protocolo de streaming utilizado, o Icecast. Na quarta seção, é apresentado como estudo de caso uma solução de segurança implementada com as ferramentas selecionadas. Por fim, as duas últimas partes explicitam os testes realizados e seus resultados.

## 2. Streams de Áudio

No início dos anos 20, George Squier desenvolveu a primeira rede de transmissão e distribuição de sinais de áudio a partir das linhas de energia elétrica. Isso caracterizou o primeiro registro de uma transmissão de streaming e foi batizada de muzak [1].

Com o passar dos anos, várias tentativas de se transmitir sinais de áudio em fluxo foram feitas. No início da década de 90, a tecnologia de redes de comunicação Multicast Backbone foi utilizada transmitir um show da banda Rolling Stones, e foi considerado o primeiro uso significativo da tecnologia de streaming realizado sobre redes IP [2].

Essas tentativas encontraram um de seus picos em 1995, com a criação da RealAudio [3]. A primeira transmissão foi um jogo de beisebol entre os times New York Yankees e Seattle Mariners. Em 1997, ela criou a primeira solução de streaming de vídeo [7].

O W3C trabalha na revisão da linguagem HTML5. Essa habilita a transmissão de streams de áudio e vídeo apenas com o uso do navegador. A Apple a utiliza como solução padrão para a reprodução de conteúdo de fluxo em seus produtos mais recentes, o que impulsionou o uso da solução ao redor do mundo [8].

## 3. Estrutura de Streaming

Há quatro elementos que compõem a estrutura de funcionamento de um serviço de streaming. São eles: Captura e Codificação, Serviço, Distribuição e Entrega e Tocador de Mídia [4].

A etapa de captura e codificação consiste em obter o áudio ou vídeo a partir de alguma entrada, gravá-lo em um arquivo de computador, comprimi-lo e codificá-lo. A captura é feita por meio de placas de captura, instaladas em computadores que possuem diversas entradas de áudio e vídeo [4].

Em seguida, comprime-se o arquivo por meio do uso de compressores-decompressores, ou codecs. Estes reduzem o tamanho do arquivo para que não haja perda considerável de qualidade. Além disso, esse passo adequa o arquivo ao tamanho da banda disponível para transmissão [4].

Ao final, insere-se uma camada de identificação ao fluxo. São gravados metadados que carregam informações como duração, número de partes e qualidade. Essa camada é chamada de codificação, ou wrapping [4].

Na figura 1 é possível ver os passos descritos na Captura e Codificação:

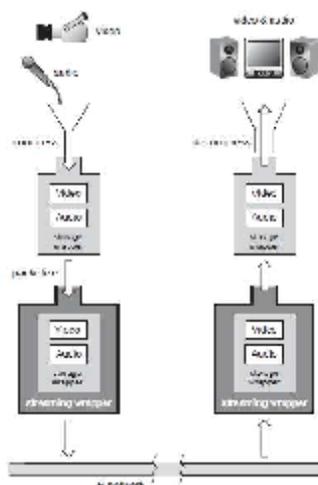


Figura 1. Captura e codificação [4].

Na parte de Serviço, o arquivo gerado é armazenado em um servidor de conteúdo. Ele é responsável pela distribuição do conteúdo pela rede IP. Essa distribuição é regulada, a fim de que o fluxo esteja alinhado às restrições da banda disponível. Além disso, essa parte controla os pedidos de alteração na reprodução, ou seja, fast forwarding – FF – e rewinding – RWD, bem como pausas [4].

Na etapa de Distribuição e Entrega, o foco é alcançar o usuário por meio de um canal de entrega e distribuição. Em regra, é necessária somente a conexão entre o servidor de conteúdo e o tocador de mídia. Entretanto, a internet não foi desenvolvida para esse tipo de transmissão. Logo, perdas de qualidade e pausas inesperadas podem acontecer. Como solução, são necessários algoritmos específicos para correção de erros e regulagem do fluxo, tarefa dessa etapa. Além disso, o aumento na banda disponível contribuiu para melhorar a qualidade da transmissão e potencializar a entrega e distribuição [4].

A última parte é a interface do usuário. O Tocador de Mídia – player – é um aplicativo feito para reprodução de áudio e vídeo em forma de stream ou reprodução de arquivos multimídia. Algumas empresas que disponibilizam esses produtos são a Microsoft, com o Windows Media Player, e a Nullsoft, com o Winamp.

#### 4. O protocolo Icecast

O protocolo utilizado neste trabalho para a transmissão dos fluxos é o Icecast, que é baseado no protocolo shoutcast, concebido pela Nullsoft. Seu funcionamento está baseado no http.

A arquitetura de funcionamento é dividida em três partes [5]:

- Fonte – uma aplicação que gerencia um dispositivo de entrada, como uma câmera ou lista de reprodução de arquivos de mídia;
- Servidor – elemento responsável por receber o que a fonte produz e convertê-lo em fluxo para o cliente;
- Cliente – usado para escutar ou visualizar o conteúdo multimídia a partir do que servidor envia.

Na figura 2, é possível ver o esquema de funcionamento do protocolo Icecast:

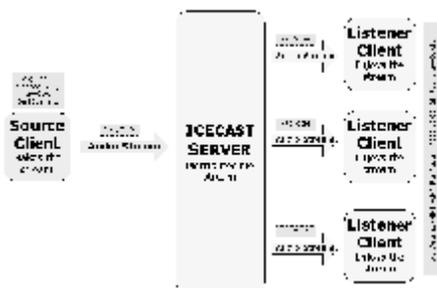


Figura 2. Funcionamento do Icecast [6].

Para que o servidor permita requisições do cliente, ele precisa da fonte. Quando essa conexão é estabelecida, o servidor realiza o trabalho de passar os dados em fluxo da fonte para o cliente. A sequência de passos entre o servidor e o cliente pode ser vista a seguir [5]:

- A fonte solicita uma conexão com a porta de serviço do servidor;
- A fonte envia a senha de conexão definida pelo servidor. Se estiver correta, o servidor responderá com uma mensagem de autorização da conexão e estará pronto para receber os dados. Caso contrário, o servidor sinalizará com uma mensagem de senha inválida;
- Se a fonte receber o acesso, deverá, então, começar a enviar informações sobre o stream para o servidor.

A partir do estabelecimento da conexão mencionada, o fluxo começa a ser transmitido.

## 5. Proposta de Segurança

A estrutura da implementação está embasada no proxy reverso, representado pela ferramenta Nginx, que tratará a requisição SSL. Ao recebê-la, exigirá o certificado do cliente, funcionalidade opcional do SSL, e o autenticará junto ao certificado da AC para a validação de informações. Da mesma forma, a operação padrão do SSL de autenticação do servidor junto ao cliente será realizada.

Caso haja sucesso, a segurança será reforçada pelo uso da autenticação simples. A solicitação resultante será encaminhada a uma página PHP, que realizará a autenticação mediante o uso de credenciais de usuário e senha. Os dados inseridos serão conferidos por meio de um cadastro armazenado no banco de dados MySQL. Após o sucesso da etapa anterior, uma nova página disponibilizará o acesso a um link que direcionará o usuário para o servidor de mídia, representado pelo Icecast, responsável pela geração e transmissão do fluxo de streaming para o cliente.

O Nginx realizará toda a negociação – handshake – SSL com o cliente, o que evitará que a requisição do streaming chegue diretamente ao servidor de mídia. Ao mesmo tempo, assegurará, com certificados digitais e autenticação simples, que a conexão esteja devidamente autenticada e verificada antes de chegar a seu destino final. Além disso, o servidor é o responsável por hospedar as páginas PHP da autenticação simples.

A configuração do Nginx consiste na edição dos arquivos nginx.conf e default. O primeiro é responsável pelas configurações globais do servidor. O último permite realizar a configuração do host virtual que responderá pelo protocolo https.

O Icecast possui um arquivo de configuração chamado icecast.xml. Nele, definem-se informações como o número de conexões ao servidor de mídia e credenciais de acesso. A fonte de mídia, representada pelo Ices, possui o arquivo de configuração ices.conf. Nele, é possível configurar os dados a respeito do stream gerado. Neste trabalho, foi utilizado um fluxo gerado a partir de uma playlist que será reproduzida dinamicamente.

A geração dos certificados digitais do cliente foi feita com o OpenCA. Esta ferramenta habilita todo o processo de gerenciamento de certificados realizado por uma AC. O arquivo de configuração é o config.xml. Ele define as credenciais de acesso, porta de conexão, entre outros. Para efeito de praticidade, o certificado do servidor SSL foi auto-assinado.

A autenticação simples foi realizada com o uso da linguagem PHP e o banco de dados MySQL. A senha é armazenada no banco de dados na forma de hash SHA-1. A autenticação consiste em solicitar ao usuário, após a validação de seu certificado, usuário e senha. Com isso, caso haja roubo do certificado, o invasor deve ter, ainda, essas credenciais para completar o acesso ao stream.

## 6. Testes

O ambiente onde foram feitos os testes é composto por cinco máquinas lógicas. A primeira, que hospeda o Nginx, é o proxy reverso e efetua a conexão SSL com autenticação do servidor e do cliente.

A segunda representa os servidores Web e banco de dados que faz a autenticação simples. Esse serviço é também suportado pelo Nginx, que hospeda os scripts PHP.

A terceira máquina é o servidor Icecast, que carrega a lista de reprodução de arquivos mp3 e os transforma em fluxo para entrega ao cliente. As três máquinas estão baseadas na plataforma Ubuntu Linux, instalado no ambiente de virtualização Oracle VirtualBox.

A quarta hospeda o OpenCA, autoridade certificadora que é utilizada para gerar os certificados e roda no sistema operacional CentOS 5.9, também instalado no VirtualBox. A quinta, por sua vez, é a máquina do cliente que deseja acessar o stream por meio do browser.

A figura 3 apresenta um esquema com a solução empregada:

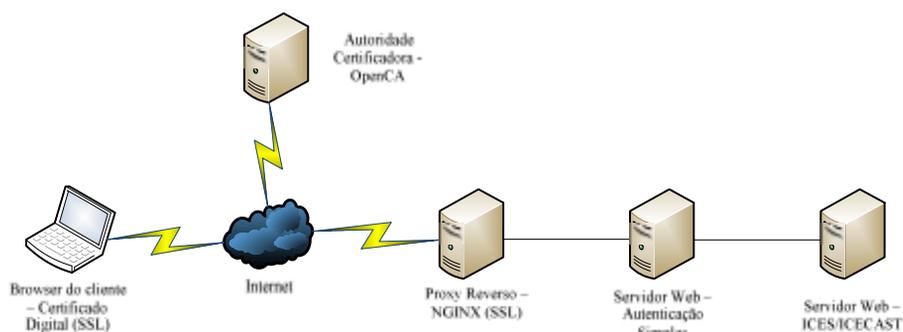


Figura 3. Esquema de funcionamento da solução de segurança.

O primeiro teste consistiu em verificar o funcionamento do processo de autenticação SSL para que o servidor ateste o certificado do cliente. Para isso, foram gerados dois certificados fictícios de cliente, assinados por uma CA fictícia.

Com o acesso https inicial realizado, foi exibida a tela de seleção de certificados, que pode ser vista na figura 4:

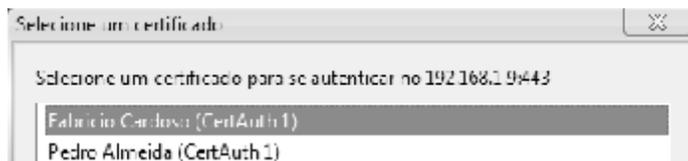


Figura 4. Seleção de Certificado.

O teste inicial foi não apresentar nenhum certificado, clicando no botão “Cancelar” da figura 4. A tela exibida após a ação foi a da figura 5, que bloqueou o acesso caso não fosse apresentado algum certificado:

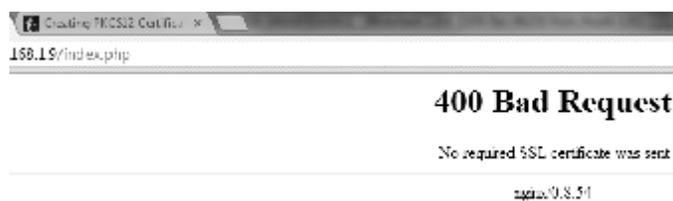


Figura 5. Tela de bloqueio de acesso do Nginx.

Na segunda parte do teste, foi selecionado um certificado. Com isso, o servidor iniciou os procedimentos do handshake SSL para autenticação do cliente.

Utilizou-se o Wireshark para capturar os pacotes de rede e acompanhar o handshake, conforme a tabela 1:

Tabela 1. Extrato do Wireshark mostrando o handshake SSL com autenticação de cliente e servidor.

No.	Source	Destination	Length	Info
23	192.168.1.2	192.168.1.9	220	Client Hello
26	192.168.1.9	192.168.1.2	1514	Server Hello
27	192.168.1.9	192.168.1.2	1514	Certificate
29	192.168.1.9	192.168.1.2	398	Server Key Exchange, Certificate Request, Server Hello Done
52	192.168.1.2	192.168.1.9	1241	Certificate, Client Key Exchange, Certificate Verify, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
56	192.168.1.9	192.168.1.2	1004	New Session Ticket, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
74	192.168.1.2	192.168.1.9	1128	Client Hello
77	192.168.1.9	192.168.1.2	199	Server Hello, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
78	192.168.1.2	192.168.1.9	113	Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
79	192.168.1.2	192.168.1.9	512	Application Data, Application Data
81	192.168.1.9	192.168.1.2	571	Application Data

O primeiro sinal de handshake foi o “Client Hello”. O servidor apresentou seu certificado para que o cliente o autenticasse. Em seguida, o servidor exigiu a apresentação de um certificado do cliente. Após a autenticação do servidor pelo cliente, o cliente enviou para o servidor o certificado selecionado. Com isso, uma nova sessão foi criada pelo servidor, mediante a bem sucedida análise de certificado do cliente.

Tentou-se efetuar testes de autenticação do cliente fazendo uso de um certificado emitido pela AC não reconhecida pelo Nginx. O resultado foi o de que o servidor

ignorou certificados que não tinham ACs reconhecidas. Isso pode ser visto na figura 6, em que foi retirado o certificado da AC fictícia das configurações do servidor e houve a substituição por outro, da AC fictícia “serv.dummy.com”, e importou-se um certificado emitido por ela, com nome “serv2.dummy.com”:

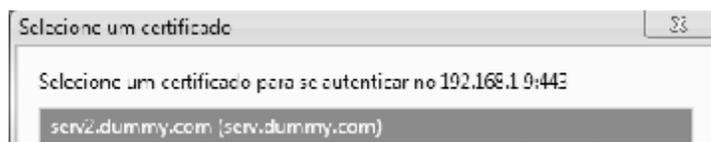


Figura 6. CA substituída e certificado correspondente.

Os certificados emitidos pela CA fictícia não apareceram na lista, o que caracteriza uma boa construção do Nginx quanto à verificação de certificados.

O segundo teste foi elaborado para verificar como funciona a autenticação do servidor pelo cliente. Utilizou-se, em princípio, um certificado auto-assinado pelo servidor Web que hospeda o Nginx. O Google Chrome, ao se deparar com um certificado auto-assinado, emitiu uma tela de aviso alertando para o fato de o certificado do servidor Web não ter sido devidamente verificado. Ao clicar na opção “Continuar mesmo assim”, a autenticação foi feita com sucesso. Essa ação não é recomendada e foi tomada apenas para observar o tratamento de certificados auto-assinados.

O último teste foi o de autenticação simples. Se bem sucedido, a aplicação permitirá o acesso ao link do stream. Caso contrário, será negado. Logo após a autenticação de cliente, houve direcionamento para a página PHP, onde foram solicitados usuário e senha. Bem sucedida, houve acesso à página com o link para o fluxo, conforme a figura 7:

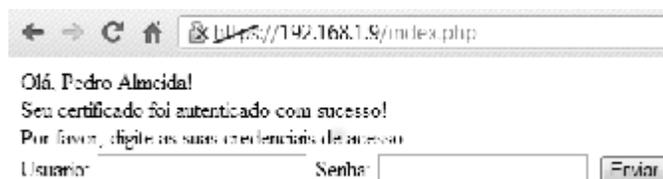


Figura 7. Link de acesso ao stream.

Foi testado, ainda, um perfil que não existe. A tela da figura 8 foi mostrada:

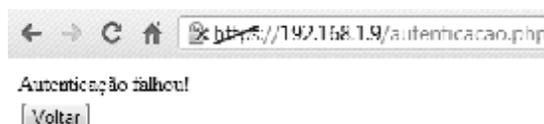


Figura 8. Tela de falha na autenticação simples.

## 7. Resultados

Conseguiu-se, a partir dos testes, uma observação mais precisa a respeito do comportamento da solução. Na tabela 2, é possível observar as principais características dos testes efetuados:

Tabela 2. Resultados dos testes efetuados.

	Implementação	Aplicabilidade	Personalização	Proteção
Autenticação do cliente	Média	Alta	Sim	Alta
Autenticação do servidor	Fácil	Alta	Sim	Alta
Autenticação simples	Fácil	Alta	Sim	Baixa

O uso de certificados em ambas as partes apresenta um método confiável de autenticação e transmissão de fluxos, pois, de acordo com observações feitas com o Wireshark, o tráfego do stream será criptografado do início ao fim da transmissão. A autenticação simples complementa a autenticação por certificados ao adicionar mais uma camada de segurança. Como extensão, pode-se utilizar algoritmos de hash alternativos, como o SHA-2, para a autenticação simples.

## 8. Conclusão

Há várias formas de se aplicar a segurança da informação para streams. Neste trabalho, a solução está no canal de comunicação, que é tornado seguro de forma transparente para o usuário. Para que haja acesso ao stream, são necessários certificado e credenciais válidos.

Pode-se ampliar o estudo para várias vertentes, como filtrar tipos de acesso com perfis de assinante, ao usar credenciais de usuário e senha. Além disso, o script em PHP pode utilizar o salt quando a senha for cadastrada. Isso pode lhe conferir maior aleatoriedade, o que eleva a segurança.

Como solução alternativa, há o uso de algoritmos criptográficos diretamente no stream, o que dispensa o SSL. O trabalho pode ser feito bloco a bloco ou em fluxo, com criptografia simétrica ou assimétrica, ou ambas.

Por fim, verificou-se que a solução possui caráter genérico e pode ser utilizada para diversas aplicações, tais como a autenticação de clientes em web services, páginas de acesso restrito, entre outras.

## Referências

- [1]LANZA, J. Elevator Music. Michigan: The University of Michigan Press, 2004, p. 25-27.
- [2]MBONE. Low-complexity Video Coding for Receiver-driven Layered Multicast. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.83.3540&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 25 out. 2013.
- [3]GIROD, B. Video Over Networks. Disponível em: <<http://www.stanford.edu/class/ee398b/handouts/lectures/08-VideoOverNetworks.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- [4]AUSTERBERRY, D. The Technology of Video and Audio Streaming. Burlington: El Sevier, 2005, p. 133-243.
- [5]JAY, M. The SHOUTcast Streaming Standard [Technical]. Disponível em: <<http://forums.radiotoolbox.com/viewtopic.php?t=74>>. Acesso em: 03 fev. 2013.
- [6]ICECAST. Stream Structure per Mount Point. Disponível em: <<http://www.icecast.org/docs.php>>. Acesso em: 21 jan. 2013, il.
- [7]REALNETWORKS. RealNetworks, Inc. History. Disponível em: <<http://www.fundinguniverse.com/company-histories/realnetworks-inc-history/>>. Acesso em: 25 out. 2013.
- [8]HTML5. Thoughts on Flash. Disponível em: <<http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>>. Acesso em: 25 out. 2013.

# Simulação Computacional Paralela Baseada em Autômatos Celulares: Estudo de Caso em Simulação da Dinâmica de Nuvens

Alisson Rodrigo da Silva, Carlos Augusto da Silva Paiva Martins,  
Maury Meirelles Gouvêa Júnior

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)  
Belo Horizonte, MG – Brasil

alisson.sistemas@gmail.com, capsm@pucminas.br, maury@pucminas.br

**Abstract.** *Simulation methods to solve complex problems are usually run on supercomputers or distributed computing platforms using parallel computing resources. This work proposes a parallel implementation of a cellular automaton using as a case study of a real application of dynamic simulation of clouds. OpenMP API was used as a tool to parallelize the code. A validation of the impact by using parallelism with respect to the performance showed that the processing time decreased as the number of threads increased until the later does not exceed the number of physical cores.*

**Resumo.** *Métodos de simulação para resolver problemas complexos são geralmente executados em supercomputadores ou plataformas de computação distribuída utilizando os recursos de computação paralela. Esse trabalho apresenta uma proposta de implementação paralela de um autômato celular utilizando como estudo de caso uma aplicação real de simulação da dinâmica de nuvens. Foi utilizado a API OpenMP como meio de paralelizar o código. Foi realizada uma avaliação do impacto do uso de paralelismo em relação ao desempenho mostraram que o tempo de processamento diminuiu à medida que o número de threads foi aumentada enquanto estas não ultrapassaram o número de núcleos físicos.*

## 1. Introdução

A simulação computacional proporciona diversos benefícios, como econômico, temporal e segurança. Existem diversos métodos de simulação que são utilizados para a construção de um modelo real, como Gerador de Números Aleatórios [L'ecuyer 1994] para distribuição, recorrência e correlação; Simulação de Monte Carlo [Fishman 1996] para cálculo de integral, área e volume; caminho aleatório [Gould *et al.* 1988] aplicados em ciência da computação, física e economia; e Autômato Celular [Wolfram 2002] para simulação de sistemas, como comportamento de bactérias, vírus e gases, espalhamento de incêndios, desenvolvimento de populações, sistemas econômicos.

Dentre os métodos de simulação supracitados, os autômatos celulares (ACs) têm ganhado destaque nos últimos anos, pois existem algumas vantagens de utilizá-lo em simulações de sistemas complexos, como a possibilidade de representá-los com um conjunto de regras de transição de estado. Um AC é composto por uma grade, ou *grid*, n-dimensional, onde são dispostas células com regras de transição de estado, que interagem com suas células vizinhas produzindo um comportamento local que permite emergir a um global. As regras de transição refletem a dinâmica do sistema que pode variar de linear até caótico. Outra característica importante dos ACs é que sua natureza

favorece sua implementação utilizando o paradigma da computação paralela, em razão da sua estrutura celular e grande demanda de cálculos. A computação paralela pode, assim, reduzir o tempo de processamento e melhorar a precisão dos resultados [Kindratenko *et al.* 2011].

Neste trabalho utilizou-se um estudo de caso relacionado à área de climatologia, mais especificamente à dinâmica de nuvens. O sistema de simulação de dinâmica de nuvens foi modelado utilizando o autômato celular. Em problemas envolvendo sistemas atmosféricos, é desejável que os resultados sejam não só de previsões para curto ou médio prazo, mas também em tempo real, por exemplo, para analisar a evolução de tempestades e furacões. Entretanto, com a diversidade de arquiteturas paralelas existentes, não é trivial a escolha de uma arquitetura para ser utilizada, pois de acordo com as características da aplicação pode-se obter um ganho de desempenho bom ou ruim. Neste trabalho, implementa-se um código paralelo a partir do código sequencial de um modelo de simulação de dinâmica de nuvens com autômatos celulares. Buscou-se avaliar o impacto no tempo de resposta da simulação, causados pela utilização de computação paralela em computador com memória compartilhada.

## 2. Modelo para Simulação de Dinâmica de Nuvens

Um autômato celular (AC) [Wolfram 2002] é um sistema discreto composto por um conjunto de células cada uma podendo assumir um número finito de estados. As células, além de poderem ter uma dinâmica própria, interagem com suas células vizinhas. A função ou regras de transição é uma função determinística que fornece o estado  $s_i(k+1)$  da  $i$ -ésima célula no instante  $k+1$  como uma função dos estados das células pertencentes à vizinhança  $N_i$ . Uma vizinhança é constituída por uma célula central e outras ao seu redor. Em princípio, as regras de transição podem ser representadas por uma tabela de transição, que fornece o estado futuro de uma célula a partir do estado atual da própria célula e de suas vizinhas.

Para simular a dinâmica de nuvens em duas dimensões, como uma função da temperatura ambiente, é necessário no mínimo seis equações diferenciais parciais [Vianello 2000] que definem o comportamento das velocidades latitudinal e longitudinal do ar, da temperatura, do vapor de água e da água da nuvem.

No modelo proposto, cada célula pode assumir dois estados: presença ou ausência de parte de uma nuvem. As regras de transição são baseadas em princípios termodinâmicos que compõem a física de nuvens. O vapor de água está presente em uma microrregião devido a condensação de vapores de água na atmosfera. Assim, uma nuvem surge quando a temperatura declina até que o vapor de água condense formando micropartículas de nuvem. O limite usado para condensação do vapor de água é a temperatura do ponto de orvalho. Esse é o limite no qual o vapor de água acumulado na atmosfera está na sua máxima concentração [Vianello 2000].

O modelo proposto simula nuvens em um *grid* de ACs com vizinhança de Von Neumann, onde cada célula que representa uma microrregião na atmosfera possui três atributos: temperatura e as componentes vertical e horizontal do vetor vento. Cada célula possui uma coordenada  $(x, y)$ , representando os eixos longitudinal e latitudinal, respectivamente. Assim,  $(x_l, y_l)$ ,  $(x_r, y_r)$ ,  $(x_a, y_a)$  e  $(x_b, y_b)$  são as coordenadas das células vizinhas à  $i$ -ésima célula,  $\Delta x$  e  $\Delta y$  são, respectivamente, os comprimentos horizontal e vertical de cada célula.

A temperatura do ponto de orvalho,  $T_d$ , é definida como a temperatura na qual a quantidade de vapor de água presente na atmosfera estaria em sua máxima

concentração, isto é, trata-se de uma temperatura crítica entre o estado de vapor e a condensação da água na atmosfera. Com uma temperatura atmosférica acima de  $T_d$ , a água mantém-se em forma de vapor e abaixo de  $T_d$  na forma líquida. A temperatura do ponto de orvalho,  $T_d$ , pode ser calculada pela expressão

$$T_d = \frac{186.4905 - 237.3 \log e}{\log e - 8.2859} \quad (2)$$

sendo,

$$e = e_s - A p (T - T_u) \quad (3)$$

a pressão de vapor real,  $e_s$  a pressão de saturação do vapor de água,  $A$  a constante psicométrica,  $p$  a pressão atmosférica local e  $(T - T_u)$  a depressão psicométrica. Uma nuvem surge na *grid* quando a temperatura atmosférica pertencer ao intervalo  $[T_d - \delta, T_d + \delta]$ , sendo  $\delta$  uma constante.

O fluxo de vento é descrito por um campo vetorial, sendo cada vetor implementado em uma célula e descrito por componentes vertical e horizontal,  $(x_i, y_i)$ . As Equações que definem a dinâmica do fluxo de vento na forma discreta, para a  $i$ -ésima célula em uma dada iteração, são aproximadas, respectivamente, por

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} \approx \frac{\Delta u_{x_i}}{\Delta x_i} \quad (4)$$

e

$$\frac{\partial u_y}{\partial y} \approx \frac{\Delta u_{y_i}}{\Delta y_i}, \quad (5)$$

sendo  $u_x$  e  $u_y$  as velocidades latitudinal e longitudinal do vento. As diferenças  $\Delta x$  e  $\Delta y$  são definidas pela dimensão que uma célula da *grid* representa no espaço 2D. Assim, as equações diferenciais do modelo atmosférico são definidas como equações de diferenças, a saber

$$u_{x_i}(k+1) = u_{x_i}(k) + \Delta u_{x_i}(k), \quad (6)$$

para a velocidade latitudinal do ar,

$$u_{y_i}(k+1) = u_{y_i}(k) + \Delta u_{y_i}(k), \quad (7)$$

para a velocidade longitudinal do ar, e

$$T(k+1) = T(k) + \Delta t \left( -u_{x_i} \frac{\Delta T}{\Delta x_i} - u_{y_i} \frac{\Delta T}{\Delta y_i} + F_r + \phi_r \right), \quad (8)$$

para a temperatura, sendo

$$\Delta u_{x_i}(k) = \Delta t \left( -u_{x_i} \frac{\Delta u_{x_i}}{\Delta x_i} - u_{y_i} \frac{\Delta u_{x_i}}{\Delta y_i} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\Delta p_i}{\Delta x_i} + F u_{x_i} \right), \quad (9)$$

e

$$\Delta u_{y_i}(k) = \Delta t \left( -u_{x_i} \frac{\Delta u_{y_i}}{\Delta x_i} - u_{y_i} \frac{\Delta u_{y_i}}{\Delta y_i} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\Delta p_i}{\Delta y_i} + F_{u_{y_i}} \right), \quad (10)$$

sendo  $F_i$  e  $\phi_T$  a força de buoyant e a entropia, para  $i = \{ u_x, u_y, T \}$ , respectivamente.

### 3. Proposta de Implementação Paralela

Na última década, as arquiteturas de sistemas de computação vêm se desenvolvendo em relação à capacidade de processamento. Hoje existem processadores *CPU (Central Processing Unit)* com múltiplos núcleos em um mesmo chip chamados de *multicore* e *manycore*. Estes possuem memória compartilhada, ou seja, os núcleos de processamento compartilham o mesmo recurso de memória.

Atualmente, para construir códigos paralelos para essa arquitetura, existe uma API (Application Programming Interface) chamada *OpenMP (Open Multi-Processing)*. A utilização do padrão *OpenMP* tem crescido bastante nos últimos anos, uma vez que as funcionalidades do mesmo facilitam o desenvolvimento de aplicações em memória compartilhada [Sena *et al.* 2008].

Para o problema abordado nessa pesquisa, a proposta de solução é utilizar a computação paralela de memória compartilhada. Após a leitura dos dados com os valores de entrada do sistema, a *grid*, é inicializada. Essa *grid* é uma matriz instanciada na memória do computador e esta não é uma matriz de tipo primitivo, isto é, cada posição da matriz aponta para um objeto do tipo *cell* que contém variáveis e métodos. Em seguida, insere-se uma nuvem na *grid* e, assim, o processamento da dinâmica de nuvens é iniciado. O laço de iteração só termina quando alcança o número máximo de iterações previamente escolhidas pelo usuário do sistema. Neste trabalho, optou-se por paralelizar somente o processamento das células.

A arquitetura escolhida para os testes foi a arquitetura *multicore*. Escolheu-se um computador que contém 4 núcleos físicos, mas que emula 8 núcleos lógicos. Escolheu-se o padrão *OpenMP* como meio de paralelizar o código.

### 4. Estudo Experimental

Para realização dos testes, foi utilizado um micro-computador Intel® Core™ i7-3632QM (2.2GHz até 3.2GHz com Intel® Turbo Boost 2.0, 8 *Threads*, 6Mb *Cache*), memória de 8GB, Dual Channel DDR3, 1600MHz e sistema operacional Windows 8 de 64 bits. Para a realização dos testes escolheu-se quatro matrizes com tamanhos diferentes, definidos em: 100x100, 200x200, 400x400, 800x800. As diferentes resoluções de *grid* representam o aumento da resolução de uma mesma área simulada. Assim, mais células terão que ser manipuladas e o volume de cálculo será ser maior. Foram realizados experimentos com diferentes números de iterações, a saber, 100, 200, 400, 800, para que a estabilidade numérica fosse analisada, além de avaliar a correlação entre o número de iterações e a convergência dos resultados. O tamanho da nuvem aumenta proporcionalmente ao aumento da *grid*. Os demais parâmetros do sistema foram fixados com os seguintes valores: altitude igual a 5 mil metros, temperatura atmosférica de -3 °C, ponto de orvalho,  $T_d$ , igual a 2°C, pressão atmosférica de 700 hPa e vento constante em direção, sentido e intensidade.

Quanto ao paralelismo, variou-se o número de *threads* em 2,4,8,16 para analisar o ganho de *speedUp*. A escolha desses valores está correlacionada ao número de núcleos do processador utilizado nos experimentos (quatro núcleos físicos que emulam 8 núcleos lógicos). Busca-se verificar o comportamento dos tempos com paralelismo

puro, quando o número de *threads* é igual ao número de processadores, e do paralelismo com concorrência, quando o número de *threads* é maior que o número de processadores.

Cada experimento foi executado 30 vezes. Para cada execução, o *software* foi iniciado e fechado, para que o lixo de memória não interferisse no tempo de resposta. O computador foi desconectado da rede *wireless* e da rede *ethernet*, alguns serviços foram desativados, ficando ativos somente os serviços essenciais do sistema operacional.

#### 4.1. Resultados

As Figuras 1, 3, 5, 7 mostram gráficos com os tempos de execução. Para cada tamanho de matriz apresentada, o rótulo (a) se refere ao tempo de execução com 100 iterações e o rótulo (b) o tempo com 800 iterações. Os tempos mínimo, médio e máximo, foram medidos entre as amostras das 30 execuções realizadas. O tempo mínimo representa o melhor desempenho do tempo de resposta alcançado pelo processador. Acredita-se que o tempo mínimo foi alcançado quando o programa foi executado sem nenhuma interrupção do sistema operacional ou foi executado com poucas interrupções. O tempo médio, calculado com a média aritmética, mostra o tempo de execução que na maioria das vezes será alcançado quando o programa for executado. O tempo máximo representa o tempo que provavelmente o sistema operacional gerenciou recursos para um maior número de processos, afetando o desempenho da aplicação.

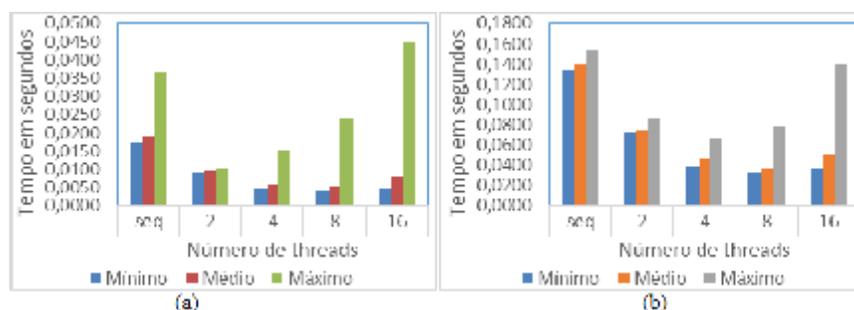


Figura 14. Tempo execução com matriz 100x100: (a) 100 e (b) 800 iterações

A Figura 1 mostra que o tempo de resposta diminuiu à medida aumentou-se o número de *threads*, até chegar em 8. O tempo com 16 *threads* obteve pior desempenho como indicado no *speedUp* da Figura 2. Supõe-se que, a perda de desempenho foi devido ao paralelismo com concorrência, já que o número de *threads* foi o dobro do número de núcleos. A menor diferença entre os tempos mínimo, médio e máximo foi com 100 iterações e 2 *threads*, o que indica que houve menor variância.

Na avaliação geral, o melhor desempenho considerando o tempo médio foi com 8 *threads*, Figura 2. Supõe-se que tal desempenho se deve ao paralelismo puro com os 8 núcleos lógicos. Observa-se o mesmo comportamento no tempo mínimo. Já pelo tempo máximo, o melhor desempenho foi com 2 *threads*, acredita-se que durante a execução desse experimento, não houve muita disputa por recursos como nos outros experimentos. O melhor desempenho global foi com o tempo mínimo e com 8 *threads*. Tal fato, sugere que os 8 núcleos lógicos foram utilizados da melhor forma pelo sistema operacional do que com 4 núcleos físicos. O pior desempenho global foi com o tempo máximo e 16 *threads*, Figura 2(a), o que pode ser justificado pelo paralelismo com concorrência. Considerando o tempo máximo, o melhor desempenho foi com 4 *threads*, o que supõe que no momento dessa execução houve pouca concorrência por recursos em relação aos outros experimentos.

As Figuras. 2, 4, 6, e 8 mostram gráficos com o desempenho (*SpeedUp*) alcançado com código paralelo em relação ao sequencial. Esses resultados de desempenho refletem os tempos de execução dos experimentos apresentados nos gráficos de tempo, portanto seguem os mesmos critérios dos rótulos das figuras, de tamanho de matriz, números de iteração e valores mínimo, médio e máximo. O *SpeedUp* mínimo foi calculado utilizando o tempo sequencial mínimo em relação aos tempos paralelos mínimos com 2, 4, 8 e 16 *threads*. O *speedUp* médio e máximo seguiram a mesma lógica.

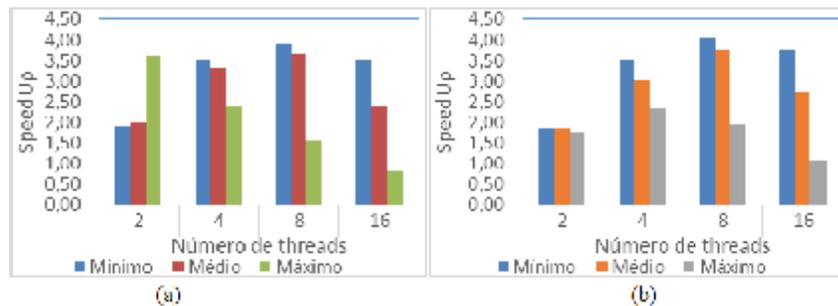


Figura 15. *SpeedUp* para matriz 100x100 em (a) 100 e (b) 800 iterações

Os valores de *SpeedUp* apresentados na Figura 2 corroboram com a análise de desempenho feita na Figura 1. Observa-se que na Figura 2(b), o maior *SpeedUp* global foi de 4,05 vezes com 8 *threads*.

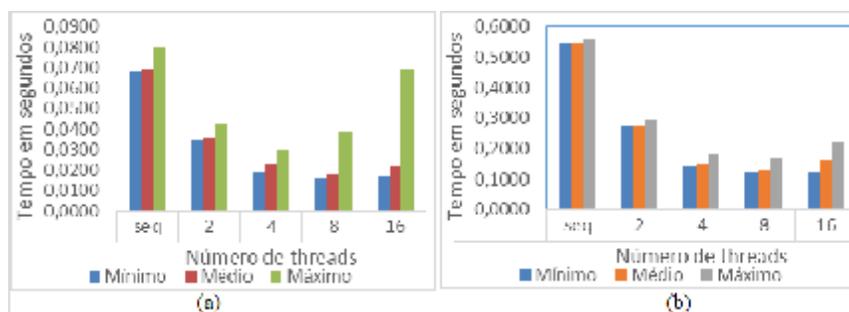


Figura 16. Tempo execução para matriz 200x200 em (a) 100 e (b) iterações

A Figura 3 mostra que o uso do paralelismo e o aumento do número de *threads* seguiu a mesma tendência da matriz 100x100. O mesmo aconteceu com o melhor desempenho, o desempenho global e o pior desempenho. A menor diferença entre os tempos mínimo, médio e máximo foi com 800 iterações e 2 *threads* com variância menor que 6,7%, Figura 3(b). Já pelo tempo máximo, o melhor desempenho foi com 100 iterações e 4 *threads*, Figura 4(a) e com 800 iterações foi com 8 *threads*, Figura 4(b). Os tempos médios com 8 *threads* da matriz 200x200, Figura 3, foram menores que os tempos sequenciais da matriz 100x100, Figura 2, isto significa que houve ganho no desempenho e na qualidade dos resultados, pois aumentou a precisão da área simulada.

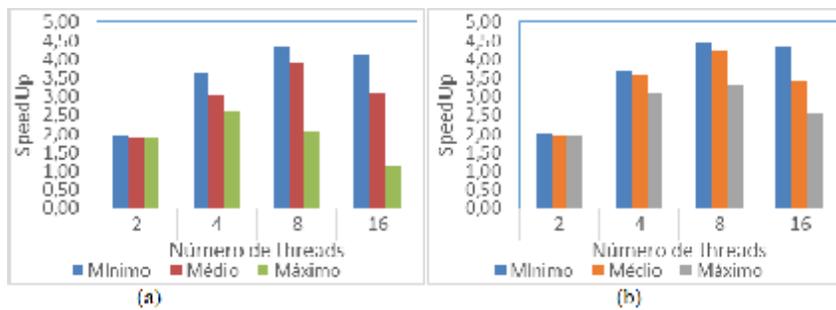


Figura 17. *SpeedUp* para matriz 200x200 em (a) 100 e (b) 800 iterações

Os valores de *SpeedUp* apresentados nas Figura 4 corroboram com a análise de desempenho feita na Figura 3. O maior *SpeedUp* global foi de 4,47 com 8 *threads* Figura 4(b).

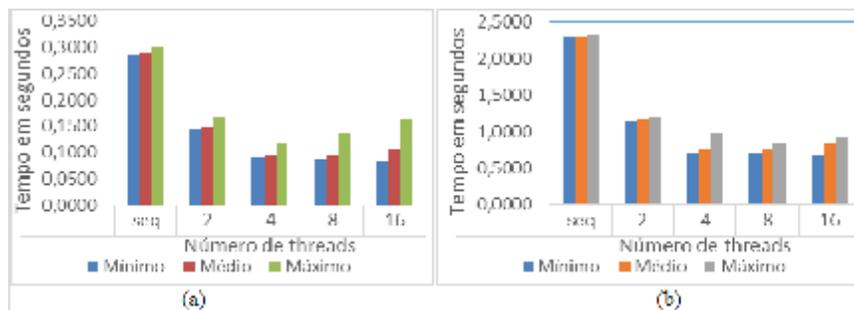


Figura 18. Tempo de execução para matriz 400x400 em (a) 100 e (b) 800 iterações

A Figura 5 mostra que o uso do paralelismo e o aumento do número de *threads* seguiu a mesma tendência da matriz 100x100 e 200x200. Na avaliação geral, o melhor desempenho considerando o tempo médio foi com 4 *threads*. Para o tempo mínimo foi com 16 *threads*, Figura 6. Já pelo tempo máximo, o melhor desempenho foi com 4 *threads* para 100 iterações, Figura 6(a) e 8 *threads* para 800 iterações, Figura 6(b). O melhor desempenho global foi com o tempo mínimo e 16 *threads*, Figura. 6(b). O pior desempenho global foi com o tempo máximo e 2 *threads*, Figura 6(a). A menor diferença entre os tempos mínimo, médio e máximo foi com 800 iterações e 2 *threads*, Figura 5(b), com variância menor que 2,66%.

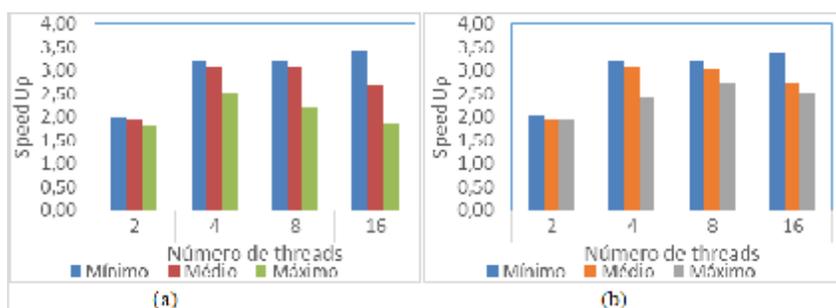


Figura 19. *SpeedUp* para matriz 400x400 em (a) 100 e (b) 800 iterações

Os valores de *speedUp* apresentados na Figura 6 corroboram com a análise de desempenho feita na Figura 5. O maior *SpeedUp* global Figura 4(b) foi de 3,43 e foi menor que o *SpeedUp* das matrizes 100x100 e 200x200. Acredita-se que esse comportamento pode estar relacionado com o aumento da matriz, já que nesse caso mais dados foram alocados na memória e conseqüentemente aumentou o número de falha de acesso à memória cache quando os dados foram acessados, afetando o desempenho.

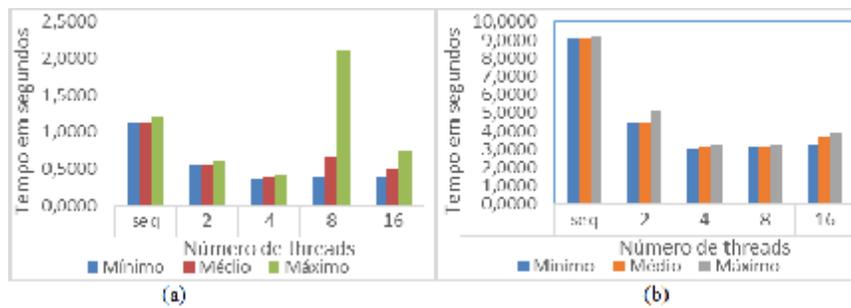


Figura 20. (a) tempo execução para matriz 800x800 em (a) 100 e (b) 800 iterações

A Figura. 7 mostra que o uso do paralelismo o tempo de resposta diminuiu à medida que foi aumentada a quantidade de *threads*, mas até chegar em 4. Observa-se que o tempo com 8 e 16 *threads* foi pior que com 4. O tamanho dessa matriz é 16 vezes maior que a matriz 100x100, com isso, supõe-se que para esse volume de dados, os 8 núcleos emulados não obteve um bom desempenho devido às falhas de acesso à memória cache. Na avaliação geral, o melhor desempenho considerando o tempo mínimo foi com 4 *threads* e analisando pelo tempo máximo, o melhor desempenho para 100 iterações, Figura 7(a) foi com 4 *threads* e para 800 iterações, Figura 7(b) foi com 8 *threads*. O melhor desempenho global foi com o tempo mínimo e 4 *threads*, Figura 7. O pior desempenho global foi com o tempo máximo e com 8 *threads*, Figura 7(a).

A menor diferença entre os tempos mínimo, médio e máximo foi com 100 iterações e 4 *threads*, Figura7(a), com variância menor que 4,56%.

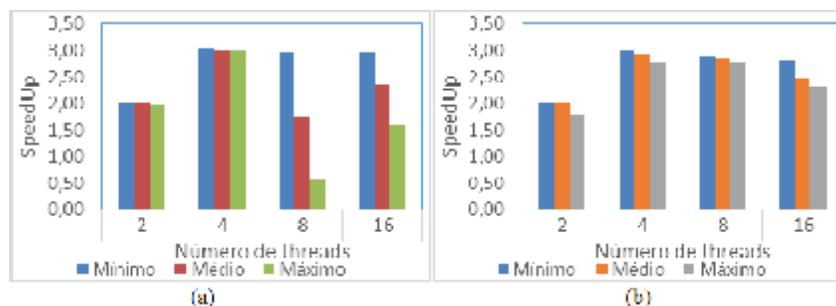


Figura 21. SpeedUp para matriz 800x800 em (a) 100 e (b) 800 iterações

Os valores de *speedUp* apresentados na Figura 8 corroboram com a análise de desempenho feita na Figura 7. O maior *SpeedUp* global na Figura 8(a) foi de 3,04 vezes maior. Observa-se que esse foi menor quando comparado com todas as matrizes anteriormente analisadas. Isso supõe ser falha de acesso à memória cache por causa do aumento do número de dados.

#### 4.2 Análise dos Resultados

Foi observado que nas *grids* com tamanho 100x100 e 200x200 o melhor *speedUp* considerando o tempo médio foi com 8 *threads*, acredita-se que os 8 núcleos lógicos foram utilizados no máximo desempenho pelo sistema operacional, já para as *grids* 400x400 e 800x800 o melhor *speedUp* foi alcançado com 4 *threads* e supõe que com o volume de dados maior os 4 núcleos físicos foram utilizado no máximo desempenho.

O valor do melhor *speedUp* global para as matrizes 100x100, 200x200, 400x400 e 800x800 foi respectivamente, 4.05, 4.47, 3.43 e 3.04. Esses valores indicam que com o aumento do tamanho da *grid* o *speedUp* diminuiu. Isso supõe que que houve aumento de falha de acesso à memória cache, o que prejudicou diretamente o desempenho.

Analisando a correlação dos tempos de execução com o número de iterações e o tamanho das matrizes, a complexidade do algoritmo apresentado pode ser descrita como  $O(m^2 \times n_i)$ , sendo  $m^2$  a dimensão da matriz e  $n_i$  o número de iterações.

## 5. Conclusão

Esse trabalho teve por objetivo avaliar os ganhos do uso do paralelismo em relação ao desempenho de um modelo de simulação da dinâmica de nuvens com implementação série. Para isso utilizou-se uma arquitetura *multicore*, com a API *OpenMP* de memória compartilhada. Observou-se que houve ganho de desempenho com o paralelismo. O melhor desempenho foi de 4,47 vezes maior em relação ao tempo do código sequencial, sendo este superior à quantidade de núcleos físicos, mas praticamente a metade da quantidade de núcleos lógicos, pois a arquitetura física é que de fato realiza o processamento. Foi observado que com o aumento do tamanho das matrizes o *speedUp* foi diminuindo. Acredita-se que esse comportamento se deve ao fato de que com um volume de dados maior, gera-se um número maior de falha de acesso à memória cache, comprometendo diretamente o desempenho.

## Referências

- L'ecuyer, P. (1994) "Uniform random number generation". *Annals of Operations Research*, vol. 53, p. 77-120.
- Fishman, G. S. (1996) "Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications". *Springer Series in Operations Research*. New York: Springer-Verlag.
- Gould, H. and Tobochnik, J. (1988) "An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems" -- Part 2. Addison-Wesley.
- Wolfram, S. (2002) "A New Kind of Science". Champaign: Wolfram Media.
- Kindratenko, V. and Trancoso, P. (2011) "Trends in High-Performance Computing". *Computing in Science & Engineering*, vol.13, n.3, p.92-95, mai-jun.
- Vianello, R. L. (2000) "Meteorologia Básica e Aplicações", Editora UFV.
- Sena, M. C. R. and Caldas, J. A. C. (2008) "Tutorial OpenMP C/C++ Programa Campus Ambassador HPC, Boulic, R. and Renault, O. "3D Hierarchies for Animation", In: *New Trends in Animation and Visualization*, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons Ltd., England.

# Sistema Automatizado de Controle de Rotas do Transporte Público Utilizando a Tecnologia Wireless

Glauco Oliveira Rodrigues<sup>1</sup>, Celso Brossard<sup>1</sup>, Claiton Colvero<sup>1</sup>

Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM  
Curso Superior de Redes de Computadores  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Av. Roraima, 100 - Santa Maria - RS, Brasil

Glauco10@redes.ufsm.br, celsob@yahoo.com.br, claiton@redes.ufsm.br

**Abstract.** *This paper aims to develop a system for automatic monitoring of bus schedules used in urban public transport through constantly updated information in a database using the features of a wireless communication network adaptive real-time. The developed system has the ability to communicate between regular bus stops, vehicles and a central control, which allows to estimate so considerably need the time of arrival of the same at subsequent stops, through the presentation of this information in the vehicle and in their own charts.*

**Keywords:** *ZigBee; Database automotive; transportation.*

**Resumo.** *Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de monitoramento automático que mostra os horários de ônibus utilizados no transporte público urbano, através de informações atualizadas constantemente em um banco de dados utilizando as funcionalidades de uma rede de comunicação adaptativa wireless de tempo real. O sistema desenvolvido tem a capacidade de se comunicar entre as paradas de ônibus regulares, os veículos e uma central de controle, que permite estimar de forma consideravelmente precisa o tempo de chegada dos mesmos em paradas subsequentes, através da apresentação destas informações dentro do veículo e nas próprias paradas.*

**Palavras-chave:** *ZigBee; banco de dados; automação; transporte.*

## 1. Introdução

É natural hoje em dia ouvir reclamações frequentes dos usuários de transporte público urbano, que se queixam principalmente das dificuldades enfrentadas ao utilizar esse serviço. Atrasos nos horários estabelecidos, superlotação em horários de pico e poucas linhas disponibilizadas são as queixas mais comuns. O presente projeto propõe como alternativa para amenizar o impacto desses problemas sobre os usuários, desenvolver um sistema de automação baseado na utilização de uma rede *wireless* adaptativa que venha a prover as informações necessárias para que os usuários dentro do veículo e nos pontos de ônibus recebam as informações atualizadas constantemente sobre quais unidades estão se aproximando da respectiva parada, com uma estimativa de tempo de chegada de cada ônibus. Podendo assim escolher qual o horário e linha é mais adequado, além de também oferecer informações de tempo de chegada às paradas subsequentes.

Através dos terminais de consulta automáticos instalados nas paradas de ônibus e no interior dos veículos, que alternam entre publicidade local direcionada e as informações relevantes dos horários e linhas de ônibus que se aproximam, os usuários podem realizar a escolha antecipadamente de qual linha de ônibus lhe é mais

conveniente, além do tempo médio de chegada ao destino. Dentro das diversas funcionalidades deste sistema, destacam-se, por exemplo, na parada de ônibus o usuário possui a possibilidade de verificar o tempo de espera para o próximo ônibus da mesma rota, caso o primeiro esteja lotado, as rotas alternativas que passam pelo mesmo ponto, o tempo médio de chegada de determinado ônibus, permitindo a realização de outras tarefas neste período. Dentro do ônibus os usuários contam com a facilidade de previsão de chegada, demonstração gráfica de paradas subsequentes para organização de desembarque dos passageiros, inclusive com visualização em mapas georeferenciados, informações úteis aos passageiros e serviço de mensagens de interesse coletivo.

Para o financiamento deste projeto, foi estabelecido que os terminais de consulta também possuíssem a funcionalidade de apresentar publicidade direcionada aos locais específicos e ao perfil dos usuários da rota, alternando elas com as informações relevantes do sistema, desta forma proporcionando a viabilidade econômica da implementação e manutenção. Neste artigo são descritos detalhadamente os componentes utilizados, o funcionamento do sistema e fluxo de dados e as informações técnicas relevantes sobre os ensaios de um protótipo funcional.

## 2. Metodologia

Este projeto foi dividido em etapas para o melhor desenvolvimento e dinamismo dos resultados, desta forma então foi separado entre a pesquisa bibliográfica para a definição da tecnologia de comunicação *wireless* utilizada, o desenvolvimento das interfaces físicas de rede e terminais de consulta, o desenvolvimento do software de controle e a integração com o banco de dados, e por último os ensaios com o protótipo funcional em laboratório.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa sobre as tecnologias mais adequadas para esta aplicação, foi definida a utilização do padrão *ZigBee* para a comunicação *wireless*, devido principalmente as suas funcionalidades específicas para automação e operação autônoma aliado ao baixo custo dos dispositivos.

No desenvolvimento do banco de dados, responsável pelo armazenamento de todas as informações sobre o deslocamento dos veículos e horários das rotas disponíveis, foi utilizado o *MySQL*. O banco de dados armazena as informações relevantes de deslocamento dos veículos, vinculando os mesmos ao ID dos dispositivos *ZigBee* instalados no seu interior e conectados a *gateways*, comparando com suas rotas pré-definidas verificadas através das informações de ID dos outros dispositivos *ZigBee* do trajeto, instalados em cada parada de ônibus instrumentada. Através de um código criado na linguagem *JavaScript*, o sistema possui a capacidade de prever o tempo médio de chegada dos veículos aos pontos de ônibus subsequentes, comparando os dados padrão da rota previamente armazenados com o tempo médio de deslocamento entre paradas anteriores adquiridos em tempo real, desta forma estimando os atrasos eventuais ocasionados pelo trânsito naquele determinado momento do dia, aumentando a precisão da estimativa de chegada através da inclusão da variável de ajuste de tempo real.

## 3. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento preliminar do projeto, foi definido que na comunicação entre as paradas de ônibus e os veículos seriam utilizados os dispositivos de rede *wireless ZigBee*, com operação realizada em *broadcast* e com o modo de programação *API*. A escolha pela configuração em *broadcast* foi devido a necessidade de todos os dispositivos atuarem na rede, tanto como coordenadores, dispositivos finais e roteadores,

para a implementação das funcionalidades de rede adaptativa (*mesh*), e o modo *API* foi definido pelo envio de um *frame* de dados em cada comunicação que sempre possui entre outras informações, o ID de origem e de destino da mesma [1].

As informações recebidas sobre cada ponto de parada pelo dispositivo *ZigBee* instalado no ônibus são enviadas através de um *gateway 3G* [2] para a central de controle, que através do *software* desenvolvido, identifica o ônibus e sua posição dentro da rota, realizando uma consulta ao banco de dados. Este mesmo *software* de controle, também tem a capacidade de realizar uma estimativa da distância que o ônibus se encontra da parada através da análise da potência do sinal recebida na rede quando este se encontra dentro da área de cobertura, adicionando mais uma variável de ajuste de tempo de chegada ao sistema, integrando com as informações de tempo médio gasto naquele dia e horário entre as paradas anteriores, utilizados no ajuste do tempo perdido com o trânsito momentâneo. Desta forma o sistema pode estimar o tempo que o ônibus irá demorar até chegar a parada com mais precisão, e então apresentar estas informações de forma clara e simplificada aos usuários, tanto nas paradas de ônibus quanto no interior do veículo em movimento.

### 3.1 Tecnologia ZigBee

A primeira vez que essa tecnologia foi apresentada ao público foi em julho de 2005. Seu nome veio da analogia entre o funcionamento de uma rede *mesh* e a forma como as abelhas se deslocam, já que elas voam em *zig zag*, e quando acham o néctar se comunicam com as outras informando distância, direção e localização. A união destas duas palavras em inglês deu origem ao nome *ZigBee*. Essa tecnologia foi desenvolvida baseada no protocolo 802.15.4, que possui como característica uma menor taxa de transmissão, a fácil conectividade e o mínimo de consumo de energia, podendo operar em 3 bandas diferentes de frequências livres, destinadas a aplicações científicas, indústrias e médicas (ISM) [3].

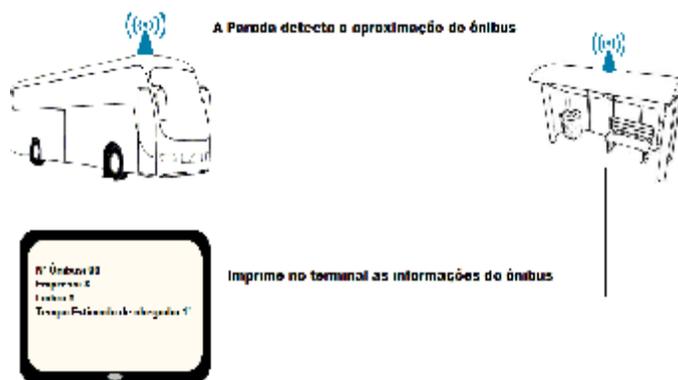
Segundo Jânio Monteiro [4] o protocolo *ZigBee* foi concebido de maneira que independentemente da localização e disposição dos pontos de envio e recepção de dados, a rede se forme automaticamente sem necessitar da intervenção do utilizador na configuração da mesma. Deste modo, o protocolo encarrega-se de todo o processo de reenvio, confirmações de recepção e *routing* das mensagens. No caso de algum dos pontos de envio ou recepção de dados for removido ou desligado, uma nova rede será gerada automaticamente. Qualquer dispositivo que se encontre dentro das normas do *ZigBee* poderá ser utilizados como dispositivos de envio, recepção ou ambos. Nesse último caso, podemos ter simples dispositivos de comunicação bidirecional ou assumir ainda função de *routing* e coordenação.

### 3.2 Funcionalidades da Rede

Utilizando como base o transporte público urbano e rodoviário de Santa Maria – RS, que atende a toda a cidade e distritos próximos, cobrindo uma grande área geográfica, foi avaliado que a melhor opção de dispositivos de comunicação seria o padrão *ZigBee*, que basicamente são dispositivos com um protocolo bastante simples, tornando o desenvolvimento do código também mais simples, além de possuir baixo custo no desenvolvimento da aplicação, menor perda por interferência, um tempo reduzido de ligação à rede, e uma rápida transição nos estados de funcionamento (possui baixa latência).

Inicialmente, a primeira ação foi fazer um estudo das tecnologias disponíveis no mercado, como foi descrito acima, onde foi selecionada a tecnologia *ZigBee* para ser

utilizada no projeto. O passo seguinte foi definir como o sistema em si poderia operar de forma simples, com baixo custo e de forma totalmente autônoma, desta forma concluindo que ele atuaria conforme representado na Fig. 1 abaixo.

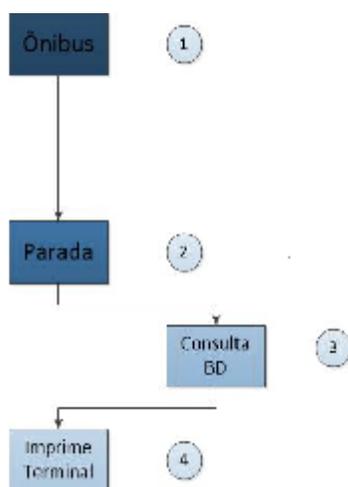


**Fig. 1. Representação simplificada dos dispositivos físicos e operação da rede**

Para a implementação da rede foi definido os seguintes requisitos:

- Implementação de uma central de controle responsável pela administração de todos os dados coletados na rede, manutenção e consulta ao banco de dados e comunicação com o resto da rede através de um dispositivo ZigBee configurado como coordenador.
- Cada parada de ônibus possui um dispositivo ZigBee configurado como End Device/Router em modo API, e um terminal de consulta gráfico.
- Cada ônibus possui um dispositivo ZigBee como Router em modo API interligado a um gateway 3G.

Durante o deslocamento do ônibus, este é capaz de se comunicar com a central de controle sempre que necessário através do *gateway 3G*, e desta forma atualizar o banco de dados. Com a proximidade do ônibus com uma das paradas, ele automaticamente entra na área de cobertura da rede local montada pelo *ZigBee* da parada, e desta forma através da medição da potência do sinal recebida e da ID do *ZigBee* do ônibus, é possível identificar a rota e calcular o tempo médio de chegada nas paradas subsequentes. Esta informação, após ser tratada pelo software desenvolvido, é novamente enviada ao ônibus para atualização do terminal interno, e posteriormente também enviada as próximas paradas, através das funcionalidades da rede *mesh* do ônibus, para atualização dos terminais de consulta das mesmas. Conforme foi discutido, esta parada que está na área de cobertura da rede do ônibus, tem a função de rotear estas informações relevantes para as paradas subsequentes, e desta forma também estimar o tempo de chegada às mesmas. A partir desse modelo, foi construído o fluxograma apresentado na Fig. 2.



**Fig. 2. Fluxograma simplificado de acesso aos dados coletados.**

Neste fluxograma, o estado 1 representa o ônibus se aproximando da parada, no estado 2 a parada detecta a presença do ônibus e recebe informações de controle do mesmo, no estado 3 é realizada uma consulta ao banco de dados para obter as informações sobre a rota e finalmente no estado 4 essas informações são retransmitidas e impressas nos terminais da parada e do ônibus para os usuários.

Foi utilizado o *MySQL* [5] para criar um banco de dados, onde são armazenadas as informações de cada ônibus e rota. Cada ônibus que se desloca recebe a identificação do *ZigBee* da próxima parada que se aproxima e compara as informações no banco de dados, para atualização de sua localização e estimativa de tempo de chegada. No banco de dados, entre outras informações estão armazenados um código associado, o ID dos *ZigBees*, as rotas existentes e o número do ônibus.

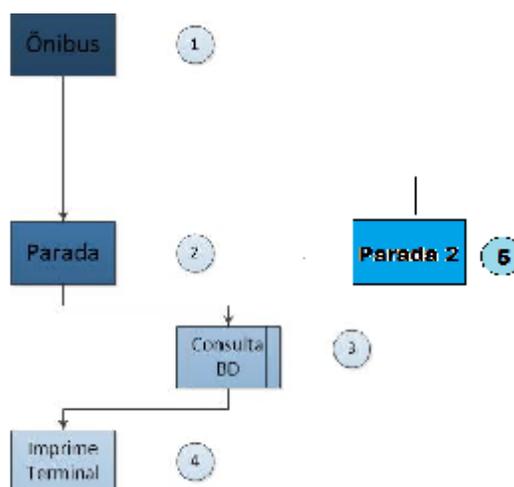
Um código desenvolvido em linguagem *JavaScript* faz a conexão entre as informações originadas pelo dispositivo *ZigBee* do ônibus e as paradas subsequentes, realizando com o auxílio de diversos parâmetros, o cálculo do tempo médio de chegada na parada X. Esta informação, devidamente ajustada para cada condição de trânsito em tempo real, é então reenviada novamente aos terminais de consulta do ônibus e da parada, para que os usuários consigam verificar de forma simplificada na tela a rota que lhe atenderá com maior eficiência e conforto.

#### 4. Resultados Obtidos

Após a primeira implementação do sistema e as coletas prévias, verificamos algumas inconsistências nos parâmetros definidos para definir a distância do ônibus em relação a parada dentro de sua área de cobertura. Notou-se em tempo que as paradas, por não possuírem a mesma linha de visada para a propagação dos sinais de radiofrequência entre elas, resultou em um trabalho excessivo do programador caso a rede seja muito extensa, pois existiria uma programação para cada parada com entrada de parâmetros de forma manual, pois o raio de cobertura inicial proposto (200 metros) poderia causar informações de falsos positivos entre paradas com maior ou menor cobertura. Outro problema detectado ocorreu quando a rota do ônibus possui duas paradas em ruas paralelas, como no caso de um retorno, sendo esta mesma parada localizada antes do momento da hora, e desta forma gerar uma falsa estimativa de tempo baixo de chegada devido a proximidade dessas ruas.

Através da análise dos primeiros resultado, foi decidido reconfigurar o sistema de rede, onde nesta nova versão cada ônibus manterá seu dispositivo *ZigBee* enviando um

signal até achar montar uma rede com a parada de ônibus mais próxima através do dispositivo ZigBee de instrumentação dela, a fim de que se comuniquem e transfiram a potência média do sinal recebida, utilizando este parâmetro como mais um ajuste de tempo de chegada no software de controle. O banco de dados tem a capacidade de processar estas informações e adequar elas dentro da rota pré-estabelecida, verificando a sequência correta de passagem por cada uma das paradas, desta forma eliminando os erros de estimativa de tempo de chegada. Este novo fluxograma do sistema está demonstrado na Fig. 3.



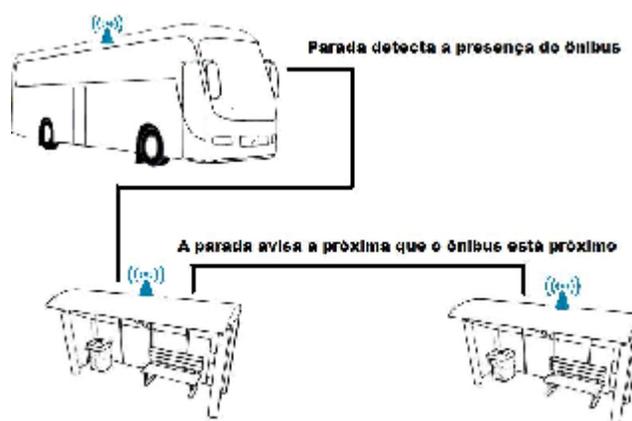
**Fig. 3. Fluxograma de acesso aos dados coletados na rota adaptado.**

Neste fluxograma nota-se que foi adicionada a rotina 5, onde existe a comunicação ativa entre as paradas, para que no momento em que o ônibus saia da parada (exemplificada com o número 2), neste mesmo momento seja encaminhado um sinal para as paradas subsequentes (exemplificada com o número 5), informando que o ônibus já saiu da parada e está em direção a próxima. Nesse momento uma mensagem é apresentada na tela do terminal de consulta do ônibus e das próximas paradas, avisando aos usuários que o ônibus x com destino y já está a caminho e próximo.

Dentro do banco de dados, a maior modificação foi a inserção de mais informação para o auxílio no processamento das informações recebidas, onde de forma geral foi acrescentada uma nova tabela com a rota pré-definida de cada ônibus, que terá a responsabilidade de verificar a cada parada em que o sinal for enviado se o ônibus está seguindo o caminho proposto, sendo que este sinal também é trafegado em paralelo para as outras paradas que estão próximas, garantido maior precisão nas informações e menor probabilidade de erro.

Os dispositivos *ZigBee* utilizados nas paradas de ônibus foram configurados como roteadores de rede e permanecem alimentados em conjunto com a fonte de energia do terminal de consulta, já os dispositivos instalados dentro do ônibus poderão estar configurados para operar em modo *sleep* cíclico, sendo programados como dispositivos finais, interligados a *gateways* de conexão com a central de controle. Permanecendo no modo *sleep* enquanto não está pertencendo a nenhuma rede, que inicialmente serve para economia de bateria, possui também a funcionalidade de o dispositivo informar automaticamente a rede sobre a sua comutação de *status* de operação. Desta forma, o dispositivo do ônibus será acordado (*wake-up*) sempre que este perceber que está entrando na área de cobertura de uma nova rede *ZigBee* originada em cada parada. Esta facilidade permite que o *ZigBee* ao entrar no modo ativo envie automaticamente a sua identificação e a *PAN ID* (identificação da rede) que o mesmo está inserido. A Fig. 4

demonstra a nova configuração de rede, onde as paradas de ônibus estabelecem uma conexão com as próximas subsequentes através da utilização de sua rede *mesh*.



**Fig. 4. Nova configuração da rede baseada na comunicação entre as paradas**

A potência utilizada pelos dispositivos *ZigBee* dependem basicamente da distância média, mínima e máxima entre as paradas, além da distância relativa do ônibus para as mesmas. No ensaio, que foi realizado em escala reduzida, optou-se por realizar os testes com potência mínima no *ZigBee* instalado no interior do ônibus e potência média nos dispositivos instalados nas paradas, assim como na central de controle, desta forma permitindo que o ônibus pudesse estabelecer uma rede apenas com a parada anterior, a atual, a próxima e a central de controle através do *gateway* própria. As paradas foram configuradas para que o sinal pudesse alcançar o ônibus em aproximação e mais as duas paradas mais próximas, enviando as informações para as paradas subsequentes fora de sua área de cobertura através das funcionalidades da rede *mesh* implementada. Desta forma os ensaios foram concluídos com sucesso e o *software* de controle está sendo implementado para incrementar a precisão na indicação dos tempos de espera de cada rota.

## 5. Conclusão

Neste artigo foi demonstrado o desenvolvimento de um sistema de automação para previsão de tempo médio de chegada de veículos de transporte público em paradas instrumentadas, informando principalmente as próximas rotas que irão passar nestas paradas e o tempo estimado através de uma ferramenta de captura de informações de condições de trânsito em tempo real, baseadas no próprio deslocamento deste ônibus na região e nos mesmos horários específicos.

As informações relevantes aos passageiros são transmitidas através da funcionalidade de uma rede de comunicações de dados adaptativa (*mesh*) formada por dispositivos *ZigBee* dispostos nos veículos e nas paradas de ônibus. Desta forma, os dados após serem processados são transferidos para terminais de consulta instalados nas próprias paradas e no interior dos ônibus, desta forma permitindo a programação e a escolha de uma rota mais adequada ao seu deslocamento.

Os primeiros ensaios realizados em escala reduzida demonstraram a viabilidade técnica do projeto, onde foram testadas diversas opções de configuração e rotas de deslocamento até a completa eliminação de problemas detectados. O projeto também considerou a viabilidade econômica da implantação como um impedimento de utilização, porém detectou que é possível alugar os terminais de consulta para expor

material publicitário intercalado com as informações, e desta forma financiar a implementação.

## Referências

XBEE®/XBEE PRO® ZB RF MODULES (2012), ZigBee RF Modules by Digi Internacional. Disponível em <<http://www.digi.com>>. Acesso em 2013.

PRODUTOS DIGI, Embedded Wireless and Wired Solutions. Disponível em: <<http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/>> Acesso em setembro de 2013.

ROGERCOM® Com. e Serv. de Informática LTDA (2012). - Disponível em <<https://www.rogercom.com>>. Acesso em 2013.

SALEIRO, Mario; Ey, Emanuel. ZigBee – Uma abordagem prática. Universidade de Algarve, Portugal. Acesso em 2013.  
[http://lusorobotica.com/ficheiros/Introducao\\_ao\\_ZigBee\\_-\\_por\\_msaleiro.pdf](http://lusorobotica.com/ficheiros/Introducao_ao_ZigBee_-_por_msaleiro.pdf)

MYSQL – Oficial Website disponível em: <<http://www.mysql.com/>> Acesso em 2013.

ZIGBEE Alliance. <<http://www.zigbee.org>> Acesso em 2013.

# Sistema de Gerenciamento de Riscos em Projetos de TI Baseado no PMBOK

Thiago Roberto Sarturi<sup>1</sup>, Evandro Preuss<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduação em Gestão de TI – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Frederico Westphalen, RS – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Graduação, Pós-Graduação e Pesquisa – Universidade Federal de Santa Maria/CAFW – Frederico Westphalen, RS – Brasil

thiago@virtualbit.com.br, evandro.preuss@cafw.ufsm.br

**Abstract.** *The use of techniques and tools of Project Management allows more control over the project, determining more efficiently the risks, time, schedule and other aspects. Risks can be considered one of the main factors for projects' failure. The processes currently available in the PMBOK helps to better manage risk inside the projects by providing various tools and techniques that help to identify, analyze, plan responses, monitor and control risks, being currently an world reference guide in project management. This work approaches the concept of risk management in IT projects using the PMBOK. It also presents the development of a system that helps the team and the project manager to better manage risk inside the projects, following the concepts covered in the PMBOK.*

**Resumo.** *A utilização de técnicas e ferramentas da Gerência de Projetos permite um controle maior sobre o projeto, determinando de forma mais eficiente os riscos, tempo, cronograma entre outros aspectos. Os riscos podem ser considerados um dos principais motivos de insucesso em projetos. Os processos disponíveis no PMBOK atualmente ajudam a melhor gerenciar os riscos dentro de projetos, fornecendo diversas ferramentas e técnicas que ajudam a identificar, analisar, planejar respostas e monitorar e controlar os riscos, sendo atualmente um guia de referência mundial na área de gerenciamento de projetos. Este trabalho aborda os conceitos de gerenciamento de riscos em projetos de TI utilizando o PMBOK. Apresenta também o desenvolvimento de um sistema que auxilia a equipe e o gerente de projetos a melhor gerenciar os riscos dentro de projetos, seguindo os conceitos abordados no PMBOK.*

## 1. Introdução

A gerência de projetos tem uma grande importância sobre o sucesso ou não de um projeto. Inúmeros projetos fracassam por falta de estimativas de tempo, escopos mal elaborados, riscos não conhecidos entre outros motivos determinando assim o insucesso de um projeto.

Utilizando as técnicas e ferramentas da Gerência de Projetos é possível ter um controle maior sobre o projeto, determinando de forma mais eficiente os riscos, tempo, cronograma entre outros aspectos. Um item importante na gerência de projetos é a gerência de riscos, que permite obter melhores resultados, permitindo assim a maximização de oportunidades e a minimização de riscos que comprometam a execução do projeto.

Para a gerência de projetos de várias áreas, incluindo a gerência de riscos, o PMBOK fornece uma série de técnicas e ferramentas. O PMBOK abrange todas as áreas de um projeto, tendo processos definidos de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e por fim processos de encerramento. Sendo largamente utilizado em projetos de TI no mundo inteiro.

Neste contexto, é fundamental que haja controle das ocorrências de eventos futuros, ou seja, dos riscos inerentes aos projetos cujos resultados são desconhecidos, minimizando as ocorrências dos riscos e tentando tirar proveito das oportunidades que aconteçam.

A não utilização da gerência de riscos ou o seu mau planejamento podem ter resultados trágicos para o projeto, podendo determinar o seu fim. Aliado a isso há uma falta de interesse no gerenciamento de riscos pela falta de conhecimento dos mesmos, falta de ferramentas para auxiliar no controle e monitoramento.

Este trabalho apresenta uma pesquisa sobre o gerenciamento de riscos na área de TI e a estruturação de um sistema *web* para o auxílio do monitoramento e controle dos riscos, baseado no PMBOK.

## 2. Projetos

Segundo o PMBOK (2010), “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. O temporário refere-se a um começo e um término bem definidos, com um ciclo de vida, terminando quando os objetivos tiverem sido atingidos ou se concluir que não serão atingidos. Resultando em um produto ou serviço exclusivo.

Para Vargas (2005) a definição de projeto é: “um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.”. Cleland (VARGAS, 2005) define projeto como: “uma combinação de recursos organizacionais, colocados juntos para criarem ou desenvolverem algo que não exista previamente, de modo a prover um aperfeiçoamento da capacidade de desempenho no planejamento e na realização de estratégias organizacionais”.

Segundo o PMBOK (2010) projetos podem ter como resultados: um produto que pode ser um item final ou apenas um componente de outro item; uma capacidade de realizar um serviço, como funções de negócios que dão suporte à produção ou à distribuição ou; um resultado, como um produto ou um documento.

### 2.1. Gerenciamento de Projetos

A prática de gerência de projetos é a aplicação dos conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades com o intuito de atender todos os requisitos do projeto e ajudando as organizações a atenderem as necessidades de seus clientes, padronizando as tarefas rotineiras e evitando que tarefas sejam esquecidas.

A gerência de projetos pode ser aplicada a diversos tipos de projetos, tais como: desenvolver um novo produto ou serviço; efetuar mudança na estrutura, no pessoal ou no estilo de uma organização; conceber um novo veículo de transporte; desenvolver ou adquirir um sistema de informações novo ou modificado; construir um edifício ou uma

instalação; conduzir uma campanha política; implantar um novo procedimento ou processo de negócio.

Os principais padrões em gerenciamento de projetos são o Project Management Body of Knowledge - PMBOK, ISO 10006: 1997, Quality management - Guidelines to quality in project management, PRINCE2™: Projects IN a Controlled Environment e o IPMA (PROJECTBUILDER, 2013).

## 2.2. PMBOK Guide (Project Management Body of Knowledge)

O PMBOK é um guia que dita boas práticas para gerenciamento de projetos, não é considerado uma metodologia, é gerenciado pelo Project Management Institute (PMI). O guia PMBOK foi reconhecido como um padrão de gerenciamento de projetos em 1999 pelo ANSI – American National Standards Institute e contempla as áreas de conhecimento de gerenciamento de integração, escopo, tempo, custos, qualidade, RH, comunicação, riscos e aquisições.

O PMBOK é separado em cinco grupos nos quais são apresentados processos para o gerenciamento de várias áreas de conhecimento: escopo; prazo; custo; recursos humanos; comunicação; qualidade; contratação; riscos e integração (PMBOK, 2010):

**a) Processos de Iniciação:** Este grupo refere-se aos processos para definir um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente. Neste grupo o escopo inicial é definido e os recursos financeiros iniciais são comprometidos. Os processos que englobam este grupo são o desenvolvimento de um termo de abertura e a identificação das partes interessadas.

**b) Processos de Planejamento:** Consiste em processos que visam estabelecer o escopo total do projeto, definir os processos e as ações para alcançar os objetivos do projeto. Envolve: desenvolver um plano de gerenciamento do projeto; coletar requisitos; definir o escopo; criar a estrutura analítica do projeto; definir as atividades; sequenciar as atividades; estimar os recursos das atividades; estimar as durações das atividades; desenvolver o cronograma; estimar os custos; determinar o orçamento; planejar a qualidade; desenvolver o plano de recursos humanos; planejar as comunicações; planejar o gerenciamento de riscos; identificar os riscos; realizar a análise qualitativa dos riscos; realizar a análise quantitativa dos riscos; planejar respostas aos riscos e planejar as aquisições.

**c) Processos de Execução:** Abrange todos os processos que visam à conclusão do trabalho definido conforme o plano de gerenciamento do projeto cumprindo com as especificações do projeto. Os processos envolvidos neste grupo visam a coordenação de pessoas e recursos e também a integração e execução de atividades do projeto de acordo com o plano de gerenciamento. Envolve: orientar e gerenciar a execução do projeto; realizar a garantia da qualidade; mobilizar a equipe do projeto; desenvolver a equipe do projeto; gerenciar a equipe do projeto; distribuir as informações; gerenciar as expectativas das partes interessadas e conduzir as aquisições.

**d) Processos de Monitoramento e Controle:** Os processos deste grupo visam acompanhar, revisar e regular o progresso e o desempenho do projeto, identificando todas as áreas que necessitam de mudanças no plano e iniciar as mudanças correspondentes. Envolve: controlar as mudanças e recomendar ações preventivas em antecipação a possíveis problemas; monitorar as atividades do

projeto em relação ao plano de gerenciamento; influenciar os fatores que poderiam impedir o controle integrado de mudanças, para que somente as mudanças aprovadas sejam implementadas; monitorar e controlar o trabalho do projeto; realizar o controle integrado de mudanças; verificar e controlar o escopo; controlar o cronograma; controlar os custos; realizar o controle da qualidade; reportar o desempenho; monitorar e controlar os riscos; administrar as aquisições.

**e) Processos de Encerramento:** São os processos executados para finalizar todas as atividades de todos os demais grupos de processos, tendo por objetivo completar formalmente o projeto. Verifica quando concluído se os processos definidos estão completos em todos os grupos. Durante o encerramento do projeto podem ocorrer algumas atividades como: obter aceitação do cliente ou patrocinador; fazer uma revisão pós-projeto ou de final de fase; registrar os impactos da adequação de qualquer processo; documentar as lições aprendidas; aplicar as atualizações apropriadas aos ativos de processos organizacionais; arquivar todos os documentos relevantes no sistema de informações do gerenciamento de projetos, para serem usadas como dados históricos; encerrar as aquisições. Os processos envolvidos neste grupo são: encerrar o projeto ou fase e encerrar as aquisições.

### 2.3. Riscos

Risco é um evento ou uma condição incerta que possa prejudicar as chances de sucesso de um projeto tendo efeito positivo ou negativo em pelo menos um dos seus objetivos. O risco tem origem na incerteza que existe em todos os projetos. Os riscos conhecidos são os que foram identificados e corretamente analisados, possibilitando assim serem planejadas as respostas no caso de ocorrência minimizando os impactos causados (PMBOK, 2010).

Os riscos podem ser organizados dentro de categorias de riscos, que se bem definida deve refletir os princípios comuns dos riscos para determinada área de aplicação (PMBOK, 2010):

- a) Riscos organizacionais:** são todos os riscos que estão ligados à política e gestão da empresa;
- b) Riscos de gerência de projeto:** são ligados a todos os eventos que podem fazer com que o gestor do projeto venha a falhar;
- c) Riscos técnicos, de qualidade ou de desempenho:** uso de metas e desempenho irrealista ou muito complexo que podem afetar o desenvolvimento do projeto, tecnologias não comprovadas, ou mesmo a falta de conhecimento;
- d) Riscos externos:** qualquer desvio do ambiente ideal do projeto, como um pedido de demissão, questões trabalhistas, mudança nas prioridades, entre outros.

### 2.4. Gerenciamento de Riscos em Projetos no PMBOK

O gerenciamento de riscos em projetos é composto por vários processos que visam aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos a fim de reduzir a ocorrência dos eventos negativos evitando ou minimizando os impactos causados por eles. A gerência de riscos é composta pelos processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle de riscos.

A gestão de riscos define uma forma de lidar com imprevistos que ocorrem em projetos, fazendo com que cenários futuros fiquem dentro de uma faixa aceitável de risco (VENÂNCIO, 2010).

O risco de um projeto tem origem na incerteza. Os riscos conhecidos são os que foram identificados e analisados, possibilitando o planejamento de repostas no caso de ocorrência. Estas repostas refletem o equilíbrio da organização entre correr riscos e evitar riscos e podem refletir imediatamente no sucesso do projeto (PMBOK, 2010).

O gerenciamento dos riscos, segundo o PMBOK envolve:

**a) Planejamento do gerenciamento dos riscos:** é o processo iniciado na concepção do projeto e a sua conclusão deve ser nas fases iniciais do planejamento do projeto. É um processo de definição de como realizar o gerenciamento dos riscos no projeto em execução.

**b) Identificação dos riscos:** é o processo que visa “determinar quais riscos podem afetar o projeto e documentar suas características”. A identificação dos riscos é um processo iterativo, uma vez que novos riscos podem surgir ou se tornar conhecidos durante o ciclo de vida do projeto.

**c) Análise qualitativa dos riscos:** é o processo de priorização de riscos para análise ou ação adicional através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. Ela avalia a prioridade dos riscos identificados levando em consideração a probabilidade de ocorrência, impacto nos objetivos, intervalo de tempo para resposta e a tolerância a riscos. Segundo GOMES (2008) o intuito da análise qualitativa dos riscos é confeccionar um documento que aponte numericamente qual a probabilidade o impacto de cada um dos riscos identificados ocorrerem.

**d) Análise Quantitativa dos Riscos:** é a análise numérica dos efeitos dos riscos identificados nos objetivos do projeto. Esta análise é realizada de acordo com os riscos analisados na análise qualitativa dos riscos que tem impacto potencial nas demandas do projeto. É analisado o efeito dos riscos, sendo usada para atribuir uma classificação numérica a fim de avaliar o efeito agregado dos riscos que afetam o projeto.

**e) Planejar as respostas aos riscos:** é um processo focado no desenvolvimento de opções e ações a fim de aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.

**f) Monitorar e controlar os riscos:** é o processo de implementação dos planos de respostas aos riscos, acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia de riscos durante todo o projeto”. As respostas aos riscos planejados, que estão incluídas no plano de gerenciamento do projeto, são executadas durante o ciclo de vida do projeto e o monitoramento deve ser contínuo para encontrar novos riscos ou mesmo mudanças nos riscos (MATOS; BERMEJO; SALM JUNIOR, 2010).

### 3. Sistema de Monitoramento e Gerenciamento de Riscos

O sistema de monitoramento e gerenciamento de riscos desenvolvido auxilia nos processos de gerenciamento de riscos que são definidos pelo PMBOK, sendo eles: a

identificação do risco, análise qualitativa, análise quantitativa, planejamento de respostas e o monitoramento dos riscos.

O sistema de gerenciamento de riscos foi desenvolvido para ser executado em qualquer computador com acesso à Internet através de um navegador *web*. O sistema está disponível em <http://www.thiagosarturi.com.br/riscos/> e foi implementado usando PHP (*Hypertext Preprocessor*) executando sobre um servidor *web* Apache. Para armazenamento das informações do sistema é utilizada uma base de dados MySQL.

O sistema apresenta as telas:

- a) Projetos:** permite o cadastro de um novo projeto ou mesmo fazer a alteração de informações do projeto.
- b) Identificação dos Riscos:** permite o cadastro dos riscos identificados, informando a descrição do risco, data de identificação e a categoria do risco.
- c) Análise Qualitativa:** permite a definição da probabilidade de ocorrência, o impacto do risco gerando assim automaticamente a graduação do risco dentro do projeto. Os valores aceitáveis para a probabilidade, impacto e a graduação são: baixa, média ou alta.
- d) Análise Quantitativa:** permite o cadastro de informações quantitativas sobre os impactos causados pelos riscos na sua ocorrência. São disponibilizados campos para informar o impacto nos custos e o impacto no cronograma que cada risco pode ocasionar dentro do projeto.
- e) Planejamento de Respostas aos Riscos:** permite cadastrar as respostas planejadas que podem ser utilizadas durante a ocorrência do risco. Nesta parte é definida a estratégia adotada para o risco de aceitar, mitigar, evitar ou transferir o risco, quem é a pessoa responsável e o plano de ação para cada risco identificado.
- f) Monitoramento e Controle:** Fornece um controle sobre o monitoramento dos riscos identificados no projeto. Esta tela lista todos os riscos do projeto, com seus respectivos monitoramentos.
- g) Dashboard:** o sistema possui uma tela que oferece uma visão geral sobre os riscos identificados no projeto, exibindo estruturas que permitem uma melhor identificação da situação atual do projeto, tais como: impacto atual dos riscos monitorados, a situação atual dos riscos, últimos riscos que foram monitorados e uma visão geral dos riscos dentro do projeto. A figura a seguir apresenta o *dashboard* do sistema.

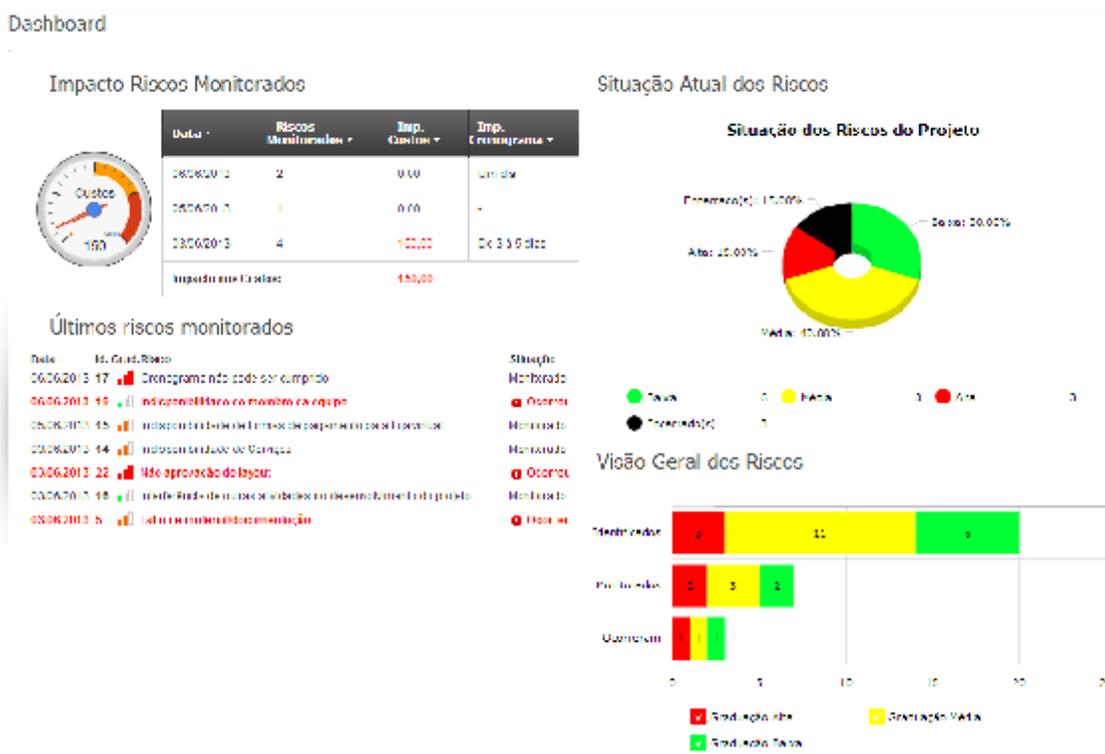


Figura 2. Dashboard do Sistema de Gerenciamento de Riscos

#### 4. Estudo de Caso

O estudo de caso deste trabalho foi realizado aplicando os conceitos descritos pelo PMBOK para a gerência de riscos em um projeto de desenvolvimento de um site de comércio eletrônico, utilizando a ferramenta desenvolvida.

Foi elaborado um documento denominado “Plano de Gerenciamento dos Riscos” onde foram identificados seis riscos que podem acontecer dentro do projeto, além da definição da probabilidade e do impacto causado por cada risco.

Para uma melhor noção sobre o impacto nos custos e também no cronograma, a análise quantitativa dos riscos foi realizada apenas nos riscos nos quais era possível ter uma previsão dos valores dos impactos.

Como forma de minimizar e controlar as ocorrências de riscos no projeto, o processo de monitoramento e controle dos riscos foi executado durante todo o período de desenvolvimento, utilizando os relatórios e o *dashboard* do sistema.

#### 5. Conclusão

Os riscos envolvidos em projetos nem sempre são levados em conta, ou seja, não são gerenciados, sendo um fator de preocupação e de difícil análise, podendo levar a uma série de problemas que podem comprometer o sucesso do projeto, caso venham a ocorrer. Com base nisso a Gerência de Riscos se torna um processo fundamental dentro da Gerência de Projetos a fim de permitir que riscos não ocorram ou que as ocorrências sejam previamente identificadas e devidamente tratadas dentro do possível, podendo assim controlar, minimizar ou mesmo evitar os impactos que estes riscos podem ocasionar dentro do projeto.

O PMBOK foi escolhido como guia de referência, pois é considerado um padrão mundial em gerenciamento de projetos contemplando de forma completa varias áreas de

conhecimento, assim como a área de Gerência de Riscos fornecendo processos que permitem a identificação, análise, planejamento de respostas e o monitoramento e controle dos riscos dentro de um projeto.

Com a finalidade de facilitar o gerenciamento de riscos dentro de projetos na área de TI, foi desenvolvido um sistema para auxiliar no monitoramento e controle dos riscos, fornecendo um panorama geral da situação dos riscos, facilitando desta forma o gerenciamento e monitoramento dos riscos dentro do projeto.

O desenvolvimento de um sistema se justifica por oferecer uma ferramenta específica para esse fim, segundo as recomendações do PMBOK. A utilização da mesma se mostrou muito útil, permitindo ter uma visão geral sobre os riscos a qualquer instante dentro do projeto.

## Referências

- GOMES, F. Plano de Gerenciamento de Riscos do Projeto. Disponível em: <<http://msofficeproject.wordpress.com/2008/09/01/plano-de-gerenciamento-de-riscos-do-projeto/>>. 2008. Acesso em: 21/03/2013.
- MATOS, M. P.; BERMEJO, P. H. S.; SALM JUNIOR, J. F. 2010. Gerência de Riscos em Projetos de Software: Baseada nos Modelos de Processos de Referência PMBOK, CMMI, MPS.BR, TenStep e ISSO 12207. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2010.
- PMBOK. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) - Quarta Edição. 2010.
- PROJECTBUILDER. Quais são os principais padrões de gerenciamento de projetos. Disponível em: < <http://www.projectbuilder.com.br/blog/gestao-de-projetos/98-quais-sao-os-principais-padroes-de-gerencia-de-projetos>>. 2013. Acesso em: 19/03/2013.
- VARGAS, R. Gerenciamento de Projetos – Estabelecendo diferenciais competitivos. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- VENÂNCIO, J. Gestão de Riscos em Projetos de Software. 2010. Monografia – Universidade Federal de Pernambuco.

# Sistema de Mapeamento Geográfico de Ocorrências Policiais

Jaqueson Ricardo Pertile<sup>1</sup>, Bruno Batista Boniati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colégio Agrícola de Frederico Westphalen – Universidade Federal de Santa Maria  
Caixa Postal 54 – 98.410-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

pertile.dp@hotmail.com, bruno@caf.w.ufsm.br

**Abstract.** *Public safety is a topic that arouses great interest of society for being one of the public services that is seen as essential. It can be observed that many activities done by law enforcement officials might benefit from information and communication technologies to enhance and optimize their actions, whether strategic or operational. Within this work, it is proposed the development of an information system to map police reports geographically and so to assist the Civilian Police's work on interpreting crimes and environment and spacial analysis of the facts. Throughout this text it will be shown concepts related to systems of this nature and detailed development steps of a system that focus in the visualization of results on a digital map using the Google Maps API.*

**Resumo.** *Segurança pública é um tema que desperta grande interesse da sociedade, sendo este um dos serviços públicos entendidos como essenciais. Observa-se que muitas atividades realizadas pelos agentes de segurança pública podem se beneficiar de tecnologias de informação e comunicação para potencializar e otimizar suas ações, sejam elas estratégicas ou operacionais. Por meio deste trabalho propõe-se o desenvolvimento de um sistema de informações para mapeamento geográfico de ocorrências policiais que auxilie os trabalhos da Polícia Civil/RS na interpretação dos crimes, do ambiente e da análise espacial dos fatos. Ao longo do texto serão apresentados conceitos dos sistemas dessa natureza e detalhadas as etapas de desenvolvimento do sistema com ênfase à visualização dos resultados em mapa digital utilizando-se a API Google Maps.*

## 1. Introdução

Informações geográficas ou georeferenciadas sempre foram essenciais ao homem organizado no desempenho das atividades econômicas, sociais e culturais. Suas interpretações permitem que políticas e programas governamentais façam aproveitamento mais eficiente de recursos públicos. Não muito distante essas informações eram coletadas e organizadas em documentos e mapas físicos, o que dificultava estudos mais amplos e dinâmicos (Câmara, 2001).

Uma área fundamental da sociedade e cuja atividade está diretamente relacionada ao uso de informações geográficas é a segurança pública. A violência é um problema social da humanidade e não se conhece sociedade onde ela não tenha estado presente (Minayo, 1994). Pesquisas de opinião apontam a segurança como um dos principais itens de preocupação dos brasileiros (Castro et al, 2003).

Os avanços tecnológicos proporcionados por técnicas inovadoras de uso da tecnologia da informação, bem como suas infinitas possibilidades de manuseio, observada à vasta opção de ferramentas de acesso a rede de computadores e a imensa finalidade de seu uso, bem como o tema Segurança Pública (SP), que muito serviu de

estudo e debate devido sua complexidade e relevância, e que coloca as ações de política pública como prioritárias, motivaram o desenvolvimento de um Sistema de Mapeamento Geográfico de Ocorrências Policiais (SMGOP) para mapear crimes.

O Governo de Estado do Rio Grande do Sul vem informatizando as Delegacias de Polícia (DP), facilitando e agilizando o trabalho e conseqüentemente proporcionando um melhor atendimento à população (Estado do Rio Grande do Sul, 2010), ficando a cargo do Departamento Estadual de Informática Policial (DINP) coleta, registro e processamento das informações pertinentes a crimes e criminosos (Polícia Civil, 2013). Por outro lado, o trabalho numa DP ou mesmo numa repartição policial para desvendar e esclarecer as infrações penais não está equipado de sistema que mapeia ou manipule dados geográficos e é realizado com anotações em papéis e sinalizações em mapas físicos, utilizando conhecimento técnico profissional e dados empíricos.

Objetiva-se por meio deste trabalho apresentar um sistema desenvolvido para possibilitar a coleta, armazenamento, manipulação e visualização de dados georeferenciados de forma a oportunizar uma nova forma de análise e de interpretações da ocorrência de infrações penais no ambiente interno de uma DP. São objetivos intermediários da pesquisa: e estudo em trabalhos que se assemelham ao presente; de ferramentas disponibilizadas na rede de computadores necessárias ao desenvolvimento do projeto; de coleta, simulação e de inserção de dados em banco de dados (BD) específico para a devida manipulação e visualização.

O restante do texto está organizado da seguinte forma. Na seção seguinte faz-se referência aos conceitos, ao histórico e as aplicações dos sistemas de informação geográfica. Na seção 3 estão citados alguns trabalhos relacionados. A seção 4 descreve o sistema desenvolvido enfatizando as tecnologias utilizadas e as etapas de desenvolvimento e testes do sistema. Ao final, são descritas as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros que podem possibilitar a continuidade deste.

## 2. Sistemas de Informações Geográficas

Os avanços tecnológicos da sociedade da informação, unidos aos sucessos decorrentes do uso dominante dessas tecnologias, permitiram o surgimento e a manutenção de técnicas inovadoras no tratamento e do uso dos dados espaciais. Com o uso de recursos computacionais e tecnologias da informação os dados geográficos passaram a ser armazenados em banco de dados e suas representações expressas em ambiente computacional, simplificando e potencializando a interação do homem com a informação mediado pelos dispositivos eletrônicos, elevando os espaços dos sistemas de integração e análise espacial, que, segundo AGEITEC (2013), são chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e são compostos por *hardware*, *software* e procedimentos computacionais que permitem e facilitam a análise ou representação de espaço e de fenômenos que nele ocorrem, sendo eficientes para integrar e processar diferentes tipos de informação.

Para Marques (2013), a raiz dos SIGs remonta à metade do século XVIII mediante o aparecimento da cartografia como ciência moderna, possuindo várias definições, mas essencialmente utilizado em dois sentidos: referir genericamente um sistema de informação que contempla características relativas à localização espacial e, referir produtos comerciais relacionados a sistemas que envolvem dados de localização geográfica.

Olaya (2012) relata que SIG são sistemas complexos que integram uma série de distintos elementos inter-relacionados. Descreve três subsistemas: Sistema de Dados:

encarregado pela entrada e saída de dados e sua gestão; Sistema de Visualização: cria as representações a partir dos dados (mapas, legendas etc.); Sistema de Análise: contém métodos e processos para as análises dos dados geográficos. Acrescenta cinco elementos principais: Dados: matéria prima para trabalhar com um SIG com informação geográfica; Método: conjunto de formulações e metodologias aplicadas sobre os dados; Software: sistema que trabalha os dados; Hardware: equipamento para executar o *software*; Pessoas: responsáveis por projetar e usar o *software*, como motor do SIG.

Viana (2012) comenta que os SIGs podem ser utilizados em diferentes casos e oferecer dados importantes para a gestão e pesquisa de dados ligados às informações espaciais, citando como componentes básicos a interface com o usuário, o processamento de dados espaciais e a base de dados geográficos e fornecerem um método para a integração de análise espacial que tem mapa digital como base e três capacidades principais: mapeamento por computador; análise espacial; banco de dados espacial.

Leal (2012) relata que a *Internet* tem destaque como excelente ferramenta para disponibilização e interligação de dados e que a publicação de mapas digitais se tornou comum, possibilitando um maior número de usuários com acesso a dados georreferenciados. O uso de aplicativos de SIG permite localizar um elemento de uma base cartográfica ou documento inserido no sistema em vários níveis de ampliação.

### 3. Trabalhos relacionados na área de segurança pública

Ao longo desta seção serão apresentados alguns trabalhos que possuem pontos em comum ao trabalho desenvolvido.

Para Máximo (2004), a ausência de pesquisas de violência e criminalidade aliada à falta de formação mais sistemática em análise de políticas públicas tem resultado em obstáculo para programas e políticas consistentes de controle de criminalidade. Sustenta que o mapeamento da criminalidade surge como ferramenta importante no auxílio ao combate da violência e o SIG serve de base para visualização de áreas problemáticas, análise espacial e de rede e prevenção da criminalidade.

Cotrim (2008) mostrou que a implementação de SIG auxilia a tarefa dos órgãos de SP de inibir as ocorrências policiais por meio de monitoramento de extensas áreas urbanas, aliadas ao uso de viaturas policiais no patrulhamento. Considerou duas formas de apresentação em mapas: através de pontos (ocorrências) e de mapas de densidade (linhas para as viaturas, definindo tons de cores para comparar a eficácia da rota).

Waiselfisz (2012) no estudo “Mapa da Violência 2012, Homicídio de Mulheres no Brasil”, divulga mapas estatísticos centrados na problemática da vitimização feminina por homicídios, deixando clara a carência de informações disponíveis sobre o tema.

Gonçalves (2005) alude que o Corpo de Bombeiros é um dos órgãos do Estado responsável pela SP e que a rapidez e precisão na obtenção de informações são imprescindíveis, pois falhas ou demora no atendimento pode resultar em perda de vidas, destruição do patrimônio e do meio ambiente. Realizou estudo baseado em um dos problemas do órgão, que é a falta de informação sobre a localização geográfica de pontos de abastecimento de água, direcionando-o em identificar os aspectos da implantação de um SIG para servir de guia para esses pontos de abastecimento de água.

Santos et al (1996) analisa a distribuição espacial das residências de vítimas das principais causas violentas de morte no município de Porto Alegre (RS), usando de

ferramentas de análise espacial para os meios de vigilância e prevenção, com georreferenciamento dos locais utilizando um SIG.

Os modelos desenvolvidos pelos autores citados em sua maioria utilizam-se de *softwares* como AutoCad (Máximo, 2004; Gonçalves, 2005) e MapInfo (Santos, 1996) enquanto o presente trabalho pretende fazer uso da API Google Maps de forma a projetar os dados georeferenciados em um ambiente web. É notório que as pessoas estão mais familiarizadas em ver resultados não somente textuais, como por exemplo, quando um dispositivo mostra o local desejado mais próximo e possibilita, ainda, agregar informações por sistemas de mapas abertos, como o *Google Maps*.

#### 4. Sistema de Mapeamento Geográfico de Ocorrências Policiais

Ao longo dessa seção serão abordados os aspectos técnicos empregados no desenvolvimento do sistema proposto. Em um primeiro momento serão apresentadas as ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento e na sequência serão apresentadas as principais funcionalidades do sistema.

##### 4.1. Tecnologias utilizadas

Para implementação, desenvolvimento e testes do sistema, foram utilizadas ferramentas disponibilizadas gratuitamente na rede de computadores, a seguir serão destacadas as principais.

A linguagem de programação PHP (*PHP: Hypertext Preprocessor*) foi utilizada para interligar as regras da aplicação com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL, utilizado para persistir as informações. O modelo de arquitetura de software adotado foi o padrão MVC (*Model-view-controller*) com a intenção de separar a representação das informações da interação do usuário com o sistema.

Para a organização e estruturação das informações presentes nas páginas utilizou-se da linguagem de marcação HTML e para o controle de fontes, cores, margens, posicionamentos e outros aspectos visuais da aplicação utilizou-se o CSS (*Cascading Style Sheet*). Os *scripts* de interface para o funcionamento foram desenvolvidos em JavaScript, linguagem de programação interpretada pelo navegador que possibilita adicionar funcionalidades tais como validação de formulários e recursos de comunicação com o servidor. O sistema utiliza ainda o uso das bibliotecas como JQuery e das técnicas de criação e edição de páginas *web* permitidas pelo uso do AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*) e do JSON (*JavaScript Object Notation*).

Por meio da API Javascript do Google Maps v3, serviço gratuito de pesquisa e de visualização de mapas e de imagens de satélite com os dados da Terra, foi possível a incorporação do mapa digital ao sistema desenvolvido. Tal API provê recursos utilitários como à adição de conteúdo sobre o mapa, opções de zoom, tipos de mapa e marcadores com informações personalizáveis. Essa API é carregada na inicialização da página *web*, através de pedido para a URL <http://maps.googleapis.com/maps/api/js> (GOOGLE MAPS API, 2013).

##### 4.2. Desenvolvimento do sistema

O sistema desenvolvido se constitui em um conjunto de aplicações *web* que de forma integrada a um banco de dados relacional e a APIs externas (ex. Google Maps) apresentam ao seu utilizador a representação gráfica de um mapa com marcações e anotações. A interface permite aplicar filtros que quando ativados pesquisam no Banco

de Dados e são apresentadas de forma integrada com a API do Google Maps. O resultado é demonstrado em um mapa com marcadores geograficamente apontados de acordo com as coordenadas de latitude e longitude que são relacionados aos demais dados armazenadas.

Para que o mapa possa ser exibido em uma página *web* é necessário determinar uma localização para o mesmo na estrutura da página. Adotou-se o elemento `div` (chamado de "map\_canvas", definindo, também, através de atributos de estilo o seu tamanho) e o referenciamos para o documento no navegador. A figura 1 é um fragmento extraído do código desenvolvido que possibilitou a inclusão do mapa, como visto na figura 2.

```
<div id="map_canvas" style="width: 700px; height: 300px; border: 1px solid #ccc; margin-bottom: 2px; "></div>
```

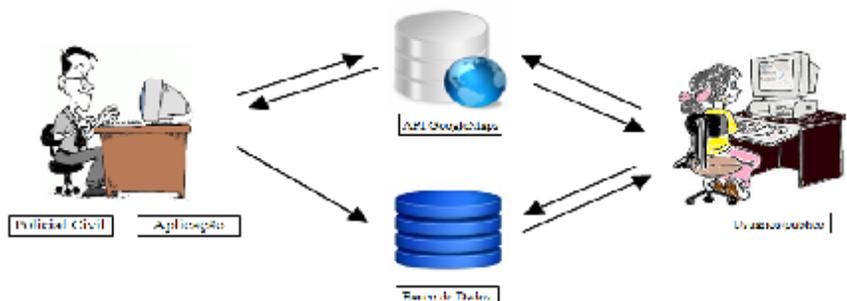
**Figura 22 - Fragmento de código para exibir o mapa na página web do sistema.**



**Figura 23 - Mapa inserido na página através dos recursos da API do Google Maps.**

O sistema proposto pretende demonstrar que uma ferramenta que se utiliza de tecnologias da informação atuais, voltadas ao armazenamento, exibição e manutenção de dados, associada ao uso de dados georeferenciados podem auxiliar a melhor utilização de recursos materiais e, principalmente humanos na área de segurança pública. Coordenadas geográficas são as peças chave para a interligação do sistema desenvolvido com a API do Google Maps, que proporciona a visualização de imagens e a capacidade de interação de forma segura e robusta com a aplicação.

A inclusão de dados e sua manutenção devem ser executadas por pessoas autorizadas e com habilidades peculiares; o usuário administrador é responsável pelo cadastro de usuários, os quais serão responsáveis pelo lançamento de eventos e fatos (ex. homicídio). Informações de domínio público podem ser disponibilizadas para a população realizar consultas. A figura 3 apresenta, de maneira simples, o funcionamento do sistema, que constitui em entrada de dados, conexão com API do Google Maps e armazenamento no BD.



**Figura 24 - Ilustração do funcionamento do sistema.**

Para persistência das informações, fez-se necessário a construção de um banco de dados com algumas entidades mínimas (tabelas) onde os dados serão armazenados. Objetiva-se armazenar informações de controle de usuários e de registro de fatos. A identificação do usuário estará vinculada aos cadastros que o mesmo realizar ou alterar (auditoria interna). Para melhor compreensão do protótipo, conceituamos alguns itens ligados à operacionalidade: um fato é um acontecimento no meio social, geralmente definido como crime. São exemplos de fatos os homicídios, tráfico de drogas, lesão corporal, etc. A situação de um fato poderá ser “consumado” (quando houve o fato) ou “tentado” (quando apenas houve a tentativa). Um evento (ex. “adolescente é atingido por 2 tiros ao chegar em casa”) é tipificado por um fato, possui uma situação, data e coordenadas geográficas.

O software exibe os dados na tela em forma de mapa e os marcadores mostrarão detalhes do evento, quando clicados. O usuário poderá examinar os dados disponibilizados ao fazer consultas, filtrar a pesquisa com os campos de entrada de dados (idades e datas). A figura 4A mostra os itens relacionados à pesquisa de crime como “lesão corporal”. Nessa figura é possível observar o contador no centro do marcador (quantidade de eventos) e a alteração da cor (conforme legenda). Na figura 4B a opção da consulta selecionada é para todos, sendo que a visualização do mapa está sendo feita com a camada “satélite”.

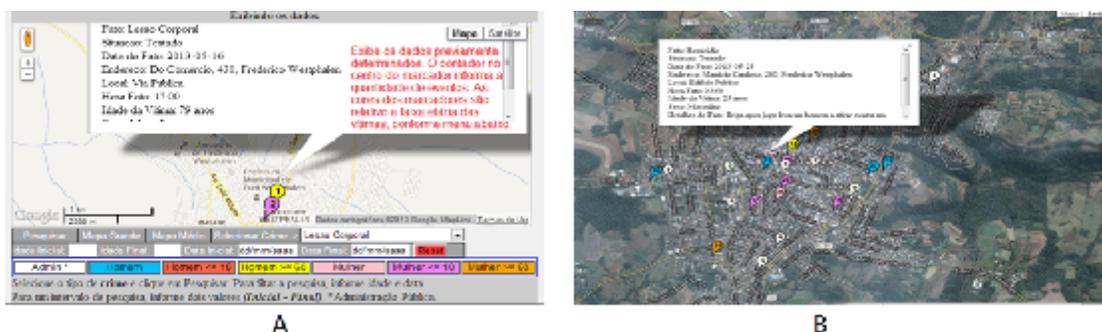


Figura 25 - (A) Visualização de pesquisa com filtro; (B) Visualização de todos os registros.

Para finalizar o estudo e validar o sistema foram mantidos contatos com a DP da cidade de Frederico Westphalen-RS e por meio de pesquisas e sugestões foram colhidas informações para alimentar o BD considerando os mais fatos mais significativos (informações pessoais foram omitidas).

## 5. Conclusões e trabalhos futuros

Com base na contextualização do estudo, verifica-se que as tecnologias de informação atuais oferecem recursos cada vez mais sofisticados e atualizados trazendo novas formas de informação e de conhecimento. O desenvolvimento do presente trabalho não busca um método de praticar segurança pública, nem formas de combater o crime, mas oportunidade de compartilhar conhecimento e otimizar sua utilização.

Um SIG bem planejado e estruturado, com uso de ferramentas adequadas e eficientes, aumenta as chances dos órgãos responsáveis pela segurança em dar uma resposta mais ágil na prestação do serviço. Desta forma, considera-se o sistema desenvolvido, associado às funcionalidades do SIG, importante ferramenta para uso de profissionais da área de SP para manipulação de dados criminais, estudos e para viabilizar estratégias auxiliares na prática de ações voltadas a inibir e diminuir a violência criminal no meio social. Com uma base de dados sólida, ações podem ser

direcionadas para avaliação da forma e da maneira de praticar tal atividade e de buscar melhorias em sua eficácia.

Para a população um sistema com as características do presente torna-se um aliado não só para fins estatísticos, mas também o acompanhamento da criminalidade, o horário de maior incidência e o perfil das vítimas, auxiliando-a a se precaver e diminuir a probabilidade de tornarem vítimas. Com adaptações no trabalho, o mesmo também pode ser direcionado para outras áreas que demandem o mapeamento geográfico, como por exemplo, secretarias de educação (indicando a escola, o bairro, a idade das crianças e o provável motivo da evasão escolar), as secretarias de saúde (mapeando locais onde ocorrem focos do mosquito da dengue) e as secretaria de agricultura (mapeando a incidência de doenças em animais ou o mapeamento de unidades produtivas).

## Referências

- Ageitec, Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Sistema de Informação Geográfica. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura\\_e\\_meio\\_ambiente/arvore/CONTAG01\\_66\\_410200710544.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_66_410200710544.html)> Acesso em 11/07/2013.
- Câmara, Gilberto; Davis, Clodoveu; Monteiro, Antônio Miguel Vieira. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada). Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>> Acesso em 19/10/2013.
- , Mônica S. Monteiro de; Assunção, Renato M.; Durante, Marcelo Ottoni. Comparação de dados sobre homicídios entre dois sistemas de informação. Minas Gerais. Revista Saúde Pública 2003;7(2):168-76.
- Cotrim, Daniel Souza. Sistema de informação Geográfica para Auxílio à Análise e ao Planejamento de Rotas de Viaturas Policiais. Salvador 2008. Universidade de Salvador – UNIFACS. Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação. Mestrado Profissional em Sistemas e Computação.
- Estado do Rio Grande do Sul. Informatização transforma rotina nas Delegacias do Rio Grande do Sul. RS 2010. Disponível em: <<http://www.rs.gov.br/noticias/1/84076/Informatizacao-transforma-rotina-nas-delegacias-do-Rio-Grande-do-Sul/1/245//>> Acesso em 03/05/2013.
- Gonçalves, Pablo Rodrigo. Sistema de Informação Geográfica para apoio a decisão ao combate a incêndio. São Carlos, 2005. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-02052006-141850/publico/SIG\\_para\\_combate\\_a\\_incendio.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-02052006-141850/publico/SIG_para_combate_a_incendio.pdf)> Acesso em 20/04/2013.
- Google Maps API, Application Programming Interface. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps>> Acesso em 22/04/2013.
- Leal, Marcos de Castro. Aplicação do Sistema de Informações Geográficas em Projeto de Dutos. Departamento de Engenharia Mecânica. Especialização em Engenharia de Dutos. Rio de Janeiro, 2012.
- Marques, Richarde. Sistema de Informações Geográficas: Definição e História. Universidade Federal de Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Disponível em: < <http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/disciplinas/sig/aula1.pdf>> Acesso em 29/06/2013.

- Máximo, Alexandre Alves. A Importância do Mapeamento da Criminalidade Utilizando-se Tecnologia de Sistema de Informação Geográfica para Auxiliar a Segurança Pública no Combate à Violência. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2004.
- Minayo, Maria Cecília de S.. A Violência Social sob a Perspectiva da Saúde Pública Social. Rio de Janeiro, 1994, Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, 10 (supl. 1): 07-18, 1994.
- Olaya, Vítor. Sistemas de Información Geográfica: Tomo I. version 1.0 - ver. 21 de febrero de 2012. Disponível em: <<http://www.bubok.es/libros/191920/Sistemas-de-Informacion-Geografica>> Acesso em 24/04/2013.
- Polícia Civil. DINP - Departamento Estadual de Informática Policial. Disponível em: <<http://www.policiacivil.rs.gov.br/especial.php?departamento=dinp>> Acesso em 03/05/2013.
- Santos, Simone M, et al. Detecção de aglomerados espaciais de óbitos por causas violentas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 1996. Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(5):1141-1151, set-out, 2001.
- Viana, Paulo Henrique. Geoliberty, solução livre para construção de sistemas de informações geográficas. Trabalho conclusão de curso, Universidade Federal Santa Maria, Frederico Westphalen 2012.
- Waiselfisz, Julio Jacobo. Mapa da Violência 2012. Caderno Complementar 1: Homicídio de Mulheres no Brasil. Instituto Sangari, São Paulo, 2012.

# Sistema de Recomendação de Profissionais de Tecnologia da Informação

Filipe da Trindade Lima<sup>1</sup>, Sidnei Renato Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter) – Curso de Sistemas de Informação  
Rua Orfanotrófio, 555 – Bairro Alto Teresópolis – CEP 90840-440 – Porto Alegre – RS

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia da Informação – Curso de Bacharelado em Sistemas de  
Informação – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/Frederico Westphalen)  
98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

fufatl@hotmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com

**Abstract.** *This paper presents the development of a recommender system that aims to assist in the professional's choice for the solution of related services to the sector of Information Technology at the Gerdau Company, seeking the most appropriate professional for each task. The proposed system will recommend through the technique of Content-Based Filtering, the fittest professional to solve the service in accordance with attributes previously registered in the system and comparing the description of the problem with the case base stored.*

**Resumo.** *Este artigo aborda o desenvolvimento de um Sistema de Recomendação que visa auxiliar no processo de escolha dos profissionais para a solução de serviços relacionados ao setor de Tecnologia da Informação da empresa Gerdau, buscando os profissionais mais adequados para cada tarefa. O sistema proposto recomenda, através da técnica de Filtragem Baseada em Conteúdo, o profissional mais apto a solucionar o serviço de acordo com os atributos cadastrados previamente no sistema e da comparação da descrição do problema com a base de problemas solucionados.*

## 1. Introdução

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Recomendação que visa melhorar o processo de seleção de profissionais de Tecnologia da Informação (TI) que realizam a manutenção dos sistemas de Informação já implantados na Gerdau – empresa para a qual foi desenvolvido o sistema, buscando agilidade e confiabilidade.

Através das atividades realizadas no setor de Tecnologia de Informação da Gerdau, identificou-se uma possibilidade de melhoria no processo de seleção dos profissionais de TI, permitindo a busca dos profissionais mais adequados para resolução das demandas de serviços da área. O setor relacionado tem como atividade principal atender as necessidades dos clientes internos, participando na gestão de novos projetos, obtendo as necessidades dos mesmos e transferindo-as para as empresas de desenvolvimento terceirizadas. Com a implantação destes novos projetos, surgem demandas de serviços, que são tratadas pelos membros do setor.

Esta melhoria, propiciada pelo sistema desenvolvido, possibilita à empresa agilidade no processo de seleção e confiabilidade, visto que o sistema leva em consideração os atributos de cada profissional, previamente cadastrados. Mantém-se uma base de profissionais e problemas solucionados pelos mesmos. Assim, o sistema

analisa a base de problemas solucionados, em busca do problema, já solucionado, com descrição mais próxima do novo problema.

## 2. Estado da Arte

Esta seção apresenta alguns sistemas desenvolvidos para auxiliar na recomendação de profissionais. Nas pesquisas realizadas não foram encontrados sistemas de recomendação específicos que atuem na recomendação de profissionais de TI, porém foram encontrados projetos voltados ao assunto relacionado, a recomendação de pessoas.

### 2.1. Sistema RBC para Recrutamento e Seleção de Profissionais

Silva e Schütz (2004) apresentam um protótipo para auxiliar o recrutamento e seleção de profissionais pelo administrador de recursos humanos. O protótipo foi implementado por meio da técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC), não sendo específico para uma determinada organização.

Para realizar o recrutamento dos profissionais, faz-se necessário o cadastro dos dados pessoais e o cadastro do perfil do cargo. Para que fosse possível fazer a comparação dos candidatos com os cargos, pesos foram atribuídos para cada característica do candidato, assim um valor é obtido. Com este valor, foi utilizada a métrica de similaridade conhecida como *vizinho mais próximo*. Esta técnica será apresentada na seção que descreve a solução proposta neste artigo. Após os valores serem computados, cada candidato, dado como apto pelo sistema, recebe um valor (percentual) o qual representa o grau de aproximação ao cargo.

### 2.2. Sistema Especialista para Seleção de Pessoal

Fachini (2003) apresenta um sistema que tem o intuito de demonstrar a utilização da tecnologia dos Sistemas Especialistas aliada à Teoria dos Conjuntos Difusos, aplicada à área de Recursos Humanos, com o objetivo de analisar as características dos candidatos e informar o grau de aceitabilidade de um candidato àquela vaga por ele pretendida, possibilitando com isso uma melhor escolha do candidato. Este sistema utiliza a lógica *fuzzy*, sendo desenvolvido em Delphi 6.0 com o banco de dados Database Desktop 7.

Inicialmente é preciso coletar os dados pessoais do candidato. Com estes dados, o sistema calcula, utilizando o *Shell Unfuzzy*, o grau de aceitabilidade do candidato para o cargo. Este *Shell* é uma ferramenta que permite a representação do conhecimento por meio da lógica *fuzzy*.

### 2.3. Metodologia para Recomendação de Consultores ad-hoc

Bastos (2009) apresenta um protótipo de sistema que concentra-se na recomendação automática de consultores para avaliação de projetos. O objetivo principal é identificar e sugerir pessoas que possuam experiências, habilidades e talentos específicos para exercer uma determinada função ou realizar uma tarefa específica, de acordo com os dados informados no currículo Lattes.

Para tais recomendações, foi utilizada a técnica de Filtragem Baseada em Conteúdo (FBC), através da definição de atributos que determinam a similaridade entre consultores e projetos propostos. Estes atributos podem ser tanto estruturados quanto textuais como, por exemplo, carga de trabalho atribuída aos consultores ou número de recomendações por consultores.

### 3 Solução Implementada

O Sistema de Recomendação de Profissionais de TI desenvolvido, consiste em um módulo que trabalha em paralelo ao sistema XCO (Controle de Ocorrências), já utilizado pela empresa onde foram aplicados os resultados deste trabalho.

Os Sistemas de Recomendação (SR) são utilizados para identificar usuários, armazenar suas preferências e recomendar itens que podem ser produtos, serviços e/ou conteúdos, de acordo com suas necessidades e interesses (Lorenzi & Silveira, 2011). Segundo Torres (2004), a utilização de sistemas de recomendação gera uma satisfação a todos os usuários que utilizam esse serviço, pois, quando se trata de uma aplicação voltada ao comércio eletrônico, o cliente sente-se único e reconhecido. Outro fator positivo na utilização de sistemas de recomendação é o fato de que os clientes satisfeitos recomendam a loja ou o sistema para amigos, resultando no aumento de seus clientes e posteriormente o lucro.

O XCO funciona com o seguinte fluxo: o cliente (interno) registra uma solicitação de serviço, informando o sistema para o qual ele deseja o atendimento, a sua área, o tipo do serviço (melhoria, corretiva ou legal), a prioridade deste atendimento e a descrição do problema. Após o cadastro da solicitação finalizado, o mesmo é encaminhado, automaticamente, para o gestor responsável pela área, de acordo com a solicitação. Este gestor, por sua vez, tem o papel de encaminhar esta solicitação para um profissional de TI, que será o responsável por solucionar o problema. Neste processo em que o profissional responsável será nomeado, o gestor conta somente com o próprio conhecimento para a tomada de decisão, resultando muitas vezes em uma escolha não apropriada. Neste contexto é que se justifica o desenvolvimento do Sistema de Recomendação Implementado.

Visto que o módulo implementado foi desenvolvido na plataforma *web*, utilizou-se a linguagem de programação PHP “*Hypertext Preprocessor*”, justamente por ser tratar de uma linguagem de programação dinâmica. Para o Banco de Dados utilizou-se a mesma tecnologia já em uso para o sistema XCO, o *Microsoft SQL Server*, por ser uma ferramenta muito bem conceituada, que apresenta um ótimo desempenho.

#### 3.1. Sistema de Recomendação Implementado

Esta seção apresenta o módulo integrado ao XCO – Sistema de Recomendação implementado. A Figura 1 apresenta, de forma gráfica, o funcionamento da solução implementada.

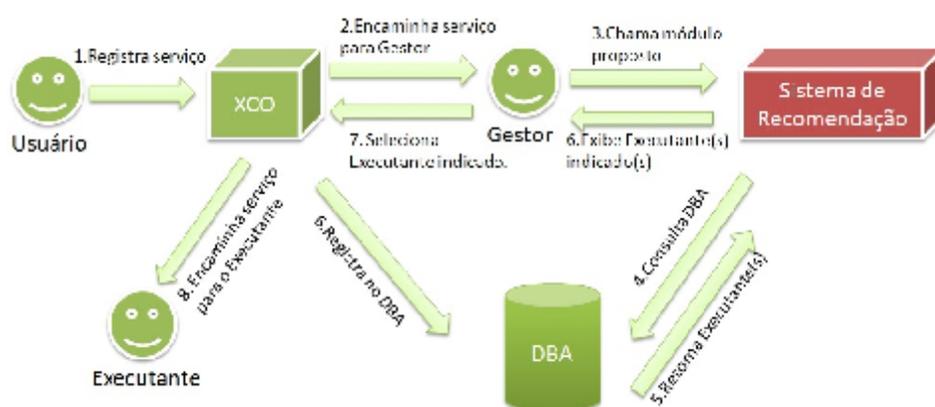


FIGURA 1 – Fluxo detalhado do funcionamento da solução implementada

Ao identificar um serviço a ser distribuído, o Gestor deve selecionar o *link* “Recomendar”, como mostra a Figura 2.

Serviços pendentes de executantes								
Recomendar	Numero do serviço	Sistema	Data Cadastro	Solicitante	Tipo do serviço	Grupo	Área	Descrição
<a href="#">Recomendar</a>	700000386	mySAP - MM - GCC	Oct 19 2007 11:02AM	KABARELLI	Local	SAP R/3	Fiscal - SCG	Parametrizar retroação TRRF - acumular valor base por Data de Pagamento
<a href="#">Recomendar</a>	800001190	mySAP - FI AR - GCC	Aug 4 2008 12:37PM	VIERASP	Corretivas	SAP R/3	Serviços Financeiros - Crédito - SCG	Prioridade: 13. (média) Status: Histórico de pagamentos quando acessado via ZARFD33 ou ZARFD32 (dados Rel. única de controle de crédito) e dentro da ficha de crédito está igual para todas as áreas de controle de crédito. Necessidade: Tem a visão po
<a href="#">Recomendar</a>	800001563	Nota Fiscal Eletrônica	Aug 14 2008	ROSIAS	Local	SAP R/3	Gestão de Tributos	Definição de Aliquota de ICMS diferencial de aliquota

Figura 2: Tela inicial apresentando os serviços sem executante

O *link* *Recomendar* aciona o módulo que foi desenvolvido neste trabalho. Este módulo faz uma varredura na base de dados que armazena as informações sobre os serviços já solucionados, buscando pelos serviços mais semelhantes ao serviço selecionado pelo Gestor. Esta comparação é feita levando em consideração os seguintes atributos: nome do sistema, grupo do sistema, tipo do serviço, área do serviço e solicitante. Cada um destes atributos possui um peso, que pode ser alterado pelo próprio gestor, de acordo com a sua necessidade, como mostra a Figura 3.

Atributo	Nota	
Nome do sistema	0.25	<a href="#">Editar</a>
Grupo do sistema	0.22	<a href="#">Editar</a>
Tipo do serviço	0.2	<a href="#">Editar</a>
Área do serviço	0.17	<a href="#">Editar</a>
Solicitante	0.13	<a href="#">Editar</a>

Figura 3: Painel de controle dos Pesos dos Atributos

A recomendação é realizada por meio da filtragem baseada em conteúdo. A Filtragem Baseada em Conteúdo (FBC) mede a similaridade entre produtos e/ou entre os produtos e os atributos dos usuários, ao invés de utilizar a similaridade entre usuários, levando em consideração produtos ou serviços adquiridos anteriormente, recomendando para o usuário itens que sejam similares a esses (TORRES, 2004). A Filtragem Baseada em Conteúdo, mais especificamente a técnica de Filtragem Baseada em Atributos, foi empregada no desenvolvimento do sistema de recomendação aqui apresentado. Realizou-se a comparação entre os atributos cadastrados para o profissional com as informações existentes no corpo da solicitação do novo serviço. A Filtragem Baseada em Atributos é um dos mecanismos da FBC. Basicamente, esta técnica trabalha com a comparação dos atributos dos usuários salvos no banco de dados, com os atributos dos produtos e/ou serviços. No caso do sistema apresentado neste artigo, o usuário passa a ser o executante do serviço e os produtos são os serviços realizados pelo Departamento de TI.

O peso de cada atributo permite a criação de um *ranking* dos executantes melhores indicados. A recomendação é realizada com base nos atributos e nos pesos definidos pelo gestor, buscando-se pelas soluções mais semelhantes. Com relação ao

atributo nome do sistema, para que não fossem pontuados apenas os serviços solucionados relacionados exatamente ao sistema em questão, criou-se o atributo grupo do sistema. Este atributo permite que sejam considerados os serviços cujos sistemas não sejam iguais, porém, semelhantes. Por exemplo, o sistema mySAP - MM – GCC está relacionado ao grupo SAP/R3, que por sua vez é o mesmo grupo do sistema mySAP - SD – GCC. A Figura 4 ilustra, de forma gráfica, como é realizada esta comparação.

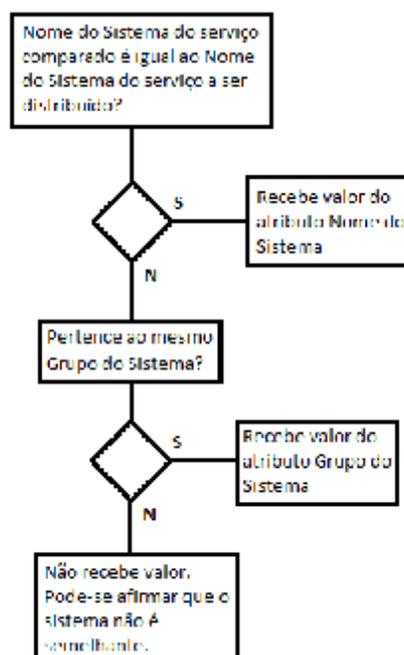


Figura 4: Ilustração de comparação do Sistema de cada serviço

O atributo *tipo do serviço* está relacionado ao tipo de demanda, variando entre corretiva, melhoria e legal. A *área do serviço* tem o papel de identificar todos os serviços solucionados referentes à área do serviço em questão. Já o atributo *solicitante* identifica todos os serviços que foram solicitados pelo mesmo solicitante do serviço comparado, o que tende a facilitar a comunicação entre executante e solicitante, pois ambos já teriam trabalhado juntos.

O algoritmo de recomendação utilizado no módulo implementado tem o seguinte funcionamento: a partir da seleção do serviço para o qual se deseja recomendar um executante, o algoritmo irá identificar os atributos, utilizados para comparação, presentes neste serviço e irá comparar um a um com os atributos presentes nos serviços já solucionados. A cada comparação pode-se obter o resultado verdadeiro (igual) ou falso (diferente). Toda vez que o resultado for verdadeiro, será atribuído o valor, definido pelo Gestor, relativo ao atributo comparado em questão. Caso falso, não será atribuído valor algum. Este procedimento é realizado comparando os cinco atributos (nome do sistema, grupo do sistema, tipo do serviço, área do serviço e solicitante), utilizados na recomendação, de cada serviço, somando-se o valor de cada um e atribuindo uma nota (porcentagem) final para cada serviço.

Após a identificação e avaliação dos serviços mais semelhantes, dois quadros serão apresentados ao gestor, como mostra a Figura 5. O quadro central contém um Top 20 dos serviços mais semelhantes e cada um possui ao lado sua respectiva nota. Já o quadro menor, à esquerda, possui o Top 10 dos executantes, que solucionaram os

serviços mostrados no quadro central, no qual cada um apresenta sua melhor nota seguida da situação atual em relação aos serviços em andamento.

Voltar			Service	Sistema	Grupo	Tipo do serviço	Solicitante	Área
Executante	Nota	Carteira	900000384	mySAP - MM - GCC	SAP R/3	Legal	RAFAELLI	Fiscal - SCG
RAFAELLI	58%	6						
DCARIGNA	42%	3						
ALVARESD	42%	2						
ADALEC	42%	1						
RAPHAEL	42%	4						
SCHILDT	42%	4						
JAMES	25%	13						
KLEBER	25%	16						
COSENTIN	22%	5						
BANCHIO	22%	1						

Nota	Solicitante	Número do serviço	Sistema	Data Cadastro	Executante	Tipo do serviço	Grupo	Área	Descrição
58%	RAFAELLI	900001202	mySAP - MM - GCC	Jan 29 2009 10:52AM	RAFAELLI	Legal	SAP R/3	Legal	Aumentar o valor mínimo para retenção de IRPF.
58%	RAFAELLI	900001270	mySAP - MM - GCC	Jul 7 2009 10:07AM	RAFAELLI	Legal	SAP R/3	SCG Serviços Computacionais Gerenciais	Aumentar dados de Contas/Ret. IRPF-400
58%	RAFAELLI	900001507	mySAP - MM - GCC	Aug 3 2009 10:47AM	RAFAELLI	Legal	SAP R/3	Legal	Aumentar o valor mínimo para retenção de IRPF
									INS6 MODALIDADE DE FRETE CIF OU FOB: a substituição de INS6 está gerando

Figura 5: Tela onde são apresentados os resultados da pesquisa por serviços semelhantes

Caso o Gestor opte por escolher um executante que não está na lista, uma pesquisa está disponível para esta opção, onde o nome ou parte do nome do Executante desejado é indicado no campo *pesquisa fora da lista*. Esta opção encontra-se no lado esquerdo da tela, na parte inferior, como mostra a Figura 6.

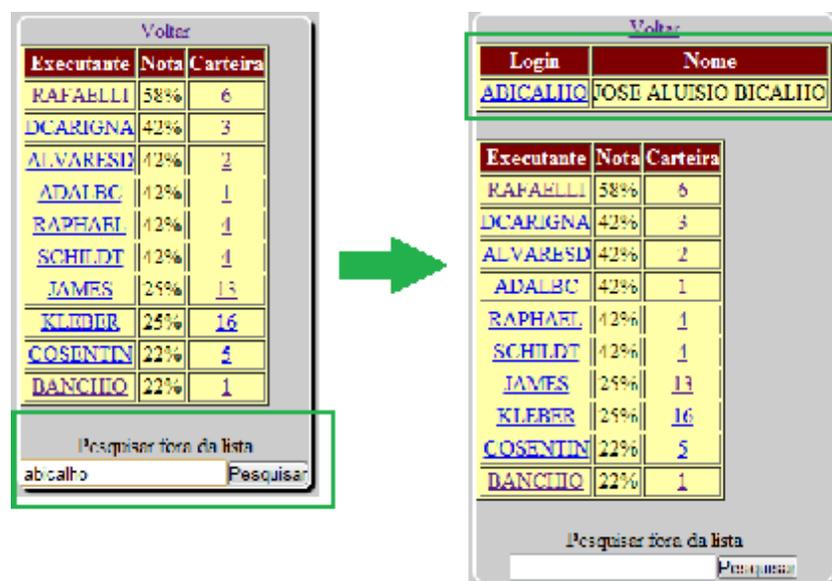


Figura 6: Opção de pesquisa por Executante não presente na lista

Após a identificação do Executante, o gestor o selecionará clicando no nome do mesmo. Com isso o serviço é transferido para que o Executante escolhido o solucione. Esta transferência se dá através do banco de dados, onde o módulo desenvolvido atualiza a tabela *Service* incluindo o nome do Executante selecionado no campo *cod\_executante*.

### 3.2. Validação

Após o desenvolvimento do módulo proposto e da realização dos testes internos, foi realizado um plano de verificação com o gestor responsável pela área de TI na empresa Gerdau. Neste teste foram realizadas diversas recomendações de executantes, a fim de validá-las de acordo com a experiência e conhecimento do Gestor. O procedimento

completo foi executado mais de uma vez para um mesmo cenário, com o propósito de validar a consistência do módulo desenvolvido.

Além dos testes, uma validação de interface e funcionamento do módulo foi realizada. Neste momento foram analisadas informações contidas nas telas, nas tabelas, e na forma como o módulo retorna as recomendações.

A análise do gestor foi muito positiva. O mesmo relatou que o módulo está interessante, atendendo à proposta inicial, conforme declaração: “(...) a carteira de demandas que possuímos é extensa e complexa, são inúmeros sistemas, keyusers, profissionais de TI e, para complicar, a nossa estrutura organizacional é atualizada constantemente para acompanhar os movimentos de transformação da empresa. Ter uma ferramenta que ajude a decidir alocação dos recursos não só é interessante para o momento, mas faz refletir se nossa base de dados pode ser melhorada para explorar mais variáveis de comparação, principalmente quanto às tendências de virtualização de equipes. Hoje, encontrar o recurso certo para atacar um problema no contexto corporativo já é difícil, amanhã, quando o contexto mudar para Global isso poderá ser um epopéia. Excelente Trabalho!”.

O gestor sugeriu que os Executantes fossem apresentados num *ranking Top 10* e que os serviços semelhantes fossem apresentados num *ranking Top 20*. Estas sugestões foram atendidas e atualizadas em tempo de desenvolvimento.

De uma forma geral as análises e sugestões do gestor foram muito construtivas, possibilitando ao analista alcançar os objetivos que foram propostos para o módulo desenvolvido.

#### 4. Considerações Finais

Acredita-se que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados, pois foram realizados o estudo das técnicas utilizadas no desenvolvimento de Sistemas de Recomendação, implementação e validação de um protótipo, geração de recomendações consistentes e fieis à realidade e proporcionar agilidade no procedimento manual que vinha sendo realizado pelo Gestor de TI.

Algumas dificuldades foram encontradas durante a fase de construção do módulo implementado, tais como, falta de experiência na área de desenvolvimento de sistemas por parte do analista responsável, dificuldade de horário disponível para a validação do módulo junto ao Gestor envolvido e o fato de o módulo implementado estar relacionado à uma área relativamente nova em relação ao conhecimento do analista. Contudo, todas estas dificuldades foram vencidas, proporcionando a conclusão do desenvolvimento do módulo.

Algumas melhorias ainda podem ser trabalhadas no módulo implementado, por exemplo, aprimoramento do *layout*, tornando-o mais semelhante ao encontrado na ferramenta XCO, já utilizada na empresa e com uma utilização mais freqüente, pelo Gestor, do módulo implementado, não estão descartadas novas melhorias.

#### Referências

BASTOS, Weliton (2009). Metodologia para Recomendação de Consultores Ad-Hoc Baseada na Extração de Perfis do Currículo Lattes. Disponível em: <<http://monografias.cic.unb.br/dspace/bitstream/123456789/255/1/dissertacao%20de%20mestrado%20-%20weliton%20moreira%20bastos.pdf>>. Consultado em junho de 2011.

- FACHINI, Sidney (2003). Modelagem de um sistema especialista para o processo de seleção de pessoal: um enfoque à aplicação da lógica Fuzzy. Disponível em: <<http://www.unidavi.edu.br/?pagina=FILE&id=56863>>. Consultado em junho de 2011.
- LORENZI, Fabiana; SILVEIRA, Sidnei Renato. Desenvolvimento de Sistemas de Informação Inteligentes. Porto Alegre: UniRitter, 2011.
- SILVA, Rondinele e SHUTZ, Sérgio (2004). Sistema RBC para Recrutamento e Seleção de Profissionais. Disponível em: <[http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/pdf/Inteligencia\\_Artificial/t170100294\\_3.pdf](http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/pdf/Inteligencia_Artificial/t170100294_3.pdf)>. Consultado em junho de 2011.
- TORRES, Roberto. Personalização na Internet: Como Descobrir os Hábitos de Consumo de seus Clientes, Fidelizá-los e Aumentar o Lucro de seu Negócio. São Paulo: Novatec, 2004.

## Sistema Especialista para diagnosticar Orientação Vocacional

Leo Natan Paschoal<sup>1</sup>, Mariane Regina Sponchiado Cassenote<sup>1</sup>, Jonathan Da Silva Nascimento<sup>1</sup>, Patricia Mariotto Mozzaquatro<sup>1</sup>, Rodrigo Luiz Antoniazzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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, {mariane.sponchiado,jonathanjsn,patriciamozzaquatro}@gmail.com, rodrigoantoniazzi@yahoo.com.br

**Abstract.** *This article aims to demonstrate the creation of a software with support for vocational guidance. It was developed by students in the undergraduate program in Computer Science. The system was validated by student members of the Center: Agrarian Sciences, Exact and Earth, Humanities and Communication, Applied Social Sciences and Health Sciences. The main motivation for the development of this article was able to assist students who have doubts about the professional area that best suits your personal profile. The preparation included several stages, including: literature research, system development, validation and analysis of results of tests.*

**Resumo.** *Esse artigo tem como objetivo demonstrar a criação de um software com suporte à orientação vocacional. Ele foi desenvolvido por alunos do curso de graduação em Ciência da Computação. O sistema foi validado por alunos integrantes dos Centros: Ciências Agrárias, Exatas e da Terra; Ciências Humanas e da Comunicação; Ciências Sociais Aplicadas e Ciências da Saúde. A principal motivação para o desenvolvimento desse artigo foi a possibilidade de auxiliar estudantes que possuem dúvidas quanto à área de atuação profissional que melhor se adapta ao seu perfil pessoal. A elaboração contou com as etapas: pesquisa bibliográfica, desenvolvimento do sistema, validação e análise de resultados de testes aplicados.*

### 1. Introdução

A informática mostra, mais uma vez, novas formas de auxílio no cotidiano das pessoas. Normalmente surgem dúvidas no momento de escolher a profissão que melhor se encaixa no perfil de cada um. Para ajudar nessa difícil tarefa, foram criados e disponibilizados na internet orientadores vocacionais, nos quais qualquer usuário pode acessar e realizar um teste. Infelizmente, muitos desses testes vocacionais não são confiáveis e acabam deixando a desejar em termos de qualidade, já que, na maioria das vezes, são desenvolvidos por pessoas que não possuem capacitação para tal.

Ao longo da elaboração do presente artigo, buscou-se o desenvolvimento e aplicação de um *software* criado para orientação vocacional. Este artigo constitui-se de seis seções, sendo que na seção 2 será abordado um breve contexto sobre inteligência artificial e suas aplicações no contexto educacional e em sistemas especialistas, na seção 3 será apresentada a metodologia, na seção 4 será descrito o *software* desenvolvido, a seção 5 conterá os resultados e discussões e, por fim, a seção 6 concluirá o artigo, seguida de suas referências.

## 2. A Inteligência Artificial aplicada no contexto educacional

Segundo Pereira:

*“Existem diversos projetos que buscam cada vez mais aperfeiçoar as técnicas de inteligência artificial no desenvolvimento de aplicações voltadas à educação, com o intuito de facilitar o processo de ensino aprendizagem e também tornar esta aprendizagem mais eficaz” [Pereira 2012].*

Estudos apontam novas tendências no mercado da tecnologia, eles mostram a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na facilitação do processo de ensino aprendizagem. A ideia é utilizar a IA como uma ferramenta auxiliar para o bom desempenho escolar de educandos. Essa prática originaria novas possibilidades de ensino, proporcionando, assim, um melhor aproveitamento por parte dos discentes na obtenção do conhecimento [Gardner 1992].

Atualmente, está sendo amplamente difundida a aplicação da informática na educação. Prova disso é o desenvolvimento de *softwares* voltados para esse fim, como o Linux Educacional (sistema operacional projetado pelo Governo Federal). O objetivo de usufruir das técnicas de IA é que, na ausência do profissional, uma máquina o substitua e realize devidamente suas tarefas. Com tal hipótese, resolveu-se aplicar as técnicas em sistemas especialistas e expandir a orientação vocacional. A subseção a seguir aborda uma descrição sobre sistemas especialistas.

### 2.1. Sistema Especialista

Os sistemas especialistas são programas de computadores, que utilizam técnicas de inteligência computacional, nas quais procuram encontrar soluções para determinados problemas de modos semelhantes a especialistas humanos, estando sobre mesmas condições. [Gardner 1992]. O objetivo comum dos sistemas especialistas é agregar qualidade aos serviços prestados pelos humanos, como, por exemplo, auxiliar o aluno na materialização mental de um problema proposto em sala de aula.

O *Expert Sinta* pode ser considerado um exemplo de *software* que permite a criação de sistemas especialistas. O estudo acerca do mesmo foi de fundamental importância para o desenvolvimento do sistema proposto, já que ele engloba todas as técnicas aplicáveis de um teste vocacional. Esse *software* é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas de IA para geração automática de sistemas especialistas [Leitão 2003]. A aplicação desta tecnologia apresenta uma série de vantagens, sendo que algumas são citadas por Gardner (1992): solucionar problemas importantes que, de outro modo, deveriam ser solucionados por um perito humano; flexibilidade na integração de novos conhecimentos ao conhecimento já armazenado; auxílio aos usuários na elucidação, estruturação e transferência de conhecimento; capacidade de mostrar seu conhecimento de uma forma facilmente compreensível; disponibilização de explicações sobre suas recomendações; capacidade de raciocinar com conhecimentos incompletos sobre a natureza de uma tarefa ou como a tarefa deve ser realizada de forma eficiente; capacidade de tratar sentenças simples em linguagens naturais.

## 3. Metodologia

O trabalho realizado está embasado em uma pesquisa quantitativa, pois, conforme Moresi (2003):

*“Esta técnica de pesquisa também deve ser usada quando se quer determinar o perfil de um grupo de pessoas, baseando-se em características que elas têm em comum (como demográficas, por exemplo). Assim, o formato quantitativo, corresponde às necessidades apresentadas”*[Moresi 2003].

Inicialmente, após uma experiência obtida através de uma disciplina do curso de Ciência da Computação com o *software* Expert Sinta, resolveu-se estudar mais as aplicações psicológicas disponibilizadas pelo aplicativo. Surgiu, então, a ideia de trabalhar com um orientador vocacional, tendo em vista grande utilidade que o mesmo apresenta para as Instituições de Ensino, sendo ele aplicável a estudantes que possuem dúvidas acerca de qual área profissional seguir.

Logo após serem realizadas as pesquisas iniciais, foram executadas análises por profissionais da psicologia sobre o tema proposto, em busca da aquisição de maior conhecimento a respeito do mesmo. Buscou-se, então, uma forma pela qual se aplicariam tais informações utilizando a IA. A partir daí, iniciou-se o processo de desenvolvimento do sistema. A aplicação foi desenvolvida em uma linguagem de programação que possibilitasse a disponibilização do conteúdo *online*; decidiu-se, então, fazer uso do PHP (*Hypertext Preprocessor*), do HTML (*HyperText Markup Language*) e do gerenciador de banco de dados MySQL.

Depois de desenvolvido o sistema, iniciou-se a fase de validação. Considerou-se que a melhor maneira seria aplicando o questionário a usuários que já definiram a área de atuação. Com isso, executou-se essa etapa com discentes integrantes dos centros de Ciências Agrárias, Exatas e da Terra, Ciências Humanas e Comunicação, Ciências Sociais Aplicadas e Ciências da Saúde.

#### **4. Sistema Desenvolvido**

Esta seção apresenta as linguagens de programação e o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) utilizados na implementação do sistema. Além disso, será apresentada a descrição do *software* desenvolvido.

O sistema foi desenvolvido com base nas linguagens de programação PHP e HTML e no SGBD MySQL. Após essa etapa de criação, o mesmo foi disponibilizado *online* a fim de ser validado pelos alunos. Definiu-se que a pesquisa seria do tipo quantitativa, aplicou-se um questionário com perguntas objetivas aos alunos que utilizaram o *software*. Como uma forma de *feedback* do *software*, solicitou-se que, após o uso do sistema, os alunos preenchessem um segundo questionário *online*, que foi criado com o auxílio da ferramenta *Makesurvey*.

O orientador vocacional foi baseado na teoria apresentada por Nascimento (2007). O sistema é constituído por 16 questões objetivas (quatro questões de cada área de ensino, sendo elas definidas pelo grupo). Nessas questões, o aluno deve optar por uma das quatro alternativas apresentadas: concordo, concordo totalmente, discordo e discordo totalmente. A Figura 1 e 2, respectivamente ilustram o questionário aplicado e seu resultado.

**INSTRUÇÕES**

Pense no que acontece com maior frequência e, para cada questão, marque uma das alternativas. Não deixe nenhum item sem resposta.

Após responder a todas as questões, clique no botão "Confirmar".

1- Caso uma empresa multinacional lhe tivesse uma proposta de trabalho, a reconstrução seria uma das coisas que você procuraria evitar?

- Concordo totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

2- Se você ganhasse um mês de férias extras, aproveitaria a oportunidade para realizar ações solidárias?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

3- Você poderia fazer uma viagem para Los Angeles a uma viagem para a Grécia?

- Concordo totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

**Figura 1. Questionário aplicado**

*Ciências Humanas e Comunicação*

O perfil profissional da área de humanas e comunicação difere-se muito das outras áreas. Especialmente quando se trata de iniciar a carreira acadêmica, na área é necessário trabalhar com os mais diversos tipos de pessoas – presencialmente ou via rede digital – e com o público.

–acompanhar as áreas de humanas e comunicação em cursos de comunicação, Sociologia, Letras – Português/Inglês, Artes – Português/ Espanhol e Pedagogia.

Curso	Características gerais
Comunicação Social	O profissional atua em comunicação social, pode atuar em diferentes mídias, precisa saber de idiomas e comunicação.
Letras – Português/ Inglês	Pode atuar como professor de língua portuguesa e inglesa e respectivas literaturas em escolas e cursos de educação.
Letras – Português/ Espanhol	Pode atuar como professor de língua portuguesa e espanhola e respectivas literaturas em escolas e cursos de educação.

**Figura 2. Resultado do Questionário**

Atendendo a distribuição aleatória dos itens, apresentou-se a identificação de cada item com a respectiva área de atuação (Tabela 1).

**Tabela 1. Distribuição aleatória dos itens com suas respectivas áreas**

Questões	Áreas de atuação
04, 08, 15, 16	Ciências da Saúde
02, 06, 11, 13	Ciências Humanas e da Comunicação
01, 03, 07, 12	Ciências Sociais Aplicadas
05, 09, 10, 14	Ciências Agrárias, Exatas e da Terra

O resultado obtido pelo usuário que completar o questionário é determinado pelas respostas que foram dadas. Já que cada item admite quatro opções de resposta, traduzidas por concordo totalmente, concordo, discordo e discordo totalmente, convencionou-se que a pontuação em cada item é, respectivamente, um, dois, três e quatro. Baseando-se na teoria de Mozzaquatro (2010), a pontuação de cada pessoa em cada área é obtida pelo somatório dos números que traduzem as suas respostas na

totalidade dos itens relativos a cada área de atuação. Assim, se uma pessoa optar pela terceira alternativa nas quatro questões relativas à área das Ciências Exatas, Agrárias e da Terra, terá 12 pontos nesta área, correspondentes a quatro multiplicado por três. Utilizou-se, também, os mesmos critérios da pontuação, baseando-se nos instrumentos propostos por Honey – Munford (2000) e Bariani (1998). Assim, quando as pessoas preencherem o questionário, pode-se ter, em cada área de atuação, uma pontuação que varia de 4 a 16 pontos, sendo 4 a menor pontuação e 16 a pontuação máxima.

Para visualização do resultado através das respostas do usuário, foi realizado um somatório das pontuações obtidas. Em seguida, foi feita uma comparação entre as médias correspondentes às quatro áreas de ensino, sendo que a maior média corresponderia ao diagnóstico da área.

## 5. Resultados e Discussão

O sistema foi validado por 30 alunos dos seguintes cursos de graduação: Enfermagem, Ciência da Computação, Arquitetura e Urbanismo e Jornalismo. Como atividade final, solicitou-se aos alunos que utilizaram o sistema que respondessem um questionário eletrônico com a finalidade de identificar a sua opinião em relação à interação com o sistema e às respostas obtidas. Para a elaboração e disponibilização do questionário foi usada a ferramenta *Makesurvey*. A aplicação foi validada utilizando uma abordagem do tipo caixa preta (métodos de testes realizados na *interface* do programa) [Pressman 2002]. O questionário foi embasado na norma ISO 9126, que tem como objetivo controlar a qualidade dos *softwares*, observando alguns pontos como adequação, apreensibilidade, eficiência e usabilidade.

Conforme citado anteriormente, as respostas foram elaboradas seguindo uma escala *Likert*<sup>6</sup> com quatro níveis de variação. Esta escala possibilitou uma avaliação subjetiva do comportamento dos usuários com relação à sua interação com o sistema. A Figura 3 apresenta o nível de acerto nas áreas detectadas pelo sistema. Conforme exposto, 60% dos alunos fazem parte de um centro diferente do apontado pelo sistema, 30% integram o centro que foi apontado pelo resultado e 10% não finalizaram o teste.

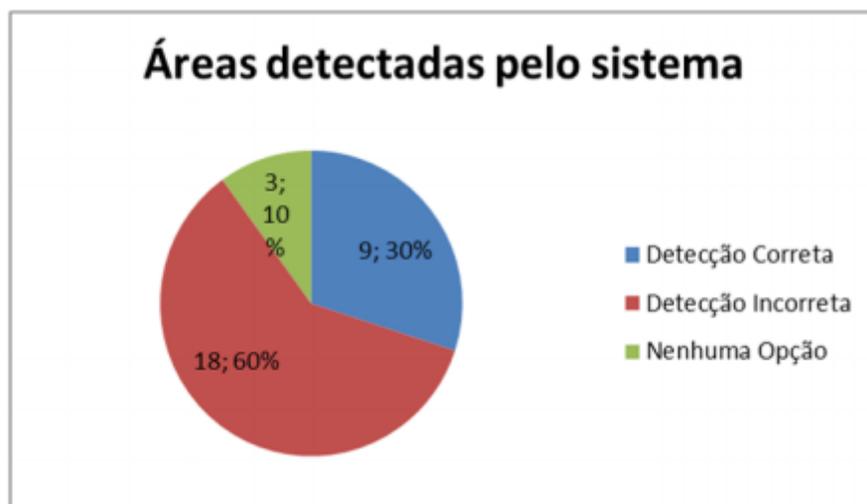


Figura 3. Áreas detectadas pelo sistema

<sup>6</sup> Disponível em <http://www.makesurvey.net/>

A **Escala de Likert** é um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância escolhendo uma alternativa.

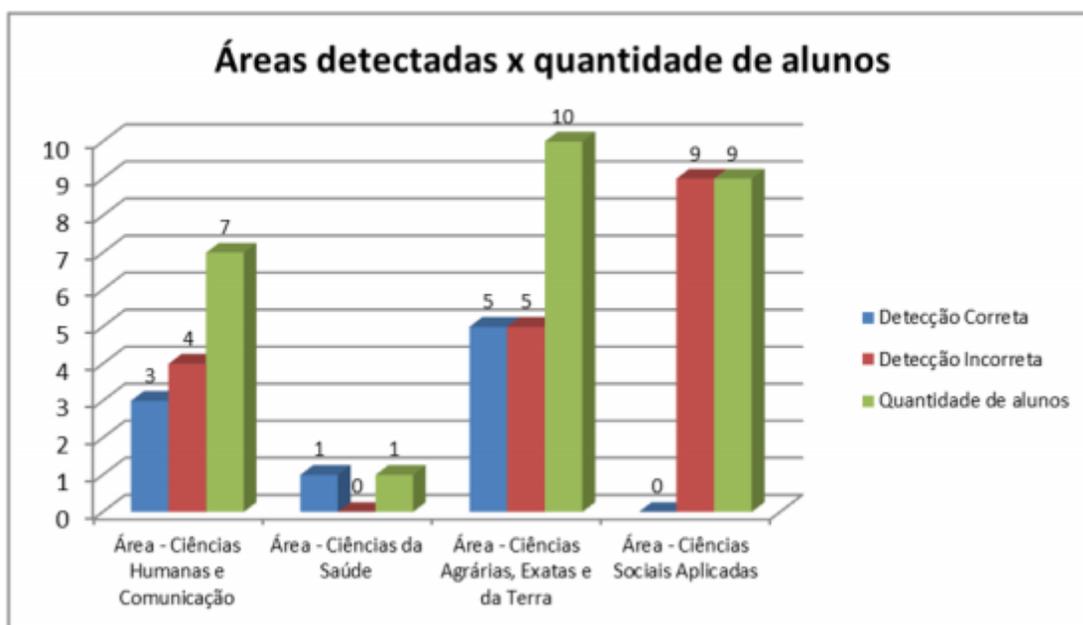


Figura 4. Áreas detectadas x quantidade de alunos

A Figura 4 ilustra as áreas detectadas e a quantidade de alunos. Pode-se observar que na área das Ciências Humanas e Comunicação participaram 7 alunos; destes, 3 tiveram a resposta do teste condizente com sua área de estudo e 4 diferente. Na área da Saúde participou 1 aluno, sendo que este obteve resposta coerente com sua área de estudo. Tratando-se das Ciências Exatas, Agrárias e da Terra participaram 10 alunos, sendo que 5 deles obtiveram respostas iguais à sua área de atuação e 5 diferente. Por fim, a área das Ciências Sociais Aplicadas obteve participação de 9 alunos, sendo que todos apresentaram resultados diferentes de sua realidade profissional.

## 6. Considerações Finais

Acredita-se que o trabalho que aqui se encerra tenha alcançado seus objetivos, bem como contribuído para a evolução das pesquisas acerca do tema proposto.

Logo, estes dados levam-nos a crer que o prévio conhecimento das principais áreas de atuação profissional mostra-se indispensável para os jovens que, normalmente cedo demais, têm de tomar uma decisão que certamente será uma das mais importantes das suas vidas: qual profissão escolher? O sistema mostrou-se uma alternativa válida e viável, já que através dele foi possível detectar o tipo de perfil vocacional de cada usuário. A partir da validação do mesmo, pode-se chegar às seguintes conclusões: quanto ao número de acertos e erros do sistema, acredita-se que os usuários podem não ter compreendido o significado de algumas questões (acrescenta-se a ressalva que não ocorreu interferência da equipe durante a aplicação do teste); também se levanta a hipótese de que o questionário deva incluir um maior número de questões correspondentes a cada uma das áreas trabalhadas. Como pesquisa futura, pretende-se incluir mais questões relacionadas às áreas, bem como proporcionar a detecção das áreas com seus respectivos cursos.

## Referências

Bariani, I. C. (1998). Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica. Campinas: UNICAMP. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

- Gardner, H. (1992). *Multiple Intelligences - Theory in Practice*, Ed. Basic Books.
- Honey, P. e Mumford. (2000). *A. The Learning Styles helper's guide*. Maldenhead Berks: Peter Honey Publications.
- Leitão, S. C. R.(2003). *Inteligência Artificial aplicada na Educação a Distância através de Sistemas Especialistas*, João Pessoa.
- Moresi, E. (2003). *Metodologia da Pesquisa*. Apostila. Programa de pós-graduação stricto sensu em gestão do conhecimento e tecnologia da informação
- Mozzaquatro, Patricia Mariotto. (2010). *Adaptação do Mobile Learning Engine Moodle (MLE Moodle) aos Diferentes Estilos Cognitivos Utilizando Hiperídia Adaptativa*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Nascimento, R.S.G.F. (2007). *Avaliação psicológica em processo dinâmico de orientação vocacional individual*. Revista Brasileira de Orientação Profissional. v.8 n.1. p. 33-44. São Paulo. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rbop/v8n1/v8n1a04.pdf>, Agosto.
- NBR ISO/IEC 9126-1 (2003). *Tecnologia de informação: Engenharia de software – Qualidade de produto Parte 1: Modelo de qualidade*.
- Pereira, G.V. (2012). *A inteligência artificial aplicada na educação*. [http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/387/guilherme\\_vota\\_pereira.pdf](http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/guilherme_vota_pereira.pdf), Agosto.
- Pressman, S. R. (2002). *Engenharia do Software*. Edição 5, São Paulo: McGraw-Hill.

## Um Algoritmo para Extração de Conhecimento em Saúde Baseado em Regras de Associação

André Magno C. de Araújo<sup>1</sup>, Marcos Júnior Lopes<sup>2</sup>, Wermeson Lopes Trindade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
50.670-901– Recife – PE – Brasil

<sup>2</sup>Sistema de Informação – Inst. Tocantinense Pres. Antônio Carlos (ITPAC)  
77.803-010– Araguaína – TO – Brasil

amca@cin.ufpe.br, marcosjr.m12@gmail.com, wermesonlt@gmail.com

**Abstract.** *This paper specifies an algorithm capable of extracting knowledge in health from clinical data repositories. Called ApHealth, and based on the concept of association rules for the work proposed here extends the Apriori algorithm by inserting a new input parameter named dimension. The definition of the new parameter will evaluate the association patterns found by means of a new perspective, for example, the frequency of the clinical tests were conducted on the observed size of patient diagnosis. Additionally, a prototype was developed and applied in a repository of clinical data from a hospital located in the northern region of the country.*

**Resumo.** *Este trabalho especifica um algoritmo capaz de extrair conhecimento em saúde a partir de repositórios de dados clínicos. Chamado de ApHealth, e baseado no conceito de regras por associação, o trabalho aqui proposto estende o algoritmo Apriori com a inserção de um novo parâmetro de entrada denominado dimensão. A definição do novo parâmetro permitirá avaliar os padrões associativos encontrados por meio de uma nova perspectiva, como por exemplo, a frequência com que os exames de análises clínicas foram realizados, observados sobre a dimensão do diagnóstico do paciente. Além disso, um protótipo de ApHealth foi desenvolvido e aplicado em um repositório de dados clínicos de um hospital situado na região norte do país.*

### 1. Introdução

Ao longo dos anos, a complexidade encontrada na descoberta de conhecimento em grandes repositórios de dados vem aumentando consideravelmente. Em suma, isso ocorre em virtude do grande poder de processamento dos Sistemas de Informação (SI) nos processos de negócio de uma empresa. O acirramento da competição e a necessidade de informações para a tomada de decisão em um curto espaço de tempo norteiam o cenário atual das organizações (Schuch et al, 2009). Cada vez mais abrangentes, os sistemas computacionais desempenham a importante tarefa de criar mecanismos para a manipulação (i.e. inserção, exclusão, atualização e consulta) dos dados. Entretanto, o grande volume de dados armazenados expõe a atual dificuldade encontrada pelas organizações, a falta de ferramentas que apoie a descoberta de conhecimento, padrões e comportamentos.

O Cenário em que as instituições hospitalares estão inseridas carece de informações oportunas e conhecimento personalizado que as auxilie nos processos decisórios (Copetti et al, 2008). A falta de ferramentas que forneçam indicadores gerenciais para a melhor obtenção de recursos junto a operadoras de saúde, secretarias

estaduais e órgãos federais de saúde, contextualiza as dificuldades encontradas na gestão hospitalar. A contratualização de novos serviços e a negociação financeira sobre os serviços prestados tem seu poder visivelmente aumentado quando se tem uma série de informações extraídas a partir dos dados organizacionais. Além disso, outro aspecto relevante a ser observado, consiste na dificuldade em se identificar padrões e comportamentos associados aos dados clínicos (e.g. cirurgias, exames, procedimentos, diagnósticos) para a realização de campanhas de saúde, prevenção de doenças e mapeamento de atendimentos.

Este trabalho especifica um algoritmo baseado em regras de associação que visa extrair conhecimento de dados clínicos a partir do Registro Eletrônico em Saúde (RES). O RES consiste em um repositório de dados clínicos e demográficos que abrange toda a vida do paciente e que visa suportar continuamente o tratamento, evolução e histórico dos dados. Chamado de *ApHealth*, o algoritmo proposto neste trabalho foi implementado em um protótipo de interface gráfica e aplicado no RES de pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS) de uma organização hospitalar situada na região norte do país

Este artigo está organizado como segue. A seção 2 contextualiza os conceitos básicos utilizados ao longo deste artigo. A seção 3 apresenta a especificação do algoritmo *ApHealth* juntamente com o protótipo desenvolvido, destacando-se as principais contribuições alcançadas, enquanto que a Seção 4 descreve as considerações finais deste artigo.

## 2. Referencial Teórico

Esta seção descreve os principais conceitos utilizados para o desenvolvimento do trabalho aqui proposto.

### 2.1. Data Mining

De acordo com Elmasri e Navathe (2011), *Data Mining* ou Mineração de Dados pode ser definida como a descoberta de novas informações em termos de padrões ou regras com base em uma grande quantidade de dados. A mineração de dados ajuda na extração de novos padrões significativos que não podem ser necessariamente encontrados apenas ao consultar ou processar dados ou metadados em um repositório, podendo ser aplicada tanto em banco de dados históricos (i.e. data warehouse) como também em banco de dados operacionais com transações individuais.

O *Data Mining* é uma etapa do processo de KDD (*Knowledge Discovery in Databases* – Descoberta de conhecimento em bases de dados), nela ocorre a busca por conhecimentos novos e úteis a partir dos dados preparados nas etapas anteriores (Goldschmidt e Passos, 2005). A mineração de dados baseia-se em técnicas computacionais como aprendizagem de máquina, redes neurais e algoritmos genéticos. Os algoritmos de mineração percorrem e investigam relações de similaridade ou discordância entre os dados, para então encontrar padrões e modelos em grandes volumes de dados. Padrões são caracterizados como eventos temporais que ocorrem com frequência, enquanto que modelos correspondem à estrutura que descreve de forma resumida estes dados. Os padrões e modelos são a base para a avaliação de ocorrências, ou seja, irão refletir diretamente nos resultados, mas para que a mineração de dados, de fato seja eficiente, os padrões e modelos obtidos devem ser úteis, precisos, trazendo novidade e informações interessantes para qualquer organização. O resultado da

mineração de dados pode ser demonstrado em diversos formatos, como lista de dados, gráficos e tabelas.

## 2.2 Regras por Associação

A técnica de regras por associação procura itens que ocorram de forma simultânea e frequente em um conjunto de dados. O objetivo da mineração de dados com regras de associação é gerar as regras que atendam aos patamares mínimos de suporte e confiança estabelecidos (Silva e Ratke, 2011).

As regras de associação, como visto na Figura 1, tem a forma de: *Left-Hand Side* => *Right-Hand Side*, sendo estes denominados, LHS e RHS, e a união entre estes conjuntos de itens (i.e. LHS U RHS) formam o chamado *itemset*. Um *itemset* com *k* elementos denomina-se de *k-itemset*, para referir-se a quantidade de itens por conjunto.

Para que as regras de associação sejam geradas, os parâmetros de suporte e confiança devem ser fornecidos. Define-se o suporte como o percentual de ocorrências do *itemset* no conjunto de transações, tendo em vista a evidência de que LHS U RHS ocorram juntos. Dessa forma, calcula-se o suporte, dividindo o total de transações em que o *itemset* ocorre, pelo total geral de transações encontradas no banco de dados. O parâmetro confiança determina a validade das regras levando em consideração a probabilidade dos itens de RHS ocorrerem em relação aos itens de LHS. Dessa forma, calcula-se a confiança, dividindo o suporte de (LHS U RHS), pelo suporte de LHS.

Algoritmos baseados em regras de associação utilizam a propriedade de antimonotonicidade para reduzir o espaço de busca por soluções possíveis, com ela um *itemset* somente será frequente (i.e. suporte maior ou igual ao estabelecido) se todos os seus itens também forem frequentes (Schuch et al, 2010).



Figura 26. Exemplo de Regra por Associação.

## 2.3 Algoritmo Apriori

O Apriori é um dos mais conhecidos algoritmos na aplicação da tarefa de regras de associação. Serviu de base para outros algoritmos existentes como: DHP (Direct Hashing and Pruning), Partition, DIC (Dynamic Itemset Counting), Eclat, MaxEclat, Clique e MaxClique (RIBEIRO; VIEIRA; TRAINA, 2005).

O algoritmo pode ser dividido, com relação a sua execução, em três etapas. A primeira etapa realiza uma varredura na amostra de dados identificando os *1-itemsets* frequentes (L1). Na segunda etapa, os *itemsets* são formados de acordo com o suporte definido, enquanto que na terceira etapa as regras são geradas com base no parâmetro da confiança.

Para exemplificar o funcionamento de Apriori, ilustra-se na Figura 2 um conjunto de transações (Pedidos de Exames) obtidos a partir do RES dos pacientes do SUS. Define-se inicialmente um valor para o suporte mínimo,  $supMin = 0,3$  e confiança mínima,  $confMin = 0,3$ .

Conforme mostrado na Figura 2, o algoritmo realiza uma varredura no conjunto de dados para encontrar os *1-itemset* frequentes candidatos (chamado de C1) com seus respectivos valores de suporte. Então, a partir dos itens de C1, encontram-se os *1-itemset* frequentes L1, nesse caso, os itens que possuem o suporte maior ou igual ao suporte mínimo.

Na segunda etapa, há um laço de repetição que gera os demais conjuntos, isto é, L2, L3,...,Lk. Baseado no conjunto de itens frequentes anteriores, geram-se os *2-itemsets* frequentes candidatos (i.e. C2). Ao final da primeira iteração do *loop* têm-se os *2-itemsets* frequentes L2.

Obtem-se o conjunto L2 gerado na iteração anterior, e a partir dele geram-se os *3-itemsets* frequentes candidatos (i.e. C3), filtra-se os *itemsets* pelo suporte, ao final têm-se os *3-itemsets* frequentes L3.

Na terceira iteração do laço de repetição, nenhum conjunto de itens é gerado, isso se deve em razão da quantidade de elementos insuficientes em L3 para gerar os *itemsets* para C4, finalizando assim o *loop*. Dessa forma, termina-se a segunda etapa do algoritmo e os *itemsets* gerados conforme o suporte estabelecido.

Os *itemsets* gerados na etapa anterior (i.e. L2 e L3) do algoritmo são combinados, e para cada regra é calculado o valor da confiança. Na terceira etapa são selecionadas as regras com a confiança maior ou igual ao parâmetro informado, retornando ao analista os resultados com as associações que foram geradas, como visto na Figura 2.

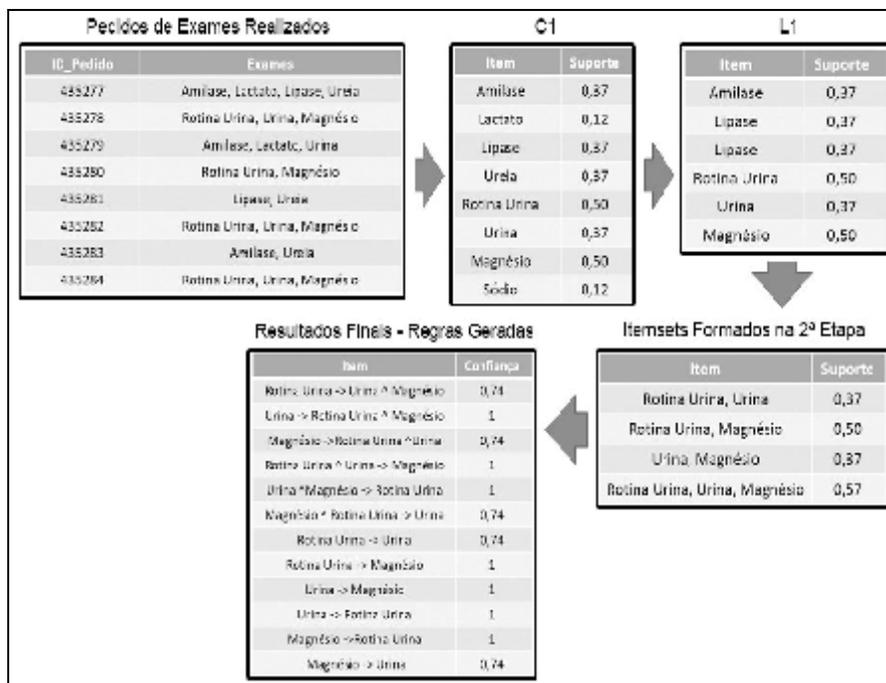


Figura 27. Dados gerados pelo Algoritmo Apriori.

### 3. O Algoritmo ApHealth

ApHealth baseia-se no algoritmo Apriori e no conceito de regras por associação. O objetivo do algoritmo é permitir que padrões e comportamentos sejam identificados a partir da leitura de um repositório de dados em saúde. Uma das características de ApHealth é a inserção de um parâmetro de entrada denominado dimensão. A definição do novo parâmetro permitirá avaliar os padrões associativos encontrados por meio de

uma nova perspectiva, como por exemplo, a frequência com que os exames de análises clínicas foram realizados, observados sobre a dimensão do diagnóstico do paciente. O pseudocódigo do algoritmo é ilustrado na Figura 3 e sua explicação é dada a seguir.

```
1 Início
2 Leia(sup_min);Leia(conf_min);Leia(dimensao);
3 Gere a partir de todas as transações os 1-itemsets frequentes (L1);
4 Lk = L1;
5 K=2;
6 termina = false;
7 repita
8   Obter a lista de itens (Li), distintos, contidos em Lk;
9   Gerar as combinações para formar cada itemset, sem repetição de itens, baseado em
   Li, formando cada itemset i em conjuntos de K itens;
10  Calcular o suporte de cada itemset;
11  Remover as regras com suporte < sup_min;
12  Limpar a lista Lk;
13  Armazenar os itemsets restantes em Lk;
14  Armazenar os itemsets restantes na lista de todos itemsets já gerados, Lt.
15  k=k+1.
16  Se Lk estiver vazio então termina = true;
17 até que termina;
18 contLt = quantidade total de itens presentes em Lt;
19 Para i=1 até contLt faça
20   Gerar as combinações lógicas (regras) com os itens distintos presentes no itemset i;
21   Calcule o suporte e a confiança para cada regra;
22 fim para;
23 Remover as regras que estejam com a confiança < conf_min.
24 Retornar a lista de regras encontradas através de técnicas de associação, geradas conforme
   o suporte, confiança e dimensão estabelecidos.
25 Fim;
```

**Figura 28. Pseudocódigo do Algoritmo ApHealth**

Informado os parâmetros obrigatórios (sup\_min, conf\_min e dimensao), o algoritmo inicia a varredura nas transações buscando identificar os 1-itemsets frequentes (L1) e obedecendo aos seguintes critérios: itens com suporte maior ou igual ao parâmetro suporte mínimo, calculado sobre a dimensão informada. Os valores encontrados para L1 são atribuídos a uma lista auxiliar denominada Lk, conforme mostra a linha 4 da Figura 3. Lk tem a função de armazenar os *itemsets* frequentes de cada iteração. A variável k é utilizada para controlar a quantidade de itens por *itemset*, sendo seu valor iniciado com o valor 2 em função da primeira execução do loop que busca os demais *itemsets* frequentes, começando com 2-*itemset*, como mostrado na linha 5 da Figura 3.

Identificada a primeira lista de itens frequentes (i.e.  $L_1$ ), o algoritmo gera os demais conjuntos (i.e.  $L_2, L_3, \dots, L_n$ ), obedecendo sempre aos critérios definidos nos parâmetros de entrada. Para isso, um loop inicia a tarefa de encontrar os itens distintos presentes em  $L_k$  (i.e.  $L_i$ ) e assim, as combinações de  $k$ -itemsets são formadas. Com os itens gerados, faz-se o cálculo do suporte e eliminam-se as regras com o suporte abaixo do mínimo informado. A partir desse instante, têm-se os itemsets de acordo com os parâmetros informados. Os itemsets atuais presentes em  $L_k$  (i.e. formados na iteração anterior) são removidos para dar lugar aos itens frequentes atuais da iteração. Os itemsets presentes em  $L_k$  são atribuídos a uma nova lista auxiliar denominada  $L_t$ .  $L_t$  é responsável por armazenar todos os itens frequentes gerados por  $L_k$ . Para finalizar a iteração, o valor de  $k$  é incrementado e verificado se há itens gerados na passagem atual, caso não haja, o loop é finalizado. O trecho de código que representa a geração de todos os conjuntos é ilustrado na Figura 3, das linhas 7 a 17.

O trecho de código exibido entre as linhas 19 a 22 da Figura 3 percorre todos os *itemsets* presentes em  $L_t$  e, para cada elemento encontrado, as regras são formadas, e o cálculo do suporte e confiança é realizado para cada uma delas. Encerrada essa rotina, as regras com a confiança abaixo do valor estabelecido são removidas, e as restantes são retornadas ao analista.

Na versão original do algoritmo Apriori, as combinações lógicas (i.e. regras) são geradas na forma de implicação, como por exemplo,  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow A$ ,  $A \wedge B \rightarrow C$  e  $C \rightarrow A \wedge B$ . Nota-se que na definição do algoritmo não há nenhum mecanismo que controle a posição do item em relação à implicação na regra, sendo assim, as regras tornam-se distintas em relação ao cálculo da confiança.

ApHealth possui três características que o diferencia do algoritmo Apriori. Primeiro, o cálculo do suporte para gerar os itens frequentes (i.e.  $L_1, L_2, L_n$ ) adota o parâmetro dimensão como filtro para a contagem da quantidade de ocorrências do itemset no conjunto de transações. Segundo, a dimensão faz parte da composição da regra, ou seja, pode-se analisar a implicação do item em relação à dimensão, por fim, o cálculo de confiança no que se refere ao suporte de ( $LHS \cup RHS$ ) considera também a nova dimensão informada.

### 3.1. Resultados e Discussão

Para validar ApHealth, utiliza-se neste trabalho o RES dos pacientes atendidos pelo SUS, na modalidade ambulatorial. Nessa modalidade de atendimento são ofertadas consultas médicas e exames especializados. Foram coletados para a análise deste trabalho, os atendimentos dos pacientes (transações), exames solicitados por pedido (itens) e diagnósticos (dimensões), totalizando assim uma amostra de 1000 Registros.

Neste cenário, as instituições carecem de informações oportunas que as ajudem no processo de tomada de decisão. Prova disso, é a dificuldade encontrada em se mapear a frequência com que determinados exames são realizados dado o diagnóstico do paciente. Nesse sentido, A Figura 4 ilustra a interface do aplicativo desenvolvido para dar suporte ao algoritmo ApHealth. No exemplo mostrado na Figura 4, a amostra de dados refere-se aos pedidos de exames realizados nos atendimentos do SUS. Com base nesta amostra, deseja-se investigar qual a probabilidade de ocorrência dos exames realizados, em relação ao diagnóstico (i.e. dimensão) do paciente. Esta informação é de suma importância, por exemplo, para se determinar quais exames tem demandado mais insumos para sua realização e também, quais exames são sempre realizados para um determinado diagnóstico.

Depois de inseridos os valores para o suporte mínimo, confiança mínima e dimensão, que nesse caso representa o diagnóstico sobre o qual o analista deseja investigar a frequência dos exames, é possível verificar os resultados gerados por ApHealth. Para a dimensão: Infecções Agudas Não Especificadas das Vias Aéreas, constata-se que, em 100% dos casos será realizado o exame de Proteína C Ultra Sensível, isso em virtude do parâmetro da confiança ter retornado o valor igual a 1. Outro dado interessante de ser observado é que, somente em 50% dos casos foram solicitados juntos os exames de Cálcio Iônico e Hemograma Completo, enquanto que Cálcio Iônico mais Proteína C Ultra Sensível aparecem em 100% dos pedidos.

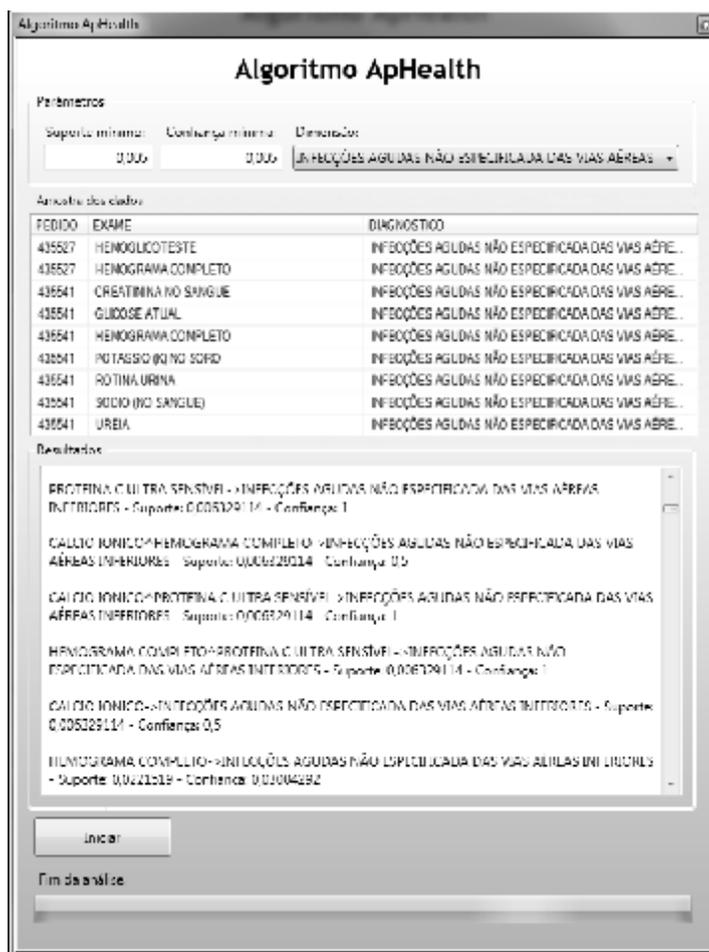


Figura 29. Interface Gráfica de ApHealth.

#### 4. Conclusão

A extração de conhecimento em saúde representa um importante passo para que as organizações e unidades hospitalares tomem decisões alinhadas a sua estratégia organizacional. Nesse sentido, a aplicação de técnicas de mineração de dados permite que padrões e comportamentos associados ao RES sejam identificados e utilizados na identificação prévia de surtos de doenças, no mapeamento de atendimento por perfil de usuário, entre outras vantagens competitivas.

Neste trabalho apresentamos um algoritmo denominado ApHealth que a partir da leitura de um repositório de dados clínicos identifica padrões com base no conceito de regras por associação. Como contribuição, ApHealth define um novo parâmetro de entrada no qual é possível avaliar os padrões associativos encontrados por meio de nova perspectiva definida pelo analista. A aplicação do algoritmo em um

cenário real permitiu identificar, por exemplo, a probabilidade de ocorrência dos exames de análises clínicas, observados a partir do diagnóstico do paciente. Outras informações em saúde como dados de partos, cirurgias e consultas, também podem ser aplicadas em ApHealth.

## Referências

- Elmasri, R. e Navathe, B. (2011) *Sistemas de Banco de Dados*, Addison Wesley, 6ª edição.
- Goldschmidt, R. e Passos, E. (2005) *Data Mining: um guia prático*, Elsevier.
- Ribeiro, M. X., Vieira, M.T.P. e Traina, A.J.M. (2005) “Mineração de Regras de Associação Usando Agrupamentos”, [http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wamd/2005/WAMD\\_2.pdf](http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wamd/2005/WAMD_2.pdf), Março.
- Schuch, et al. (2010) “Mineração de dados em uma subestação de energia elétrica”, <http://www.sbmacc.org.br/dincon/trabalhos/PDF/energy/68015.pdf>, Março.
- Schuch, et al. (2009) “Mineração de Regras de Associação Aplicada a Dados do Tratamento Quimioterápico”, [ftp://200.143.198.48/nsi/CONFENIS2010/2.track%20Regular/confenis2010\\_submission\\_40.pdf](ftp://200.143.198.48/nsi/CONFENIS2010/2.track%20Regular/confenis2010_submission_40.pdf), Julho.
- Silva, M. e Ratke, C. (2011) “Gestão da informação em biblioteca universitária: uma proposta utilizando regras de associação na disseminação das informações de novas aquisições bibliográficas”, [http://www.inf.furb.br/seminco/2011/pdfs/seminco\\_artigo3.pdf](http://www.inf.furb.br/seminco/2011/pdfs/seminco_artigo3.pdf), Julho.

## Um dispositivo braile eletromecânico para leitura de textos digitais

Davi Alves Magalhães<sup>1</sup>, Suellem Stephanie Fernandes Queiroz<sup>1</sup>, Pedro Fernandes Ribeiro Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) – Mossoró, RN – Brasil

davialvesmagalhaes@outlook.com, suellem\_stephanne@hotmail.com,  
pedrofernandes@uern.br

**Abstract.** *The social and professional inclusion of people with visual impairment is currently being sought enough, whereas with accessibility is possible to integrate people in order to provide equal conditions to them and thus become an active part of society. Based upon this theme, the paper proposes a prototype electromechanical braille cell, which, with the use of an Arduino board, servos and software responsible for handling data, it is possible to represent information collected in Braille System Management Information Transit accessibility to Visually Impaired - TRANSITUS -V, making it behave like a human-machine interface for reading in Braille, digital text.*

**Resumo.** *A inclusão social e profissional de pessoas portadoras de deficiência visual tem sido atualmente bastante buscada, visto que com a acessibilidade é possível integrar pessoas a fim de proporcionar condições de igualdade às mesmas e assim se tornarem parte atuante da sociedade. Embasado nesta temática, o artigo propõe um protótipo de cela braile eletromecânica, que, com a utilização de uma placa Arduino, servomotores e softwares responsáveis que manipulam dados, é possível representar em braile informações obtidas no Sistema de Gestão de Informações do Trânsito com Acessibilidade para Deficientes Visuais - TRANSITUS-V, fazendo com que o mesmo se comporte como uma interface humano-máquina para leitura em braile, de textos digitais.*

### 1. Apresentação

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), há cerca de 160 milhões de pessoas com deficiência visual ao redor do mundo, sendo pelo menos 45 milhões desses indivíduos completamente cegos. Devido à deficiência, essas pessoas têm limitado seus direitos básicos como cidadãos. A situação é agravada nos meios digitais, onde a maioria dos portadores de deficiência visual não têm acesso aos dispositivos especiais e nem ajuda de profissionais capacitados no auxílio à manipulação de computadores e outros equipamentos eletrônicos. Sem os meios e recursos necessários, o portador de deficiência não tem oportunidade de utilizar plenamente os fenômenos que a sociedade experimenta, tais como as redes sociais; além de concorrer em grande desvantagem aos postos de trabalho disponíveis que se utilizem de tais tecnologias.

Ultimamente as organizações, os estados e a sociedade têm voltado seu foco para trabalhados que possibilitem a inclusão social e profissional de pessoas portadoras de deficiência visual. Diversos equipamentos já foram e estão sendo desenvolvidos com o objetivo de permitir a interação dessas pessoas com o computador. Há muitos

protótipos encontrados na literatura com as mais diferentes propostas para o barateamento e a popularização de tecnologias assistivas.

Embasada na temática de acessibilidade e inclusão social de portadores de deficiência visual, foi elaborado um protótipo que tem como foco principal a criação de uma cela braile eletromecânica e implementação de um sistema composto por hardware e software que tem capacidade de interagir com pessoas totalmente cegas, exibindo em braile as informações necessárias para que o deficiente se comunique com a máquina, através do meio digital TRANSITUS – V (Gestão de Informações do Trânsito com Acessibilidade para Deficientes Visuais), que tem encorajado o desenvolvimento de novas metodologias para a implementação da acessibilidade. Tal capacidade de interação é uma inovação se comparado a outros protótipos, uma vez que além de possibilitar a interação dos cegos com o meio digital, também possibilita a sua inserção no mercado de trabalho e dá condições para que estas pessoas sejam parte atuante da sociedade.

## **2. Plataforma Arduino e o sistema TRANSITUS-V**

Por ser acessível, de baixo custo e composta por hardware e software, a plataforma Arduino foi utilizada para elaboração deste projeto devido sua versatilidade por e possuir uma plataforma totalmente aberta, ou seja, possível reutilizar seu hardware e bibliotecas de software livremente da forma que o desenvolvedor precisar. Além disso, permite a prototipação rápida de projetos, o que simplifica o processo de fabricação ao reduzir as complexidades intrínsecas à programação do micro controlador e à prototipação eletrônica. O uso desta plataforma no protótipo facilitou o controle dos servomotores e reduziu o tempo de programação, dada a objetividade de sua sintaxe.

O Arduino já vem sendo bastante utilizado para desenvolvimento de muitos projetos voltados à temática de inclusão social, o que tem encorajado o desenvolvimento de novas metodologias para a implementação da acessibilidade. O TRANSITUS-V (Gestão de Informações do Trânsito com Acessibilidade para Deficientes Visuais), é um sistema computacional digital com tecnologia assistiva que gerencia informações de trânsito, desenvolvido de acordo com as diretrizes de acessibilidade da W3C para facilitar a utilização e a gestão do trânsito por pessoas com deficiência visual, com o emprego de teclas de atalho, bem como suporte a leitores especiais de tela e sintetizadores de voz que aumentam as possibilidades de uso por parte das pessoas portadoras de deficiência.

O sistema TRANSITUS-V, por ter sido feito em plataforma Web, dispensa instalação nas máquinas de quem o utilizar, devendo apenas cada máquina possuir acesso à internet, sendo compatível com a maioria dos navegadores web disponíveis no mercado. No entanto, o TRANSITUS-V precisa ser hospedado em um servidor com suporte a PHP e ao banco de dados MySQL.

## **3. Sistema Braille e Servomotores**

O sistema Braille de leitura e escrita para cegos, inventado pelo francês Louis Braille, influenciou a sociedade nos processos que culminaram na inclusão social destes indivíduos. O Braille, por sua simplicidade de leitura e escrita, foi a ponte criada entre os cegos e a literatura. Dada a facilidade de sua utilização, a produção de conteúdo em Braille foi encorajada, bem como o seu ensino, disseminando o método por todo o mundo.

Com os avanços tecnológicos, o braile tem sido integrado a dispositivos eletrônicos possibilitando a interação dos deficientes visuais com computadores, editores de texto, internet, livros digitais, dentre outros serviços. A exemplo disso e utilização neste projeto tem-se os servomotores, que são dispositivos eletromecânicos que realizam movimentos, em relação ao seu eixo, de acordo com comandos (sinais de controles) determinados. O dispositivo foi uma solução adotada para o projeto e é responsável pela movimentação dos pinos que compõem uma cela. Além de se mostrar uma alternativa barata e de fácil implementação, uma vez que é de fácil manuseio e conta com uma biblioteca de software especificamente escrita para sua utilização em conjunto com a plataforma Arduino.

#### 4. Objetivo e estudo de caso

Mediante as dificuldades passadas pelos portadores de deficiência visual, o objetivo principal deste trabalho é a implementação e disponibilização de um sistema composto por hardware e software que exhibe em braile as informações extraídas de um meio digital. A criação da cela braile eletromecânica adiciona ao sistema a capacidade de interagir com pessoas totalmente cegas, o que não é possível somente com a interface web.

O protótipo é composto por partes de hardware e software que trabalham em conjunto na tradução e exibição das informações adquiridas no TRANSITUS-V. A parte de hardware é formada por uma placa Arduino BT, seis servomotores, um botão e partes eletrônicas secundárias, como resistores e fios. Juntos, os seis servomotores representam um caractere em braile, podendo o usuário ler uma sequência de caracteres avançando o cursor de leitura por intermédio do botão.



Figura 30. Representação em Braille dos dados no protótipo desenvolvido.

Cada servomotor é responsável por movimentar um dos seis pinos que compõem uma cela braile. A posição do braço mecânico de cada servomotor é determinada pelo micro controlador ao qual é conectado, controlado em valores de ângulo que variam entre 0° e 179°. As características de cada servomotor Mystery Mini estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 10. Características do servomotor Mystery Mini**

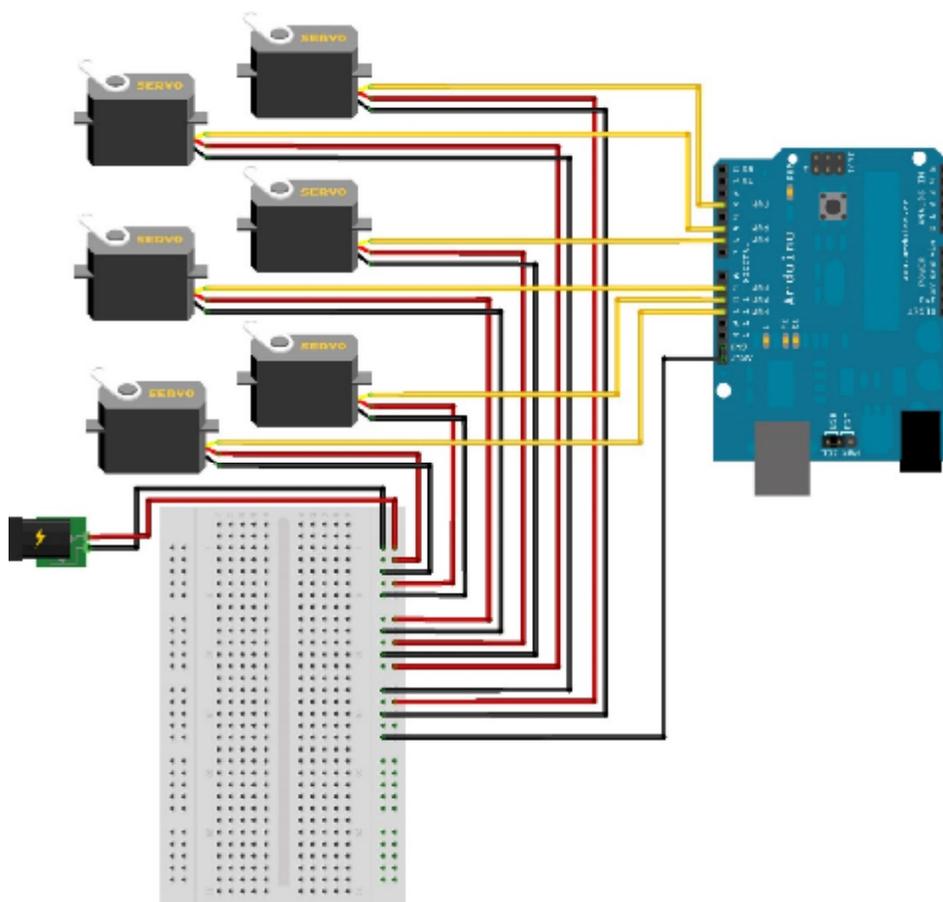
<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Velocidade	60° em 0.12 segundos
Torque	0.7kg
Voltagem	4.5v - 6v
Dimensões	1.98cm x 1.93cm x 8.4cm

Para cada servomotor possui três fios: o primeiro, geralmente de cor preta ou marrom escura, é o negativo que deve ser ligado ao terra do circuito; o segundo, geralmente vermelho, é o positivo; o terceiro, geralmente de cor amarela, é ligada a uma porta PWM do Arduino.

O modelo de hardware da plataforma Arduino utilizado no trabalho foi o Arduino BT, escolhido por possuir um módulo Bluetooth integrado ao seu hardware, o que facilita a implementação. Outra vantagem do modelo é possuir seis portas digitais PWM, o que permite a utilização de seis servomotores, representando adequadamente um caractere em braile. As características do Arduino BT são idênticas ao modelo Arduino UNO, com a exceção de possuir um módulo Bluetooth integrado. O Arduino BT utilizado possui as portas PWM digitais 3, 5, 6, 9, 10 e 11, e a estas portas são conectadas aos seis servomotores.

Apesar do hardware da plataforma Arduino geralmente possuir uma saída de energia dedicada a ligar outros dispositivos, uma fonte de energia externa foi utilizada para suprir o consumo dos servomotores, dada a sua necessidade energética ser superior ao que é oferecido na saída da placa Arduino. O diagrama da Figura 2 descreve a conexão entre os servomotores, o Arduino BT e a fonte de energia externa.

Para acomodar os servomotores e a placa Arduino, uma caixa pequena foi construída. Em sua tampa há seis pequenos furos, de modo que os servomotores, ao movimentarem pequenas hastes de ferro acopladas às suas pás façam aparecer na sua superfície um caractere em braile. O botão, usado para avançar o cursor de leitura, é alimentado por uma tensão de 5v obtida em uma das portas de energia da placa Arduino. O tempo entre o pressionar do botão e a troca do caractere é de cerca de 0.1 segundo, de acordo com as especificações dos servomotores vistas na Tabela 1, tornando muito ágil a troca de caracteres e permitindo a leitura rápida do texto exibido no protótipo.



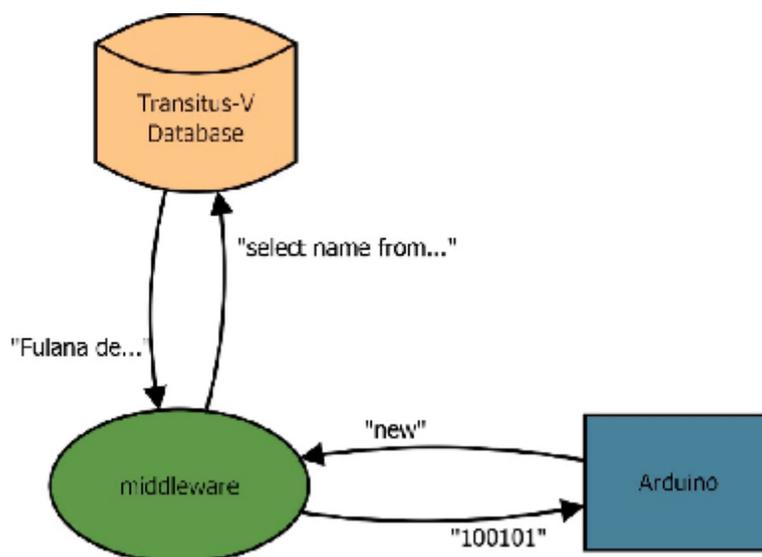
**Figura 31. Diagrama da conexão entre os servomotores e o Arduino. Fonte: autoria**

A parte de software do protótipo é composta pelo sketch que será executado na placa Arduino BT, bem como por um middleware responsável por intermediar a aquisição de informações. Este middleware adquire as informações do banco de dados do TRANSITUS-V e as traduz para braille para, enfim, enviá-las ao sketch na placa Arduino BT. A função do sketch é coordenar o movimento dos servomotores de acordo com a informação recebida, de modo que cada caractere seja representado corretamente.

Optou-se por uma aplicação que se comunica diretamente com o banco de dados porque isto simplifica a sua utilização por parte dos usuários cegos. Mesmo que o protótipo possa ser adaptado para utilização por meio do site, há várias etapas anteriores à utilização que ficariam comprometidas. Por exemplo, seria preciso que o usuário cego iniciasse o programa de navegação na internet e acessasse a área administrativa para, só então, ter acesso às informações do TRANSITUS-V. O acesso direto ao banco de dados reduz as etapas necessárias à utilização e conseqüentemente reduz as barreiras que dificultam a utilização do sistema. Assim, todas as informações são obtidas por meio de consultas em SQL.

Após adquirir os dados específicos no TRANSITUS-V, o middleware envia caractere por caractere à placa Arduino, convertidos previamente para o sistema braille, e de acordo com a demanda do usuário. A princípio, apenas o primeiro caractere é enviado e imediatamente representado no protótipo. Ao usuário cabe a tarefa de solicitar os caracteres seguintes, um por vez, ao middleware pelo uso do botão. O acionamento do botão faz com que a placa Arduino envie uma solicitação ao middleware, que é feito em forma de texto com a palavra new. Ao receber a solicitação, o middleware envia o

caractere seguinte à placa, e assim em diante até que se encerrem os caracteres representativos dos dados obtidos. A Figura 3 descreve como se dá essa comunicação.



**Figura 32. Diagrama mostrando a troca de mensagens entre o Arduino, o middleware e o Banco de Dados do TRANSITUS-V. Fonte: autoria própria**

## 5. Conclusão

O protótipo representou corretamente em braille as informações obtidas no sistema TRANSITUS-V. Outras informações podem ser obtidas, bastando apenas escrever as funções e consultas em SQL para acessá-las. O projeto se destaca dos demais na área devido a sua interatividade e inserção dos deficientes visuais à mídia social, possibilitando interação com sistemas web, redes sociais e demais programas que primeiramente não poderiam ser utilizados por deficientes visuais. No entanto, o protótipo não conta com um menu de navegação para as funções de acesso às informações, que é uma barreira criada pela baixa capacidade de texto exibido. Como só é possível representar um caractere por vez, a criação de um menu de navegação é inviável.

Como trabalhos futuros, além do desenvolvimento do protótipo com o uso de flip-flops, também é sugerida a criação de um shield para a plataforma que represente caracteres em braille. Tal shield poderia abrir caminho para uma família de projetos voltados para a acessibilidade, facilitando a vida dos deficientes visuais e impulsionando novas pesquisas.

## Referências

- Banzi, M., (2009). "Getting started with Arduino", <http://goo.gl/Ue2Hr>, 1ª edição.
- Godse, A. P., Mulani, A. O., (2009). "Embedded systems", <http://goo.gl/8lBZo>, 1ª edição.
- Freedman, R., (1997). "Out of Darkness: The Story of Louis Braille", <http://goo.gl/jntKQ>, 1ª edição.
- TRANSITUS-V. Site oficial do TRANSITUS-V, <http://les.di.uern.br/transitusportal/index.php/transitus-v>.

## Um sistema de visão computacional para detecção automática de caracteres em uma linha de montagem automotiva

Marcus V. C. Guelpeli<sup>1</sup>, Bruno S. P. de Oliveira<sup>2</sup>, Wellington C. A. Landim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Sistema de Informação - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Campus JK – Diamantina – MG – Brasil.

<sup>2</sup>Centro Universitário Barra Mansa (UBM) –Volta Redonda – RJ – Brasil.

marcus.guelpeli@ufvjm.edu.br, santosbm@gmail.com, wellington.landim@me.com.

**Abstract.** *This project emerged from the opportunity to resolve a problem of identifying the carrying skids on the paintshop line at MAN Latin America in Resende, Rio de Janeiro - Brasil, by identifying the number of the skids using automated techniques of image processing and optimization of time.*

**Resumo.** *Este trabalho surgiu à partir da oportunidade de resolver um problema de identificação dos skids que transportam as cabines da linha de pintura da MAN Latin America, em sua fábrica de Resende no Rio de Janeiro, através da identificação automatizada do número do skid utilizando técnicas de processamento de imagens e da otimização do tempo.*

### 1. Introdução

De acordo com Campos (2001), as necessidades da automação das atividades de inspeção de imagens forçaram o crescimento da área e um grande esforço tem sido dedicado às soluções dos problemas e caracterização de objetos em uma imagem. A partir da década de 80, com os avanços conseguidos pela eletrônica e a mudança da arquitetura de processamento dos computadores, as técnicas digitais de processamento passaram a ser empregadas com êxito em diversos sistemas.

Assim sendo, foi proposto neste trabalho uma alternativa para resolver um problema de identificação dos *skids*, que são estruturas metálicas que transportam as cabines dentro da linha de pintura da MAN Latin America (<http://www.man-la.com/>), em sua fábrica de Resende no Rio de Janeiro, através da identificação automatizada do número de identificação afixado ao *skid*, via processamento realizado pelo software LabVIEW®.

Atualmente, as cabines quando entram na linha de pintura têm seus dados associados ao número do *skid* e esses circulam pela planta tendo seus números (virtuais) passados de mesa em mesa através de uma rotina de troca de dados no Controlador Lógico Programável (CLP) de controle de movimentação. Esta troca garante que o número do *skid* não se altere durante toda a travessia da linha. No entanto, falhas de sistemas e movimentações manuais, podem alterar o número do *skid* (virtual) em cima de uma mesa, dessa forma o *skid* fica com seu número virtualmente trocado e conseqüentemente a informação da cabine se altera, podendo causar perda de informação no sistema e até mesmo acidentes envolvendo os robôs de pintura.

Com a identificação automatizada através da imagem da placa de identificação do *skid*, poderia garantir que ao entrar em determinadas zonas onde o risco se torna alto, o *skid* com a informação do modelo e os dados da cabine seria realmente aquele que estaria sobre a mesa, não havendo, portanto, uma diferença entre o que está no *software*

de controle de movimentação (virtual) e o que está sobre a mesa de transporte (real), o que otimizaria o trabalho dos operadores que não precisariam mais conferir os dados dos *skids* e dar entrada no sistema.

## 2. Fundamentação Técnica

De acordo Pedrini (2008), o processo de aquisição de imagens digitais consiste em transformar as imagens reais em digitais. Como os computadores podem processar apenas imagens codificadas em informações digitais faz-se necessário a conversão para um formato adequado para que este possa processá-la. Este processo será realizado pela câmera digital, que captura a imagem realiza a digitalização e envia a informação digitalizada para o servidor.

De acordo com Campos (2001), uma imagem digital é obtida por um processo denominado digitalização, o qual envolve dois passos, a amostragem e a quantização. A amostragem consiste em discretizar o domínio de definição da imagem nas direções x e y, gerando uma matriz com determinados números de amostras onde cada elemento dessa matriz é denominado pixel. A quantização consiste em escolher um número inteiro, representado por uma incógnita, de níveis de cinza permitidos para cada ponto da imagem. Um digitalizador de imagens deve ter a capacidade de medir a quantidade de energia em cada *pixel*, quantificar a medição contínua para produzir um conjunto de valores inteiros e escrever este conjunto em um dispositivo de armazenamento de dados.

Isto permitirá trabalhar com faixas de contraste adequados as características da imagem, salientando um aspecto específico produzindo melhores resultados, conforme observado na figura 2.



**Figura 2. Skid nº 20 após a conversão para escala de cinza.**

De acordo com Relf (2003), a equalização de histograma é o método que modifica o histograma da imagem original distribuindo uniformemente seus níveis de cinza, ou seja, faz com tais níveis apareçam na imagem aproximadamente com a mesma frequência, alterando o contraste de uma determinada gama de intensidades. Sua aplicação no tratamento da imagem se dá através da linearização dos níveis de cinza tornando muito mais fácil a leitura da placa onde se localizam os números dos *skids* conforme indica a figura 3.

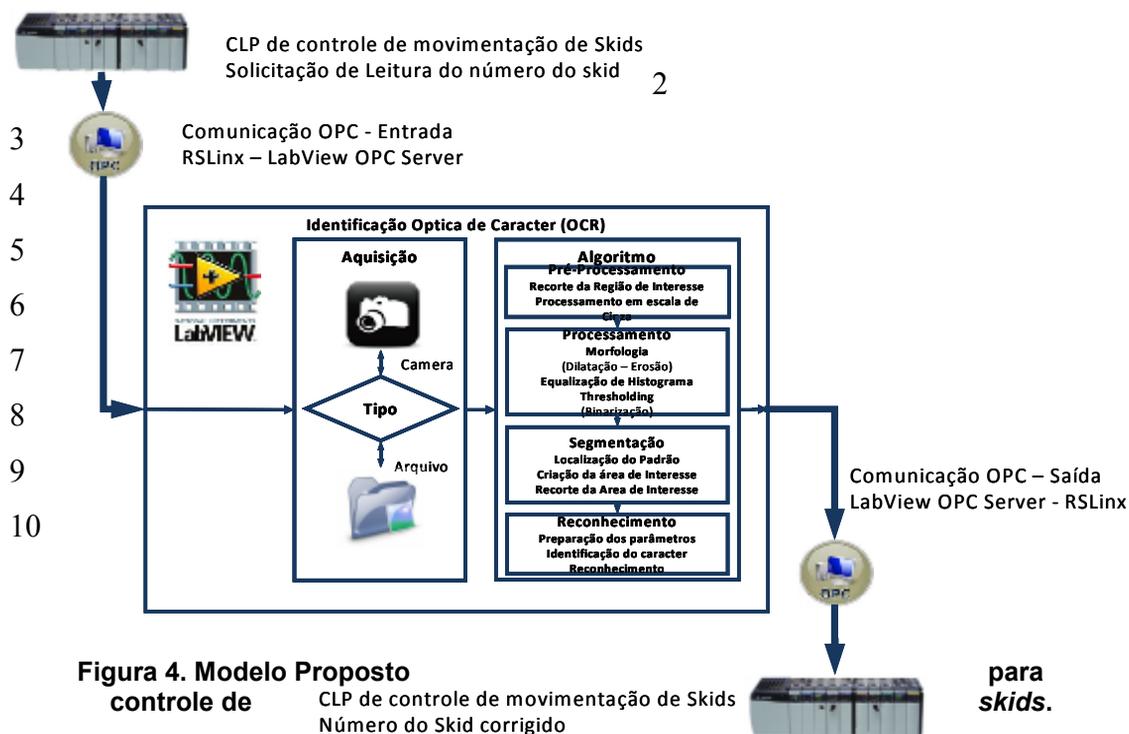


Figura 3 – Equalização de histograma.

No LabVIEW®, software utilizado para o tratamento da imagem, a gama de equalização de histograma obedece os limites de máximo e mínimo, sendo o valor mínimo a menor intensidade para utilizar durante a equalização. Após completar a equalização, todos os valores que são menores ou iguais ao mínimo na imagem original, são definidos para 0 em uma imagem de 8 bits. Em 16 bits com imagens de pontos flutuantes, os valores de pixels são ajustados para o menor valor de pixel encontrado no original. O valor máximo é a intensidade mais elevada durante a equalização. Após completar a equalização, todos os valores de pixels que são maiores ou iguais ao máximo da imagem original, são definidos a 255 para uma imagem de 8-bits. Em 16 bits com imagem de pontos flutuantes, os valores de pixels são ajustados para o maior valor de pixel encontrado no original.

### 3. Metodologia

A figura 4 mostra o diagrama lógico do modelo proposto para controle do *skids* na linha de produção com uso da CLP, comunicação OPC, LabVIEW®, identificação óptica de caractere (OCR) e com a saída LabVIEW® OPC Server.



### 3.1. O LabVIEW®

O LabVIEW® é um *software* de programação com linguagem gráfica, conhecida por linguagem “G”, que pertence à National Instruments e utiliza ícones ou blocos para a criação de aplicações. Ao contrário das linguagens de texto, ou mesmo as linguagens convencionais de CLPs, o LabVIEW® utiliza o fluxo de dados (data flow), o que significa que a chegada de dados a um determinado nó determina a ordem da sua execução. A rotina do programa segue o fluxo da informação e é executada quando a informação chega no bloco, caso haja mais de uma informação necessária esta é guardada até que todas as informações necessárias estejam disponíveis para sua execução. Isto proporciona uma possibilidade de paralelismo nas rotinas.

### 3.2. Aquisição das imagens.

As aquisições das imagens neste projeto foram feitas com uma câmera da marca Vivotek modelo IP8330 com a interface do software Vivotek ST7501 que capta continuamente a imagem do número de identificação do skid na planta. Estes arquivos são gravados em um servidor de imagens para consulta em caso de problemas. Os vídeos são gravados com uma configuração de 24 bits com 640 x 480 bits de resolução. Para a aquisição destas imagens foram salvos alguns pontos do vídeo onde os *skids* não estavam em movimento. A resolução do vídeo é a imagem direta da câmera com uma captura em intervalos de dois segundos, sendo possível uma gravação de até quarenta e oito horas. Após esse tempo, os arquivos vão sendo sobrescritos para economia de espaço no servidor.

Durante esta etapa foram escolhidas aleatoriamente sessenta imagens de *skids* para que fossem analisadas pelo modelo proposto. A planta de pintura conta com um número de 200 *skids* para transporte das cabines, que após o processo de pintura são transferidas para um outro transportador, liberando os *skids* para retornarem vazios à planta e receberem outra cabine. Desta forma, a amostragem representa 30% do total de *skids* da linha, além de conter todos os caracteres que se deseja identificar. KUMAR (2009), utilizou em sua pesquisa uma amostragem de 100 exemplares com uma variedade muito maior de caracteres por ser uma identificação alfanumérica. Estas imagens foram armazenadas em um diretório no computador que controla o modelo proposto para que fosse possível o direcionamento do caminho das imagens durante a execução do programa para testes.

### 3.3. Testes de funcionamento do modelo

Esta etapa consistiu em encontrar o melhor ajuste para as configurações de funcionamento do sistema. Foram selecionadas, uma a uma, todas as imagens capturadas previamente para a configuração dos parâmetros de tratamento das imagens.

Com a imagem carregada, realizaram-se as parametrizações para a binarização e segmentação da área de interesse. Este procedimento foi repetido em todas as imagens até que fosse possível uma condição ideal para que fosse possível a identificação dos objetos em todas as imagens. Foi a etapa mais longa de configuração onde vários problemas foram percebidos. Dentre eles, pode-se citar a alteração do posicionamento do filtro de morfologia, que a princípio havia sido colocado antes da equalização de histograma e com o desenvolvimento do sistema verificou-se que este estaria mais apropriado e com resultados melhores quando colocado após a etapa de *Thresholding*.

### 3.4. Treinamento do banco de dados do OCR.

Para o treinamento dos caracteres foi utilizada a função de auxílio de treinamento nativa do programa onde a imagem tratada é selecionada e capturada pelo sistema e segmentada para a extração dos caracteres.

Para o treinamento dos caracteres, foi necessário que a imagem não passasse pelo OCR configurado e sim pelo bloco de auxílio, onde se tem a configuração de leitura dos caracteres. Os caracteres foram treinados com um mínimo de duas leituras para cada número, sendo que em alguns casos foram necessário mais treinamentos em função de variações no formato do objeto após a binarização. No entanto, o caractere que necessitou de mais treinamentos foi treinado apenas cinco vezes, conforme pode ser observado na figura 5 que contém todos os caracteres treinados do modelo proposto.

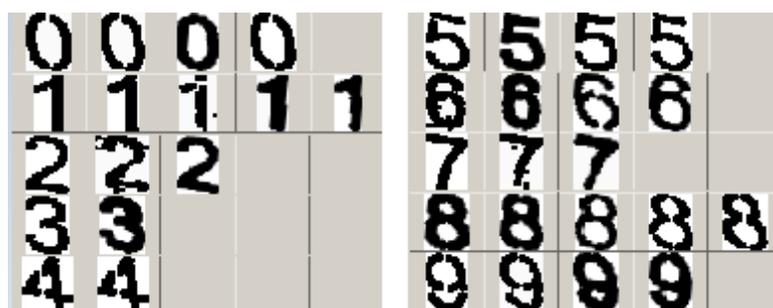


Figura 5 – Banco de dados de objetos treinados para o reconhecimento dos caracteres.

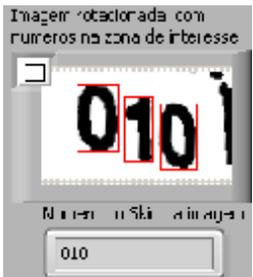
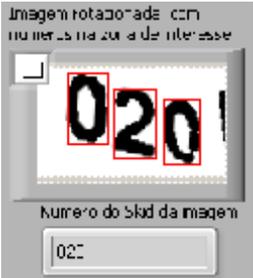
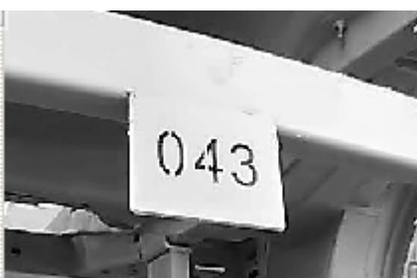
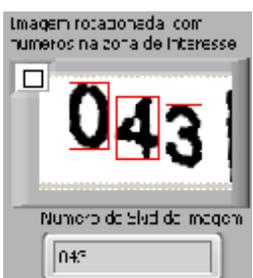
## 4. Resultados

O modelo proposto foi testado exaustivamente para a verificação do funcionamento e leitura do sistema. Mesmo após o sistema totalmente configurado e treinado, por vezes se fez necessário alguma modificação nos parâmetros para que fosse possível melhorar seu desempenho.

Todas as imagens foram verificadas. Algumas vezes se alterava a configuração de uma determinada imagem para se melhorar a percepção e reconhecimento dos caracteres, o que forçava a análise de todas as imagens para verificar se havia gerado falha em alguma outra. O que se obteve no final foi uma condição favorável na qual todas as outras puderam ser reconhecidas com exceção de uma imagem específica.

Na Tabela 1, observa-se as leituras e resultados dos testes de funcionamento do modelo proposto com algumas das imagens dos *skids* contendo inclusive o caractere não identificado do *skid* 021, que estava pintado com zarcão cinza e se fundia em algumas partes com a cor do fundo da imagem. A tabela de verificação dos *skids* foi uma aproximação da tabela utilizada por KUMAR (2009), onde se mostra os resultados de seu trabalho de mestrado com um sistema similar a que foi utilizado no modelo proposto. Nela, pode-se observar a imagem da identificação dos *skids* já em escala de cinza (pré-processada), o número que se procurava, a imagem contendo a segmentação do OCR, a numeração encontrada e o status de leitura.

Tabela 11 – Alguns exemplos de testes de funcionamento do sistema Proposto.

Imagem	Numero Real	Reconhecimento	Numero Reconhecido	Status
	010		010	Ok
	020		020	Ok
	021		921	NOK
	034		034	Ok
	043		043	Ok

## 5. Conclusões

A digitação manual dos números dos *skids* além de requerer um tempo que poderia estar vinculado a outras funções do operador, também pode levar a um erro e conseqüentemente a uma falha, já que se torna um trabalho monótono no qual não se dá a devida importância uma vez que não agrega valor ao produto. A identificação automática de caracteres através do sistema de visão está cada vez mais sendo utilizada para a resolução de problemas onde o ser humano teria dificuldades. Essas dificuldades podem ser de natureza física em função da rapidez do objeto ou falta de condições de aproximação do ser humano; ou de natureza psíquica em função de um trabalho monótono onde o ser humano ficaria cansado e conseqüentemente tendencioso ao erro.

Vários trabalhos têm sido realizados para dar melhores condições de trabalhos aos seres humanos e conseqüentemente melhorar a qualidade dos serviços e aumentar a produtividade. Pensando nisso, optou-se por realizar este estudo no qual foi utilizado o *Software LabVIEW®* para a escrita do algoritmo e processamento das imagens. Apesar de ser um *software* com blocos fechados, onde somente se interage com seus terminais, foram utilizados muitos dos conceitos que são verificados em disciplinas como Visão Computacional; Algoritmos e Lógica de Programação; Informática Industrial; Redes Industriais e Inteligência Artificial.

Apesar de a eficiência geral do sistema, que foi de 98,33%, não ser tão satisfatória segundo KUMAR (2009), a utilização deste projeto com o *software LabVIEW®* atendeu perfeitamente ao que foi proposto, podendo ainda ter sua eficiência aumentada com pequenos ajustes não ligados ao programa tais como implementação de uma fonte luminosa e alteração da cor do zarcão aplicado no *skid*.

## Referências

- CAMPOS, T. J. (2001). Reconhecimento de caracteres alfa numéricos de placas em imagem de veículos. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação, Porto Alegre.
- KUMAR, M. A. (2009). Real-Time Vehicle Licence Plate Recognition (LPR) System. Dissertação (Mestrado) Thapar University, Patiala.
- PEDRINI, H. et al. (2008) Análise de imagens digitais. ED. THOMSON
- RELF, C. G. (2003). Image acquisition and processing with LabVIEW®. CRC, Boca Raton, Florida.

## WXDC: Uma Ferramenta para Imposição e Validação de Restrições de Integridade baseadas na Linguagem XDCL

Stevan D. Costa<sup>1</sup>, Alexandre T. Lazzaretti<sup>1</sup>, Anubis G. de M. Rossetto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL) –  
Campus Passo Fundo – 99.064-440 – Passo Fundo – RS – Brazil

stevandaniellicosta@gmail.com, {alexandre.lazzaretti, anubis.rossetto}@passofundo.ifsul.edu.br

**Abstract.** *This paper presents the web tool WXDC, conceived as an auxiliary mechanism for XML, in order to verify and validate XML documents. Through an intuitive interface, the tool enables the generation of the document XDC with the restrictions to be imposed on the XML document, and validate the document using the parser XDCL. With the use of the tool can to easiear the validation of XML documents, when there is need to implement integrity constraints domain in the documents.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta a ferramenta WXDC, concebida como um mecanismo auxiliar a metalinguagem de marcação XML, com o objetivo de validar e verificar documentos XML. Por meio de uma interface intuitiva, a ferramenta possibilita a geração do documento XDC com as restrições a serem impostas sobre o documento XML, além de validar o documento utilizando o parser XDCL. Com o uso da ferramenta é possível agilizar a validação de documentos XML, quando há necessidade de aplicar restrições de integridade de domínio aos documentos.*

### 1. Introdução

A tecnologia XML vem a cada dia sendo mais utilizada nas trocas de dados e em muitos casos pode haver necessidade de armazenar os dados de documentos XML em algum local, por exemplo, um banco de dados. Entretanto, no momento de se adicionar esses dados em um banco de dados, podem ocorrer muitos erros devido à inconsistência nos dados presentes no documento, pois o documento XML é escrito livremente pelo usuário, contando apenas com algumas restrições imposta por DTDs (*Data Type Definition*) e XSD (*XML Schema Definition*) e deixando de lado outras restrições de integridade, como por exemplo, de domínio. (LAZZARETTI, 2005)

As restrições de domínio são restrições que são utilizadas para garantir que os dados inseridos em uma determinada coluna, pertençam a um determinado domínio, ou seja, que os valores ali contidos sejam válidos (SILVA, 2000).

Visando a melhoria da segurança e integridade dos dados em documentos XML, foi desenvolvido por Lazzaretti (2005) um controle para tratar das restrições de domínio que não são suportadas pelas DTDs e XSDs. Esse controle é chamado XDC (*XML Domain Constraints*) e é responsável por analisar documentos XML com base em um documento XDC, que foi gerado a partir de uma linguagem chamada XDCL (*XML Domain Constraint Language*), sendo que é neste documento que estarão às restrições de integridade que o usuário deseja confrontar com o documento XML.

Com o desenvolvimento deste controle, tem-se a necessidade de implementar uma ferramenta gráfica para fazer a geração desses documentos XDCs de forma visual, abstraindo do usuário o conhecimento prévio da linguagem XDCL. Além do objetivo de

abstração, tem-se o propósito de agilizar o processo de validação dos documentos, assim como trazer uma ferramenta para auxiliar na correção de muitos dos erros encontrados em documentos XML. Portanto, este artigo vem apresentar a *interface* gráfica desenvolvida para suprir esta necessidade, e também facilitar e agilizar a validação dos documentos XML, garantindo maior consistência nos dados.

Na literatura alguns trabalhos relacionados foram encontrados, como por exemplo, a ferramenta “XML Validator Online” (SCRIBE’S, 2009), porém todos os trabalhos realizam a validação do documento somente com base nos *schemas XML*. O trabalho aqui apresentado se diferencia pelo fato de validar as restrições de domínio necessárias para garantir maior segurança e integridade dos dados que estão contidos no documento XML.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 se refere aos conteúdos necessários para o entendimento de documentos XML e restrições de integridade; a seção 3 é destinada aos resultados obtidos no desenvolvimento da *interface* e também as discussões levantadas; por fim, têm-se as considerações finais e as referências utilizadas.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 . XML

O documento XML é escrito em arquivos textos normais, com o propósito de estruturar, armazenar e transmitir dados pela internet ou também para que esses dados possam ser armazenados em algum lugar específico, como por exemplo, um banco de dados. XML é uma metalinguagem de marcação, ou seja, todos os dados contidos neste documento estarão delimitados por um elemento inicial e um elemento final, de maneira que essas marcas qualificam e delimitam o texto contido nesse intervalo (W3C, 2013).

De acordo com a W3C, os elementos definidos em um documento XML seguem uma estrutura hierárquica, e o documento possui duas formas de validações: a validação de documento bem formado e a de documento válido. Um documento bem-formado é aquele que está de acordo com as regras estabelecidas no padrão XML

Para verificar se a estrutura do documento é válida existem os esquemas XML, que, segundo a W3C um *schema XML* é uma linguagem para expressar restrições sobre o documento XML, sendo que os principais esquemas são a DTD e o XSD. A partir destes esquemas é possível avaliar se o documento está bem formado e é válido.

### 2.2. Restrições de Integridade

“ Uma restrição de integridade é uma expressão *booleana* que está associada a algum banco de dados e precisar ser avaliada o tempo todo como true.” (DATE, 2003).

As restrições de integridade se referem à precisão ou a correção dos dados contidos em um banco de dados, portanto elas garantem que quando o banco de dados sofre danos no momento que são feitas as alterações. (DATE, 2003, SILBERCHATZ *et al*, 1999) e segundo Heuser (1998), existem 4 categorias de restrições de integridade: a Integridade de vazio, Integridade de Chave, Integridade referencial, e a Integridade de domínio, que é a que falaremos a seguir.

Conforme Lazzaretti (2005) as restrições de integridade de domínio são as mais comuns de serem encontrada em um banco de dados, pois elas são verificadas sempre

que um novo dado é inserido no banco de dados. Elas são definidas em 5 tipos: restrições de atributo, restrições de tipo, restrições de tupla, restrições de banco de dados e restrições de transição de estados.

### 2.3. Controle XDC

O controle XDC vem a ser um recurso adicional à tecnologia XML existente, a fim de validar algumas restrições importantes e que não são suportadas pelos *schemas* XML. Para que o controle XDC seja usado, primeiramente deverá ser criado um documento texto com a extensão XDC e salvo, para que quando os documentos XML ou os bancos de dados nativos XML forem usá-los, possam fazer a referência ao arquivo. A validação das restrições é feita pelo *parser* XDCL, ele valida as expressões XDCL com as linhas contidas no documento XML, retornando após a validação uma mensagem de validação correta ou a indicação de que alguma inconsistência foi encontrada, esta validação é feita através do uso da linguagem XDCL. (LAZZARETTI, 2005)

O documento XDC é um documento no formato XML, portanto, ele deve estar bem-formatado e ser válido, para que seja possível o uso desse documento para realizar as validações. Este documento possui vários elementos que definem o nome da restrição a serem impostas, as condições e os elementos que serão testados, as ações que serão efetuadas no momento em que uma inconsistência for encontrada.

## 3. Resultados

Com base nos estudos realizados e considerando as necessidades encontradas, foi realizado o desenvolvimento de uma ferramenta que possibilita ao usuário definir, através da linguagem XDCL, as restrições de integridade e fazer a verificação de seus documentos XML conforme as restrições definidas.

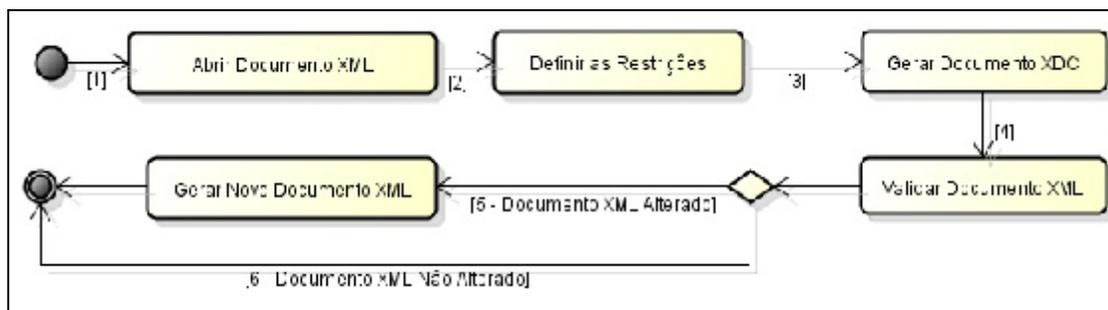
Diversas tecnologias foram utilizadas para o desenvolvimento da ferramenta, sendo que estas estão divididas em *cliente* e *servidor*, sendo *cliente* aquelas interpretada pelo navegador e *servidor* aquelas com execução no lado servidor. No lado *cliente* foram utilizadas as tecnologias JavaScript, Biblioteca Jquery, AJAX, Biblioteca XMLTree e no lado *servidor* foram utilizadas as tecnologias Java, Java Server Pages (JSP), Servlets, DOM e SAX.

### 3.1. Arquitetura da Ferramenta

Em relação à arquitetura da ferramenta, foi possível definir os requisitos funcionais que a ferramenta deve atender, os quais são:

- Carregar e mostrar documento XML existente;
- Definir restrições;
- Gerar documentos XDC a partir das restrições definidas;
- Carregar documento XDC.
- Validar estrutura de documento XDC;
- Validar e gerar XML aplicando XDC.

No Diagrama de Atividades (Figura 1), estão definidas as ações que o usuário deve seguir para fazer o processo completo de verificação de seu documento XML, que compreende desde a geração do documento XDC até a validação.



**Figura 33. Diagrama de Atividade – Processo Completo**

Conforme as atividades, primeiramente o usuário deve carregar o documento XML na ferramenta, após isso, define as restrições de integridade de domínio necessárias para validar o documento XML. Somente após a definição de todas as restrições, segue para a etapa seguinte que é a geração do documento XDC. Como ação opcional, é possível verificar se está bem-formatado e válido, caso não esteja bem-formatado é recomendado que os erros sejam corrigidos para que não ocorram problemas no momento da validação.

Após o usuário passar por todas estas etapas, segue para a etapa de validação do documento XML, com base no documento XDC, conforme mostrado no fluxo de controle 4. A ferramenta faz a validação e retorna mensagens informando o que foi feito. Caso o documento XML tenha sofrido alterações, será disponibilizado para download, este processo está sendo representado no fluxo de controle 5. Caso o documento não tenha passado por alterações, serão apenas mostradas as mensagens definidas nas restrições (fluxo de controle 6), terminando assim todo o processo de validação do documento.

Ainda é possível a utilização da ferramenta somente para a validação do documento XML, caso o usuário já tenha um documento XDC com as suas restrições, este processo é chamado processo parcial, pois o usuário não gera o documento XDC na própria ferramenta. Neste processo é necessário somente carregar os dois documentos, XML e XDC, e fazer a validação, de modo que a ferramenta dará como resultado as mensagens informadas no documento XDC, e caso ocorra alguma alteração no documento XML será disponibilizado um novo documento XML em seu estado consistente.

### 3.2. Funcionamento da Ferramenta

Após acessar o sistema, o usuário deve como primeiro passo, carregar o documento XML que deseja impor a (s) restrição (ões). A ferramenta possibilita a visualização do documento XML no formato de árvore com recursos para expandir e comprimir os elementos

Na sequência, vem a etapa de definição das restrições, onde deve informar o nome da restrição, o caminho *XPATH* (XPATH, 2013), os dois elementos que deseja comparar, quais os tipos dos elementos, o modo de comparação (condição) e as ações que a ferramenta deve realizar no momento que o documento for verificado. A Figura 2 apresenta a tela para definição das restrições.

The image shows a web form for defining restrictions. It has the following fields and options:

- Name Restriction: VerificaDatas
- Path Element: Select Path (button), /cados/prestadores/consultas/consulta
- Condition Type (Element 1): Element Date
- Element 1: data\_lancamento
- Operação: Less than
- Condition Type (Element 2): Element Date
- Element 2: data\_realizacao
- Action:  Msg,  Ins,  Del,  Ren,  Upd
- Message: Dados Inconsistentes, verifique! (+)
- ADD Restriction (button)

Figura 34. Página para definição das restrições

Ao clicar no botão chamado "Select Path" é apresentada uma nova página com o documento XML já carregado, de forma a facilitar a seleção do elemento a ser validado. Na definição das restrições o usuário pode indicar uma ou mais ações a serem realizadas. Estas ações são de 5 tipos:

- *Message*: Mensagem informativa;
- *Insert*: Insere um novo elemento após o pai do mesmo;
- *Delete*: Remove um elemento;
- *Rename*: Renomeia um elemento;
- *Update*: Atualiza o valor de um elemento;

Ao concluir o processo clicando no botão "ADD Restriction", a restrição é incluída em uma lista de restrições que estará na sessão do usuário. Assim, é possível que o usuário inclua diversas restrições em um único documento, pois o documento será gerado com base nesta lista de restrições (Figura 3). O usuário visualizará uma lista das suas restrições com possibilidade de excluí-las. Ao término da geração do documento XDC, é solicitado ao usuário que faça o *download* do documento gerado, para o uso posterior.

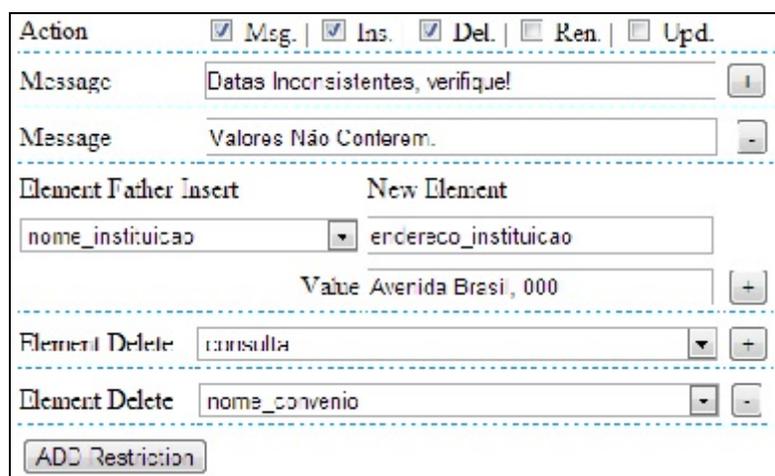


Figura 35. Inclusão de múltiplas ações

Ao passo que o documento XDC foi gerado, pode-se passar para a etapa de validação do documento, para verificar se o documento está bem-formatado. Este processo é feito com base em um *schema XML* próprio da linguagem XDCL. Após estas etapas, é possível fazer a validação do documento XML com base no documento XDC.

A validação dar-se-á pelo *parser XDCL*, implementado por Lazzaretti (2005), que irá validar as condições e executar as ações definidas no documento XDC. O algoritmo do *parser XDCL* é definido conforme um conjunto de ações as quais se aplicam recursivamente sobre o documento XML. Após o término da validação do documento, a ferramenta retornará algumas mensagens de alerta para que o usuário tome conhecimento do que ocorreu durante o processo de validação. Caso tenha sido definida alguma ação que modificou o documento XML original, será disponibilizado o *download* do documento com as modificações feitas pelas ações que o usuário definiu.

### 3.3. Estudo de Caso

Para demonstrar o uso da ferramenta é apresentado a seguir um estudo de caso com base num documento XML (Figura 5), que será utilizado como exemplo de restrição que será imposta pelo documento XDC (Figura 6) gerado pela ferramenta.

O documento XDC, Figura 6, possui a restrição que será avaliada. Neste caso, será verificado se o elemento *nome* é diferente do elemento *nome\_responsável*, caso seja diferente, irá executar a ação de *Update* no elemento *nome\_responsável*, informando que o valor correto deste elemento é "Stevan Danielli Costa".

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<dados>
  <instituição>124</instituição>
  <nome_instituição>Hosp. Prontodínicas Ltda</nome_instituição>
  - <prestadores>
    <prestador>1452</prestador>
    <nome_prestador>Hospital SP Ltda</nome_prestador>
    <responsavel>
      <nome>Steven Danielli Costa</nome>
      <endereco>Rua Tuindí, 177</endereco>
      <telefone>99645188</telefone>
    </responsavel>
    - <consultas>
      <nome_responsavel>Paulo Freitas</nome_responsavel>
      <consulta>
        <autorizacao>813371</autorizacao>
        <paciente>14570</paciente>
        <nome_paciente>Adalgiza Severo</nome_paciente>
        <convenio>78</convenio>
        <nome_convenio>Saude Brasil Individual</nome_convenio>
        <medico>200</medico>
        <nome_medico>Adao Soares</nome_medico>
        <data_realizacao>12/10/2004</data_realizacao>
        <data_lancamento>12/11/2004</data_lancamento>
        <valor_base>27.00</valor_base>
        <medico_aut>Adao Soares</medico_aut>
        <valor_pago>27.00</valor_pago>
      </consulta>
    </consultas>
  </prestadores>
</dados>

```

Figura 36. XML de entrada

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xdc:constraints>
  <xdc:constraint xdc_name="teste_responsavel">
    <xdc:on/dados/prestadores/*</xdc:on>
    <xdc:statements>
      <xdc:set_conditions>
        <xdc:condition xdc_operator="&lt;=&gt;">
          <xdc:operand1 type_condition="ElementSt">
            nome
          </xdc:operand1>
          <xdc:operand2 type_condition="ElementSt">
            nome_responsavel
          </xdc:operand2>
        </xdc:condition>
      </xdc:set_conditions>
      <xdc:actions>
        <xdc:update>
          <update name_element="nome_responsavel"
            type_value="Constant">
            Steven Danielli Costa
          </update>
        </xdc:update>
      </xdc:actions>
    </xdc:statements>
  </xdc:constraint>
</xdc:constraints>

```

Figura 37. Documento XDC gerado para validação

#### 4. Conclusão

O artigo apresentou a estrutura da ferramenta WXDC que tem como propósito a validação de imposição de restrições de integridade de domínio de documentos XML. A validação do documento XML ocorre por meio de um documento XDC e da linguagem XDCL. A ferramenta faz a geração dos documentos XDC, abstraindo do usuário conhecimentos específicos sobre a linguagem XDCL, além de fazer a validação das restrições impostas e retornar um documento XML consistente para o usuário.

Com o desenvolvimento da ferramenta e sua utilização no estudo de caso foi possível impor restrições de integridade de domínio em documentos XML, não

suportadas por esquemas XML. A ferramenta possibilitou realizar o processo de validação de forma simples e prática por meio da interface disponibilizada, alcançando assim seu objetivo.

Como trabalhos futuros pretende-se aprimorar alguns aspectos da ferramenta como: *i*) incorporação de restrições referentes aos atributos, *ii*) inclusão da opção de comparação com base em dois documentos XML, e após isso disponibilizar a ferramenta para uso.

## Referências

- Date, C.J. *Introdução a Sistemas de Banco de Dados*. 9. Reimpressão. Tradução de Daniel Vieira. Rio De Janeiro: Elsevier, 2003.
- Heuser, Carlos Alberto. *Projeto de Banco de Dados*. 4. ed. Cidade: Ed.SagraLuzzato, 1998. Disponível em: <[http://www.julianoribeiro.com.br/troca/banco\\_de\\_dados/material\\_der.pdf](http://www.julianoribeiro.com.br/troca/banco_de_dados/material_der.pdf)> Ultimo acesso em: 14 Ago. 2013.
- Lazzaretti, Alexandre Tagliari. *XDC: Uma Proposta de Controle de Restrições de Integridade de Domínio em Documento XML*. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Florianópolis, Fevereiro de 2005. Disponível em: <[http://usuarios.upf.br/~lazzaretti/downloads/DI\\_LAZZA.pdf](http://usuarios.upf.br/~lazzaretti/downloads/DI_LAZZA.pdf)> Ultimo acesso em: 12 Jul 2013
- Scribe'S N.E.W Studio. XML Validator Online [Internet], 2009. Disponível em: <<http://xmlvalidator.new-studio.org>>.
- Silberchatz, Abraham; KORTH, Henry. F; SUDARSHAN, S. *Sistemas de Banco de Dados*. Ed. Makron Books, 1999. 3a Edição
- Silva, Marinaldo Nunes Da. *Um Sistema de Controle de Integridade para Modelo de Dados Aberto*. Disponível em: <[http://docs.computacao.ufcg.edu.br/posgraduacao/dissertacoes/2000/Dissertacao\\_MarinaldoNunesdaSilva.pdf](http://docs.computacao.ufcg.edu.br/posgraduacao/dissertacoes/2000/Dissertacao_MarinaldoNunesdaSilva.pdf)> Ultimo acesso em: 23 Jul 2013.
- W3C. Disponível em <<http://www.w3.org/standards/xml/schema>>. Ultimo acesso em 29 Jul 2013.
- Xpath Language. Disponível em <<http://www.w3.org/standards/techs/xpath#completed>>. Ultimo acesso em 19 Set 2013

# **ARTIGOS CURTOS**

## Ambientes Inteligentes: Uma aplicação utilizando DOMUS

Felipe de Souza<sup>1</sup>, Bruno Baldez Correa<sup>1</sup>, Alencar Machado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Sistema para Internet – Universidade Federal de Santa Maria  
Campus UFSM - Prédio 70 - Bloco F - Sala 309B – Santa Maria – RS – Brasil

<sup>2</sup>Orientador do projeto e professor do Curso de Sistema para Internet – Universidade  
Federal de Santa Maria

Campus UFSM - Prédio 70 - Bloco F - Sala 312 – Santa Maria – RS – Brasil

{felipedesouza27, bruno.behbc}@gmail.com, alencar.machado@ufsm.br

**Resumo:** A partir da elucidação de conceitos sobre ambientes inteligentes, este artigo apresenta o ambiente DOMUS, pertencente ao Institut Carnot LSI que disponibiliza sua documentação e dados para estudos. Desta forma o artigo propõe uma alternativa de fácil entendimento que disponibilizará os dados captados do ambiente ao usuário.

### 1. Introdução

Visando prover melhor qualidade de vida aos indivíduos, ambientes inteligentes ganham foco na área computacional atualmente. Providos de tecnologias voltadas tanto a comodidade quanto a saúde e a gestão de recursos, estes associam sistemas a objetos do cotidiano, onde estes sistemas possam ser integrados entre si gerando uma gama de informações que auxiliaram a desenvoltura do usuário com o ambiente.

Desta forma, atividades que são realizadas rotineiramente acabam se tornando automatizadas ou facilitadas devido a ambientes inteligentes, equipados com mecanismos que se adaptam ao meio.

Atualmente diferentes ambientes voltados a automação residencial podem ser observados em repositórios na web através de sua documentação. Este artigo apresenta na seção 2 os materiais e métodos que compõem o estudo sendo eles os conceitos de ambientes inteligentes, bem como sua especificação em *smart homes* onde é apresentado o ambiente estudado. A seção 3 expõe um estudo de caso baseado nos dados disponibilizados pelo ambiente, seguido pelas considerações finais na seção 4.

### 2. Materiais e métodos

Esta seção apresenta a revisão bibliográfica efetuada para pesquisa, sendo esta composta dos conceitos de ambientes inteligentes e suas especificações em smart's home.

#### 2.1. Ambientes Inteligentes

Segundo Shadbolt (2003) um ambiente inteligente é a convergência de várias áreas da computação, sendo a primeira delas a computação ubíqua ou pervasiva. Estes ambientes podem ser considerados como a visão de um futuro onde os ambientes apoiam pessoas que os habitam. Este ambiente previsto é discreto, interconectado, adaptável, dinâmico, integrado e inteligente [Sadri, 2011].

Esses ambientes apresentam como vantagem os equipamentos utilizados em seu desenvolvimento, sendo eles de baixo custo e de fácil manuseio, sendo assim fáceis de existirem em grande número. É importante ressaltar que o contexto em que os objetos se

encontram deve ser observado, verificando sua localização e interações que podem ser efetuadas com o ambiente. Estes conceitos podem ser aplicados nos mais diversos tipos de ambientes, tanto físicos como virtuais, porém neste artigo iremos tratar mais especificamente de *Smart Home* [Pereira, 2007].

## 2.2 Smart Home

*Smart Home* podem ser definidas como um ambiente que trará mais comodidade para as pessoas que estão inseridas nele, pois terão suas tarefas repetitivas e rotineiras feitas pelo ambiente. Pode-se tomar como exemplo o ajuste de luminosidade e temperatura, de acordo com o usuário que estiver no ambiente e das ações que estão sendo desenvolvidas neste local. A casa tomará decisões para deixar a luminosidade e temperatura ideal para realização das tarefas. [Alam, Reaz and Ali, 2012].

Outro fator observado em smart homes é a segurança oferecida pelo ambiente aos seus habitantes, sendo que alguns estudos são direcionados a idosos ou pessoas com algum tipo de deficiência e que necessariamente precisam de um cuidado especial, pois podem ter problemas de saúde e alguns lapsos de memória, por exemplo, acarretando assim em riscos para sua integridade física. No caso de pessoas com deficiência, casas automatizadas podem ser de grande importância, pois além de garantir a sua segurança e saúde, esta poderá garantir também sua independência, através de ações ou comandos pré-definidos para a casa, que assim realizará tarefas específicas [Alam, Reaz and Ali, 2012].

Como ambientes inteligentes não são de fácil implementação algumas universidades não os possuem já que estes envolverem atividades diárias com pessoas e um ambiente totalmente preparado para captar todas as ações. Para diminuir esse problema universidades que possuem esses ambientes disponibilizam os dados que são coletados para que outros pesquisadores possam simular virtualmente essas casas e tenham registros de atividades reais.

Os registros são disponibilizados como *Datasets*, os quais que são repositórios de dados, contendo data e horário da atividade realizada, quais sensores foram utilizados e seus respectivos estados no momento da ação, normalmente cada habitante da casa tem um arquivo de *dataset* relacionado a si.

## 2.3. Ambiente DOMUS

O projeto DOMUS é de propriedade do Institut Carnot LSI e foi projetado para pesquisadores que trabalham com ambientes inteligentes. O projeto possui um apartamento de 40m<sup>2</sup>. Possui como cômodos um escritório, quarto, banheiro e cozinha com uma área de jantar, todos equipados com sensores e atuadores além de medidores de água e energia. A documentação disponibilizada pelo instituto possui todas as informações necessárias para desenvolver estudos completos dos dados coletados no ambiente [Institut Carnot LSI, 2013].

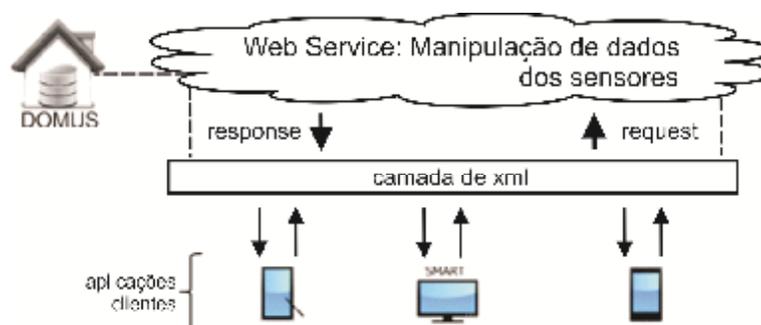
Pode-se extrair da sua documentação detalhes dos sensores existentes no apartamento, sua localização através de plantas, quais são os números seriais usados em cada sensor e como é feita a interpretação de cada valor armazenado em seu *dataset*. Seu *dataset* contém arquivos do tipo CSV, cada um destes é referente a um sensor que é identificado pelo seu número de série, cada arquivo possui duas colunas, onde a primeira coluna representa o tempo em milissegundos e na sua segunda coluna o valor do sensor naquele momento [Gallissot, Caelen, Bonnefond, Meillon and Pons, 2011].

Com todas as informações detalhadas em sua documentação é possível manipular os dados e usa-los para apresentar de maneira clara e objetiva os seus resultados, para isso iremos apresentar uma proposta de utilização do *dataset*, disponibilizado pelo instituto, na seção 3 deste artigo.

### 3. Discussão

Ao observar a disposição dos dados no *dataset* do ambiente DOMUS, é possível perceber a necessidade de interpretação desses dados, para serem apresentados e inteligíveis pelo usuário.

A partir de um estudo sobre tecnologias emergentes que suportassem a interpretação de arquivos, o uso de *web services* se destacou como a melhor opção, já que estes oferecem suporte a interoperabilidade de software pois são regidos por uma camada abstrata baseada em *xml* o que permite a comunicação com diferentes linguagens. Assim uma proposta de arquitetura, figura 1, foi desenvolvida visando o acesso a essas informações em diferentes plataformas.



**Figura 1: Arquitetura para interpretação de dados dos sensores do ambiente DOMUS**  
Fonte: Com base nos autores.

O Web Service é composto por operações de solicitação de leitura dos dados, onde estes estarão divididos de acordo com os cômodos da Smart Home e resultaram em *strings*, conforme mostrado na figura 2, para exibição nas diferentes aplicações cliente, apresentando o nome do sensor, o horário, a data em que a ação foi efetuada e seu estado.

```
Sensor *fffe1ec74cb8*
Janela da Cozinha
Wed Dec 31 21:00:00 BRT 1969: Aberta
Thu Mar 24 06:14:23 BRT 2011: Fechada
Thu Mar 24 08:24:22 BRT 2011: Aberta
```

**Figura 2: String resultante do Web Service de manipulação**  
Fonte: Com base nos autores.

### 4. Conclusão

A partir da elucidação dos conceitos que envolvem ambientes inteligentes, percebemos que estes estão estreitamente ligados as premissas de imersão na tecnologia, propostas pela área de computação ubíqua. Assim sendo, consideradas apostas relevantes para o futuro da computação.

A extração de dados neste tipo de ambiente ocorre através de diferentes sensores, sendo eles binários ou quantitativos, como observado no DOMUS, o resultado

dessa extração são arquivos chamados de *datasets*. Estes podem ser lidos e apresentados ao usuário, na forma de histórico, com acontecimentos anteriores, monitoramento, por exemplo, para saber o que está ocorrendo no ambiente durante sua ausência.

Com estudo mantido apenas ao ambiente DOMUS propõe-se que outros ambientes similares a este sejam estudados, a fim de gerar comparações capazes de traçar padrões para os melhores métodos que poderão ser adotados durante o desenvolvimento de um novo ambiente inteligente.

## Referências

- Alam, M., Reaz, M., Ali M. (2012) “A review of Smart Homes—Past, Present, and Future”, *Systems, Man and Cybernetics, Part C: Applications and Review*. IEEE Transactions, Estados Unidos, p.1190–1203
- Gallissot, M., Caelen J., Bonnefond N., Meillon, B., Pons, S. (2011), “Using the Multicom Domus Dataset”. Research Report RR-LIG-020. França.
- Institut Carnot LSI (2013), “The Apartament DOMUS”, <https://www.liglab.fr/spip.php?article1081>
- Pereira, L. (2007) “Automação Residencial: rumo a um futuro pleno de novas soluções”, VII Congresso Internacional de Automação, Sistemas e Instrumentação - São Paulo.
- Shadbolt, N. (2003) “Ambiente Intelligence”, *Intelligent Systems*, Estados Unidos, IEEE, p. 2-3.
- Sadri, F. (2011) “Ambient intelligence: A survey”. *ACM Comput. Surveys*. Volume 43, Artigo 36, p.36:1–36:66. Estados Unidos.

## Acessibilidade em Dispositivos Móveis

Maria Helena Franciscatto<sup>1</sup> Roberto Franciscatto<sup>1</sup> Bruno Batista Boniati<sup>1</sup>  
Evandro Preuss<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) – Frederico Westphalen, RS – Brasil

m.h.franciscatto@hotmail.com, roberto@cafw.ufsm.br,  
{brunoboniati, evandro.preuss}@gmail.com

**Abstract.** *The present work aims to analyze accessibility features available for mobile devices in order to evaluate what can be done to make available any developed applications. Given the growth of mobile technology and the need for digital inclusion, the focus of the study turns to the disabled, and are presented existing accessibility standards, as well as applications that make use of these standards. Finally, the research aims to develop a mobile and accessible application to be used by visually impaired users in learning environments.*

**Resumo.** *O presente trabalho tem como objetivo analisar recursos de acessibilidade disponíveis para dispositivos móveis, de forma a avaliar o que pode ser feito para tornar acessíveis quaisquer aplicações desenvolvidas. Diante do crescimento da tecnologia móvel e da necessidade de inclusão digital, o enfoque do estudo volta-se para os portadores de deficiência, e são apresentados padrões de acessibilidade existentes, bem como aplicações que fazem uso desses padrões. Finalmente, a pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel e acessível a ser utilizada por usuários portadores de deficiência visual em ambientes educativos.*

### 1. Introdução

A utilização dos dispositivos móveis é um assunto que vem sendo discutido com frequência nos últimos anos, visto que tais dispositivos já fazem parte do cotidiano das pessoas. A tecnologia móvel é um exemplo de grande inovação em comunicação e conectividade, e exige uma análise detalhada sobre a forma com que a mesma está sendo utilizada, visto que a maioria do conteúdo exposto na Web e nos dispositivos móveis não é adaptada para o uso de pessoas portadoras de deficiência.

Por este motivo, o presente estudo tem como objetivo identificar problemas e recursos envolvidos no desenvolvimento para dispositivos móveis e avaliar o que pode ser feito para garantir o acesso à informação a qualquer usuário. Para isto, será desenvolvido um protótipo para o Sistema Operacional Android, voltado exclusivamente para usuários portadores de deficiência visual, e que demonstre recursos de acessibilidade aplicados em um ambiente de aprendizagem.

### 2. Acessibilidade Móvel e *Mobile Learning*

Um dos fatores mais importantes em um sistema é a forma como os usuários irão se comunicar com ele. A usabilidade e a acessibilidade são características que agregam qualidade a um produto ou conteúdo digital e devem significar que qualquer pessoa, independentemente de sua necessidade, terá facilidade em entrar, se aproximar da

tecnologia, sem privações de acesso.

Na área da tecnologia assistiva, já foram propostas diversas ideias para a modelagem do desenvolvimento voltado para pessoas com deficiência. Segundo Façanha (2012), para atingir essa inclusão social desejada, “é necessário ampliar as habilidades funcionais das pessoas com necessidades especiais, aproveitar seus talentos e seus movimentos voluntários possíveis”. Deve-se ter atenção ao produzir páginas que possam atender as necessidades dessas pessoas, levando em consideração fatores como tamanho de tela do dispositivo e quantidade de informação apresentada.

No contexto educacional, a utilização de dispositivos móveis representa uma revolução no processo de aprendizagem, tornando possível a integração de ambientes dentro e fora da escola. Tal forma de acessibilidade é definida pelo termo *mobile learning* (ou simplesmente *m-learning*), que compreende a utilização de dispositivos móveis em salas de aula, laboratórios, entre outros ambientes, de forma a superar algumas limitações ainda existentes no processo educacional.

O *m-learning* pode ser entendido como uma extensão ao *e-learning* (educação à distância por meio da Internet), incluindo, por sua vez, a utilização de dispositivos móveis. Entretanto, com o crescimento e desenvolvimento de práticas relacionadas o *mobile learning*, é necessário analisar algumas questões sobre a aprendizagem digital: as iniciativas de *m-learning* se comportam para atender às mais diversas necessidades dos usuários? Os projetos de aprendizagem móvel estão apresentando-se totalmente acessíveis e disponíveis, enfatizando a importância de treinamento móvel neste campo de atuação? O que diferencia um projeto voltado para a acessibilidade dos demais?

Para França, Borges e Sampaio (2005), o projeto de um sistema computacional voltado para atenção a deficientes não é muito diferente de um projeto usual de informática, entretanto, “envolve alguns aspectos particulares que necessitam de uma interação humana diferenciada, o uso de ferramentas técnicas especiais, e o cuidado constante com o bem-estar físico do usuário”. Portanto, é preciso que o sistema desenvolvido interprete a informação de maneira adequada, e que essa informação possa ser acessada facilmente por qualquer usuário, seja ele portador de deficiência motora, visual ou auditiva.

Para isto, alguns padrões e diretrizes foram pensados para garantir o uso de boas práticas no desenvolvimento de sites, portais e aplicativos e padronizar o conteúdo Web. O próximo tópico abordará alguns destes padrões de implementação, os quais devem ser obedecidos para garantia de acesso à informação por todas as pessoas, sem distinção.

### 3. Padrões de acessibilidade

Os padrões de acessibilidade são um conjunto de recomendações destinadas a programadores e criadores de conteúdo Web em geral, visando uma padronização do conteúdo, para que este possa ser apresentado da melhor forma possível, com seus respectivos elementos sendo utilizados com um significado apropriado, valor e propósito.

A conformidade com os padrões de acessibilidade permite que qualquer sistema de acesso à informação interprete a mesma adequadamente e da mesma maneira. Dentro deste contexto, a prioridade é produzir e apresentar o mesmo conteúdo a todas as pessoas; um conteúdo compreensível e que não apresente nenhum obstáculo na

navegabilidade do usuário.

### **3.1 World Wide Web Consortium (W3C)**

O W3C é a principal organização de padronização da World Wide Web. Sua missão é orientada por dois princípios básicos: Web para todos – visando os benefícios da Web disponíveis para todas as pessoas – e Web em todas as coisas – visando a utilização dos mais variados dispositivos para o acesso à informação.

### **3.2 Mobile Web Best Practices (MWBP)**

O MWBP é um documento que especifica melhores práticas para a entrega de conteúdo Web em dispositivos móveis. É principalmente dirigido a desenvolvedores, tendo sido revisto pelos membros do W3C. O MWBP segue práticas de acessibilidade levando em consideração questões como temática, navegação, equilíbrio, acesso fácil, estrutura e adequação do conteúdo, entre outros.

### **3.3 Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)**

As WCAG são uma parte da série de recomendações para acessibilidade Web publicadas pela W3C, com o objetivo de tornar o conteúdo Web acessível, principalmente para usuários portadores de deficiência, mas também para todos os agentes de usuários. As WCAG operam segundo quatro princípios: perceptibilidade da informação, operabilidade da interface, compreensão e robustez do conteúdo.

### **3.4 Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG)**

O governo brasileiro, em colaboração com profissionais de TI, criou o e-MAG, modelo desenvolvido segundo as recomendações da WCAG 2.0, como forma de garantir uma padronização de sites e portais do governo do país. O documento apresenta três passos para o processo de desenvolvimento de conteúdo acessível: seguir os padrões Web, seguir as diretrizes de acessibilidade e realizar avaliações de acessibilidade.

## **4. Desenvolvimento de Aplicação Acessível para Portadores de Deficiência Visual**

Para realização do estudo, primeiramente foi realizada uma pesquisa sobre os principais problemas e limitações existentes no desenvolvimento de aplicações móveis. Em uma segunda etapa, foram identificados recursos de acessibilidade disponíveis para dispositivos móveis, de que forma são disponibilizados e utilizados, quais foram as ideias inovadoras e que benefícios trouxeram para os usuários.

Na atual fase do projeto, encontra-se em desenvolvimento um protótipo (aplicação) para *tablets* que utilizem o Sistema Operacional Android. A aplicação tem um prazo de desenvolvimento de três meses, e contará com recursos de acessibilidade que sigam as recomendações e padrões estudados. A ideia principal da pesquisa é o desenvolvimento de um ambiente de aprendizado voltado para usuários portadores de deficiência visual. Utilizando-se do conceito de *mobile learning*, este ambiente pode ser comparado a uma “sala de aula virtual”, onde o professor poderá disponibilizar aulas, lições, mensagens e demais conteúdos para o aluno cego. O mesmo poderá estudar e realizar diversas atividades através de tecnologias de reconhecimento de voz e leitura de texto. A aplicação será desenvolvida no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE)

Eclipse, com utilização da linguagem de programação Java.

#### 4.1 Resultados Esperados

A aplicação desenvolvida será testada por usuários portadores de deficiência visual, e será feito um questionário on-line (também acessível), a fim de analisar os resultados obtidos e avaliar o que pode ser melhorado.

Por fim, após a conclusão das atividades citadas, os resultados esperados são: o estudo dos recursos disponíveis para criação de aplicações acessíveis em dispositivos móveis, o desenvolvimento de uma aplicação e sua utilização por pessoas com deficiência visual, e a disponibilização da aplicação na Web, em forma de *download*.

### 5. Conclusões

Neste trabalho, foram apresentados conceitos, padrões e possibilidades acerca da acessibilidade voltada para dispositivos móveis. Visto que a acessibilidade é um assunto abordado cada vez mais no nosso cotidiano, é importante repensar a forma como o conteúdo Web e a informação têm sido disponibilizados nos meios eletrônicos e de que maneira estão chegando aos usuários.

Desta forma, foi proposto o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que utilize recursos de acessibilidade, agregando, assim, valor ao desenvolvimento acessível. Este estudo permitiu um aprofundamento do tema, levando ao aperfeiçoamento de técnicas de desenvolvimento e operando mudanças no pensamento sobre a acessibilidade. Finalmente, representou um desafio a ser seguido: o de levar o conteúdo acessível a todo lugar e a informação a todas as pessoas.

### Referências

- BEST PRACTICES WORKING GROUP. **Mobile Web Best Practices 1.0**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>>. Acesso em: 14 set. 2013.
- FAÇANHA, Agebson R. (2012) **Uma proposta para acessibilidade visual e tátil em dispositivos touchscreen**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará.
- FRANÇA, Carlos R., BORGES, José A., SAMPAIO, Fábio F. (2005) **Recursos de Acessibilidade para Educação Especial e Inclusiva dos Deficientes Motores**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- GOV.BR. **e-MAG – Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico**. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em: 14 set. 2013.
- PAGANI, Talita. **Usabilidade de interfaces para dispositivos móveis – parte I**. Disponível em: <[http://tableless.com.br/usabilidade-de-interfaces-para-dispositivos-moveis-parte1/#.UjS\\_tcZJPIa](http://tableless.com.br/usabilidade-de-interfaces-para-dispositivos-moveis-parte1/#.UjS_tcZJPIa)>. Acesso em: 14 set. 2013.
- WEB CONTENT ACCESSIBILITY GUIDELINES WORKING GROUP. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>>. Acesso em: 14 set. 2013.
- W3C BRASIL. **Missão do W3C**. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Sobre/MissaoW3C>>. Acesso em: 14 set. 2013.

# Adaptação de interfaces para dispositivos móveis com HTML5

Dioni da Rosa, Teresinha Letícia da Silva

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Caixa Postal 98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

dioni@uri.edu.br, leticia@cafw.ufsm.br

**Abstract.** *The growing evolution of technology and cost reduction of the mobile devices has made it possible the adaptation and execution of applications for these devices, which can be Web or Nativas applications. In this sense, the work in question discusses the interface adaptation for mobile devices, has as central procedure, the study of the basic concepts and resources available to be utilized in web applications for mobile devices.*

**Resumo.** *A crescente evolução das tecnologias e a redução de custos dos dispositivos móveis têm permitido a adaptação e execução de aplicações para estes dispositivos, as quais podem ser aplicação Web ou Nativas. Neste sentido, o trabalho em pauta aborda a adaptação de interface para dispositivos móveis, tendo como procedimento central o estudo dos conceitos básicos e recursos disponíveis para serem utilizados em aplicações web para dispositivos móveis.*

## 1. Introdução

A popularização dos celulares, *smartphones*, *tablets* não somente possibilitou mais praticidade no acesso às informações e a comunicação, como também, fez emergir a necessidade de dominar a utilização e o manuseio de tais dispositivos. Sendo que a evolução das tecnologias de comunicação tais como *wireless* e *Bluetooth*, entre outros recursos que esses possuem, estão dando credibilidade em sua utilização em diversas áreas que necessitam de gerenciamento constante de informações, pois, devido ao seu tamanho torna-se mais fácil estar com o dispositivo sempre presente, tanto para o lazer quanto para o trabalho, podendo gerenciar melhor os procedimentos e tarefas do dia a dia, como por exemplo, de um projeto de software ou agendamento de reuniões. Apesar das restrições quanto ao seu tamanho e interface, existem muitos recursos que podem ser utilizados para a adaptação da interface da tela diminuída dos dispositivos.

Com a utilização de tecnologias mais recentes torna-se possível criar aplicações com interfaces que se adaptam a diferentes tipos de dispositivos dando uma maior qualidade e usabilidade aos dispositivos móveis. Um exemplo são as tecnologias de criação de *web apps* (*application*), que podem ser utilizadas em qualquer dispositivo móvel que suporte os recursos disponibilizados pela mesma. Outra tecnologia são as aplicações nativas que dependem de um desenvolvimento específico para o sistema operacional (SO) do dispositivo, pois, este compreende uma programação diferenciada cujo SDK (*Software Development Kit*) é disponibilizado pela empresa desenvolvedora do SO (Sistema Operacional).

## 2. Aplicações para dispositivos móveis

Existem ferramentas e *frameworks* construídos para ajudar no desenvolvimento de aplicativos que possam ter a sua implantação em múltiplas plataformas de sistema operacional móvel e *web browsers* como: *PhoneGap* e *Sencha Touch 2*, que usam os conceitos de aplicação *Web* e *HTML5*. Também existem tipos de aplicações mais específicas, construídas com ferramentas disponibilizadas pelo desenvolvedor do SO nativo, chamadas de Aplicações Nativas.

### 2.1 Método de instalação e execução das aplicações

As aplicações nativas são transferidas para o dispositivo móvel através de um mercado de aplicações disponibilizado pelo desenvolvedor do sistema operacional, os usuários adquirirão os aplicativos desses mercados como a *App Store* da Apple e o *Google Play* da Google que contém uma grande variedade de aplicações disponíveis para serem instaladas nos dispositivos. São instalados e executados como um aplicativo independente sem a necessidade de um navegador, os usuários baixam e instalam, também podem habilitar para atualizar automaticamente ou optar por ignorar uma atualização e executar uma versão diferente dos demais usuários.

Uma Aplicação Web é acessada através de um navegador presente no dispositivo móvel, por causa disso não há necessidade de ser instalada. As atualizações são feitas através do servidor web sem precisar com que o usuário intervenha. As aplicações web são interpretadas pelo navegador do dispositivo móvel e executadas na web. Cada aplicação pode ter suas próprias características e peculiaridades, são desenvolvidas normalmente em *HTML5* (*HyperText Markup Language 5*), *CSS3* (*Cascading Style Sheets 3*) e *JavaScript* [INTEL, 2013].

### 2.2 Ferramentas para o desenvolvimento de aplicações móveis

Existe um grande gama de ferramentas e linguagens de programação disponíveis que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de aplicativos móveis, muitas delas são gratuitas, porém existem ferramentas que para a utilização é necessário que seja efetuada a compra ou licenciamento da mesma. As ferramentas mais conhecidas para o desenvolvimento de aplicações nativas são as que a própria plataforma disponibiliza como os Kit de desenvolvimento de software (SDK) do *Windows Phone* e do *Android* disponibilizados pela *Microsoft* e pelo *Google*, já as aplicações web utilizam *HTML5*, *CSS3*, *JavaScript* do lado do cliente e do lado do servidor linguagens ou *frameworks* de aplicação web como *PHP*, *Rails*, *Python* e *C#*. A seguir é citado o *HTML5* como ferramenta para o desenvolvimento de aplicações web para dispositivos móveis.

#### 2.2.1 HTML 5

Com a nova versão do *HTML* novos recursos foram apresentados para o desenvolvimento web, como novos elementos, novas funcionalidades entre outras diversas novidades que possibilitam novas experiências de interação com web sites [MAZZA, 2012]. Algumas mudanças significativas do *HTML5* são as simplicidades na apresentação de elementos, pois diversos pontos se tornam opcionais ou desnecessários no desenvolvimento de um web site ou aplicação web, e permite o armazenamento persistente, recurso este muito importante para a criação de aplicações para dispositivos móveis, pois possibilita a utilização de uma base local e utilizar uma aplicação feita em *HTML5* localmente.

Desta forma torna-se mais simples o desenvolvimento de aplicações ou sites web, ampliando possibilidades para melhorar a adaptação de variados tipos de conteúdo para ser visualizado em qualquer dispositivo.

### 3. Adaptação de interfaces de Aplicações para Dispositivos Móveis

Existem muitas ferramentas e tecnologias para a adaptação de interfaces web e desktops para serem utilizadas e visualizadas em dispositivos móveis muitas dessas foram citadas no capítulo anterior.

A utilização do *HTML5* com recurso de web design responsivo, aliando o *CSS3* e *JavaScript* para melhorar a apresentação da interface. De acordo ZEMEL [2012], o *Web design* responsivo é aquele que responde a qualquer dispositivo ou resolução de tela como está ilustrado na figura 1. Uma aplicação com layout responsivo pode ser bem visualizada em qualquer um dos dispositivos, por exemplo, uma TV, *Tablet*, *Smartphone*, *desktop* ou até mesmo em novas geladeiras que possuem tela com conexão a internet. As tecnologias principais envolvidas são o *layout* fluido, imagens e recursos flexíveis além da utilização de *media queries*.



Figura 38. Representação do web design responsivo (Fonte: [ZEMEL, 2012]).

#### 3.1 Layout fluido

O *layout* fluido é definido pela não utilização de medidas absolutas no *CSS*, pois ao especificar tamanhos, espaçamentos, margens, *padding*s ou qualquer medida no site se impede a adaptação no mesmo a outros tipos de tela [ZEMEL, 2012], assim a melhor forma de especificar esses valores é a utilização de porcentagens e *em*<sup>7</sup>.

#### 3.2 Imagens e Recursos flexíveis

Para a utilização de imagens e recursos flexíveis no desenvolvimento de web design responsivos é necessário à utilização do *CSS* para determinar efeitos sobre os recursos utilizados em um site [ZEMEL, 2012].

#### 3.3 Media queries

Na versão anterior do *CSS* se utilizava uma função denominada *media type* que era utilizada para reconhecer um determinado dispositivo, sendo que possuía alguns tipos definidos, como *Speech*, *Print*, *Projection*, *tv* entre outros.

Com a evolução das tecnologias de desenvolvimento web, as diferenças entre dispositivos começaram a desaparecer, pois os dispositivos passaram a ter telas de boa qualidade e seus navegadores renderizam as páginas como um navegador normal

<sup>7</sup> *em* – é uma unidade escalável e os elementos *1em* são iguais ao tamanho atual da fonte do elemento pai.

*desktop*. Um desses dispositivos é o iPhone que não há necessidade de preparar um *layout* e um CSS com o *media type handheld* [ZEMEL, 2012]. Para resolver essas diferenças de tipos de dispositivos a versão do CSS3 utiliza *media queries*.

De acordo com Mazza [2012, p. 177], as *media queries* são utilizadas para definir o *device* (dispositivo) e o CSS a ser utilizado, por exemplo, ao visualizar um site em um dispositivo móvel com tela pequena de 320px é carregado o CSS que tem adaptação definida para o mesmo, para isso é criado um CSS com seu estilo específico para os aparelhos que possuam essa resolução. A figura 2 ilustra como é feita a declaração na folha de estilo dos parâmetros *media queries*.

```
1 @media screen and (min-width:320px){body{ font-size:80%;}}  
2 @media screen and (min-width:480px){body{ font-size:90%;}}
```

Figura 39. Representação de código *media queries* (Fonte: Arquivos Pessoais).

As *media queries* já é uma recomendação da W3C desde 2012, cujo tornou possível a evolução na especificação de estilos para web sites. Existe uma gama de parâmetros de *media queries* para serem utilizados, além de *media screen min-width* e *orientation* outros tipos são utilizados.

#### 4. Conclusão

As facilidades no desenvolvimento utilizando *HTML5*, *CSS3* e *jQuery Mobile* são grandes, pois são utilizados linguagens familiares que tem um grande tempo de existência e de fácil compreensão, além de vários dispositivos móveis terem suporte e executarem essas linguagens, com isso pode-se desenvolver diversos tipos de aplicações que se adaptem a vários dispositivos. Mas apesar da qualidade e desempenho dos dispositivos móveis evoluírem bastante, podendo ser comparados com alguns computadores de baixo custo, ainda possuem a desvantagem do tamanho de tela que diminui a quantidade de elementos que podem ser disponibilizados para a visualização, tornando-se um desafio para desenvolvimento aliando usabilidade e interfaces adaptativas, desta forma é válido à implementação e teste de ferramentas ainda não adaptadas para dispositivos móveis como modelos gerenciamento de projetos.

#### Referências

- Damiani, E.B. (2001) “Guia de consulta Rápida JavaScript”, São Paulo: Novatec editora Ltda
- Intel. (2013) “Iniciando no Intel® HTML5 Development Environment, 2013”, <http://software.intel.com/pt-br/articles/intel-html5-development-environment-getting-started-guide>>. Acesso em: Março.
- Mazza, L. (2012) “HTML5 e CSS3 - Domine a web do futuro”, São Paulo: Casa do Código, 2012.
- Niederauer, J. (2011) “Desenvolvendo Websites com PHP”, 2ª. ed. São Paulo: Novatec 304 p.
- W3C. (2013) “HTML5 Curso W3C Escritório Brasil”, <http://www.w3c.br/pub/Cursos/CursoHTML5/html5-web.pdf>>. Acesso em: Junho.
- Zemel, T. (2012) “Web Design Responsivo Páginas adaptáveis para todos os dispositivos”, São Paulo: Casa do Código, 2012.

# Agregando gameficação ao modelo MobilEduc: um módulo adicional ao processo de ensino e de aprendizagem em dispositivos móveis

Guilherme Jantsch Moreira, Cristiane Ellwanger

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Santo Ângelo, RS - Brazil

{gmorcom,cris\_ellwanger}@san.uri.br

**Abstract.** *The use of mobile computing has great potential to cooperate with the process of teaching and learning, since the spread of mobile devices happens on a large scale. With that in mind, the present article aims to implement new features focusing on gamification, for the MobilEduc model, which uses principles of Virtual Learning Environments (VLEs) associated with concepts of mobile systems for education (M-Learning).*

**Resumo.** *A utilização da computação móvel tem um grande potencial de cooperar com o processo de ensino e aprendizagem, já que a disseminação de dispositivos móveis, acontece em grande escala. Em vista disso o presente artigo visa a implementação de novas funcionalidades com foco em gameficação, para o modelo MobilEduc, que utiliza preceitos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ensino (AVAEs) associados aos conceitos de sistemas móveis voltado para a educação (M-Learning).*

## 1. Introdução

Projetos na área de ensino e de aprendizagem voltados à gameficação (que é a utilização de conceitos do desenvolvimento de jogos) oferecem a oportunidade de utilização de regras, fatores emocionais e papéis sociais, de forma a recompensar o aprendiz a partir de seus esforços na realização de tarefas, consequentemente motivando-o para tal. Ao seguir estas regras estudantes desenvolvem novas estruturas de aprendizado para compreender suas atividades escolares [Lee, 2011].

Verifica-se então, a necessidade de complementar o modelo MobilEduc, adaptando o mesmo para a utilização de conceitos de gameficação através do desenvolvimento de um novo módulo acoplado à este modelo, com o objetivo de apoiar o processo de ensino e de aprendizagem em dispositivos móveis, segundo os recursos e as possibilidades disponíveis sob cada um dos eixos, abordando os aspectos de gameficação.

## 2. MobilEduc

O modelo MobilEduc visa proporcionar um ambiente virtual de aprendizagem e ensino (AVAE) para ser utilizado em telefones celulares ou smartphones, que com os recentes avanços de tecnologias se tornam cada dia uma melhor opção para computação e portabilidade de conteúdo. Para tanto agrega os preceitos definidos por Pereira (2007) no que tange aos pressupostos básicos de AVAEs e engloba a classificação geral apresentada por Dochev [Dochev, 2006][Maciel, 2012][Ellwanger, 2013].

Seguindo tais premissas, o presente trabalho está direcionado a acoplar um novo módulo ao modelo MobilEduc, contribuindo com a evolução do modelo, que pretende proporcionar novas formas de execução de tarefas e interação com o sistema, através do uso da gamificação.

### 3. Gamificação – contextualizações gerais

A gamificação é a utilização de elementos de jogos para outros propósitos além de seus usos esperados em jogos de entretenimento. O que distingue a gamificação de jogos de entretenimento é o fato de que na gamificação utilizam-se elementos de jogos de forma separada, que podem ser aplicados a contextos que não sejam jogos de fato [Deterding, 2011].

A gamificação no presente trabalho será caracterizada de forma a prover o feedback através das técnicas de gamificação para o usuário, primeiramente se estabelecendo através da utilização das técnicas na interface gráfica para o acompanhamento de seu aproveitamento, bem como através de meios de coletar os dados de atividades concluídas pelo mesmo, assim como as formas de apresentação dos resultados advindos destas atividades, para posterior avaliação pelo educador/gerente do sistema.

### 4. Aspectos Metodológicos

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um módulo que será acoplado ao modelo MobilEduc, este sendo adaptado, já que em sua concepção inicial não contempla aspectos de gamificação. A interação do educador com o sistema, para a manutenção das atividades, deverá ser feita através de um sistema para o gerenciamento do ambiente MobilEduc, que será desenvolvido posteriormente para fins de validação do modelo. Através deste sistema o educador poderá adicionar atividades, controlando as características gamificadas de cada atividade, como atribuir uma pontuação maior para uma atividade que este julgue ser de nível mais avançado, ou atribuir uma “conquista” ao usuário que concluir uma atividade específica ou que não seja essencial ao foco principal da disciplina que a atividade corresponda.

A seguir serão apresentadas com fins de comparação, algumas interfaces gráficas do MobilEduc [Maciel, 2012][Ellwanger, 2013], bem como a prototipação de baixa fidelidade no que tange à aplicação de técnicas de gamificação do MobilEduc.



Figura 1. Menus do MobilEduc [Maciel, 2012].

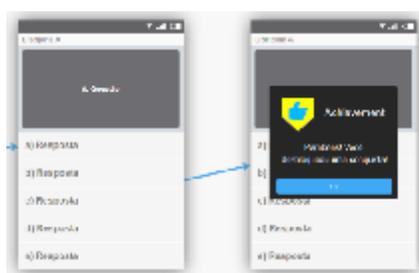
A organização fundamental da aplicação gerada se dá através do fluxo entre menus, conforme demonstrado na figura 1, a qual exemplifica o acesso à uma atividade descritiva da disciplina que contém conteúdos específicos de de português.



**Figura 2. Prototipação de baixa fidelidade contemplando aspectos gameificados no modelo MobilEduc**

Em comparação à interface do MobilEduc, a inclusão de elementos gameificados se dá como ilustrado na figura 2, a partir do início do sistema pelo usuário através do ícone inicial em seu smartphone, este é levado ao menu inicial, onde poderá acessar:

- **Atividades:** as atividades nas quais foi previamente vinculado pelo educador.
- **Configurações:** Opção para possíveis configurações de controle do perfil pessoal, como alterar nome, ou alterar senhas, bem como controlar a sincronização e atualização das atividades.
- **Status:** Opção para visualização do status pessoal em cada disciplina e em suas atividades.
- **Achievements (conquistas):** O usuário poderá ver quais conquistas já alcançou, assim como também conferir quais conquistas pode alcançar, bem como o número total de conquistas para cada disciplina.
- **Ranking:** Apresenta o *ranking* geral entre todos os usuários que estejam cadastrados nas mesmas disciplinas que o usuário em questão.
- **Progresso:** Mostra o progresso pessoal do usuário em cada disciplina, apresentando as quantidades necessárias de pontuação (experiência) para passar aos próximos níveis (level).



**Figura 3. Prototipação de baixa fidelidade demonstrando gameificação de recompensa através de uma conquista.**

Já na figura 3 são apresentados exemplos do disparo de um “*achievement*” (conquista) após o cumprimento de determinado requisito ou ao se atingir um determinado nível de conhecimento dentro de uma atividade.

## 5. Conclusões

O presente trabalho corresponde a concepções iniciais para aplicação de estratégias de gameificação ao modelo MobilEduc [Maciel, 2012], com o presente estado do projeto já é possível ter a noção da abrangência, bem como das características básicas que o

definem como um modelo para auxiliar no desenvolvimento de AVAE's móveis com técnicas de gamificação.

As interfaces gráficas apresentadas atualmente representam prototipações de baixa fidelidade de caráter meramente ilustrativo, tendo em vista ainda a necessidade do uso de padrões de projeto para dispositivos móveis quando for implementado o protótipo de alta fidelidade (protótipo com funcionalidades) para a validação do modelo e fácil adaptação dos usuários ao sistema.

Alguns fatores importantes ainda estão sendo determinados, como um controle de logins, controle de acesso, bem como a seção de gerenciamento do ambiente virtual de aprendizado, que deverá ser adaptada para a utilização das técnicas de gamificação especialmente no que diz respeito à forma de comunicação para a atualização das atividades, bem como o envio das atividades concluídas de cada usuário para a avaliação por parte do educador.

## Referências

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011) From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. 9-15.
- Dochev, D.; Hristov, I. (2006) Mobile Learning Applications Ubiquitous Characteristics and Technological Solutions, Bulgarian Academy Of Sciences Cybernetics and Information Technologies, Sofia, p. 63-65,.
- Ellwanger, C.; Santos, C. P.; Maciel, G. J. M.; (2013) Concepção de Materiais Pedagógicos e o Estabelecimento de Situações de Aprendizagem em Dispositivos Móveis. In: Anais do XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação: Desafie! - II Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, pags 1310-1318, 2013. Disponível em: <http://www.ic.ufal.br/csbc2013/noticias/anais>.
- Lee, J. J. & Hammer, J. (2011) Gamification in Education: What, How, Why Bother? Academic Exchange Quarterly, 15(2).
- Maciel, G. J. M. (2012) MobilEduc: Um Modelo para o Processo Ensino-Aprendizagem em Dispositivos Móveis. Apresentado em conclusão do bacharelado em Ciência da Computação.
- Pereira, A.T. C; SCHMITT, V; DIAS, M.R.A.C. (2007) Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: PEREIRA, A.T.C. (Org.); SCHMITT, V. (Org); DIAS, M.R.A.C. (Org). AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos, Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, p. 4-22.

# ANALI: Protótipo de um Sistema Especialista Web para análise de alimentos com o uso da linguagem de programação PHP

Krotz. Jacson<sup>1</sup>, Pereira. Dr<sup>a</sup>. Adriana S.<sup>2</sup>, Franciscatto. Msc. Roberto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando do Curso Superior em Sistemas para Internet - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>2</sup>Coordenadora do NEaD, Coordenadora Geral Adjunta Pronatec/e-Tec, Professora do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, Professora do Curso Técnico em Informática - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

<sup>3</sup>Coordenador do Curso de Especialização em Gestão de TI, Professor do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet.

{jacson.kr@live.com<sup>1</sup>, apereira@smail.ufsm.br<sup>2</sup>, roberto@cafw.ufsm.br<sup>3</sup>

**Abstract.** *We live in a world in which technology has proven to be ever more present and the answers to a great deal of problems requires the aid of technological tools that can provide information with speed and accuracy. This work aims to develop a prototype of an expert system for food analysis in the web (ANALI) using the programming language PHP. Among the functions of the prototype we have the aid to problems related to the field of nutrition such as obesity, poor nutrition in addition to eating disorders. The idea of the prototype, well as information related to the research in question are addressed in this paper.*

**Resumo.** *Vivemos em um mundo em que a tecnologia vem se mostrando cada vez mais presente e as respostas para uma grande parte dos problemas necessita do auxílio de ferramentas tecnológicas que possam fornecer informações com velocidade e precisão. Este trabalho tem por objetivo desenvolver um protótipo através de um sistema especialista web para análise de alimentos (ANALI) com o uso da linguagem de programação PHP. Entre as funções do protótipo estão o auxílio a problemas relacionados à área de nutrição como a obesidade, a má nutrição além de distúrbios alimentares. A ideia do protótipo, bem como informações relacionados a pesquisa em questão são abordados no decorrer deste trabalho.*

## 1. Introdução

Assim como a tecnologia evolui nos dias atuais, problemas relacionados a má alimentação aumentam gradativamente. Inúmeros são os casos de obesidade infantil, doenças causadas pela má alimentação e também a falta de uma orientação direcionada a práticas saudáveis [11]. Neste contexto, sistemas especialistas podem contribuir na solução de problemas relacionados à área de nutrição, indicando e evidenciando uma prática nutricional adequada aos usuários. Estes por sua vez, podem obter grandes benefícios ao contar com o auxílio tecnológico para a sua solução de problemas relacionados a nutrição em seu dia-a-dia. Observa-se de modo geral, que problemas de obesidade tem crescido bastante na sociedade contemporânea e problemas de escala

inversa (como por exemplo a má nutrição) também apresentam dados significativos. Aliando estes dados ao uso de ferramentas tecnológicas é possível aprofundar o estudo de soluções para o tratamento de distúrbios alimentares.

Um exemplo deste cenário é o Brasil, um país com um nível de desenvolvimento exponencial, porém com problemas que antes afligiam apenas países desenvolvidos, como a crescente crise de obesidade e a demanda por soluções para o auxílio em nutrição esportiva e manutenção de um estilo de vida saudável. O Brasil também por anos luta contra problemas como a subnutrição, principalmente a subnutrição infantil, onde por meio de soluções tecnológicas possa se obter meios mais eficientes para auxiliar na solução deste problema, objetivo proposto por este trabalho. Os dados apontados, podem ser comprovados por relatórios da ONU[11] sobre a fome no mundo juntamente à estatísticas do IBGE sobre a crescente crise de obesidade no Brasil[5], assim este projeto visa criar um sistema especialista *web*, onde a interface *web* oferece a vantagem de utilização em múltiplas plataformas e variados dispositivos sem a necessidade de investimentos adicionais como a reescrita de códigos para uma plataforma operacional específica e instalação ou configuração do mesmo. Assim o projeto volta-se a análise de alimentos, com fácil utilização e grande valia a seus utilizadores.

## 2. Trabalhos relacionados

Projetos como o *Nutrition Analysis Tool 2.0* [6], desenvolvido na Universidade de Illinois, no departamento de Nutrição humana e Ciência da Alimentação, possuem funcionalidades semelhantes a proposta idealizada por este trabalho, tais como a consulta de alimentos e o cruzamento de dados, sendo possível desta forma, o usuário pode criar uma grade com um número selecionado de alimentos. A partir de tais informações o sistema gera os dados da análise de valores nutricionais dos alimentos selecionados, de forma detalhada ou mesmo de forma simplificada. O programa pode ser utilizado como referência no sistema de análise de alimentos, porém não conta com atualizações regulares e não está disponível na língua portuguesa. Softwares similares ao projeto proposto são escassos quanto ao modelo de trabalho proposto, porém encontram-se similares dentro de outras propostas.

## 3. Modelo proposto

No projeto um fator diferencial está na possibilidade de pesquisadores à utilizar a adição de novos alimentos de forma independente na base de dados, funcionalidade que não fora encontrada em outros projetos estudados. Estes pesquisadores ou mesmos administradores mantêm a base constantemente atualizada e crescente, sendo possível desta forma, manter o programa atualizado. Seguindo esta mesma lógica, o sistema especialista, pretende utilizar-se de “*auto alimentação*” de dados, onde a mesma ocorrerá a partir dos dados existentes na própria base de dados se alimentando com novos dados, como a combinação de alimentos escolhidos e o cruzamento constante dos alimentos que foram adicionados, uns com os outros.

Para tal procedimento, descrito acima, o sistema deve realizar a análise dos alimentos contidos em uma base de dados inicialmente atualizada conforme a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) desenvolvida por

NEPA/UNICAMP[7], utilizando-se destes valores para a composição dos resultados e para criação dos índices de confiabilidade.

Os dados dever-se-ão ser constantemente cruzados por meio de algoritmos, com o intuito de gerar os resultados antes da consulta dos mesmos, assim estando disponíveis a acesso diretamente, sem a necessidade de processamento em tempo real para a consulta, otimizando a velocidade e performance do protótipo.

#### 4. Funcionamento do software

A utilizar-se das linguagens de programação para *web* PHP [1] e linguagem de acesso a banco de dados MYSQL[8], realizar-se-á o desenvolvimento do protótipo denominado ANALI (sistema especialista *web* para análise de alimentos). Através do sistema especialista *web*, deve-se executadar as consultas e a gravação dos dados no banco. Dever-se-á ser possível também através do sistema recuperar dados, processar e armazenar os resultados com uma série de consultas. A cada nova consulta objetiva-se gerar novos dados sobre as consultas executadas. O projeto, por meio do uso do conceito de MVC (*Model, View, Control*) e orientação a objetos possibilita a reutilização dos códigos desenvolvidos para ganho de agilidade no processo de programação e desenvolvimento da ferramenta.

O projeto dever-se-á ser desenvolvido em modelo *Open-Source* com o intuito de que os códigos permaneçam disponíveis para consulta durante e após o desenvolvimento, assim é utilizada a plataforma *Github* [2] para a disponibilização dos scripts.

Como amostra da ferramenta, o se realizar as primeiras análises de dados codifica-se um script que realiza a inserção dos dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) na base de dados modelada, por meio de um padrão criado para o projeto com base no cabeçalho da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos e sua organização onde os caracteres textuais são substituídos por caracteres numéricos.

A partir da utilização deste padrão e a disponibilidade do projeto na plataforma *Github*, permite-se que o projeto evolua constantemente sem adição de custos e também gerando maior probabilidade de atualização das versões do projeto e aumento da quantidade e qualidade de dados com desenvolvimento em código aberto.

#### 5. Resultados esperados

Objetiva-se através do sistema, tornar o mesmo disponível para usuários comuns e pesquisadores, para a consulta de dados relacionados as características dos alimentos e utilização em seu dia-a-dia, onde estes poderão selecionar uma série de alimentos adicionados a uma grade alimentar. Ao analisar a composição da grade alimentar, poder-se-á ser recomendado por meio do sistema um determinado alimento para completar as necessidade nutricionais diárias em planos alimentares deficientes ou a remoção de certos alimentos (tabelas de substituição) ou quantidades dos mesmos quando o plano alimentar apresentar superávit desnecessário.

Pretender-se-á através de uma base pré-disposta criar um sistema de auto alimentação através da ideia de um sistema especialista *web* para recomendar alimentos conforme quantitativo nutricional e aprender a partir de práticas pré-existentis ou

inseridas no banco, servindo desta forma de base para utilização dos recursos e benefícios que a ferramenta deve indicar.

## 6. Conclusão

O projeto poder-se-á ser utilizado como um auxílio para nutricionistas, por exemplo, onde cada pessoa dever-se-á contar com o sistema durante vinte e quatro horas para auxiliar em determinadas situações nutricionais, como: dietas hipocalóricas, hipercalóricas, na consulta de valores de alimentos, ou mesmo em dietas de suplementação vitamínica, oferecendo também alimentos de maior qualidade mesmo para usuários sem conhecimentos da área de nutrição que estarão sendo assistidos. O sistema permitir-se-á maior agilidade nos processos de análise auxiliando pesquisadores e interessados facilitando as análises e a disposição das informações em diversas áreas, pesquisas e projetos.

## Referências

- Achour. Mehdi, Betz. Friedhelm, Dovgal Antony, Lopes Nuno, Magnusson. Hannes, Richter. Georg, Seguy. Damien, Vrana. Jakub, Vrana ,2013. *\_Manual do php*. Disponível em: [http://www.php.net/manual/pt\\_BR/](http://www.php.net/manual/pt_BR/). Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- Chacon.Scott,2009. *Pro Git*. Disponível em: <https://github.s3.amazonaws.com/media/progit.en.pdf>. Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- EB113.R7, 2004. 113<sup>th</sup> Session, Agenda Item 3.7, *Draft global strategy on diet,physical activity and health*. ,Disponível em : <http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/ebGrrresolution.pdf>. Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- IBGE, 2010. *Malnutrition decreases and weight of brazilian children surpasses international standards*. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/en/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1699>. Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- IBGE, 2004- *weight excess can be verified in 38.8 millions brazilian adults*. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/en/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=278>. Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- Jim Painter Ph.D., R.D., 2000, University of Illinois in the Department of Food Science and Human Nutrition. , *Nutrition Analysis Tool 2.0*.
- Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA -Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, *tabela brasileira de composição de alimentos – taco* (Segunda Edição).
- Oracle,2013. *Mysql 5.6 reference manual*. Disponível em: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.6/en/index.html>. Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- Pinheiro. Anelise Rízzolo de Oliveira, 2004. *Uma abordagem epidemiológica da obesidade*, Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732004000400012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732004000400012&script=sci_arttext). Acesso em: 29 de Julho de 2013.
- PY, Mônica Xavier - Instituto de Informática Universidade Federal do Rio Grande do Sul - *Sistemas Especialistas: uma introdução*.
- World Food Programe, 2012. *Hunger Map*, Disponível em: <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp229327.pdf>; Acesso em: 29 de Julho de 2013.

## Aplicação de Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) na Agricultura

Anderson Raber<sup>1</sup>, Pablo Miguel de Almeida Mucha<sup>1</sup>, Henrique Michel Persch<sup>2</sup>,  
Antonio Rodrigo Delepiane de Vit<sup>1</sup>, Fauzi de Moraes Shubeita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria/ Campus F.W.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>3</sup>Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

anderson-raber@hotmail.com, pablomucha@gmail.com, hpersch@inf.ufsm.br,  
rodrigodevit@cafw.ufsm.br, shubeita@terra.com.br

**Abstract.** *Using simulation technologies from the use of hardware and software in decision-making in agriculture has grown considerably since the advent of precision agriculture. Thus, this paper presents a study of WSN protocols and hierarchical, in order to help decide which protocol best meets the required needs for a case study. The work was developed through the study of the NS-2 simulator and algorithms Leach and Leach-c in order to compare the performance of these protocols in the categories data transmission and the network lifetime.*

**Resumo.** *Utilizar tecnologias de simulação a partir da utilização de hardware e software na tomada de decisões agrícolas tem crescido bastante a partir do advento da agricultura de precisão. Desta forma, este trabalho apresenta um estudo sobre RSSF e Protocolos Hierárquicos, a fim de auxiliar na decisão de qual protocolo melhor atende as necessidades exigidas para um estudo de caso. O trabalho foi desenvolvido através do estudo do simulador NS-2 e dos algoritmos Leach e Leach-c, a fim de comparar o desempenho desses protocolos nos quesitos transmissão de dados e tempo de vida da rede.*

### 1. Introdução

Atualmente, em termos agrícolas, o que se vê, é um potencial crescimento na utilização de novas tecnologias como apoio à tomada de decisões. A agricultura de precisão vem demonstrando que é possível produzir mais e de maneira mais concreta. Aliado a isso, outra forte tendência, é a necessidade de oferecer às culturas condições que favoreçam seu crescimento e desenvolvimento, sendo a irrigação um bom exemplo disso. O uso de sensores, aplicados a sistemas de irrigação, é estratégico. Uma vantagem é a preservação de um recurso natural cada vez mais escasso, maximizando a eficiência da irrigação, onde somente áreas com deficiência hídrica são irrigadas, evitando o desperdício de água e diminuindo o custo do consumo de energia (Torre-Neto et. al, 2007). Dessa forma, a utilização de Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) é de grande valia para a agricultura de precisão e para os sistemas de irrigação agrícola.

Este trabalho tem por objetivo comparar, através de simulações computacionais os protocolos hierárquicos *Leach* e *Leach-c*, de forma a comprovar sua eficácia no gerenciamento de uma RSSF em um estudo de caso. No decorrer do trabalho, serão apresentados conceitos importantes, bem como a simulação desenvolvida e os resultados encontrados.

## 2. Revisão Bibliográfica

As Redes de Computadores surgiram por volta de 1964. Em 1980 surgiu o padrão *Ethernet* (Pinheiro 2003). Inicialmente foram criadas as chamadas LANs (*Local Area Network*). Posteriormente devido à necessidade de interligar pontos cada vez mais distantes surgiram as WANs (*Wide Area Network*).

### 2.1 Redes Sem Fio

Segundo Kurose e Ross (2006), as redes sem fio infraestruturadas são aquelas onde estações móveis sem fio estão em contato direto com uma estação base central de comunicação, conhecida como ponto de acesso (*Access Point – AP*). Em sua dissertação, Câmara (2001), discorre sobre outro tipo importante de rede móvel, a rede *ad hoc*, onde os dispositivos computacionais são capazes de trocar informações diretamente entre si, sem a necessidade de uma estação base. Nesse modelo de rede os roteadores podem ir e vir, alterando a topologia a todo instante sem qualquer tipo de aviso (Tanenbaum, 2003).

### 2.2 Redes de Sensores Sem Fio – RSSF

As Redes de Sensores Sem Fio tem por objetivo monitorar o ambiente através de sensores, coletando informações e as encaminhando até uma estação base, onde serão posteriormente armazenadas e analisadas. Segundo Loureiro et al. (2003), as RSSFs diferem-se das redes tradicionais devido a grande quantidade de sensores distribuídos, consumo de energia, mecanismos de autoconfiguração, e necessidade de auto-organização caso haja a falha ou perda de um nó.

Segundo Verona (2010), as RSSF são uma subclasse das redes *ad hoc*, pois possuem por base a descentralização do envio e recepção de dados, permitindo que qualquer ponto da rede possa realizar o roteamento dos dados, enviando e recebendo solicitações.

Algumas características das RSSF são a homogeneidade, rede relativamente dispersa, nodos estacionários ou semimóveis e uma densidade de sensores que podem variar de dezenas para milhares de nodos.

Entre os componentes da RSSF podemos citar os *Nodos* que realizam o sensoriamento e são compostos por sensor, memória, micro controlador, transceptor sem fio e bateria. O *Gateway* que faz a ligação entre a rede e o computador. E ainda a *Estação base* que é o dispositivo que recebe as informações do *gateway*, para posterior análise e armazenamento dos mesmos.

O gerenciamento da energia em uma RSSF é de vital importância para a manutenção da rede pelo maior tempo possível. Dessa forma os protocolos de roteamento podem auxiliar nesta tarefa, sendo possível escolher entre os que façam monitoramento e transferência contínua, os que realizam coleta de dados com intervalos determinados, ou ainda os que realizam a coleta somente quando requisitados pela estação base. Segundo Brittes (2007), outras funções dos protocolos de roteamento são: maximizar a vida dos nós, tolerar falhas, garantir eficiência na comunicação e disseminação de dados.

### 2.3 Trabalhos Relacionados

Durante a pesquisa, vários trabalhos relacionados foram considerados. Cada um deles possui uma abordagem que contribui de forma considerável para esse artigo. Em destaque, as publicações de (Mucha, 2012) e (Xinhua; Sheng, 2010), onde maiores detalhes podem ser obtidos.

### 3. Algoritmos de roteamento hierárquico para RSSF

Os algoritmos de roteamento hierárquico para RSSF, segundo Brittes (2007), utilizam o conceito de *clusters*. A área de sensoriamento é dividida em áreas menores, onde cada uma possui um nó principal. Nós sensores enviam os dados coletados somente para o nó principal da sua área, que posteriormente encaminhará as informações para a estação-base. Nessa segunda categoria encontra-se o *Leach – Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy* e um variante desse protocolo chamado *Leach-c(Centralized)*.

O algoritmo *Leach* é um dos mais utilizados para roteamento em RSSF (Heinzelman et al., 2000) e justamente por isto, foi escolhido para este estudo. Seu funcionamento se dá de forma que, durante o processo de transmissão de dados, são formados agrupamentos de nós, chamados *Clusters*, onde um nó é escolhido como líder, decidindo se haverá uma agregação ou fusão dos dados recebidos antes de encaminhá-los a estação base, havendo assim economia de energia, já que os números de transmissões são reduzidos na rede (Heinzelman et al., 2000). Para que não haja o desgaste de um único nó, esse protocolo também realiza a verificação do nó que possui mais energia para que seja eleito o próximo líder na nova rodada.

Por outro lado o *Leach-c – Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy Centralized*, utiliza uma técnica centralizada para a formação dos grupos. Assim, cada nó, na fase de inicialização, envia sua posição geográfica e energia disponível para a base, sendo ela quem determina os grupos de forma centralizada (Heinzelman et al., 2000). Através desse modelo a transmissão fica a cargo do *cluster-head*, garantindo que não hajam colisões e que os componentes de rádio de cada nó possam ser ligados somente na sua vez de transmitir, reduzindo o consumo de energia.

### 4. Simulação do estudo de caso

Para o desenvolvimento dessa fase do trabalho foi utilizado a ferramenta de simulação NS-2 (*Network Simulator – versão 2.34*), que é um simulador de rede de sensores sem fio. Possui distribuição gratuita e código aberto, sendo muito utilizado em pesquisas acadêmicas (Korkalainen et al., 2009). Para que o NS-2 pudesse simular protocolos hierárquicos foi necessária a instalação de uma extensão, o *μAMPS – Micro-Adaptive Multi-domain Power-aware Sensors*, do MIT – *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, 2000). O ambiente de simulação utilizou o sistema operacional *Ubuntu 10.10*. Estudo, comparação, análise e/ou utilização de outros simuladores estão fora do escopo deste artigo.

Simulou-se uma área total de 90 mil metros quadrados (300m x 300m), onde os nodos foram distribuídos de forma uniforme em todo o perímetro, somando um total de 100 nós, sendo que um desses é a estação base, alterando a quantidade de *clusters*, comparando os algoritmos *Leach* e *Leach-c*, de forma a analisar em qual situação a rede torna-se-ia mais eficiente. Outros parâmetros iniciais foram: (1) Taxa de transmissão: 1 Mbps; (2) Taxa de bloco de dados: 500 bytes; (3) Tempo de simulação: 3600 segundos; (4) Intervalo de troca de cluster: 20 segundos; (5) Energia inicial do nó: 15 Joules.

As simulações utilizaram 2, 4, 6 e 9 clusters, esta ordem. Os clusters foram divididos de forma uniforme em toda a área de simulação. A estação-base ficou posicionada fora da área de sensoriamento em todas as simulações. As informações de simulação que foram buscadas fazem referência ao Tempo de Vida da Rede, onde a situação ideal seria aquela em que a rede se mantivesse ativa pelo maior tempo possível. E, além do tempo de vida da rede, analisaram-se as informações referentes à quantidade de dados transmitidos, no qual o mais favorável seria aquele em que o número de dados transmitidos fosse o maior. Sendo assim, foram executados testes, avaliando cada uma das informações coletadas. Os gráficos 1 e 2 ilustram os resultados encontrados nas simulações.



Gráfico 1 – Tempo de Duração da Rede em Segundos

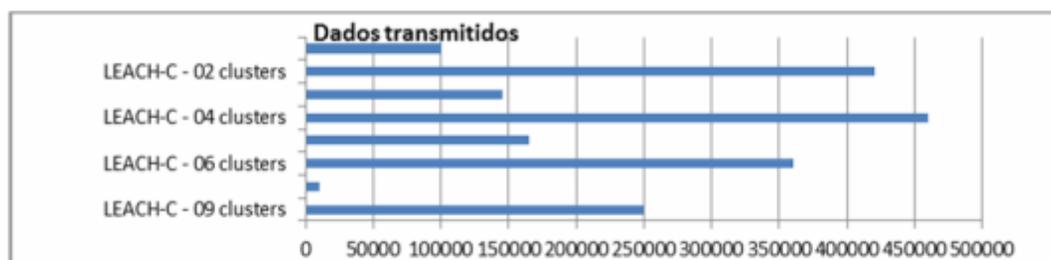


Gráfico 2 – Quantidade de Dados Transmitidos em Kb

## 5. Resultados Alcançados

Após a definição do cenário que foi emulado computacionalmente e a partir da análise dos resultados obtidos, visíveis através dos gráficos apresentados, se verificou que o melhor algoritmo de roteamento para este estudo de caso foi o algoritmo *Leach-c* em uma rede dividida em quatro *clusters*. Nessa condição a rede manteve-se ativa por um período de tempo superior, transmitindo uma maior quantidade de dados.

## 6. Conclusões

Esse trabalho buscou estudar e simular um cenário de utilização de uma RSSF, com o objetivo de verificar a influência dos parâmetros de configuração, de forma a obter um aumento do tempo de vida útil da rede, além de otimizar a quantidade de transmissões efetuadas em um ambiente destinado à Agricultura de Precisão.

Com base na análise dos resultados, pôde-se comprovar os seguintes fatos: (1) ao comparar o desempenho dos algoritmos de roteamento propostos, verifica-se que o *Leach-c* apresenta melhor desempenho em relação ao *Leach* em todas as simulações realizadas; (2) baseado no conceito de setorização do ambiente, a melhor configuração foi a de rede composta por 4 *clusters*.

## Referências

- Brittes, M. P. “Uma proposta para Melhoria de Desempenho do Protocolo Leach para RSSF”. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- Câmara, D. “Estudo de Algoritmos de Roteamento para Redes Móveis Ad Hoc”. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- Heinzelman, W.; Chandrakasa, A. and Balakrishnan, H. “Energy Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks.” *In Proceedings of the*

- 33<sup>rd</sup> International Conference on System sciences (HICSS '00). Maui, Hawaii, Jan 2000.
- Korkalainen, M.; Sallinen, M.; Karkkainen, N.; Tukeva, P. "Survey of Wireless Sensor Networks Simulation Tools for Demanding Applications," *Networking and Services, 2009. ICNS '09. Fifth International Conference on*, vol., no., pp.102,106, 20-25 April 2009.
- Kurose, J. F.; Ross, K. W. "*Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down*". São Paulo: Person, 3<sup>a</sup> ed., 2006.
- Loureiro, A. A. F.; Nogueira, J. M. S.; Ruiz, L. B.; Mini, R. A.; Nakamura, E. F.; and Figueiredo, C. M. S. "*Redes de Sensores Sem Fio,*" *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores – SBRC 2003*, pp 179 226, Natal, 2003.
- Mucha, P. M. A. "O Uso de Simulação de Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) para Gestão de TI em Ambientes Agrícolas" Monografia (Pós-Graduação em Gestão de TI) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Frederico Westphalen, 2013.
- MIT, Massachusetts Institute of Technology. "*The MIT uAMPS ns Code Extensions,*" Cambridge, MA, Ago 2000.
- Pinheiro, José Mauricio S. *Guia Completo de Cabeamento de Redes*: Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- Tanenbaum, A. S. "Redes de Computadores". Rio de Janeiro: Elsevier, 4<sup>a</sup> ed., 2003.
- Torre-Neto, A.; Rodrigues, E. L. L.; Ferrarezi, R. A.; Speranza, E. A. and Oliveira, A. C. N.. "*Rede de Sensores e Atuadores Sem Fio para Irrigação com Taxa Variável*" *VII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*, Out. 2007.
- Verona, A. B. "*Simulação e Análise de Redes de Sensores Sem Fio Aplicadas à Viticultura,*" Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- Xinhua, W.; Sheng, W.; "Performance Comparison of LEACH and LEACH-C Protocols by NS2," *Distributed Computing and Applications to Business Engineering and Science (DCABES), 2010 Ninth International Symposium on*, vol., no., pp.254,258, 10-12 Aug. 2010.

## Arquitetura para Adaptação de Cursos na Modalidade de Educação a Distância empregando Objetos de Aprendizagem

Naidú Gasparetto de Souza<sup>1</sup>, Sidnei Renato Silveira<sup>2</sup>, Fábio José Parreira<sup>2</sup>,  
Guilherme Bernardino da Cunha<sup>2</sup>, Nara Martini Bigolin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Centro de Educação Superior Norte (CESNORS) - Caixa Postal 54 - Frederico Westphalen - RS - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia da Informação – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

naidu.gaspar@hotmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com,  
fabiojparreira.ufsm@gmail.com, guilherme@ufsm.br,  
martini.bigolin@sinprors.org.br

**Abstract.** *This paper proposes 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. We intend to propose an architecture that enables the standardization of learning objects that can be reused and inserted into different programs, according to the cognitive style of the students, through the application of techniques of adaptive hypermedia.*

**Resumo.** *Este artigo propõe a definição de uma arquitetura que permita a adaptação de cursos ministrados na modalidade de Educação a Distância (EaD) de acordo com o estilo cognitivo dos alunos. Pretende-se propor uma arquitetura que permita a padronização de objetos de aprendizagem que possam ser reutilizados e inseridos em diferentes cursos, de acordo com o estilo cognitivo dos alunos, por meio da aplicação de técnicas de hipermídia adaptativa.*

### 1. Introdução

Acredita-se que os alunos de cursos disponibilizados na modalidade de Educação a Distância (EaD), conforme a área do conhecimento, possuam estilos cognitivos/estilos de aprendizagem diferenciados. Neste sentido, surge a ideia principal do presente artigo, cujo foco é definir uma arquitetura que permita a adaptação de materiais didáticos digitais (objetos de aprendizagem) que possam ser disponibilizados em cursos ministrados na modalidade de EaD, por meio da aplicação de técnicas de Hipermídia Adaptativa, aliadas à definição de um modelo de aluno. Esta arquitetura permitirá que docentes possam desenvolver e reutilizar materiais didáticos digitais e que os discentes tenham acesso a conteúdos diferenciados, adaptados de acordo com seus estilos cognitivos.

Pretende-se definir uma arquitetura baseada em ferramentas livres, que possa ser aplicada por diversas instituições de ensino, possibilitando que sejam realizadas adaptações, tanto em nível de interface bem como de conteúdo, conforme o perfil/curso dos usuários deste ambiente. As adaptações serão realizadas através do emprego de técnicas de apresentação e de navegação adaptativa.

Neste contexto, acredita-se que, com base nos estilos cognitivos dos alunos, seja possível reutilizar objetos de aprendizagem existentes, disponibilizando-os em um

repositório e armazenando-os de forma padronizada, permitindo que sejam empregadas diferentes técnicas de hipermídia adaptativa para visualização e navegação em cursos ministrados na modalidade de EaD.

Este trabalho está sendo desenvolvido como um projeto de pesquisa do CESNORS/UFSM, no Departamento de Tecnologia da Informação, com recursos apoiados pelo Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIPE) da UFSM.

## 2. Referencial Teórico

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): “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), 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.

Os Sistemas Hipermídia Adaptativos (SHA) constroem um modelo dos objetivos, preferências e conhecimento dos indivíduos (alunos e/ou usuários) e utilizam estas informações e também informações relacionadas à interação com o sistema para adaptar o conteúdo de acordo com o usuário (Brusilovsky 1996; Brusilovsky, 2002; Carro, 2002; Falkembach & Tarouco, 2000; Lorenzi & Silveira, 2011).

De posse dos objetivos e do conhecimento do usuário, SHA podem apoiar o usuário na navegação, limitando seu espaço navegacional, sugerindo os links mais relevantes e fornecendo comentários adaptativos para os links visíveis. A maioria dos sistemas utiliza os objetivos, conhecimento, background, experiência na utilização de sistemas hipermídia e preferências do usuário (Brusilovsky, 1996; Falkembach & Tarouco, 2000).

Segundo Bailey (2002) e Brusilovsky (1996), as tecnologias de adaptação aplicadas na hipermídia adaptativa podem ser subdivididas em: (i) apresentação adaptativa: apresentação adaptativa de textos e apresentação adaptativa de itens multimídia; e (ii) navegação adaptativa: orientação direta, classificação, ocultação, anotação e adaptação de mapas de navegação.

A ideia principal das técnicas de apresentação adaptativa compreende a adaptação do conteúdo da página acessada por um usuário em particular, de acordo com seu conhecimento atual, objetivos e outras características.

A ideia da navegação adaptativa consiste em utilizar técnicas que ajudam o usuário a encontrar caminhos no hiperespaço, adaptando-os, apresentando links baseados nos objetivos, conhecimento e outras características dos usuários (Brusilovsky, 1996; Falkembach & Tarouco, 2000; Lorenzi & Silveira, 2011).

### 3. Metodologia Proposta e Resultados Parciais

A Figura 1 apresenta uma proposta conceitual desta arquitetura, dividida em três camadas: repositório de conteúdos (onde serão armazenados os objetos de aprendizagem e outros materiais didáticos digitais), sistema hipermídia adaptativo (onde serão armazenadas as informações dos estilos cognitivos dos alunos e as técnicas de adaptação) e o ambiente virtual de aprendizagem, onde os conteúdos e resultados da aplicação das técnicas adaptativas serão visualizados.

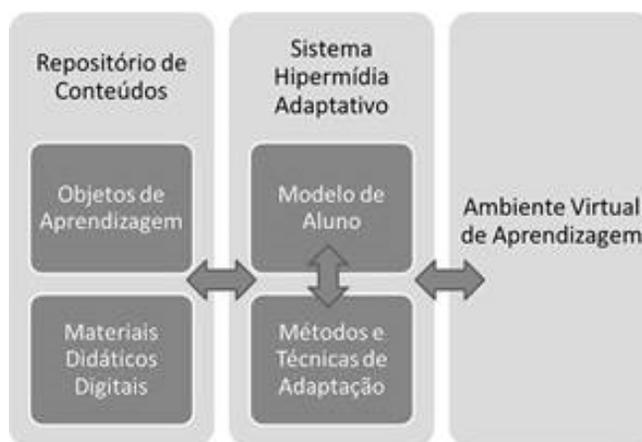


Figura 1: Arquitetura Proposta

Considerando os objetivos propostos, verifica-se que existem dois momentos distintos na realização deste projeto de pesquisa. Inicialmente trabalhar-se-á empregando a metodologia *dissertação-projeto* (Ribeiro & Zabadal, 2010). Nesta primeira fase serão estudados os aspectos teóricos que irão fundamentar o projeto, bem como serão definidas tecnologias e técnicas a serem empregadas. A primeira fase resultará na definição e implementação da arquitetura adaptativa proposta, constituindo-se em um protótipo que será validado por meio de um estudo de caso.

Em um segundo momento será realizado um estudo de caso (Yin, 2001), por meio do qual a arquitetura adaptativa proposta será aplicada para a disponibilização de cursos na modalidade a distância, validando-a com a participação de professores e alunos.

#### 4. Considerações Finais

As principais contribuições científicas e tecnológicas do referido projeto consistem na definição de uma arquitetura adaptativa, que permita a reutilização de objetos de aprendizagem e outros materiais didáticos digitais e a implementação de técnicas de hipermídia adaptativa em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, que poderá ser aplicada em diferentes Instituições de Ensino Superior, já que pretende-se utilizar a filosofia de software livre, o que possibilita que os resultados oriundos do projeto sejam difundidos através da comunidade acadêmica.

Acredita-se que o uso de técnicas de Hipermídia Adaptativa ampliará as possibilidades de aprendizagem e potencializará o processo de ensino, em especial, a interatividade necessária nas atividades realizadas a distância. Esta arquitetura poderá ser empregada, também, em atividades semipresenciais, já que a portaria 4059/2004 do MEC permite que 20% da carga horária de cursos de graduação reconhecidos possa ser realizada a distância.

Atualmente o projeto encontra-se na primeira fase, onde o grupo de pesquisa está realizando um levantamento bibliográfico, para identificar as arquiteturas adaptativas propostas, envolvendo objetos de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem, para que seja traçado o estado da arte, contribuindo para aprimorar a arquitetura proposta.

#### Referências

- BAILEY, Christopher et al. Towards Open Adaptive Hypermedia. AH 2002. LNCS 2347, p. 36-46.
- BRUSILOVSKY, P. Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia. In: User Modelling and User Adapted Interaction, 1996, v.6, n. 2-3, p. 87-129. Special Issue on Adaptive Hypertext and Hypermedia.
- BRUSILOVSKY, P.; MAYBURY, M. T. From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web. Communications of the ACM. May 2002, Vol. 45, N. 5.
- CARRO, R. M. Adaptive Hypermedia in Education: New Considerations and Trends. Disponível por WWW em: <<http://citeseer.nj.nec.com/532590.html>>. Consultado em setembro de 2002.
- FALKEMBACH, G. A. M.; TAROUÇO, L. M. R. Hipermídia Adaptativa: um recurso para a adequação de ambientes e aprendizagem ao perfil do aprendiz. Canoas: ULBRA, 2000. Revista Acta Scientiae, v.2, n.1/2, p. 67-75, jan/dez 2000.
- LORENZI, F.; SILVEIRA, S. R. Desenvolvimento de Sistemas de Informação Inteligentes. Porto Alegre: UniRitter, 2011.
- TAROUÇO, L. M. R. et al. Objetos e Aprendizagem para M-Learning. Florianópolis: SUCESU - Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004.
- 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.
- WILEY, D. A. Learning Object Design and Sequenceing Theory. Tese de Doutorado, Brigham Young University. Provo, EUA, 2000.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## Desenvolvimento de Jogos Digitais Educativos e sua aplicação como ferramenta de Ensino

Welliton dos R. Alves<sup>1</sup>, Luanna L. Lobato<sup>1</sup>, Thiago J. Bittar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Caixa Postal 56 – 75.705-020 – Catalão – GO – Brasil

{wralves92, luannalopeslobato, thiagojabur}@gmail.com

**Abstract.** *Based on the advancement of technology and its increasing use by the general public through various technological devices available today, such as computers, smartphones and tablets, it identifies a way instructive and efficient to introduce Digital Educational Games as support to Education. In this sense, the aim of this work is grounded in fact gaming permit education and learning fun, engaging and interactive, and allow for the addressing issues of social awareness in a practical way. Thus, this article describes a work of research and development in progress, which involves the study of the creation of Digital Educational Games and experimentation as a teaching resource.*

**Resumo.** *Baseado no avanço da tecnologia e a sua crescente utilização pela população em geral, através dos vários dispositivos tecnológicos acessíveis atualmente, como computadores, smartphones e tablets, identifica-se um meio instrutivo e eficiente para introduzir os Jogos Digitais Educativos como apoio à Educação. Neste sentido, a proposta deste trabalho é calcada no fato dos jogos permitirem um ensino e aprendizado divertido, atraente e interativo, além de permitirem a abordagem de assuntos de conscientização social de forma prática. Assim, neste artigo é descrito um trabalho de pesquisa e desenvolvimento, em andamento, que envolve o estudo sobre a criação de Jogos Digitais Educativos e sua experimentação como recurso pedagógico.*

### 1. Tecnologia voltada à Educação

O poder de atração que a tecnologia, naturalmente, emite sobre crianças, jovens, adultos e até mesmo idosos, vem tornando-a um recurso primordial para disseminação de informação e comunicação atualmente. Visto isso, uma vertente que avança rapidamente é a do uso de tecnologia no âmbito da Educação. O fato de ter-se em vigência uma “sociedade da informação” unida à inovação tecnológica constante faz com que o uso de recursos tecnológicos na Educação seja necessário para explorar todas as formas de se disseminar conhecimento, instigar a aprendizagem e tornar atrativo esse processo [Vieira 2005].

Dessa forma, o processo de informatização dos ambientes educacionais deve acontecer de forma rápida, a fim de proporcionar a todos o acesso aos benefícios da tecnologia da informação e comunicação. Tal processo, portanto, faz com que haja o estabelecimento de um novo modelo de ensino aprendizado onde, através dos sistemas multimídia inseridos nesse meio, permite-se estender o processo de busca pelo conhecimento, desvinculando do professor a imagem de única fonte de conhecimento e do aluno de receptor passivo de informação [Andrade 2011].

Porém, para a ocorrência de tal avanço, no sentido de facilitar o acesso à informação e torná-lo agradável, é preciso que haja uma formação dos educadores para estarem aptos a incorporar estes recursos tecnológicos ao processo de ensino-aprendizagem, e assim, usufruir dos mesmos como recursos pedagógicos de forma adequada e proveitosa [Barbosa 2013].

Neste sentido, é apresentado neste artigo um estudo teórico-prático sobre Jogos Digitais Educativos. Para a parte teórica propõe-se o estudo sobre as diretrizes para criação de Jogos Digitais Educativos e suas vantagens como ferramenta de ensino para apoio aos educadores. Já para a parte prática propõe-se o desenvolvimento de um jogo educativo através da utilização da plataforma de autoria multimídia *Stencyl* e a experimentação do mesmo no ambiente de uma instituição escolar.

## 2. Jogos Digitais Educativos

Desde sua origem, os jogos digitais, nas suas mais variadas categorias, tiveram caráter de entretenimento, levando o jogador a exercitar o raciocínio e adquirir habilidades. Porém, com a evolução das formas de se transmitir conhecimentos, os jogos digitais passaram a ser vistos como ferramenta para tal, apresentando assim uma perspectiva que vai além da diversão, incorporando objetivos educacionais como, por exemplo, provendo meios para ensinar a ler e escrever, exercitar operações aritméticas, entre outros conteúdos interdisciplinares [Pereira 2008].

Sob essa perspectiva, através dos Jogos Digitais Educativos é possível criar um ambiente de ensino atrativo e agradável. Combinando entretenimento e educação, eles se tornam um recurso pedagógico no qual educadores podem se apoiar para a realização de aulas mais dinâmicas, mudando o tradicional modelo de ensino que já não surte grande empolgação nos aprendizes [Tarouco et al. 2004].

Em relação aos professores, uma pesquisa sobre a utilização dos Jogos Digitais Educativos apontou que, na visão deles, a utilização destes jogos é vantajosa para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, é justificado que os mesmos possibilitam reforçar os conteúdos estudados, despertar o interesse dos alunos, auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico, potencializar a aprendizagem, possibilitando a construção do conhecimento de forma prazerosa e propiciando uma forma diferenciada de aprendizagem [Falkembach and Geller 2006].

Sendo assim, o desafio que rege pesquisas na área de Jogos Digitais Educativos está calcado em garantir a eles as características necessárias para consolidá-los de fato como um recurso didático-pedagógico, em que o educador possa se apoiar para estender o ensino de determinado conteúdo, unindo diversão à transmissão de conhecimento, aquisição de habilidades e facilidade de ensino.

## 3. Plataformas para desenvolvimento de Jogos Digitais

Para o desenvolvimento do jogo proposto neste trabalho duas plataformas de autoria multimídia foram analisadas, a fim de selecionar a que oferecesse maiores vantagens de uso. Sendo elas as plataformas *Construct 2*<sup>8</sup> e *Stencyl*<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> <http://www.scirra.com/construct2>

<sup>9</sup> <http://www.stencyl.com>

As plataformas de autoria multimídia são comumente empregadas no desenvolvimento de jogos educativos, por fornecerem técnicas relevantes e ágeis. Em meio às semelhanças entre ambas e tendo sido verificadas as vantagens e desvantagens de cada uma, a plataforma *Stencyl* foi escolhida devido a fatores como: o seu conceito de programação *drag-and-drop*, sua interface intuitiva e atraente, à forma de estruturação e organização dos componentes dos jogos, o fornecimento de exemplos de jogos criados a partir da mesma, conexão com um repositório para aquisição de recursos compartilhados gratuitamente, e principalmente, pelo fato de não restringir recursos na versão gratuita.

#### 4. O trabalho a ser desenvolvido

Por se tratar de uma pesquisa inicial, estudos acerca das diretrizes para a criação de jogos educativos e sua adaptação ao ambiente digital ainda estão sendo feitos, assim como o reconhecimento da plataforma *Stencyl* no que diz respeito à sua estrutura, organização e os recursos disponíveis. Dessa forma, neste artigo é apresentado apenas o *pré-design* do jogo e as expectativas em relação à utilização do mesmo como recurso de ensino do conteúdo abordado.

O jogo tem como intuito educativo o ensino da manipulação do lixo de forma seletiva e a conscientização contra a poluição do meio ambiente em diversos cenários, como uma via pública, uma praia, a encosta de um rio, uma sala de aula, uma praça pública, entre outros ambientes. A proposta do jogo é que sejam apresentados diferentes níveis de dificuldade ao jogador, dois personagens, sendo feita a escolha por um personagem feminino ou masculino, e meios de transporte adequados para a movimentação pelo cenário. O objetivo do jogo será movimentar o personagem pelo cenário fazendo a coleta de objetos espalhados e considerados “lixo”, realizando assim a limpeza do respectivo cenário em que o jogo se encontra. Além disso, uma série de ações e eventos serão mapeados como atividades que os personagens poderão executar, para que sejam efetuadas medidas de pontuação dos jogadores, gerando assim um *ranking*, que por sua vez, dá ao jogo um caráter competitivo.

Ao final do desenvolvimento do jogo, espera-se introduzi-lo no ambiente de uma instituição de ensino parceira da Universidade Federal de Goiás - Campus Catalão, uma vez que, o jogo foi proposto com vistas a servir como um recurso pedagógico para os educadores de disciplinas que englobam o conteúdo em questão abordado pelo jogo, ou até mesmo para simples abordagem com os alunos de um modo geral. Assim, com a utilização deste espera-se que seja discutido o tema da coleta de lixo de forma mais atrativa e incisiva no sentido de conscientização através da prática.

Adendo a esta utilização prática do jogo, será realizado um estudo de caso para experimentação do jogo, de modo a verificar sua viabilidade como meio auxiliar ao ensino aprendido. Como técnicas de medição serão aplicados questionários aos usuários para coletar dados em relação à aceitação e opinião por parte dos jogadores, bem como sugestões para melhoria, e também será verificado o nível de contribuição na visão dos educadores.

#### 5. Considerações Finais

Tendo em vista o fato da sociedade estar vivendo a “Era da Informação”, até mesmo as instituições de ensino estão ampliando o uso de tecnologias de informação e

comunicação para que se possa oferecer aos alunos mídias e recursos interativos, de modo a enriquecer as aulas e dinamizar o processo de ensino-aprendizagem [Savi and Ulbricht 2008].

Nesse contexto, os Jogos Digitais Educativos se comportam como um recurso didático que pode trazer uma série de benefícios para as práticas de ensino e de aprendizagem e, por estarem vinculados ao uso de computadores e outros dispositivos, reforçam a ideia de se comportarem como um recurso acessível e que cumpre o objetivo de disseminar informação.

Em relação à questão dos desafios a serem enfrentados com a adoção de Jogos Digitais Educativos, acredita-se que a infraestrutura seja o grande problema de muitas instituições de ensino pelo país. Outra ressalva está na preparação dos educadores para lidarem com o aspecto das tecnologias de informação como recurso pedagógico, tornando-se necessária formação aos mesmos para lidar com tais recursos e incorporá-los no cotidiano do processo de ensino-aprendizagem [Rodrigues 2009]. Porém, mesmo com todos os desafios a serem enfrentados, entende-se que os Jogos Digitais Educativos poderão ser elementos importantes para enriquecer aulas e ambientes virtuais de aprendizagem [Savi and Ulbricht 2008].

Assim, espera-se que este trabalho possa contribuir com a comunidade de Jogos Digitais, e, principalmente, auxiliar no processo de inovação do ensino-aprendizagem no país, servindo como modelo para o desenvolvimento de novos jogos. Como trabalho futuro tem-se a finalização do *game design*, bem como o desenvolvimento do jogo e sua aplicação prática.

## Referências

- Andrade, A. P. R. (2011). O Uso das Tecnologias na Educação: Computador e Internet.
- Barbosa, P. A. and Murarolli, P. L. (2013). Jogos e Novas Tecnologias na Educação.
- Falkembach, G. A. M. and Geller, M. (2006). Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o *Toolbook Instructor*.
- Pereira, D. R. M. (2008). O ensino através do computador: os tipos de softwares educativos e seu uso.
- Rodrigues, N. C. (2009). Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: um desafio na prática docente.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios.
- Tarouco, L. M. R., Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M., and Konrath, M. L. P. (2004). Jogos educacionais.
- Vieira, M. A. N. (2005). Educação e sociedade da informação: Uma perspectiva crítica sobre as TIC num contexto escolar.

## Desenvolvimento de um Sistema de Autoavaliação Institucional Utilizando JSP

Caetano Teston Iung, Teresinha Letícia da Silva

Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Frederico Westphalen  
(UFSM/CAFW)

cae\_teston@outlook.com, leticia@cafw.ufsm.br

**Abstract.** *This article aims to describe implemented features in an institutional self-evaluation web system, which was developed using Java based technologies such as JSP and Javabeans, to facilitate the institutional evaluation process by the students and provide the system administrator an efficient way to manage this process.*

**Resumo.** *O presente artigo visa descrever resumidamente as funcionalidades implementadas em um sistema web de autoavaliação institucional, desenvolvido utilizando tecnologias baseadas na linguagem de programação Java, como páginas JSP e JavaBeans, a fim de facilitar o processo de avaliação institucional por parte dos alunos, e prover ao administrador do sistema uma forma eficiente para gerenciar este processo.*

### 1. Introdução

Diferentemente das aplicações desktop tradicionais, aplicações para a internet são desenvolvidas de modo a serem acessadas por um navegador, e todo ou quase todo o processamento e validação dos dados informados pelo usuário é feito por um servidor web.

Hoje em dia, a Internet oferece uma infinidade de aplicações com conteúdo dinâmico e personalizado. Existem diversas tecnologias disponíveis para o desenvolvimento destas aplicações. Uma destas tecnologias é o JSP (Java Server Pages), que foi utilizada neste trabalho em conjunto com outra tecnologia, Javabeans, para o desenvolvimento de um sistema web de autoavaliação institucional. Ambas as tecnologias são baseadas na linguagem Java e herdaram as principais características desta, como robustez e portabilidade, por exemplo.

O sistema web de autoavaliação institucional desenvolvido visa facilitar o processo de autoavaliação por parte dos alunos, e prover ao administrador do sistema uma forma eficiente para gerenciar este processo, além de fornecer uma clara visualização dos resultados.

### 2. Desenvolvimento Web Usando Java

A linguagem Java foi lançada pela empresa Sun Microsystems, em maio de 1995, como uma linguagem que trabalhava em sites produzidos na World Wide Web. O que chamava atenção era sua portabilidade para outros sistemas operacionais. Sua fama cresceu rapidamente, pois a Web estava em ascensão e a linguagem possibilitava fazer diversas coisas que até então eram impossíveis em páginas existentes na Web. Hoje em dia, a linguagem Java está presente em aplicativos desktop, páginas para Internet e até mesmo aplicativos pequenos para celulares (GONÇALVES, 2007).

Conforme citado anteriormente, para atingir o objetivo proposto pelo sistema descrito foi optado por tecnologias de desenvolvimento web baseadas em Java, pois, conforme Barnabé (2010), quem define a melhor linguagem é o programador, que diz qual delas atende suas necessidades.

### 2.1. JSP

Uma página JSP é simplesmente uma página web que contém porções de códigos em Java e porções de códigos em HTML. Esta tecnologia é usada para fornecer conteúdo dinâmico ao usuário, usando lógica e dados no lado do servidor, e, juntamente com JavaBeans, pode ser usada para desenvolver de forma rápida aplicações web eficientes, escaláveis e seguras (PÚBLIO, 2006).

Para inserir código Java em uma página HTML, este deve ser colocado entre as tags “<%” e “%>”. Este código é denominado scriptlet. Desta forma, o JSP fica responsável pela parte dinâmica, e o HTML responsável pela parte estática (BARNABÉ, 2006).

### 2.2. Javabeans

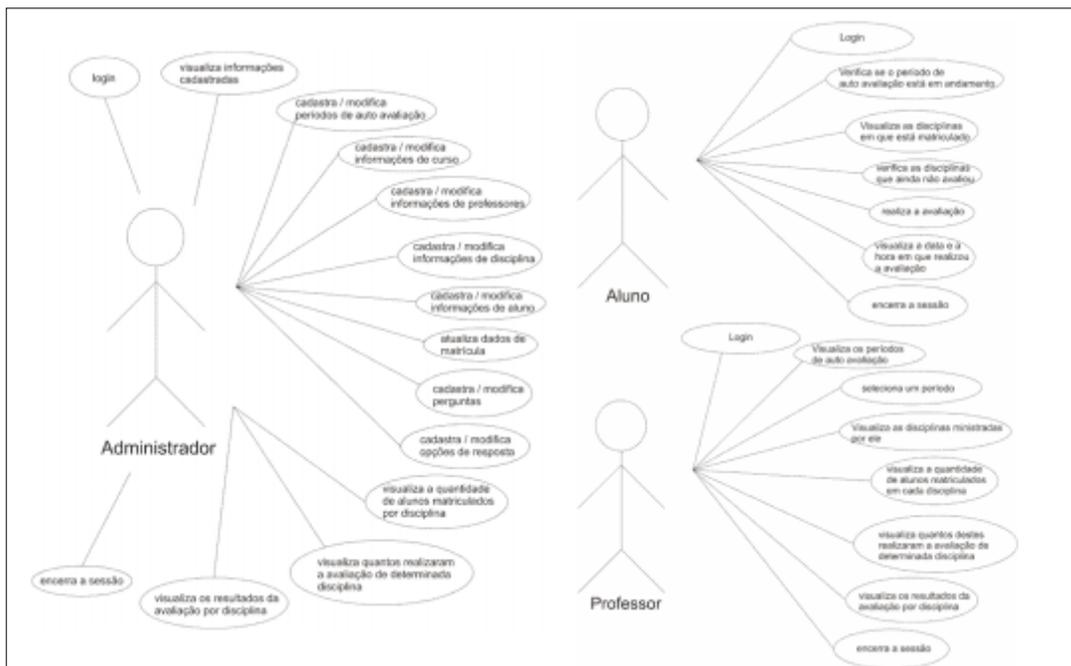
Javabeans são classes Java que possuem um construtor sem argumentos e métodos de acesso *get*, que servem para acessar valores de atributos, e *set*, que servem para definir estes valores. Tecnicamente, estes métodos não são necessários para que uma classe seja considerada um JavaBean, conforme Gonçalves (2007).

De acordo com Silva (2012), outra regra que um Javabeans pode seguir é a implementação da interface `java.io.Serializable`, que fornece a propriedade da persistência, que, em conceito, permite que o usuário faça uso do componente em um determinado momento e seu estado permaneça salvo para uso posterior, partindo do mesmo ponto.

## 3. O Sistema de Autoavaliação Institucional

O processo de autoavaliação de um curso de graduação tem de ser um processo contínuo, onde em uma de suas etapas deve ser realizada a avaliação docente pelos discentes. Essa avaliação deve ocorrer sistematicamente a cada semestre, assim, um sistema automatizado para tal é de extrema necessidade para uma instituição de ensino. Neste sentido, foi desenvolvido um sistema web de autoavaliação institucional, utilizando as tecnologias baseadas em Java citadas anteriormente, com o intuito de facilitar o processo de avaliação por parte dos alunos da instituição.

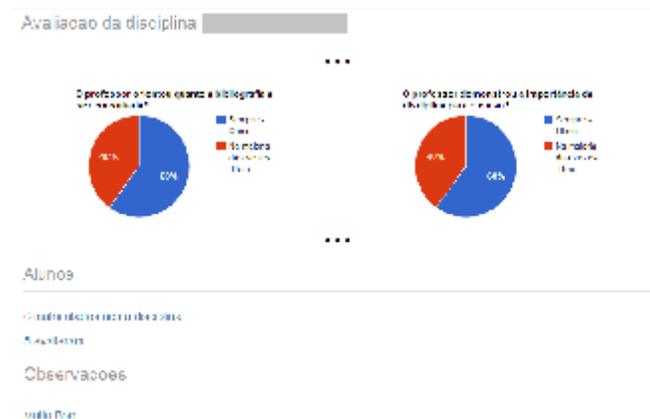
O sistema foi desenvolvido utilizando o conceito de módulos onde temos o módulo administrador, o módulo aluno e o módulo professor. Os diagramas de casos de uso, especificando os papéis de cada módulo são apresentados na Figura 1.



**Figura 40: Diagramas de Casos de Uso da Aplicação**

O módulo administrador apresenta uma interface simples para definir períodos de autoavaliação - que podem ser o primeiro ou o segundo semestre de determinado ano -, bem como perguntas e opções de resposta para cada período. O administrador define também cursos, professores e disciplinas, além de alunos que participam da avaliação institucional. Cada aluno pode avaliar somente as disciplinas nas quais estiver matriculado, e esta avaliação só pode ser feita uma vez.

Ao administrador o sistema fornece também recursos para visualização de resultados, por disciplina, após o encerramento de um período de avaliação institucional. A página que exibe os resultados da avaliação de uma determinada disciplina mostra um gráfico por pergunta - exibindo a quantidade de alunos que selecionaram cada opção de resposta -, quantos alunos estão matriculados nesta disciplina e quantos a avaliaram, além de suas observações. A Figura 2 mostra parte dos resultados da avaliação de uma disciplina.



**Figura 2: Exemplo de resultado da avaliação de uma disciplina**

Para garantir a integridade dos resultados gerados, o sistema não permite o cadastro, alteração ou exclusão de informações para períodos encerrados. Também não é possível saber quais (somente quantos) alunos selecionaram determinada opção de resposta, nem qual escreveu determinada observação, sendo garantido o sigilo da avaliação.

Além do módulo administrativo descrito, o sistema possui também um módulo do professor, que permite a cada um visualizar os resultados de avaliações das disciplinas ministradas pelo mesmo; e um módulo do aluno, no qual os mesmos podem efetuar a avaliação, das disciplinas nas quais estiverem matriculados, respondendo o questionário definido pelo administrador, dentro do prazo que este estabeleceu.

#### 4. Conclusão

Este trabalho procurou descrever, resumidamente, as funcionalidades implementadas em um sistema de autoavaliação institucional, desenvolvido utilizando tecnologias para web baseadas em Java, que foi testado no fim do primeiro semestre de 2013 com alunos do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet da Universidade Federal de Santa Maria (Campus de Frederico Westphalen) com resultados satisfatórios. O sistema está, atualmente, em fase de aperfeiçoamento.

As vantagens de se ter um ambiente automatizado para realizar a avaliação institucional são a apresentação simples e clara dos resultados; o gerenciamento facilitado das informações necessárias para que o processo de autoavaliação ocorra, por parte do administrador; e a melhor acessibilidade por parte dos alunos da instituição, sendo que os mesmos podem responder aos questionários no momento mais adequado a eles, dentro do prazo estabelecido.

#### Referências

- BARNABÉ, G. Um Estudo Comparativo Entre as Linguagens de Programação PHP, ASP e JSP. 2010. Monografia (Pós-Graduação em Formação Didático-Pedagógica) - Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí, Rio do Sul, 2010.
- GONÇALVES, E. Desenvolvendo Aplicações Web com JSP, Servlets, JavaServer Faces, Hibernate, EJB 3 Persistence e AJAX. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007. p. 1-187.
- PÚBLIO, C. SISED: Sistema *Web* de Gestão Escolar. 2006. Monografia (Especialização em Informática Empresarial) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Guaratinguetá, 2006.
- SILVA, T. L. da. Aula 6 – JSP: JavaBeans. 2012. Disponível em <<http://www.cafw.ufsm.br/~leticia>>

## Desenvolvimento de uma Aplicação para Verificação de Segurança no Ambiente Moodle

Marcelo Kunz<sup>1</sup>, Marco Antoni<sup>1</sup>, Roberto Franciscatto<sup>2</sup>, Evandro Preuss<sup>2</sup>, Antonio R. Delepiane De Vit<sup>2</sup>, Adriana Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnologia em Sistemas para Internet – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>2</sup>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.cafw@hotmail.com, marquinho9.10@gmail.com, {roberto, evandro, rodrigodevit}@cafw.ufsm.br, adriana.pereira@ufsm.br

**Abstract.** *This paper aims to address the context of information security in web applications and infrastructure, with a proposal to develop a tool to check security in a virtual learning environment Moodle. The prototype includes checking safety standards both in the application and in the services of the server. To develop such an application will be used scripting language for the Linux operating system, called Shell Script. Finally, are addressed in this article the results expected by the application of the prototype, its contribution and final considerations.*

**Resumo.** *O presente trabalho objetiva abordar o contexto da segurança da informação em aplicações web e sua infraestrutura, apresentando uma proposta de desenvolvimento de uma ferramenta para verificação de segurança no ambiente virtual de aprendizagem Moodle. O protótipo contempla a verificação de padrões de segurança tanto na aplicação quanto nos serviços do servidor. Para desenvolvimento de tal aplicação será utilizada a linguagem de criação de scripts para o sistema operacional Linux, denominada Shell Script. Por fim, são contemplados no presente artigo os resultados esperados pela aplicação do protótipo, sua contribuição e considerações finais.*

### 1. Introdução

Novas tecnologias voltadas à educação têm surgido com grande frequência, com o objetivo de complementar os estudos em sala de aula por parte dos alunos. Tais tecnologias procuram em sua essência promover o aprendizado de maneira constante além dos limites físicos de uma sala de aula. Neste cenário encontram-se as aplicações web (*e-learning*), *mobile learning* (*m-learning*), *ubíquo learning* (*u-learning*), entre outras, com o mesmo propósito (Valente, 2007).

Neste contexto, têm-se o surgimento dos AVA's (Ambientes Virtuais de Aprendizagem) que contemplam uma abordagem colaborativa, virtual e que tem o objetivo de auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem de forma a permitir uma

integração entre tecnologia e ações de aprendizagem (Alves, 2005). Como exemplo de AVA, pode-se citar o Moodle, uma ferramenta de código livre, utilizada em mais de 150 países e que possui uma grande inserção nos ambientes escolares de aprendizado virtual (Moodle, 2012).

Um problema que surge com relação ao conteúdo que é disponibilizado de forma on-line é o fator segurança. Neste caso, as aplicações devem prover mecanismos de forma a assegurar que o usuário estará em um ambiente livre de ações que possam comprometer o bom funcionamento de suas atividades; porém, isto nem sempre é possível ou fácil de solucionar em um ambiente com cenários diversos (Martins & Reis, 2008).

Desta forma, ciente dos principais problemas de segurança relacionados a aplicações web, pretende-se através deste projeto desenvolver uma aplicação de verificação de segurança para o ambiente virtual de aprendizado Moodle. O presente trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 será descrito sobre o contexto da segurança da informação de modo geral. Na seção 3 será apresentado como será desenvolvido o protótipo e as ferramentas que serão utilizadas. Na seção 4 são abordados os resultados esperados com a aplicação da ferramenta, e por fim na seção 5 as conclusões finais referentes ao respectivo trabalho.

## 2. Segurança da Informação

Ao analisar o cenário onde se encontra uma aplicação web, como é o caso dos ambientes virtuais de aprendizagem, percebe-se a necessidade de proteção tanto da aplicação web (que está disponível, muitas vezes possui um código fonte aberto e conhecido) quanto do servidor web que hospeda tal aplicação, sendo necessário neste caso, a análise dos principais serviços e configurações deste servidor.

### 2.1 As estruturas da segurança da informação

Quando abordamos o tema segurança da informação é importante considerar que o mesmo é composto por duas categorias principais: o controle de acesso físico (impedindo que pessoas não autorizadas tenham acesso físico à infraestrutura de um *datacenter*, por exemplo) e a parte lógica (implementada através de ferramentas existentes tais como: *firewall*, *honeypots*, criptografia, certificados digitais, protocolos de segurança, entre outros). Neste contexto entende-se que a segurança da informação, deve prover três itens essenciais (Laureano, 2012):

- Confidencialidade: limita o acesso à informação apenas por entidades autorizadas pelo dono da informação.
- Integridade: deve garantir que a informação manipulada esteja de acordo com os padrões estabelecidos pelo dono da mesma, impossibilitando a alteração ou exclusão desses dados por pessoas não autorizadas.
- Disponibilidade: a informação deve sempre estar disponível para todos aqueles que podem/devem ter acesso a ela.

### 2.2 Segurança em aplicações Web e Servidores

As aplicações web por estarem em um cenário de disponibilidade integral necessitam

de proteções para assegurar os requisitos citados na seção anterior. Sabe-se que em uma aplicação web, um atacante pode explorar diversos tipos de vulnerabilidades conhecidas e catalogadas, como: injeção de código (SQL injection), quebra de autenticação e gerenciamento de sessão, cross-site scripting (XSS), referência insegura a objetos, configuração incorreta de segurança, exposição de dados sensíveis, redirecionamentos e encaminhamentos inválidos, entre outros (OWASP, 2013).

Além de tais vulnerabilidades é preciso ter um cuidado especial quanto a infraestrutura que recebe um ambiente virtual de aprendizagem, no que diz respeito ao sistema operacional e configuração dos serviços básicos para deixar um AVA em perfeito funcionamento.

Quando se projeta uma estrutura (servidor e serviços) para receber o Moodle, é importante realizar várias verificações e ajustes na configuração do servidor, como por exemplo: manter o sistema operacional sempre atualizado, utilizar sempre as últimas versões estáveis de serviços básicos (interpretador de sites PHP, banco de dados MySQL e o servidor Web Apache), utilizar um firewall no servidor, desativar serviços e contas de usuários não utilizados, instalar detectores de rootkits, verificar as permissões em arquivos e pastas do Moodle, habilitar o suporte a SSL, além de uma política de senhas bem elaborada para usuários do ambiente (Moodle, 2012).

O grande desafio para um administrador de redes ou administrador de um AVA, está em fazer com que toda a aplicação, serviços e sistema operacional, funcione perfeitamente, com o maior nível de segurança possível. Diante de tal cenário faz-se necessário a utilização de uma ferramenta de segurança que faça uma verificação automática de segurança, considerando os principais requisitos de segurança presentes em um AVA, sua estrutura e forma de funcionamento.

### **3. Desenvolvimento do Protótipo**

A ideia proposta neste trabalho é o desenvolvimento de uma aplicação de verificação de segurança voltada ao ambiente Moodle, onde seja verificado o servidor que hospeda a aplicação, os serviços básicos que dão suporte ao AVA, bem como a aplicação Moodle (quanto aos requisitos básicos de segurança proposto por seus desenvolvedores), como forma de promover um ambiente virtual de aprendizagem seguro.

Para a construção do protótipo, primeiramente foi realizada uma revisão acerca dos requisitos básicos de segurança envolvidos em aplicações web, servidores web e ambientes virtuais de aprendizagem. Em seguida, foi realizado um estudo das tecnologias de segurança para ambiente Linux e os principais requisitos de segurança indicados para a plataforma Moodle. O próximo passo será o desenvolvimento do protótipo que contemple a verificação dos requisitos usuais de segurança para o ambiente Moodle (verificação no servidor, quanto ao sistema operacional, serviços e aplicativos instalados, bem como, no ambiente virtual Moodle). Para este passo a ideia é a utilização da linguagem para criação de scripts, denominada Shell Script, oriunda dos sistemas Linux, que possui suporte a uma série de recursos, além de interfaces gráficas como o Zenity e o YAD, que permitem uma maior interação por parte do usuário.

Em seguida, será feita a análise detalhada da ferramenta de verificação de segurança (protótipo desenvolvido em Shell Script), através de testes em diferentes

cenários (versões diferentes do ambiente Moodle e diferentes distribuições Linux) e aplicação de questionários, como forma de obter informações sobre a ferramenta.

#### 4. Resultados Esperados

Com o desenvolvimento deste trabalho, pretende-se em sua conclusão disponibilizar o software para uso em instituições, escolas, telecentros locais, com o intuito de fazer melhorias, corrigir eventuais problemas e obter respostas dos administradores/gestores do ambiente Moodle; propiciar a verificação de requisitos básicos de segurança, com o intuito de fornecer um maior nível de confiabilidade para o usuário; e proporcionar aos alunos de ambientes virtuais de aprendizagem como o Moodle, um ambiente interativo e integrativo de acesso a informação e ao conhecimento, com base na verificação de segurança sob diferentes aspectos (aplicação e servidor).

#### 5. Considerações Finais

Diante de um cenário complexo, dinâmico e que necessita de disponibilidade e segurança pode-se perceber através deste trabalho que o desenvolvimento de uma ferramenta automática de segurança para o ambiente virtual de aprendizagem Moodle, pode ser de grande valia, para detectar e posteriormente resolver problemas que antes necessitariam de um grande e complexo trabalho de monitoramento manual. Ainda, dada a quantidade de vulnerabilidades e surgimento de novas tecnologias constantemente, faz-se necessário automatizar e criar ambientes cada vez mais seguros que propiciem o desenvolvimento das atividades educacionais de forma íntegra, hábil e ágil.

#### Referências

- ALVES, L.; BRITO, M. (2005) O Ambiente Moodle como Apoio ao Ensino Presencial. Anais do 12º Congresso Internacional da Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED
- LAUREANO, M. Segurança da Informação. ISBN: 978-85-63687-50-0, páginas 152. Editora LT – Curitiba, 2012.
- MARTINS, A.; REIS, F. (2008). A importância das Plataformas no Ensino à Distância. In Costa, Fernando. et al (Orgs.). Anais da Comunidade de aprendizagem Moodle. 2007. Portugal. Caldas Moodle 08. EDUCOM. Pp.36-38.
- MOODLE. Site, 2012. Disponível em: <http://moodle.org>. Acesso em 03 de março de 2012.
- OWASP. Project, 2013. Disponível em: [https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP\\_Top\\_Ten\\_Project](https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Top_Ten_Project). Acesso em 10 de agosto de 2013.
- VALENTE, L. & MOREIRA (2007). Moodle: moda, mania ou inovação na formação? – testemunhos do Centro de Competência da Universidade do Minho. In P. Dias et al (Orgs.). Anais da V Conferência, Challenges/Desafios 2007. Braga: Centro de Competência Nónio Séc. XXI.

# Documento de Requisitos para Personalização de Interfaces Web

Carla Luz da Veiga, Paulo Ricardo Baptista Betencourt (Orientador)

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Santo Ângelo, RS – Brasil

[carveig@hotmail.com](mailto:carveig@hotmail.com), [pbetencourt@santoangelo.uri.br](mailto:pbetencourt@santoangelo.uri.br)

**Abstract.** *This article discusses the steps required for customization of interfaces, as the customization and usability, as the vast amount of information available on the Web makes it difficult for the user to find relevant information clearly and quickly.*

**Resumo.** *Este artigo trata dos passos necessários para personalização de interfaces, quanto à customização e usabilidade, pois a grande quantidade de informações disponibilizadas na Web dificulta o usuário em encontrar informações relevantes de forma clara e rápida.*

## 1. Introdução

O que os usuários querem são boas ferramentas, sistemas fáceis de aprender e que os ajude a realizar seu trabalho. Querem software que não os retarde, não engane ou confunda; que não facilite a prática de erro ou dificulte a finalização do seu trabalho (CONSTANTINE, 1995 *apud* PRESSMAN, 2011).

Pois o problema está em encontrar as informações relevantes de forma clara e rápida; ausência de uma metodologia de desenvolvimento de ambiente Web para sites institucionais; a não utilização dos recursos para recuperação e rápido acesso da informação; pouca utilização de uma metodologia e instrumentos centrados no aumento, melhoria e facilidade de uso dos serviços interativos.

### 1.1. Objetivo geral

Propõe-se neste artigo, um modelo de documentação de requisitos que aborde o método de aplicação interativa baseada em transações, com um sistema composto a partir de componentes reusáveis, em um software distribuído e com metodologia Iconix.

### 1.2. Justificativa

Com a grande diversificação de conteúdos disponibilizados na Internet, fica difícil para o usuário conseguir as informações que são relevantes, tornando a busca cansativa e fazendo com que o usuário desista de utilizar determinada página Web, passando a procurar outra, onde os conteúdos estejam disponibilizados de forma mais amigável (SCHMITT e OLIVEIRA, 2009).

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: o capítulo 1 contempla a introdução, o objetivo, como também a justificativa para o presente trabalho; já no capítulo 2 têm-se o estado da arte que irá descrever a fundamentação teórica; no capítulo 3 têm-se metodologia utilizada; no capítulo 4, a contribuição; no capítulo 5, os

trabalhos relacionados; no capítulo 6, as considerações finais e por fim; no capítulo 7, as referências bibliográficas.

## 2. Estado da arte

Interface Web são as interfaces de usuários que usam tecnologia dos aplicativos Web, onde parte dessa interface é acessível através de um navegador (PAULA FI, 2009).

A análise dos requisitos serve para que os clientes e desenvolvedores entrem em acordo sobre o que o sistema fará e a especificação fornece uma diretriz para os projetistas, razão pela qual se valida o sistema, pois determina que especificação seja consistente com a definição dos requisitos (PFLEEGER, 2004).

Neste contexto diz-se que a customização ocorre quando o usuário pode configurar uma interface e criar um perfil manualmente, adicionando ou removendo elementos. Na personalização é o site que monitora, analisa e reage ao comportamento do usuário, oferecendo conteúdos baseados em suas decisões (BONETT, 2001).

O termo usabilidade é utilizado para medir a qualidade das interfaces e está relacionada com a facilidade de aprendizado, eficiência, facilidade de memorização, quantidade de erros e satisfação do usuário (NIELSEN, 1998).

Algumas técnicas utilizadas: Filtragem colaborativa automática (similaridade entre os usuários para gerar recomendações); Filtragem baseada em conteúdo (similaridade entre os produtos para gerar recomendações); Frames de recomendação (armazena relações entre produtos, indicando com que probabilidade um produto pode ser consumido caso o usuário esteja comprando outro); Recomendação demográfica (construção de estereótipos - características encontradas na maioria das pessoas pertencentes a este grupo); Recomendação baseada em utilidade (características dos itens como fonte de informação); Recomendação baseada em conhecimento (necessidade de um usuário e suas preferências); Recomendação baseada em aspectos psicológicos (adquirir, manter e atualizar informações emocionais no perfil do usuário) e Sistemas de recomendação híbridos (LIMA *et. al.*, 2002).

Alguns métodos utilizados: Método de clusterização (mineração de dados, dividindo dados em grupos de objetos similares); Método de segmentação (informações a respeito de algo ou de alguém que permita agrupá-lo por similaridade em uma categoria); Método de representação de informação (comparação, filtragem, recuperação, uso, avaliação e modificação da informação). Há duas maneiras de obter dados para compor perfis: explícita (preencher informações) e implícita (coleta os dados clique-a-clique - registra a caminho (tracking), através cookies) e guardar o histórico das informações acessadas, onde as técnicas mais utilizadas são: base de perfis (características), filtragem e uso de regras - comandos se/então (LIMA *et. al.*, 2002).

A seguir são apresentadas algumas ferramentas para avaliação: Bobby (analisa a compatibilidade entre browsers); Doctor HTML (verifica erro de sintaxe e correção ortografia do texto, link válido); Dr. Watson (verifica links, tempo de download de páginas, compatibilidade com ferramentas de busca, popularidade do link, número de palavras no texto e correção ortográfica); Lift (testa e corrige problemas de acessibilidade e de usabilidade em páginas web incluindo problemas de navegação, velocidade de carga da pagina, qualidade das imagens utilizadas); Netmechanic (inspeção do código, otimização de imagens, velocidade de conexão e monitoração de

acesso do servidor); WebSAT (inspeção de recomendações de acessibilidade de páginas web, navegação, legibilidade e tempo de carga do site).

Alguns softwares usados para personalização são guesttrack (seleciona conteúdo apropriado para mostrar aos usuários baseados em padrões gravados em templates de HTML); spin box (sistema plug & play para automatizar a rotação e a gestão de conteúdos); trividia (monitora, detecta e armazena padrões de comportamento).

O Iconix é um processo adaptado ao padrão da UML, com uma característica exclusiva chamada Rastreabilidade dos Requisitos, que permite checar em todas as fases se os requisitos estão sendo atendidos, dividido em dois grandes setores, que podem ser desenvolvido paralelo e recursivamente. O modelo estático é formado pelos Diagramas de Domínio e Classe que modelam o funcionamento do sistema sem dinamismo e interação com o usuário. Já o dinâmico mostra a interação entre o usuário e o sistema, através de ações onde o sistema apresenta resposta ao usuário em tempo de execução. O estático é refinado incrementalmente durante iterações sucessivas do dinâmico e trabalha a partir de um protótipo de interface onde se desenvolvem os diagramas de caso de uso. Com os resultados obtidos é possível desenvolver o diagrama de sequência e complementar o modelo de domínio com novos métodos e atributos (MAIA, 2005).

### 3. Metodologia

Pretende-se demonstrar os métodos existentes para personalização de interfaces; Avaliar as ferramentas, identificando as limitações e semelhanças; Analisar os requisitos e modificar para posterior integração dos componentes reusáveis, utilizando serviços com orientação a objetos em sistemas legados em páginas Web dinâmica, que oferecem suporte a recursos de aplicações específicas e Desenvolver um cenário e sistematiza-lo.

A metodologia utilizada será através de modelos de processo evolucionário, através da prototipação, onde o cliente define uma série de objetivos gerais para o software, mas não identifica detalhadamente os requisitos para funções e recursos, conforme a figura 1 (PRESSMAN, 2011).

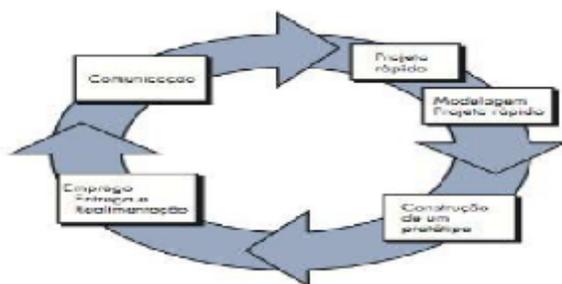


Figura 2: Paradigma da prototipação

Será utilizado o Basalmiq Mockup que é uma aplicação desenvolvida na linguagem de programação ActionScript, que executa adobe AIR (Adobe Integrated Runtime) para desenvolver protótipos ou modelos (mockups), como as telas de um sistema desktop, ou sistema/páginas Web ou mobile (MALHERBI, 2013).

### 4. Contribuição

A contribuição para área da informática refere-se ao conjunto de diretrizes que auxiliará os desenvolvedores a decidir a melhor forma de personalizar páginas Web,

demonstrando as principais técnicas, softwares e ferramentas, as quais facilitarão o acesso aumentando a usabilidade e a fidelização sem aumentar o custo e nem dificultar a manutenção e as atualizações, independentes de plataforma (navegador).

## 5. Trabalhos relacionados

A personalização de notícia tem por objetivo demonstrar como fazer uma introdução aos sistemas de recomendação, utilizados por empresas inovadoras para apresentar produtos e serviços que melhor se adaptam ao perfil individual de seus consumidores e/ou usuários (SCHIMITT e OLIVEIRA, 2009).

A personalização de interface *Web* para sites institucionais com base em perfis de usuário apresenta um método para personalização baseado em perfis e o uso destas técnicas facilita a usabilidade do site e a arquitetura proposta tem dois níveis: macro (grupo) e micro (indivíduo) perfil (LIMA *et. al.*, 2002).

A arquitetura da informação para ambientes informacionais digitais: integração de serviços de personalização e customização serve para facilitar os processos de organização, recuperação, representação e navegação da informação, seja na interface, na estrutura do ambiente ou no conteúdo do objeto digital e a proposta consiste em apresentar um conjunto de atividades de personalização e customização em uma estrutura, contendo nome e descrição de cada atividade com o intuito de auxiliar desenvolvedores na escolha e implantação das mesmas (CAMARGO *et. al.*, 2009).

## 6. Considerações finais

A necessidade para sobreviver diante da avalanche de informações que a Internet tem é através da personalização de conteúdo, permitindo ao usuário a criação de páginas personalizadas, contendo os conteúdos de seu interesse que auxiliará na aquisição, produção e uso da informação e do conhecimento e futuramente espera-se implantar e testar os serviços de personalização e customização identificando os de acordo com público-alvo e tipo de ambiente.

No presente momento está se fazendo um estudo mais detalhado das técnicas de personalização, para que possa ser identificado quais serão mais eficientes e quais poderão abranger um maior número de páginas, ao mesmo tempo em que está sendo estruturado, para um futuro desenvolvimento dos módulos, e assim ser possível criar um protótipo para testes.

## Referências

- Bonett, Monica (2001). “Personalização de Web Services: Oportunidades e Desafios”, <http://www.ariadne.ac.uk/issue28/personalization/intro.html>. Acessado em Abril de 2012.
- Camargo, Liriane *et. al.* (2009). “A arquitetura da informação para ambientes informacionais digitais: integração de serviços de personalização e customização”, [ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/download/3743/3504](http://ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/download/3743/3504). Acessado em Setembro de 2012.
- Lima, Paulo; Pimenta, Marcelo (2002) “Personalização de interfaces Web para sites institucionais com base em perfis de usuários”,

- <http://ramses.ffalm.br/falm/info/professores/vbartholo/INFORMATICA%20NA%20EDUCACAO/personaliza.pdf>. Acessado em Abril de 2012.
- Maia, José Anízio (2005). Construindo softwares com qualidade e rapidez usando ICONIX. Disponível em: <http://www.guj.com.br>. Acessado em Outubro de 2013.
- Malherbi, Eduardo (2013). Prototipação de Sistemas utilizando a Ferramenta Balsamiq Mockup. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/prototipacao-de-sistemas-utilizando-a-ferramenta-balsamiq-mockup/27232>. Acessado em Outubro de 2013.
- Nielsen, Jakob (1998). “Personalization is Over-Rated”. <http://www.useit.com/alertbox/981004.html>. Acessado em Abril de 2012.
- Paula Fl, Wilson de Pádua (2009). “Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões”. 3ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- Pfleeger, Shari Lawrence (2004). “Engenharia de software: teoria e prática”. 2ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- Pressman, Roger S (2011). “Engenharia de software: uma abordagem profissional”. 7ª edição. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- Schmitt, Valdenise; Oliveira, Leonardo Gomes (2009). “Personalização de Notícias – Uma Edição de Jornal para cada Leitor”. <http://www.eptic.com.br/arquivos/Revistas/vol.XI,n1,2009/16-ValdeniseSchmitt-LeonardoOliveira.pdf>. Acessado em Março de 2012.

# Elaboração de uma Persona para o profissional de Análise de Requisitos que pratica UX/UCD/IHC baseado em dados estatísticos provenientes de pesquisas no contexto brasileiro

Erivan de Sena Ramos

Fundação Getúlio Vargas (FGV)  
Barueri – São Paulo – Brasil

erivansr@gmail.com

**Abstract.** *This article consists in defining a persona in the role of analyst requirements, in a software development project, which uses practices of User Experience (UX), Human-Computer Interaction and User Centered Design, based on the integration of statistical data from national surveys. The paper describes the development of Persona, aiming to balance the quantitative, qualitative and skills Requirements Analyst.*

**Resumo.** *Este trabalho consiste na definição de uma persona no papel de Analista de Requisitos, em um projeto de desenvolvimento de software, que utiliza práticas de User Experience (UX), Interação Humano-Computador (IHC) e Design Centrado no Usuário (UCD, do inglês User-Centered Design), baseado na integração de dados estatísticos provenientes de pesquisas nacionais. Como resultado, o trabalho descreve a elaboração da Persona, visando equilibrar aspectos quantitativos, qualitativos e habilidades do Analista de Requisitos.*

## 1. Introdução

Diante da necessidade do desenvolvimento de uma ferramenta automatizada que auxilie as equipes de projetos de software em uma empresa multinacional, especificamente para os profissionais que desempenham papéis nos processos de engenharia de requisitos e engenharia de usabilidade (durante o levantamento de requisitos), se fez necessário identificar o perfil adequado do usuário do sistema durante a fase inicial do projeto.

Estudos realizados apresentam a definição da Persona<sup>10</sup> para os profissionais que atuam nas disciplinas de IHC<sup>11</sup>, UCD<sup>12</sup> [Barboza et al. 2011] e UX<sup>13</sup> no Brasil [Vieira et al. 2011] e destacam a figura do profissional de Analista de Requisitos e sua estrita relação com as referidas disciplinas [Vale 2011].

Este trabalho tem como objetivo elaborar uma Persona para este tipo de usuário, auxiliado pelos estudos supracitadas.

<sup>10</sup> Persona é uma técnica de usabilidade, que consiste na criação de perfis e personificação de grupo de usuários, ou seja, representa uma caracterização de um personagem que, embora seja fictício, expõe as características importantes da população de usuários para a qual se destina o produto o projeto [Adlin 2006].

<sup>11</sup> Interação Humano-Computador: campo interdisciplinar da usabilidade que alia princípios psicológicos, ciências sociais e a ciência da computação com o objetivo de desenvolver produtos de software úteis e usáveis [Santos 2012].

<sup>12</sup> User-Centered Design: abordagem da usabilidade que racionaliza o processo de informação na pessoa que utilizará o produto de software [Santos 2012].

<sup>13</sup> User Experience: campo da usabilidade que apresenta a experiência do usuário como a interação completa do indivíduo [Santos 2012].

## 2. Sobre a ferramenta de software para auxílio na engenharia de requisitos

Uma empresa multinacional detentora de uma fábrica de software possui a necessidade do desenvolvimento de uma ferramenta de software para auxílio na engenharia de requisitos, a qual deverá permitir: criação de documentos de especificação de requisitos, regras de negócios e usabilidade; elaboração de protótipos; gerenciamento das atividades realizadas durante o processo de levantamento de requisitos, além de gestão do conhecimento em requisitos.

Os usuários que utilizarão a ferramenta serão os profissionais de análise de requisitos que praticam técnicas de usabilidade e atuam nesta empresa. Diante desta necessidade e consciente da importância da identificação correta do perfil do usuário, esta pesquisa propõe identificar a Persona equivalente a este grupo usuário.

Por existirem pesquisas que definem as características de profissionais de análise de requisitos e de usabilidade (IHC, UCD, UX) separadamente, foi definido para esta pesquisa, que baseado nas mesmas e por meio da técnica de elaboração de Persona, ser realizada a representação dos objetivos e comportamentos do usuário da ferramenta a ser desenvolvida.

## 3. O uso de Personas como ferramenta de usabilidade

Os aspectos sociais quanto os aspectos psicológicos dos usuários devem ser melhores entendidos para que seja possível obter as reais motivações que permeiam suas ações [Nielsen, 2002]. Com o objetivo de suplantar as dificuldades encontradas pela indústria de software no entendimento das reais necessidades dos usuários distintos, o uso de personagens/usuários fictícios e representações concretas, conhecidas como personas, apresenta-se como uma interessante técnica de design [Grudin et al. 2002]. A técnica Personas é considerada bastante madura e consistente na representação e modelagem dos perfis de usuários de um sistema [Nóbrega 2011].

Este estudo baseou-se nos dados obtidos pelas pesquisas de Barboza et al. (2011), Vieira et al. (2011) e Vale (2011), para a concepção de uma nova Persona: Analista de Requisitos que pratica UX/UCD/IHC, a qual não foi elaborada nos referidos estudos, embora disponibilizem informações suficientes para tal definição.

## 4. Pesquisas utilizadas na Elaboração da Persona

A pesquisa de Barboza et al. (2011) apresenta o perfil dos profissionais que atuam nas disciplinas de IHC e UCD com as seguintes características:

- 46% moram no Sudeste;
- 46% possuem de 4 a 10 anos de nível de experiência;
- 64,91% possuem Ciências da Computação ou afins como formação principal;
- 62,8 % é representada pela faixa etária de 26 a 35 anos;
- 30,1% atuam em empresas de tecnologia;
- 55,8% exercem também o papel de analista de requisitos.

A pesquisa de Vieira et al. (2011) apresenta o perfil dos profissionais que atuam na disciplina UX com as seguintes características:

- 71% moram no Sudeste;
- 75% possuem de 3 a 5 anos de nível de experiência;
- 23% possuem Ciências da Computação ou afins como formação principal;
- 40% é representada pela faixa etária de 26 a 30 anos;
- 2,7% atuam em empresas de tecnologia;
- 76% exercem também o papel de analista de requisitos.
- 56% são do sexo masculino;
- 68% são solteiros.

A pesquisa de Vale (2011) apresenta o perfil do profissional analista de requisitos, com as seguintes características:

- 43% possuem nível superior completo;
- 43,3% já participaram de até 4 projeto avaliados pelo MPS.BR<sup>14</sup>;
- 66,6% apresentam como ótima habilidade: “Confiabilidade”;
- 66,6% apresentam como boa habilidade: “Orientação para resultados”;
- 56,6% apresentam como péssima habilidade: “Capacidade de resolver conflitos”.

## 5. Elaboração da persona

A metodologia aplicada neste trabalho para a elaboração da Persona é baseada em Adlin (2006) e composta de um fluxo de 4 atividades, descritas abaixo:

### 5.1 Categorização do Usuário

A Tabela 1 apresenta a primeira etapa da metodologia, a categorização do usuário. Para a definição do papel do usuário, foi seguida a linha de pesquisa do Barboza et al (2011). que detém a idéia de qual seria a motivação dos profissionais pela busca por conhecimento de UCD/IHC. Nesse contexto o Analista de Requisitos se caracteriza como Consumidor de Informação, o que se reflete diretamente em seus objetivos, extraídos do estudo de Vale (2011), quais são: o acesso a conteúdo e a aplicação de técnicas de elicitação de requisitos. Por meio do estudo de Vale (2011) também é possível caracterizar o perfil do profissional, onde são destacados: a formação como Ensino Superior, experiência com qualidade de software, IHC e MPSBR; bem como a confiabilidade e dificuldade em resolver conflitos.

**Tabela 1. Categorização do usuário**

PAPEL	OBJETIVOS	PERFIL
-Consumidor de Informação	-Acessar conteúdo -Aplicar técnicas de elicitação de requisitos	-Ensino Superior -Experiência com Qualidade de Software -Experiência em IHC -Experiência em MPSBR -Confiável -Dificuldade em resolver conflitos

<sup>14</sup> MPS.BR é um programa com o objetivo de melhoria do processo de software brasileiro. [SOFTEX 2009]

## 5.2 Subcategorização do Usuário

A subcategorização do usuário, apresentada na Tabela 2, é a etapa da metodologia onde são feitos os refinamentos de informações a partir da tabela de categorização, com o objetivo de selecionar as principais informações para compor a Persona identificada. As subcategorias apresentadas para o Analista de Requisitos são: Tipo de usuário; Escolaridade; Capacidade técnica e Habilidade.

**Tabela 2. Subcategorização do usuário**

SUBCATEGORIAS – PERSONA
- Tipo de usuário
- Escolaridade
- Capacidade técnica
- Habilidade

## 5.3 Elaboração do esqueleto da persona

Na atividade de elaboração do esqueleto da Persona, as informações selecionadas para serem apresentadas são dispostas pelo tipo de informação, conforme Tabela 3. Para o esqueleto da Persona do profissional de análise de requisitos foi indicado um indivíduo do sexo masculino com idade entre 26 a 36 e nível de escolaridade superior e que mora na região Sudeste do País (dados baseados no nível de escolaridade e experiência técnica apresentada nos três estudos) A Persona utiliza técnicas de elicitação de requisitos e trabalham em projetos de MPSBR [Vale 2011], além de executar atividades de UX, UCD e IHC [Barboza et al. 2011] [Veira et al. 2011]. Quanto à habilidade, Vale (2011) aponta que os Analistas de Requisitos possuem capacidade de transmitir confiança ao cliente embora encontrem dificuldade em resolver conflitos.

**Tabela 3. Esqueleto da persona**

Homem. Idade 26-36 anos, solteiro e mora na região Sudeste do Brasil.
Escolaridade – Superior (83,3%)
Utilizam técnicas de elicitação requisitos (100%)
Aplicam o MPSBR (96,67%)
Executam atividades de UX/UCD/IHC (PESQUISA UPA: 76% dos profissionais IHC/UCD realizam Levantamento de Requisitos / PESQUISA UNIFOR: 55,8% dos profissionais de IHC/UCD exercem ou exerceram a função de Analista de Requisitos)
Possuem capacidade de transmitir confiança ao cliente (Habilidade Ótima 53,3%)
Encontram dificuldade em resolver conflitos (Habilidade Regular: 56,6%)

## 5.4 Definição da persona

Na última etapa aplicada foi definida a Persona, a qual foi disposta em uma tabela. A Tabela 4 mostra a Persona gerada, onde do lado esquerdo a pessoa é ilustrada por meio de uma foto, e do lado direito é apresentada uma descrição que define o usuário criado.

Tabela 4. Persona

Persona 1	
	<p>Nome: Reginaldo Idade: 29 anos Reginaldo é um homem, solteiro, de 29 anos, possui especialização e atua como profissional da área de TI e reside na região Sudeste do País. Possui 6 anos de experiência com Análise de Requisitos e atualmente trabalha para uma empresa onde aplica técnicas de elicitação de requisitos, bem como UX/UCD/IHC. Trabalha em projetos de desenvolvimento de software que são aderentes ao modelo MPSBR. É reconhecido pela habilidade de ter um bom relacionamento com os clientes obtendo a confiança dos mesmos, embora algumas vezes não consiga encontrar soluções para conflitos, sendo necessária a intervenção do gerente para resolver conflitos com o cliente ou com a equipe. Adoraria que fosse mais fácil...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentar facilmente os artefatos durante a fase de requisitos;</li><li>• Tomar conhecimento de práticas e conceitos de UX/UCD/IHC mais simples de se entender e implementar, e aplicáveis no Levantamento de Requisitos;</li><li>• Encontrar modelos de artefatos usados em Requisitos e UX/UCD/IHC;</li><li>• Compartilhar algum material encontrado com os colegas de equipes;</li><li>• Obter dicas e capacitação para resolução de problemas.</li></ul>

## 6. Conclusão

O presente trabalho apresentou a elaboração de uma Persona para o profissional de Análise de Requisitos, baseado em estudos já realizados. Isso indica a possibilidade da realização de um aperfeiçoamento dos panoramas apresentados nos demais estudos onde se convergem em um mesmo tema, no caso à atuação de Analista de Requisitos nas áreas de UX, UCD e IHC; destacando a importância deste profissional. Para uma melhor análise, bem como a consolidação deste trabalho se faz necessário o acesso aos demais dados obtidos nas pesquisas realizadas e que não foram dispostos nos estudos, somente desta forma seria possível obter resultados mais aprofundado sobre o assunto abordado.

Acima de tudo, o trabalho trouxe como benefício a experiência da criação de uma Persona como ferramenta de usabilidade em uma empresa multinacional de desenvolvimento de software. Como trabalhos futuros pretende-se realizar o desenvolvimento da ferramenta automatizada para o auxílio ao analista de requisitos em suas atividades, bem como realizar testes de usabilidade junto aos usuários.

## Referências

- BARBOZA, Danielly; ROSEMBERG, Carlos; FURTADO; Elizabeth (2011). Panorama, Oportunidades e Recomendações para o Contexto Brasileiro de Interação Humano Computador e Design Centrado no Usuário a partir do uso de Personas. In: Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, Porto de Galinhas.
- VIEIRA, Andressa; MARTINS Stefan; VOLPATO Elisa; NIIDE, Emerson (2011). Perfil do profissional de UX no Brasil. 5º Encontro Brasileiro de Arquitetos de Informação, São Paulo.
- VALE, Luciano Leal (2011). A Importância da Qualidade Profissional dos Analistas de Requisitos para o Sucesso dos Projetos de Desenvolvimento de Software: um Estudo para Identificar as Habilidades Mais Relevantes. Universidade de Fortaleza, Fortaleza.
- NIELSEN, L (2002). From user to character – an investigation into user-descriptions in scenarios. Disponível em: <<http://web.cbs.dk/staff/lene/from%20user%20to%20character.pdf>> . Acessado em 27/09/2013.

- GRUDIN, J. e PRUITT, J. Personas (2002). Participatory design and product development: an infrastructure for engagement. Disponível em: <[www.research.microsoft.com/research/coet /Grudin/Personas/Grudin-Pruitt.doc](http://www.research.microsoft.com/research/coet/Grudin/Personas/Grudin-Pruitt.doc)>. Acessado em 27/09/2013.
- NÓBREGA, Carlos Lenine de Oliveira (2011). Um Framework de Elaboração de Persona Empresa para Suporte na Análise de Valor de Negócio na Aplicação em Sistemas de Redes Sociais. Universidade de Fortaleza, Fortaleza.
- SANTOS, Ana Paula Oliveira (2012). Aplicação de práticas de usabilidade ágil em software livre”. Dissertação. Mestrado em Ciências da Computação. USP, São Paulo.
- ADLIN, Tamara (2006). The Persona Lifecycle: Keeping People in Mind Throughout Product Design. The Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies. Elsevier Science & Technology.
- SOFTEX (2009). MPS.BR-Guia Geral.

## Implementando o DNSSec na prática

Dioni da Rosa<sup>1</sup>, Roberto Franciscatto<sup>1</sup>, Maurício Sulzbach<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento Graduação, Pós-Graduação e Pesquisa – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW)  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia e Ciência da Computação - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)  
Frederico Westphalen – RS – Brasil

dionitei@hotmail.com, roberto@cafw.ufsm.br, sulzbach@uri.edu.br

**Abstract.** *This article aims to describe the concepts that encompass the use of DNSSec this that presents itself as an extension of the protocol secure DNS (Domain Name System), which is essential for using the internet, allowing the location and of domains names solution into IP addresses. In this sense, this article seeks to understand the use of DNSSec improve the security of the network used in the same.*

**Resumo.** *O presente artigo tem como objetivo descrever os conceitos que englobam a utilização do DNSSec, este que apresenta-se como uma extensão segura do protocolo DNS (Domain Name System), que é fundamental para utilização da internet, permitindo a localização e solução dos nomes de domínios em endereços IPs. Nesse sentido, tal artigo busca compreender a utilização do DNSSec no aperfeiçoamento da segurança da rede empregada no mesmo.*

### 1. Introdução

A abordagem deste trabalho irá basear-se na descrição do DNSSec (*Domain Name System Security Extensions*), tratando da segurança de redes, aspecto importante e fundamental nos serviços de internet. O DNSSec tem em sua base a utilização de tecnologias de criptografia de chaves públicas e privadas, desta forma, fornece a integridade dos dados e autenticação para resolver problemas de segurança e aplicações através da a utilização de assinaturas digitais criptográficas.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2, é apresentada uma base teórica/descriptiva sobre o funcionamento geral do DNS; na seção 3 é apresentado o DNSSec e sua forma de funcionamento; na seção 4 é apresentado um breve comparativo entre o serviço de DNS convencional e o DNSSec; e por fim na seção 5 são apresentadas as conclusões geradas na investigação deste trabalho.

### 2. Compreendendo o DNS

O Sistema de Nomes de Domínio (DNS - *Domain Name System*) é um banco de dados distribuído. Isso permite um controle local dos segmentos do banco de dados global, embora os dados em cada segmento estejam disponíveis em toda a rede através de um esquema cliente-servidor [Microsoft, 2013]. O DNS possui arquitetura hierárquica,

uma distribuição eficiente, descentralizada e com cache, conforme ilustrado na Figura 1.

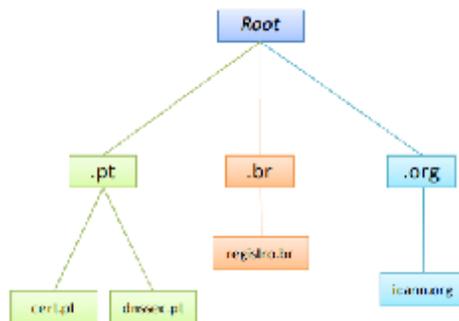


Figura 41. Cadeia de domínios - Fonte: Cert.pt(2013)

O principal propósito do DNS é a resolução de nomes de domínio em endereços IP e vice-versa como: **site.com.br** em **200.160.10.251**. A entidade responsável por gerenciar os endereços e números IPs é a ICANN (Corporação da Internet para Atribuição de Nomes e Números), uma entidade sem fins lucrativos que tenta manter todos os sites registrados funcionando na internet [Cert PT, 2013].

### 3. DNSSec

Pode-se compreender o DNSSec como uma extensão que faz uso de criptografia assimétrica para garantir a autenticidade e a integridade da informação transmitida entre servidores DNS e aplicações do utilizador, ou seja, o DNSSec é uma extensão de segurança do protocolo DNS [RNP, 2013]. Ao mesmo tempo em que é uma extensão do DNS, o funcionamento dos mecanismos de segurança previstos no DNSSec complementam e são transparentes para o utilizador, sendo que não interferem no normal funcionamento do protocolo DNS.

A segurança implantada no DNSSec se baseia na criptografia assimétrica com um par de chaves distintas, mas relacionadas entre si, definidas como chave pública e chave privada [Cert Bahia, 2013]. Em termos técnicos as principais responsabilidades em relação à utilização de criptografia assimétrica no DNSSEC são:

- Delimitação rigorosa das chaves privadas aos legítimos detentores;
- Distribuição fidedigna de chaves públicas a todos os que delas necessitem;
- Atualização da informação da assinatura da zona com a hierarquia superior;
- Correta manutenção da zona assinada;
- Gestão do tempo de vida dos pares de chaves.

#### 3.1 Configuração do DNSSec em um domínio

Para validar um domínio através do DNSSec, deve-se começar com a criação de chaves utilizando o comando `dnssec-keygen` (neste exemplo, considerando um sistema operacional linux, executando o serviço de DNS *Bind*, sendo todas as operações realizadas no servidor principal - Master), que irá gerar dois arquivos com extensão `.key` e `.private`. Posteriormente, o comando `dnssec-signzone` é utilizado para assinar o domínio; este comando irá gerar o arquivo de zona com a extensão `.signed`, contendo uma assinatura que possui um período de validade padrão de 30 dias, podendo ser modificado. Em seguida, deve-se atualizar as configurações do arquivo `named.conf`, arquivo este que contém uma coleção de declarações e entre elas o caminho do arquivo

de zona do domínio, e então reiniciar o *Bind*<sup>15</sup> [Kuroiwa, 2013]. Por fim, deve-se copiar os dados presentes nos campos *KeyTag* e *Digest* do arquivo *dsset-dominio.com.br*, para a interface no site <http://registro.br>. A Figura 2 ilustra os comandos para geração de chaves, arquivo de zona, atualização do *named.conf*, extração de dados do arquivo *dsset*, bem como, publicação no Registro.br.

```

Utilização do comando dnssec-keygen para geração de chaves:
$ dnssec-keygen -r /dev/urandom -f ESK -a RSASHA1 -b 1024 -n ZONE dominio.com.br

Utilização do comando dnssec-signzone para assinatura
$ dnssec-signzone -S -z -o dominio.com.br db.dominio.com.br

Ateração da referência para o arquivo de zona
zona 'dominio.com.br' {
  type master;
  file "/etc/namedb/db.dominio.com.br.signed";
  ...
};

Exemplo: $ cat dsset-dominio.com.br | head -1
      dominio.com.br      IN      DS      KeyTag      Digest
      15406      5      1      SEC010467BE0B7DC3AACFFA5D0EB9D8A1F3F6CJT

Record  KeyTag      Digest
DS 1
DS 2
    
```

Figura 42. Configurações para habilitar DNSSEC em um domínio - Fonte: Kuroiwa(2013)

#### 4. DNS x DNSSEC

A demonstração de como trabalha o DNS em comparação com o DNSSEC está ilustrado na Figura 3, no qual se tem o sistema de resolução de nomes mais seguro, reduzindo o risco de manipulação de dados e domínios forjados [Kuroiwa, 2013]. O mecanismo utilizado pelo DNSSEC é baseado na tecnologia de criptografia que emprega assinaturas.

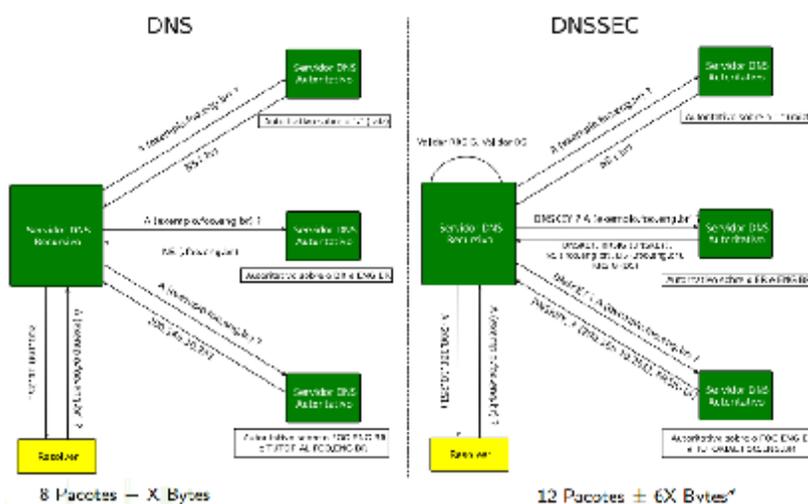


Figura 43. Comparação DNS x DNSSEC - Fonte: Kuroiwa(2013)

<sup>15</sup> BIND (Berkeley Internet Name Domain) é o servidor para o protocolo DNS.

O DNSSec soluciona alguns problemas encontrados no DNS quanto a implementação de segurança, pois falsas informações DNS criam oportunidades para roubo de informações de terceiros ou alteração de dados em diversos tipos de transações, como compras eletrônicas. Na tecnologia DNS, um ataque com informação forjada é extremamente difícil de ser detectado e na prática impossível de ser prevenido. O objetivo da extensão DNSSec é assegurar o conteúdo do DNS e impedir estes ataques validando os dados e garantindo a origem das informações, pois como é apresentado na Figura 3 as requisições passam por uma validação de chave, caso a chave seja inválida a requisição é encerrada, impedindo assim os domínios forjados para fraudes. Além disso, a não utilização do DNSSec pode acarretar uma série de outras vulnerabilidades como: poluição de cache, updates não autorizados, dados corrompidos, entre outros.

## 5. Conclusão

Entende-se através deste trabalho que a utilização do DNSsec em um domínio é fundamental para evitar problemas relativos as vulnerabilidades conhecidas do DNS, bem como, assegurar que determinados serviços que dependem de um nível de segurança apropriado possam efetivamente estar o maior tempo possível disponível e de forma estável.

Por fazer uso de chaves assimétricas (públicas e privadas) o DNSSec garante a integridade e originalidade dos dados que são transmitidos através deste protocolo, pois os dados são validados quando recebidos através de uma chave, o que impossibilita a alteração dos dados entre o ponto de transmissão e recepção. Desta forma se torna correto afirmar que a utilização do DNSSec bem implementado consente segurança aos dados transmitidos em relação ao DNS sem a implementação de criptografia.

## Referências

- Cert Bahia. (2013) "DNSSEC: Adicionando mais segurança no Sistema de Nomes de Domínio", [http://www.pop-ba.rnp.br/Cert/DNSSEC\\_DocDetalhada#Uso\\_de\\_criptografia\\_assim\\_trica](http://www.pop-ba.rnp.br/Cert/DNSSEC_DocDetalhada#Uso_de_criptografia_assim_trica), Setembro.
- Cert PT. (2013) "Boas Práticas de Segurança", [http://www.dnssec.pt/docs\\_pt/DNS-Boas\\_Praticas\\_Seguranca\\_v6.pdf](http://www.dnssec.pt/docs_pt/DNS-Boas_Praticas_Seguranca_v6.pdf), Maio.
- Kuroiwa, C. H. (2013) "Tutorial DNSSEC", <ftp.registro.br/pub/doc/tutorial-dnssec.pdf>, Setembro.
- Microsoft. (2013) "Função Servidor DNS", [http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc753635\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc753635(v=ws.10).aspx), Setembro.
- RNP. (2013) "DNSSEC: O Que É e Por Que Precisamos Dele", <http://www.rnp.br/newsgen/9801/dnssec.html>, Setembro.

## **Jogos de empresas aplicados à realidade Startup: desenvolvendo simulador de ações empresariais com inteligência artificial.**

**Prof. Fabio Gomes Rocha<sup>1</sup>, Bruno Alves Reis Nascimento<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Computação – Universidade Tiradentes (UNIT)  
Av. Murilo Dantas, 300 – 49032-490 – Aracaju – SE – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Computação – Probic – Universidade Tiradentes (UNIT)  
Av. Murilo Dantas, 300 – 49032-490 – Aracaju – SE – Brasil

fabio.rocha@fies.org.br, b.reisnascimento@gmail.com

**Abstract.** *The games have been appointed as agents effective in teaching because of the possibility of involvement of the player to the game environment. Furthermore, in the case of the simulators, it is possible to approach the player's real-world situations that provide experiences based on reality. Thus, intended to develop a multimedia system simulation of actions in the dynamic business scenario startup. The first stage of development will create agents and computational models. The following, will be integrated and developed the simulator for teaching corporate actions management startup. With the prototype completed, will effect the simulation, noting the use of the environment by managers startup's State of Sergipe. Thus, research is experimental, will have its quantitative evaluation of the results of simulations (decisions, times, actions) and qualitative perception about the factors that influence decision-making player.*

**Resumo.** *Os jogos têm sido apontados como agentes eficientes no ensino devido à possibilidade de envolvimento do jogador ao ambiente do jogo. No caso dos simuladores, é possível aproximar o jogador do mundo real, com situações que propiciem vivências baseadas na realidade. Assim, pretende-se desenvolver um simulador de ações da dinâmica empresarial em cenário startup. Será inicialmente realizado pesquisa junto a startups do estado de Sergipe, seguido pela implementação de protótipo de simulador. Com o protótipo concluído, se efetuará a simulação, observando a utilização do ambiente por gestores de startup's de Sergipe. Assim, a pesquisa de cunho experimental, terá a sua avaliação quantitativa sobre os resultados das simulações (decisões, tempo, ações) e a percepção qualitativa sobre os fatores que influenciam as tomadas de decisão do jogador.*

### **1. Introdução**

A Internet, iniciada na década de 90, deu origem a novas formas de negócio e de comunicação, impulsionando o progresso tecnológico mundial e implicando em mudanças para a vida cotidiana individual e social. Entre as mudanças, surge um novo conceito, a startup, que segundo Ries (2012, P.7) é “uma instituição humana projetada para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza”. Esta descrição está em sintonia com o novo mercado que instaurado pela Internet: empresas

que operavam em instalações e relações presenciais passaram a atuar também em ambiente virtual, a exemplo da Submarino.com. Aos novos empreendedores tornou-se imperativo apreender a se adaptar rapidamente e mudar o curso da empresa quando necessário. Esses aspectos são inerentes às startups, modalidade em que a empresa é altamente inovadora enfrentando incertezas.

Este novo formato empresarial, tem como principal necessidade o desenvolvimento permanente, a aquisição de conhecimento e inovação constante. Segundo Datner (2006, p.15) “Esses conhecimentos precisam atrelar-se a novas formas de relacionamento, gestão, estrutura lógica, procedimentos, encaminhamento e trabalho, exigindo mudanças nas pessoas, na maneira de pensar, ser, sentir e agir no trabalho, incluindo uma visão de mundo e de vida”. Tais necessidades de aprendizagem devem-se às novas regras de um mercado dinâmico e volátil, impondo ao novo empreendedor e ao estudante desenvolver a autonomia e a atuação criativa e inovadora como subsídio à atuação mercadológica.

Essa adaptação é realizada por processos de decisão, que segundo Oliveira Filho (2011, p.43) terão as suas linhas de ação sob as bases “certeza, risco; Incerteza: ou evidências empírica”. A incerteza é normalmente o principal problema da tomada de decisão, sendo os conhecimentos para isso elementos constitutivos de jogos. De acordo com Datner (2006, P.17) “os jogos, as atividades de ação, [e] simulações são conhecidos recursos didáticos, proporcionando ótimos resultados em diversas linhas pedagógicas”. Os simuladores são apoiados substancialmente na cibernética e na inteligência artificial, ou seja, no “estudo de todos os mecanismos autoreguladores que funcionam segundo o feedback informativo” (Marchelli, 1990, p. 14). A imprevisibilidade é um dos aspectos que podem receber efetiva contribuição das ações de simulações, pois segundo Russell e Norvig (2006, P. 161).

Na vida real, existem muitos eventos externos imprevisíveis, que nos colocam em situações inesperadas. Muitos jogos refletem essa imprevisibilidade incluindo um elemento aleatório, como o lançamento de dados. Desse modo, eles nos levam até uma etapa mais perto da realidade, e vale a pena observar como isso afeta o processo de tomada de decisões.

Os jogos do tipo simulador permitem avaliar a tomada de decisão do jogador, com o objetivo de aprendizagem dos processos administrativos, empreendedores e de inovação. Assim, considerando os pressupostos da aprendizagem, esta pesquisa propõe a criação de simulador de ações empresariais, multiplataforma, multimeios e multiusuários para uso na educação de gestores de startup. A interação entre o indivíduo e o simulador é influenciada pelas ações dos participantes por meio das atividades propostas no jogo. Essas atividades devem propor ao jogador/estudante simulação de ambiente real, tornando-se interessante e motivadora aos usuários. A interação do ambiente é caracterizada por Laurel (1991) em termos da definição de três variáveis principais: a) frequência, que se refere à quantidade dos momentos distintos em que as interações se processam; b) abrangência, que se refere aos períodos de tempo dentro do quais essas interações ocorrem; c) significância, que se refere à intensidade das interações.

Datner (2006) menciona que os jogos tem se mostrado eficientes na educação para resolução de conflitos, tomadas de decisão e formação de equipes. Assim, os jogos mostram-se potenciais auxílios para a aprendizagem e, também, para a didática, como

meio de dinamizar aulas. O envolvimento do jogador no ambiente do jogo, através de simulares, aproxima o jogador de situações que propiciam as experiências reais.

## 2. Metodologia

A pesquisa, do tipo experimental que segundo Wazlawick (2009) envolve alterações no ambiente a ser pesquisado, para que seja possível analisar as possíveis alterações no ambiente, para a fase experimental está sendo desenvolvidas as seguintes fases, primeiro focando nos instrumentos: questionário e entrevista para o levantamento das ações de gestão de startup. Com base nos resultados quantitativos e qualitativos, será desenvolvido os requisitos funcionais do sistema, e através de entrevistas será efetuado, ainda, o levantamento dos requisitos não funcionais.

Apos a compilação dos requisitos funcionais e não funcionais, será apresentado aos entrevistados os requisitos para validação das necessidades de gestão de uma startup e, posteriormente, serão criados modelos utilizando UML. Em posse dos modelos, se iniciará a fase de desenvolvimento do sistema. A linguagem a ser utilizada será selecionada com base nas informações de requisitos não funcionais. A primeira etapa do desenvolvimento criará os agentes e modelos computacionais. Com os agentes funcionando, será integrado e desenvolvido o simulador de ações empresariais para o ensino de gestão de startup.

A partir do protótipo finalizado, pretende-se, então, efetuar uma simulação real, observando a utilização do ambiente por gestores de startup's do Estado de Sergipe. Com base no experimento, pretende-se, ainda efetuar uma pesquisa quantitativa, tendo como base os resultados da utilização do ambiente, avaliando-se, assim, a eficiência do simulador na criação de situações de decisão baseados na realidade.

## 3. Resultados atuais

Em entrevistas efetuadas junto as dezessete empresas startup's, sediadas na incubadora do Parque Tecnológico de Sergipe (SegipeTec), constatou-se que 47%, utilizam computadores com sistemas distintos, como Mac ou Linux. Constatou-se, ainda, que todas essas empresas utilizam em seu cotidiano equipamentos como celular e tablet. Assim, para o atendimento ao projeto, foi constatado como requisitos não funcionais nestas empresas:

- Multimeios – possibilidade de rodar em Internet, devido à grande quantidade de equipamentos com sistemas operacionais distintos em cada empresa;
- Multiusuário – possibilidade de acesso a diversos usuários simultaneamente, devido à quantidade de pessoas em cada startup que desejem fazer uso do simulador para a capacitação da equipe e dos gestores;
- Multiplataforma – possibilidade de rodar em plataformas distintas como Linux e Windows, devido às empresas não utilizarem apenas uma plataforma.

Com base nos requisitos não funcionais, foi selecionada a linguagem de programação Java, buscando ampliar a capacidade do simulador. Buscou-se ainda o Game Engine, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento. Para integrar com a linguagem Java foi selecionado inicialmente, o JMonkeyEngine.

Com base nas ferramentas selecionadas, foi criado um micro protótipo e apresentado às empresas, buscando validar o funcionamento. Todas as empresas constataram que o protótipo funciona perfeitamente em casos de Internet e desktop, mas o desempenho do modelo mobile não foi satisfatório. Assim, buscando melhorar o desempenho, foi selecionado o libGDX como framework para complementar o desenvolvimento Mobile e Web. Após a apresentação do micro protótipo, as empresas aprovaram o desempenho.

Constam como recursos e fases do primeiro micro protótipo: Cadastro do tipo de empresa (um ou mais usuários a depender da empresa), etapa inicial de aquisição (A empresa no simulador recebe um valor, a depender do tipo de empresa) como alugar espaço, compra de terreno e construção, passos para a abertura da empresa e plano de negócio.

Para validar as primeiras fases do protótipo, além das empresas, foi consultado um contador para a fase de abertura da empresa e seus custos e o custo local de locação.

As fases do jogo atualmente permitem que o participante, entenda como funcionam os passos de locação, abertura, registro do nome e criação de plano de negócio para captação de recursos, as próximas fases em desenvolvimento, devem contemplar a concorrência e a fase de desenvolvimento de produtos da empresa.

Assim, espera-se que ao concluir o desenvolvimento do produto simulador, o mesmo possa ser adotado no ensino para a inovação e gestão, criando um novo método para o ensino de práticas de gestão. A expectativa é de que a utilização do jogo/simulador no ensino de práticas de gestão possibilite ao aprendiz a compreensão do processo de decisão com maior solidez, facilitando a aplicação prática no dia a dia da gestão de sua própria startup, gerando maior sucesso nos empreendimentos no Estado de Sergipe.

## Referências

- Filho, José Oliveira. Vivendo e aprendendo a jogar: um encaminhamento aos jogos da vida. Aracaju: Info Graphics, 2011.
- Datner, Yvette. Jogos para educação empresarial. São Paulo: Agora, 2006.
- Laurel, B. Computers as Theatre. Reading: Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1991,
- Marchelli, P. S. Logo e a gênese das estruturas elementares de programação do computador. 1990, 241f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- Ries, Eric. A Startup Enxuta. Tradução de Carlos Szlak. São Paulo: Lua de Papel, 2012.
- Russell, Stuart. NORVIG, Peter. Inteligência artificial. Tradução de Vandenberg D. De Souza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- Wazlawick, Raul Sidnei. Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

## Modelo de Disseminação de Epidemias com Autômatos Celulares

Alloma Karoline Camargos Silva<sup>1</sup>, Maury Meirelles Gouvêa Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Informática – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

<sup>2</sup>Instituto Politécnico – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

alloma.silva@sga.pucminas.br, maury@pucminas.br

**Abstract.** *Some complex systems, such as ecosystems, and societies, can be represented by local interactions. Thus, a complex behaviors may emerge. A cellular automaton is a discrete dynamic system with these features. Among several complex systems, the epidemic diseases are given special attention by researchers with respect to their dynamics. This work presents a simulation model of the time-spatial spread of epidemics with a cellular automaton. With this model will be possible to create different dissemination scenarios and preventive policies for specific regions.*

**Resumo.** *Alguns sistemas complexos, tais como ecossistemas e sociedades, podem ser representados por iterações locais. Assim, um comportamento complexo pode surgir. Um autômato celular é um sistema dinâmico discreto com essas características. Dentre muitos sistemas complexos, a epidemia de doenças têm atenção especial de pesquisadores em relação a sua dinâmica. Este trabalho apresenta um modelo de simulação tempo-espacial de dinâmica de epidemias com autômato celular. Com esse modelo poderá ser possível criar diferentes cenários de disseminação e políticas de prevenção para determinadas regiões.*

### 1. Introdução

Sistemas do mundo real podem ser descritos por modelos matemáticos. O estudo desses sistemas utilizando modelos computacionais é realizado por simulações. Através de simulações é possível entender processos complexos com mais rapidez, menos recursos e mais segurança. As simulações permitem, também, exaustivas análises das variáveis que compõem o sistema; assim, com observações empíricas é possível validar os modelos propostos.

Dentre os vários métodos utilizados para simulações de sistemas reais, os autômatos celulares (WOLFRAM, 1983) permitem simular sistemas complexos de um modo relativamente simples. Um autômato celular é composto por uma matriz de células, que possuem regras de transição próprias, que interagem com sua vizinhança e geram um comportamento local capaz de produzir um resultado global na matriz. A aplicabilidade dos autômatos celulares possibilita sua utilização em diversas áreas, como criptografia, disseminação de epidemias, engenharia de tráfego e dinâmica de nuvens. Nos últimos anos, o interesse em simular sistemas reais com autômatos celulares vem crescendo devido à sua relativa facilidade para simular sistemas complexos.

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma abordagem do modelo SIR (KERMACK, W. O.; MCKENDRICK, A. G., 1927) de disseminação de epidemias um autômato celular 2D com vizinhança de Von Neumann. Nessa abordagem, possui ou não um indivíduo. No caso positivo, o indivíduo pode apresentar um dos três estados do modelo SIR. As regras de transição de estados são baseadas no sistema de equações do modelo SIR e na influência das células vizinhas, onde são testados diferentes modelos de interação.

## 2. Autômato Celular

Um autômato celular (AC) (WOLFRAM, 1983) é um sistema discreto composto por um conjunto de células cada uma podendo assumir um número finito de estados. As células, além de poderem ter uma dinâmica própria, interagem com suas células vizinhas. A função ou regras de transição é uma função determinística que fornece o estado  $s_i(k+1)$  da  $i$ -ésima célula no instante  $k+1$  como uma função dos estados das células pertencentes à vizinhança  $N_i$ .

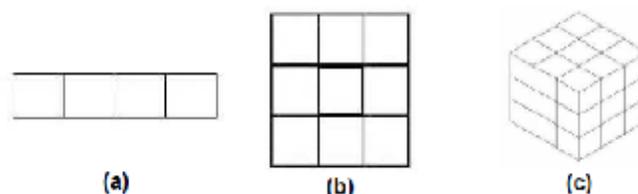


Figura 1: três tipos de autômatos celulares: (a) uma dimensão, (b) duas e (c) três dimensões.

Uma vizinhança é constituída por uma célula central e outras ao seu redor. Em princípio, as regras de transição podem ser representadas por uma tabela de transição, que fornece o estado futuro de uma célula a partir do estado atual da própria célula e de suas vizinhas.

## 3. Modelo SIR

Em uma população, a transmissão direta de uma doença é baseada em infecções causadas por vírus ou bactérias que se disseminam pelo meio ambiente através do contato entre indivíduos infectantes e suscetíveis (ALVARENGA, 2008). O modelo SIR, de Kermack e McKendrick (1927), é um dos mais utilizados para representação da dinâmica de doenças infecciosas. Esse modelo classifica uma população com  $N$  indivíduos exposta à disseminação de uma doença em número de indivíduos suscetíveis,  $S$ , infectados,  $I$ , e recuperados,  $R$ .

A Figura 2 apresenta o diagrama do modelo SIR, onde  $\beta$  é a taxa de transmissão,  $\gamma$  é a taxa de recuperação e  $\mu$  é a taxa de mortalidade e de natalidade. Assume-se que os indivíduos recuperados estão imunes, e os infectados são infectantes.

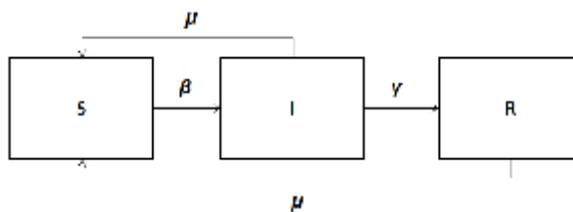


Figura 2: Esquema do modelo SIR

O modelo SIR é descrito por um sistema de três equações diferenciais de primeira ordem, como segue

$$dS/dt = -\beta I S + \mu (I + R) \quad (1)$$

$$dI/dt = \beta I S - \gamma I - \mu I \quad (2)$$

$$dR/dt = \gamma I - \mu R \quad (3)$$

A partir desse modelo clássico, diversos modelos foram derivados, como os tipos SIS, SIR, SIRS e SEIR. No modelo SIS, a doença não confere imunidade após a recuperação; em SIR, há imunidade permanente; em SIRS, há imunidade temporária; e em SEIR, os indivíduos são expostos.

#### 4. Modelo SIR com Autômatos Celulares

O modelo do estudo da dinâmica da disseminação de epidemias baseado em autômatos celulares deve adotar um conjunto de estados que representa o perfil de saúde-doença de cada célula em um determinado instante (GAGLIARDI; ALVES, 2005). Esse modelo permite, ainda, dois tipos de interação entre seus indivíduos: locais e globais.

No modelo proposto, o sistema de equações diferenciais, Equações (1)-(3), é aproximado por um sistema de equações de diferença, como segue

$$\Delta S = (-\beta I S + \mu (I + R)) \Delta t \quad (4)$$

$$\Delta I = (\beta I S - (\gamma + \mu) I) \Delta t \quad (5)$$

$$\Delta R = (\gamma I - \mu R) \Delta t \quad (6)$$

A variação  $\Delta t$  representa o intervalo de tempo entre cada iteração. Propõe-se uma abordagem onde cada célula do AC pode assumir um dos seguintes estados: presença ou ausência de indivíduo, que pode estar suscetível, infectado ou recuperado (SIR). As transições de estado ocorrem segundo probabilidade uniformes definidas pelas taxas  $\mu$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . A taxa de transmissão,  $\beta$ , define a mudança de estado de um indivíduo de suscetível para infectado. Entretanto, quando há indivíduos na vizinhança da célula, essa taxa se torna  $\beta' = f(N_A)$ , sendo  $N_A$  o número de indivíduos infectados na vizinhança  $A$  da célula em questão. Nesta primeira fase do trabalho, serão testadas duas funções  $f(N_A)$ , a primeira propõe uma variação não-linear, exponencial, de  $\beta'$ , que é definida como

$$\beta' = 1 - \exp(-k N_A) + \beta \quad (7)$$

sendo

$$k = -1/4 \ln(1 - \beta_{\max} + \beta) \quad (8)$$

e  $\beta_{\max}$  a taxa de transição máxima estabelecida. A segunda função propões uma variação linear de  $\beta'$ , definida como

$$\beta' = 1/4 (\beta_{\max} - \beta) N_A + \beta \quad (9)$$

Essas funções são definidas de tal forma que se  $N_A = 0$ , então  $\beta' = \beta$  e se  $N_A = 4$ , então  $\beta' = \beta_{\max}$ . O objetivo de testar essas funções é analisar a sensibilidade do modelo para diferentes taxas de transição  $\beta'$ .

As simulações permitem que sejam testados exaustivamente os valores dos parâmetros nas abordagens, que são baseados na literatura científica e na observação do comportamento do modelo.

## 5. Conclusão

Este artigo apresentou um modelo para simulação de disseminação de epidemias com autômato celular. O trabalho propõe duas abordagens para estudo que utilizam um sistema de equações que regem as interações entre as grandezas do modelo clássico de disseminação de epidemias. Os experimentos propostos podem simular diferentes cenários de disseminação de epidemias, alterando os parâmetros pode-se observar as mudanças no comportamento global da matriz do AC.

## Referências

- ALVARENGA, Lucymara de Resende. Modelagem de Epidemias Através de Modelos Baseados em Indivíduos. 2008. 130 f. Dissertação (Pós-graduação) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- GAGLIARDI, H. F., ALVES, D. Redes Complexas e Modelagem de Epidemias. In: XXVII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2005, SÃO PAULO. Anais do XXVIII Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2005.
- WOLFRAM, S. A New Kind of Science. Champaign: Wolfram Media, 2002.

## Modelo de cadeira de rodas com teto automático

Joel S. da Silva<sup>1</sup>, Cleverson V. Nahum<sup>1</sup>, Emerson M. Ferreira<sup>1</sup>, Alan Rafael B. Silva<sup>1</sup>, Amanda Cristiani da C. Poujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)  
Rua Rio Grande do Sul, 3322 - 68440-000 - Bairro: Francilândia - Abaetetuba – PA –  
Brazil.

joelsilvadasilva@hotmail.com,  
{emersonbabyinho,cleversonnahum}@gmail.com, rafhaellan@yahoo.com.br,  
amanditapoujo@hotmail.com

**Abstract.** *This paper shows preliminary results of CAD modeling in 3D prototype of a wheelchair with ceiling. The dimensions of this prototype follow a default according to the users' height. For this, we analyze the ideal measurements of the chair to allow alternate sizes for any wheelchair. To the move from the ceiling of this prototype chair is intended create an electropneumatic system that will be activated from an electronic control installed in the chair.*

**Resumo.** *Este artigo mostra resultados preliminares da modelagem CAD em 3D do protótipo de um teto para cadeira de rodas com teto. As dimensões deste protótipo seguirão um padrão de acordo com a altura dos usuários. Para isso, serão analisadas as medidas ideais da cadeira a fim de possibilitar tamanhos alternados para quaisquer cadeirantes. Para movimentação do teto deste protótipo de cadeira pretende-se criar um sistema eletropneumático que será ativado a partir de um controle eletrônico instalado na cadeira..*

### 1. Introdução

Diariamente observamos no nosso convívio na sociedade a exclusão social sofrida por determinados indivíduos. Esses são excluídos e sofrem na luta diária devido terem seus direitos constitucionais feridos, como os direitos de ir e vir, de ter acesso à saúde, ao trabalho, a educação, a cultura, moradia e o lazer, que são direitos inarredáveis e essenciais característicos dos sistemas democráticos.

Somado com esse cenário de exclusão é perceptível o aumento do número de portadores de deficiência na sociedade brasileira, que apresentam os mais variados tipos de limitações. Segundo dados estatísticos da empresa deficienteonline.com.br coletados no ano de 2010, havia mais de 24,5 milhões de portadores de deficiência no Brasil. Nesse conjunto dos mais variados tipos de deficiência se destacam as relacionadas à perda dos movimentos na região dos membros inferiores.

Esses indivíduos que sofreram a perda de movimentos dos membros inferiores acabam por necessitar do uso de cadeira de rodas e dessa forma encontram dificuldades para executar suas atividades cotidianas, além de estarem expostos durante essas atividades aos efeitos climáticos, como a chuva e sol intensos que podem se tornar prejudiciais a saúde. Assim sendo, cada vez mais tecnologias são desenvolvidas com o intuito de amenizar esses problemas enfrentados pelos cadeirantes. Essas tecnologias estão incluídas dentro do conceito de tecnologia assistiva que é toda tecnologia

desenvolvida para permitir o aumento da autonomia e independência de idosos e de pessoas portadoras de deficiência em suas atividades domésticas ou ocupacionais diárias.

Neste âmbito, o presente projeto visa contribuir com as tecnologias assistivas, através da produção de uma modelagem CAD em 3D que apresenta o funcionamento e estruturação de uma cadeira de rodas com teto automático, onde o cadeirante possa ativar e desativar um teto para sua cadeira mediante um botão que estaria localizado no braço da cadeira, proporcionando assim um maior conforto, resistência a fatores climáticos e eficiência na execução de suas atividades cotidianas.

## 2. Materiais e Métodos

Serão utilizados softwares CAD (Desenho Assistido por Computador) para o desenvolvimento da modelagem do projeto em 3D e de Softwares de cálculos numéricos de alta performance para simulações e testes de variáveis de fatores físicos que influenciariam dentro dos processos de funcionamento do projeto.

Para atingir a qualidade nos serviços prestados, nos produtos e nos serviços, se faz necessário descobrir e entender melhor as necessidades e desejos dos clientes e o que oferecer a eles. Mas não é só isso, vive-se na era da informática e mudanças de atitudes, num ambiente de rápidas transformações onde é preciso buscar compreender melhor o dinamismo do mercado (KOTLER, 2008). Com esse intuito, serão realizadas entrevistas e questionários para a extração de informação dos cadeirantes, para que o projeto seja elaborado de acordo com a aceitação de mercado e venha suprir os desejos e necessidades dos seus usuários.

## 3 Resultados e Discussões

O projeto proporcionará proteção contra alguns fenômenos climáticos como sol e chuva, além do conforto e a independência para o usuário locomover-se sem interferência desses fatores, e com isso proporcionar qualidade de vida para os cadeirantes. Isso ocorrerá pela diminuição da exposição destes usuários a raios ultravioletas, que são apontados como principal fator de causa do câncer de pele.

O cadeirante por necessitar de sua cadeira de rodas para as mais diversas atividades necessita também de uma cadeira que lhe ofereça conforto. Assim, o teto será essencial para a proteção contra sol e chuva durante a realização de suas atividades diárias fora de casa. O teto será de uso permanente e frequente, pois o usuário fará uso deste teto durante estas atividades.

A utilização de um sistema eletropneumático neste protótipo proporcionará um baixo custo e alta velocidade na armação do teto. O desenvolvimento deste tipo de sistema é, geralmente, aplicado à indústria e mostra-se vantajoso por ser uma forma de energia não danosa ao ambiente e de baixa manutenção. Portanto, o sistema eletropneumático torna-se o mais viável para utilização neste projeto.

Para alimentação da energia pneumática no sistema será utilizado um reservatório de ar como mostrado em Negri (2001). Este reservatório será recarregado por um compressor, o qual ficará a parte do sistema pneumático do teto e não precisará estar acoplado à cadeira de rodas. Com isso, o peso, custo e manutenções periódicas serão baixos.

Além disso, com a utilização de CLP (Circuito Logicamente Programável), que é a forma de controle do sistema eletropneumático mais comumente utilizado, temos maior mobilidade no projeto para acionamento desse sistema pelo usuário. A mobilidade dar-se-á pela implementação de outras possibilidades de acionamento, como em inúmeros trabalhos referenciados para controle da cadeira elétrica, como o de Fusco (2010) com a utilização de um acelerômetro; a utilização de sensores de ultrassom por Girsas (2011); a utilização de sensores de chuva e de luz para o controle do teto.

Na estrutura de armação do teto, será utilizada liga de alumínio 6061 T6, pois este tipo de liga apresenta a melhor combinação de resistência mecânica e a corrosão. Esta podendo ser trabalhada por extrusão, assim há a possibilidade de utilização de peças das mais variadas formas de seção transversal. Segundo Callister (2012), o alumínio possui massa específica baixa, resistência a corrosão em alguns ambientes comuns, incluindo a atmosfera ambiente.

Pode-se utilizar um compósito com propriedades que atendam os requisitos do projeto, pois este atende a necessidade das tecnologias modernas que exigem o uso de materiais com combinações não usuais de propriedades, as quais não podem ser atendidas pelas ligas metálicas, cerâmicas e materiais poliméricos tradicionais, como mostrado em Callister (2012). Portanto, a utilização de compósito implicará em um reaproveitamento de recursos naturais regionais e a redução dos impactos ambientais provocados pela extração de matéria-prima.

Com o uso de softwares CAD de modelagem 3D é possível o planejamento de um sistema pneumático de baixo custo. Esse planejamento nos proporcionará ganho em tempo e financeiro. Com as medidas padrões da cadeira de rodas estabelecidas, a partir de uma pesquisa e medição que será realizada pela nossa equipe, iremos desenvolver a etapa de modelagem do trabalho no ambiente de desenvolvimento 3D.

## Referências

- Callister, Jr., William D. (2012) “Ciência Engenharia de Materiais - Uma Introdução - 8ª Ed. 2012:Ltc.
- Fusco, Daniel. (2010) “Acionamento de uma cadeira de rodas através de um acelerômetro bi-axial inclinômetro”. UFRGS- Escola de Engenharia. Curso de Engenharia Elétrica.
- Igor, Girsas. (2011) “Projeto e controle de uma cadeira de rodas automatizada inteligente com sensores de ultrassom”. PUC-Departamento de Engenharia Mecânica.
- Kotler, Philip. (2008) “Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle”. 5ª Ed. São Paulo: Atlas.
- Negri, Victor. (2001) “Sistemas hidráulicos e pneumáticos para automação e controle”. 1ª Ed. Florianópolis: Departamento de engenharia mecânica-UFSC.

## Perfil dos profissionais da educação de Corumbá-MS

Raphael Alex de Sousa<sup>1</sup>, Edelir Salomão Garcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Sistemas de Informação (UFMS/CPAN)

<sup>2</sup>Professora Doutora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Câmpus do Pantanal, Corumbá, MS, Brasil.

raphael.crba@gmail.com, edelir.garcia@ufms.br

**Abstract.** *The focus of this study is to analyze the formation and work of the educator in the city of Corumbá-MS. As a source of knowledge extraction we will use the microdata of Census Professionals Teaching of Basic Education provided by the Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). We will use data from the years 2007-2011, to check who are the professionals, their education and how they work. To read the data will be used SPSS software. We will cross the data to identify the information and discuss the teaching profession and improving the quality of education.*

**Resumo.** *Este estudo tem por objetivo analisar a formação e trabalho do educador do município de Corumbá-MS. A fonte de pesquisa será os Microdados do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica que compõem o Censo Escolar disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) referente aos anos de 2007-2011, a fim de verificar quem são; formação; jornada de trabalho dos profissionais da educação do referido município. Para leitura dos dados será utilizado o software SPSS. A partir dos diferentes dados pretende-se cruzá-los com a finalidade de agregá-los e contribuir com o debate sobre a profissão docente e a melhoria da qualidade da educação.*

### 1. Introdução

A análise e a reflexão sobre a formação e atuação do professor devem ter como referência o novo quadro social em que se acentuam as mudanças no mundo do trabalho, a mundialização da economia, a centralização das políticas educacionais, os indicadores de desempenho para medir a qualidade educativa, dentre outros. Essa nova realidade social demanda novas propostas de formação que tenham por princípio a conexão entre a preparação inicial e a formação continuada, numa perspectiva de processo não linear, tendo como referência as necessidades formativas postas hoje para esse profissional. Neste sentido, visando entender o novo quadro e mudanças atuais este estudo visa analisar grandes bases de dados disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) a fim de traçar o perfil dos profissionais de Corumbá/MS e levantar situações e deficiências até então implícitas nos dados.

### 2. Metodologia

Após a coleta dos microdados do intervalo temporal 2007-2010 no sítio do INEP, iniciamos o processo de estudo e entendimento de tais dados. Primeiramente tentamos compreender como os dados foram coletados, computados, organizados e

disponibilizados pela INEP a fim de identificar possíveis falhas no processo como um todo. Acreditamos necessária a identificação dos dados de trabalho após análise do estudo de Rosemberg (1999) que levanta vários problemas nos dados disponibilizados para fins de pesquisa científica.

Os dados estavam dispostos em forma numérica (int) e alfa numérica (*char*, *string*) o que nos obrigou, após o estudo das variáveis, realizar o processo de normalização do banco a fim de melhorar sua estrutura Elmasri (2011). Após o processo de normalização, decidimos converter todas as variáveis alfanuméricas para valores inteiros (0s e 1s) para que assim possamos usar os mesmos em nossa pesquisa exploratória.

Após o processo de entendimento e normatização e conversão dos dados iniciamos a escolha das variáveis para o traçado do perfil da formação e trabalho do educador da educação básica do município de Corumbá-MS. Esse estudo está pautado no método estatístico descritivo chamado estudo das frequências para a mensuração e análise dos dados. As possibilidades na utilização de dados são inúmeras como Gatti (2001 e 2004) e Andre (2001) exibem em seus estudos sobre o tema.

### 3. Considerações Preliminares

Apesar dos dados não apresentarem regularidade e consistência segundo os conceitos de qualidade de dados de Elmasri (2011), em referencia aos dados de ano a ano conseguimos extrair uma boa base de conhecimento a partir das variáveis utilizadas para o estudo Choo (2003). Em análise inicial verificamos que a maioria dos professores respondentes está lecionando na faixa do 6º ano e 7º ano do ensino fundamental, que a os docentes da educação básica possuem formação superior plena ou licenciatura, em sua maioria. Após o estudo e qualificação dos dados para traçado do perfil os professores em Corumbá pretende-se compreender quem são os profissionais da educação e refletir sobre seu trabalho, fragilidades, processos de formação inicial e continuada para o encaminhamento da implementação de políticas públicas para a melhoria da qualidade da educação. Para tanto, será necessário a extensão deste estudo para outras regiões do estado de Mato Grosso do Sul, da região Centro-oeste e do Brasil com a finalidade de conhecer o perfil dos profissionais atuantes como um todo e, dessa forma verificar as especificidades de cada cidade, estado, região e do Brasil. É importante frisar que este estudo ainda encontra-se na fase inicial e que a amplitude dos dados e resultados ocorrerão no decorrer deste estudo, porém já é possível identificar que será aplicável e de grande valia para diversas pesquisas que usam os dados do INEP como fonte de extração de conhecimento.

### Referências

- ANDRE, M. Pesquisa em Educação: Buscando Rigor e Qualidade. Cadernos de Pesquisa. nº 113. Porto Alegre, 2001.p.51-64.
- CHOO, C.W. A organização do conhecimento: como as organizações usam a Informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Ed. Senac S.P., 2003. 425p.
- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. Sistemas de banco de dados. 6ª ed. São Paulo. Pearson Addison Wesley, 2011.

- GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.30, n.1, p. 11-30, jan./abr. 2004.
- GATTI, B.A. Implicações e perspectivas da pesquisa educacional no Brasil contemporâneo. *Cadernos de Pesquisa*, n 113, p. 65-81, julho. 2001.
- ROSEMBERG, F. O estado dos dados para avaliar políticas de educação infantil. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, n. 20, p. 5-57, jul./dez. 1999.

## **Processo de virtualização de jogos matemáticos tradicionais, para uso como ferramenta de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem em escolas do agreste de Pernambuco**

**Wilk Oliveira dos Santos<sup>1</sup>, Clovis Gomes da Silva Júnior<sup>1</sup>, Fagner Luiz Pulça de Barros<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de Pernambuco, *Campus* Garanhuns (UPE) CEP 55.294-902 – Garanhuns-PE – Brasil

{wilk.upe@gmail.com, gomesclv@ig.com.br,  
fagnerluizbarros@gmail.com}

***Abstract.** This paper describes the progress of a research project and extension connected to the Bachelor's Degree in Computer Science and the Department of Mathematical Sciences, University of Pernambuco, trying to analyze and develop processes virtualization traditional mathematical games, aiming to create digital versions for these games at the same time maintaining that the pedagogical principles and psychopedagogic present in traditional games used in the teaching of mathematics, so that they can be made available in digital versions, so present in everyday constant current students and teachers.*

***Resumo.** Este texto descreve o andamento de um projeto de pesquisa e extensão ligado ao curso de Licenciatura em Computação e o departamento de Ciências Exatas da Universidade de Pernambuco, buscando analisar e desenvolver processos de virtualização de jogos matemáticos tradicionais, visando a criação de versões digitais para estes jogos, ao mesmo tempo que mantendo os princípios pedagógicos e psicopedagógicos presentes nos jogos tradicionais usados no ensino da Matemática, de modo que possam ser disponibilizados em versões digitais, presentes de forma constantes no cotidiano atual de estudantes e professores.*

### **1. Introdução**

É evidente nos jovens nascidos nas últimas décadas - os chamados nativos digitais - o interesse por jogos digitais, como meio de entretenimento e diversão, provocando profundas transformações na realidade social como mostrado por Morgental (2007). Nesta sociedade que acolhe estes jovens é notória a necessidade de levarem-se jogos digitais para o contexto escolar, tendo tal ação com o objetivo de transformar os jogos em mecanismos ou mesmo ferramentas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem.

Mattar (2010) aborda que as mídias digitais, inclusive os jogos digitais, devem fazer parte do ambiente escolar, pois a motivação, engajamento e imersão com que esta geração interage com as mídias digitais fora da escola, precisa ser a mesma com que o aluno interage com o conteúdo programático das disciplinas escolares. Neste contexto percebemos que os jogos podem ser utilizados no ambiente escolar com caráter educativo, em especial na disciplina de Matemática, tomando como base, as

dificuldades enfrentadas por professores e alunos, apresentadas durante nossa pesquisa em relação ao ensino e aprendizagem da mesma.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006) os alunos sentem dificuldade em resolver problemas matemáticos, pois a abstração que envolve os conteúdos matemáticos é um problema constante no processo de ensino aprendido da mesma, assim como, eles abordam, que os alunos aprendem a resolver/interpretar melhor problemas matemáticos por meio de materiais manipulativos, desenhos, esquemas ou jogos, notando-se assim uma extrema importância na utilização de jogos como facilitador do ensino da Matemática, e tendo em vista ainda a conotação de interesses voltados às mídias digitais, em especial a utilização de jogos digitais, por parte dos nativos digitais, anteriormente abordados.

Ao tratarmos porém de jogos digitais, não podemos nos abster de fazer um breve histórico do que vem a ser “jogo”, principalmente dentro do contexto dos “jogos educativos”, para que possamos efetivamente abordar os jogos digitais como mecanismo ou ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Em trabalhos anteriores Silva Junior e Régnier (2008) mostram que a princípio, antes do século XIX os jogos eram vistos como atividades nefastas, fúteis ou irresponsáveis, sem caráter educativo, somente com o transcorrer dos anos os jogos começaram ser vistos como atividades educativas, especialmente pelo seu poder lúdico, o qual Silva Junior e Régnier (2008) seguindo a linha de pensamento de Vygotsky (1987) dizem que atividades lúdicas como jogos são excelentes para o desenvolvimento cognitivo, em especial dos jovens em período escolar, por estarem em pleno desenvolvimento cognitivo.

Neste contexto, julgamos necessária a realização de projetos de pesquisa e extensão, com o objetivo de virtualizar jogos matemáticos tradicionais, trabalhando assim, com os jogos matemáticos outrora usados em sala de aula, porém fazendo uso das mídias digitais, colocando tais jogos, de maneira atualizada dentro do contexto social vivenciado atualmente.

Este texto descreve então, uma atividade de pesquisa e extensão, que encontra-se em andamento, e tem por objetivo fazer uma triagem sobre os jogos tradicionais matemáticos voltados ao uso em sala de aula, para que através de tal ação, possamos selecionar 10 (dez) deles e os conduzir ao processo de virtualização, para uso em sistemas *multimídia*, porém, sem perder seu caráter pedagógico e psicopedagógico tradicional, podendo assim ser usado em sala de aula como ferramenta de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem.

Abordamos como principal diferencial deste trabalho, a união dos novos artefatos tecnológicos com os processos de ensino e aprendizagem tradicionais. O trabalho encontra-se atualmente no processo de pesquisa bibliográfica dos jogos tradicionais.

## 2. Metodologia

Na realização deste trabalho é empregada uma metodologia voltada à pesquisa bibliográfica em busca de jogos matemáticos tradicionais usados em sala de aula como facilitador do ensino da Matemática, a pesquisa é realizada em três frentes, sendo a primeira, a pesquisa ao livro didático pedagógico, onde foram utilizados os livros

“Matemática Magia e Mistério” e “Mais Jogos e Atividades Matemáticas do Mundo Inteiro” que contêm uma coleção de jogos e outras atividades lúdicas que podem ser empregadas no ensino da Matemática. A segunda frente é a pesquisa em meios virtuais, onde é realizada uma busca acadêmica por meio do sitio eletrônico “Google Acadêmico” em busca de produções científicas abordando o uso de jogos no ensino da Matemática, além de uma pesquisa geral no site de buscas Google (plataforma tradicional) que faz uma busca pelo mesmo tema, porem, de forma generalizada, sem fazer distinção quanto aos tipos de texto.

Ao fim destas etapas serão escolhidos 100 (cem) jogos, levando em consideração os seguintes critérios respectivamente: Nível de críticas positiva por parte da comunidade acadêmica, poder de uso como ferramenta de ensino segundo as observações contidas nos textos analisados, e ainda, quantidade de aparições ao digitar-se “Jogos para o ensino de Matemática” (sem aspas). Após a conclusão desta seleção dar-se-á, início a terceira etapa da pesquisa, onde os 100 (cem) jogos escolhidos serão avaliados por professores ativos do ensino médio, que atuem como professor da disciplina de Matemática em escolas situadas na região agreste do estado de Pernambuco, nesta etapa os professores analisarão cada um dos 100 (cem) jogos escolhidos, pontuando os mesmos, segundo os mesmos critérios apresentados anteriormente.

Esperamos com isso, chegar à escolha de 10 (dez) jogos com o intuito de serem virtualizados na fase seguinte do projeto. Atualmente o projeto passa pela fase de pesquisa bibliográfica e estado da arte. Partindo-se para etapa de análise dos professores. As próximas seções descrevem a etapa atual do trabalho, além de traçar um panorama das etapas futuras.

### **3. Etapas do trabalho, a etapa atual**

Na atual etapa do trabalho, está sendo realizada a pesquisa ao livro didático, onde estão sendo utilizados dois livros, sendo eles, “Matemática Magia e Mistério” e “Mais Jogos e Atividades Matemáticas do Mundo Inteiro”. Os mesmos foram escolhidos por receberem indicações por parte de professores mestres e doutores em Matemática com vinculo a Universidade de Pernambuco, tal pesquisa assume extrema importância para nosso trabalho, seguindo a linha de pesquisa de Silva (1998) que mostra que o livro didático vem sendo usado com mais frequência no Brasil desde a década de 1960, além de acreditarmos que o livro didático, ainda vem ocupando um papel central no cenário acadêmico, mesmo diante das novas tecnologias.

Ao mesmo tempo é realizada a pesquisa virtual, sendo esta, subdividida em outras duas partes, sendo por nós, denominadas: “pesquisa acadêmica” e “pesquisa social”. Na pesquisa acadêmica, é utilizado o site “Google Acadêmico” onde é realizada a pesquisa pelo tópico “Jogos matemáticos tradicionais” (sem aspas), nesta pesquisa são separados apenas textos científicos publicados em anais de eventos e revistas científicas. Já na segunda pesquisa, á pesquisa social, são realizadas buscas com o mesmo tópico, porem no site padrão de buscas do Google, nesta pesquisa, são separados textos em geral, publicados nos mais diversos tipos de site, desde que os mesmos estejam devidamente enquadrados nos critérios de avaliação apresentados anteriormente.

Até o presente momento diversos textos já foram separados para análise aprofundada, e conseqüente escolha dos jogos para análise dos professores em atividade, como foi destacado na segunda seção deste texto.

### 3.1. Etapas do trabalho, próximas etapas

As próximas etapas do trabalho são preparadas mesmo antes da conclusão das etapas iniciais, isto por acreditarmos que a antecipação de atividades são responsáveis por adiantamento significativo em relação aos trabalhos acadêmicos e sociais em geral, visto isso preparamos questionários para professores da disciplina de Matemática em atividade na região agreste do estado de Pernambuco, região escolhida devido a proximidade e ligação a com Universidade de Pernambuco *campus* Garanhuns, instituição colaboradora do trabalho, este questionário analisará os professores, a fim de escolhermos 5 (cinco) professores para analisar os jogos separados nas etapas anteriores, de modo que possamos submeter, os jogos por eles escolhidos, ao processo de virtualização.

### 4. Considerações finais

Santana (2007) acredita que com a ampliação do uso dos recursos computacionais na educação, muitas são as oportunidades que se abrem para uma aprendizagem motivadora e moderna, seguindo esta linha de pensamento acreditamos que a virtualização de jogos tradicionais para uso pedagógico, pode trazer inúmeros benefícios para o processo de ensino e aprendizagem entre alunos e professores, isto baseado no interesse dos jovens, em pleno auge do processo de desenvolvimento cognitivo, pelas mídias digitais, compreendemos que é fundamental unir a necessidade do ensino das disciplinas que compõem a educação básica com a diversão e a ludicidade contida nestes jogos, a fim de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem.

Tendo em vista ainda, a lacuna, existente entre os jogos tradicionais e os jogos digitais usados no contexto educacional, disponíveis atualmente, no que se diz respeito aos aspectos pedagógicos e psicopedagógicos, sentimos a necessidade de submeter estes jogos tradicionais, ao processo de virtualização, de modo que os estudantes e professores possam contar com o poder pedagógico dos jogos tradicionais, já usados em sala de aula, e com resultado pedagógico comprovado, em versões digitais, presentes constantemente no dia-a-dia de estudantes e professores em sala de aula.

### Referências

- Morgental, A. F. O lúdico e os jogos educacionais. Revista Mídias na Educação CINTED-UFRGS, Rio Grande do Sul. (2007).
- Mattar, J. (2010). Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Florentine, D. and Lorenzato, S. (2006) “Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos”, In: Autores associados, Campinas.
- Silva Junior, C. G. and Régnier, N. A. (2008) Jogos como situação para aprendizagem segundo a teoria dos campos conceituais: o caso do pega-varetas, In: Anais do Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEMAT), Caruaru – PE, Brasil.

- Vygotsky, L. S. (1987), *Pensamento e linguagem*, eBookLibris, 1<sup>th</sup> edição, p. 135.
- Silva, E. T. (1998). *Criticidade e leitura: ensaios*. São Paulo: Mercado de Letras :  
Associação de Leitura do Brasil (ALB).
- Santana, L. S. (2007) “Os jogos eletrônicos na era do aluno virtual: brincar e aprender”,  
In: Pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação mestrado em educação, Presidente  
Prudente - São Paulo.
- Gardner, M., (2011). *Matemática, Magia, Mistério*. Espanha: RBA
- Zaslavsky, C., (2009). *Mais Jogos e Atividades Matemáticas do Mundo Inteiro*. Rio  
Grande do Sul: Penso

## Proposta de uma técnica de controle para o Monitoramento Remoto de Sinais vitais em sistemas embarcados

Poliana Francibele de Oliveira Pereira, Alexandre dos Santos Roque (Orientador)

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Santo Ângelo, RS – Brasil

po.fran@hotmail.com, ale.roque@gmail.com

**Abstract.** *New techniques of remote health monitoring in real time are becoming quite popular due to the advantages they bring to both the health system and the patient, especially the elderly. However, the devices for such technology still have a high cost, in addition to only acting as routers of information to a medical center. Given this context, this paper discusses the development of a system for vital signs monitoring, based on the transmission of data to a server application and sending emergency alerts to a mobile device in real time. The proposal seeks to address the problem in a different way, adding parameterizable characteristics to the technique, and enabling future works.*

**Resumo.** *Novas técnicas de monitoramento remoto de saúde em tempo real estão se tornando bastante populares, devido às vantagens que trazem tanto para o sistema de saúde, como para o paciente, principalmente os mais idosos. Porém, os dispositivos para tal tecnologia apresentam alto custo, além de funcionarem apenas como roteadores de informação a uma central médica. Diante deste contexto este trabalho propõe uma técnica de controle para sistemas embarcados com foco no monitoramento de sinais vitais, contemplando transmissão de dados para uma aplicação servidora e envio de alerta ou emergência a um dispositivo móvel em tempo real. A proposta procura tratar o problema de forma diferenciada, agregando características parametrizáveis à técnica, baixo custo e possibilitando trabalhos futuros.*

### 1. Introdução

Atualmente, existem várias dificuldades inerentes a uma sociedade com um crescente número de pessoas idosas, como por exemplo, uma maior predominância de doenças crônicas e problemas associados, tais como: dificuldades de mobilidade, possibilidades de quedas, etc (Gonçalves, 2008). Por isso cada dia são propostos novos equipamentos e dispositivos que vem de auxílio a estas pessoas.

Levando em consideração que as pessoas cada vez mais dispõem de menos tempo, seria de grande importância que cada um pudesse efetuar seus exames em qualquer ambiente e, que os resultados destes exames pudessem ser recebidos por um profissional da saúde em tempo real (Hoffmann, 2009). Desta forma, novas tecnologias têm como objetivo propiciar um atendimento médico mais adequado, em geral as pessoas idosas que necessitam de maiores cuidados com sua saúde e com o uso de plataformas de prototipagem rápida ficou mais fácil desenvolver dispositivos para atender as dificuldades de saúde.

Empresas tem se motivado a desenvolver soluções tecnológicas para area da saúde, pensando na melhoria e bem estar dos pacientes. Jung diz que a busca por uma forma eficiente de responder a este crescente interesse na área da saúde e bem-estar fez com que a plataforma U-Health, que monitora a diferentes tipos de pacientes com váriados tipos de doenças, se destacasse, pois com esta, os usuários recebem serviços médicos a qualquer hora e em qualquer lugar (Jung, 2013).

Vários projetos foram aprovados, e muitos estão em estudo, tudo isso para tentar beneficiar a sociedade em geral. Os projetos de Araújo (2011), tem como objetivo criar um *middleware* de monitoramento de pessoas em UTI, e de Machado (2008), apresenta uma arquitetura de um sistema de monitoramento através da aplicação de dispositivos móveis e *web services* serviram de base para o projeto. Nesse sentido, o foco principal é agregar necessidades que os projetos anteriormente citados não contemplam, como o uso de plataformas de baixo custo, envio de dados específicos em tempo real, características parametrizáveis para uso de sensores diversos e alertas personalizados, contribuindo para melhorar e agregar novas possibilidades de trabalhos na área.

## 2. Metodologia

Em contraste com trabalhos como de Araujo(2011) onde é necessario que a pessoa esteja em um local estático para monitoramento e de Machado(2008) que utiliza bluetooth e servidores para trafegar dados, o presente trabalho disponibiliza de um monitoramento remoto em tempo real, bem como faz a transmissão de dados diretamente utilizando o GPRS.

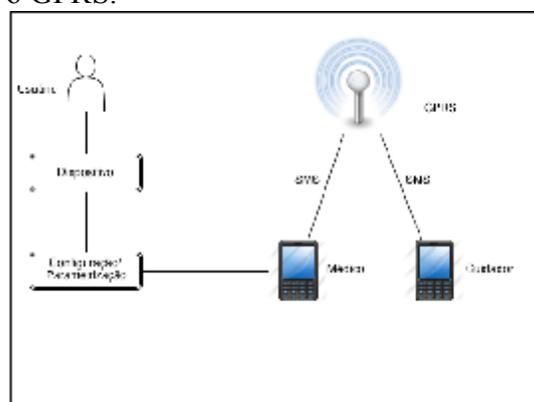


Figura 1: Diagrama Estrutural da Metodologia

A figura 1 demonstra de forma geral o funcionamento da técnica proposta. O sistema é composto por diversos componentes, cada um com uma função específica: sensores de batimento cardíaco para a coleta de dados, microcontrolador que coordena as diversas partes, tanto o controle das técnicas quanto a forma de parametrização, e o GPRS responsável pelo envio e recebimento de dados.

Para descrever melhor o funcionamento do sistema, um diagrama de casos de uso foi criado. O dispositivo monitora o paciente através dos sensores, que por sua vez irá comunicar com o microcontrolador enviando os dados coletados, e esses dados passam por condições que se não atenderem ao padrão estabelecido de batimentos a técnica de transmissão de dados passa a ser executada utilizando o GPRS. Por outro lado o médico parametriza o dispositivo, e é um dos responsáveis por receber os alertas do paciente via GPRS. A figura 2 a seguir ilustra estas interações.

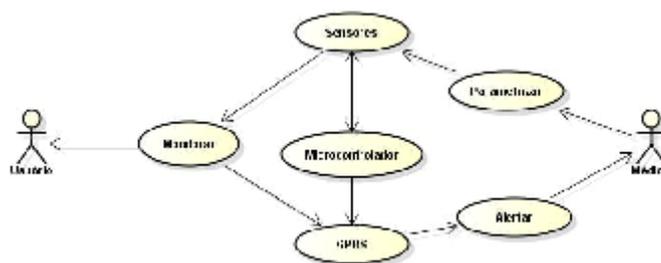


Figura 2: Diagrama de casos de uso de interações

## 2.1 Composição do Hardware de Controle

Para a validação do protótipo foi necessária a utilização de vários componentes de hardware, para a coleta de dados, controle e para a transferência de mensagens em caso de alerta. O sensor padrão utilizado foi um componente utilizado em esteiras, esse sensor é muito usado em academias para a verificação de batimentos cardíacos durante o exercício físico, o mesmo foi acoplado ao microcontrolador para fazer as devidas coletas de dados. Mas o dispositivo desenvolvido é expansível a outros sensores, como de temperatura, pressão arterial e demais.

O microcontrolador utilizado foi Arduino Nano (Atmel ATmega328). Este componente é o responsável pela coordenação de todos os demais, pois é nele que é executado todas as técnicas de controle. Foi utilizado este microcontrolador pois o mesmo será alocado no corpo do paciente, e o Nano é a versão mais pequena e completa das placas Arduino.

Por ser um padrão de transmissão maior e de maior abrangência decidiu-se o módulo GPRS versão SI900, pois ele possui um longo alcance de sinal em relação a outras redes. O projeto visa monitorar e mandar mensagens a um dispositivo móvel independente da sua localização, via SMS através do chip alocado no módulo. Além disso, através deste, será feita a parametrização dos dados no microcontrolador.

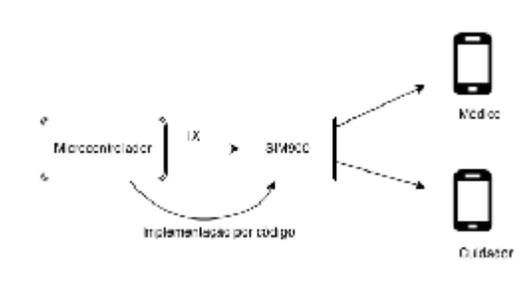
## 2.2 Técnica de Controle

No trabalho é utilizado a oximetria de pulso, sendo que o princípio de funcionamento deste baseia-se em algumas características do sistema de transporte gasoso do corpo humano. No oxímetro de pulso são utilizados leds nos comprimentos de onda do vermelho e infravermelho. Segundo Gaidos a frequência cardíaca pode ser medida pelo conteúdo do número de amostras em 3 batimentos. Por exemplo supondo em 10 sps (amostras por segundo). Desta forma foi feita uma adaptação desta fórmula para funcionar no sensor definido. Desta forma os batimentos por minuto do coração são calculados por (Adaptado de Gaidos, 2012): **Número de BPM = nbc(10)\*6**.

Os dados coletados são comparados com os que estão parametrizados no microcontrolador, ou seja, através da análise dos dados feitas pelo médico, são definidos parâmetros de batimentos cardíacos do paciente no microcontrolador como padrão mínimo e máximo, no momento em que o dispositivo começa a coletar os dados através do sensor, estes dados são comparados com os padrões que estão no microcontrolador. A mensagem de alerta só será enviada no momento em que estes dados ultrapassarem o limite mínimo e máximo estipulados no microcontrolador.

A comunicação com o módulo é feita serialmente, desta forma os dados são enviados e recebidos através de portas seriais do microcontrolador. As mensagens serão

enviadas do microcontrolador ao SIM900 através das portas seriais TX, que por sua vez envia essa mensagem ao destinatário, ou seja, ao dispositivo móvel do cuidador e do médico. A figura 3 mostra melhor a comunicação.



**Figura 3: Comunicação com o SIM900**

A parametrização é feita em tempo real utilizando o GPRS, ou seja, o médico manda os dados ao módulo do protótipo por SMS contendo a parametrização do paciente, assim o Arduino interpreta a mensagem recebida e parametriza esses dados no código.

### 3. Resultados parciais

O presente projeto encontra-se em fase de desenvolvimento e algumas etapas já foram finalizadas, como a forma de coleta de dados utilizando o método de oximetria de pulso, bem como a adaptação da fórmula de Gaidos (2012) para o cálculo dos batimentos cardíacos. Também foi demonstrada a forma com que as mensagens (SMS) são enviadas, ou seja, utilizando as portas seriais para envio do SMS, através do módulo GPRS. Outras etapas estão em desenvolvimento, como a construção do protótipo para a posterior validação e obtenção dos resultados utilizando as técnicas descritas no trabalho.

### Referências

- Araujo, B. G.; Valentim, R. M.; Guerreiro, A. G.; Leite, C. M.; Lacerda, J. T.; Navarro, D. O. A. C.; (2011). "Middleware para Monitoramento e envio de alertas aplicado ao ambiente hospitalar". Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, On-Line.
- Gaidos, O. F. (2012). Sistema Móvel de Monitoramento e Treinamento para Ciclista com Smartphone Android. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGEA.DM 474/2012, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 72p
- Gonçalves, P. R. P. (2008) "Monitorização Remota de Pacientes em ambulatório". Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa, para obtenção do grau de Mestre em Computação Móvel. Porto Alegre.
- Hoffmann, F. G., Sieczka Junior, E. L.; (2009). "Monitoramento Remoto em Tempo Real de Sinais Vitais". Dissertação apresentada para Conclusão de curso de Engenharia da Computação pela Universidade Positiva. Curitiba.
- Jung, E-Y.; Kim, J-H.; Chung, K-Y.; Park, D. K.;(2013); "Home Health Gateway Based Healthcare Services Through U-Health Platform". Publicado em Springer Science Business Media New York.

Machado, A.; Padoin, E.L.; Salvadori, F.; Righi, L.; Campos, de M.; Sausen, P. S.; Dill, S. L.; (2008). "Utilização de Dispositivos móveis, Web services e software livre no monitoramento remoto de pacientes". Publicado no SBIS - 2011.

## Realidade aumentada Aplicada a educação

Ezequiel Douglas Prezotto, Teresinha Letícia da Silva, Rômulo Vanzin

Tecnologia Em Sistemas Para Internet - Universidade Federal de Santa Maria(UFSM)

Frederico Westphalen – RS – Brasil

prezotto.ezequiel5@gmail.com, leticia@cafw.ufsm.br, romulofw@gmail.com

**Abstract.** *This article aims to demonstrate tools for developing applications using augmented reality, mainly focused education, but also showing other areas where it is often used. In education is shown that its use is very effective in the learning process, and is a more attractive and visually teaching, facilitating learning and cognitive processes are additionally demonstrated applications using the technology and successful companies that use them, citing the different ways applications and their programming languages.*

**Resumo.** *Este Artigo visa demonstrar ferramentas para desenvolvimento de aplicações utilizando realidade aumentada, voltadas principalmente a educação, mas mostrando também outras áreas onde é frequentemente usada. Na educação é demonstrado que seu uso é muito eficiente no processo de aprendizagem, e é uma forma mais atrativa e visual de ensinar, facilitando a aprendizagem e os processos cognitivos, além disso, são demonstradas aplicações que utilizam a tecnologia e empresas de sucesso que as utilizam, citando as diferentes maneiras de aplicações e suas respectivas linguagens de programação.*

### 1. Introdução

A RA (Realidade Aumentada) é a integração de objetos reais em ambientes virtuais e vice versa, criando um ambiente misto. Seu uso se dá geralmente através de uma câmera, normalmente usando vídeos transmitidos ao vivo que são processados e ampliados através da adição de gráficos criados pelo computador. Estes gráficos, geralmente 3D, podem ser incorporados no ambiente através de marcadores (objeto ou forma reconhecidos por RA), substituindo estes pelo objeto 3D. Atualmente existem ainda outras formas de incorporar objetos virtuais em meios reais como através de detecção facial ou corporal ou até mesmo do ambiente.

Existem também variações de modelos de RA, como a RA móvel, que é uma combinação da RA com tecnologia móvel, utilizada em aparelhos celulares dotados de conexão online. Quando a câmera do aparelho celular é direcionada a um objeto com formas reconhecidas por RA, tais elementos são substituídos por gráficos 3D enquanto todo o resto do mundo real permanece igual.

A RA proporciona ao usuário uma interação segura, sem necessidade de treinamento, uma vez que ela pode trazer para o seu ambiente real objetos virtuais, incrementando e aumentando a visão que este usuário tem do mundo real. Isto é obtido, através de técnicas de visão computacional e de computação gráfica/realidade virtual, resultando na sobreposição de objetos virtuais com o mundo real.

Além de permitir que objetos virtuais possam ser introduzidos em ambientes reais, a RA proporciona também, ao usuário, o manuseio desses objetos com as próprias

mãos, possibilitando uma interação atrativa e motivadora com o ambiente. A RA parte de três princípios: Combina elementos virtuais com o ambiente real, é interativa com processamento em tempo real e é concebida em três dimensões.

Todas estas características fazem com que a RA tenha uma vasta gama de aplicações, sendo uma destas a área de educação. A utilização de RA com fins educativos tem merecido destaque e tem sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos.

Algumas das principais vantagens da utilização de técnicas de RA para fins educacionais é a motivação de estudantes e usuários de forma geral, baseada na experiência de primeira pessoa vivenciada pelos mesmos. A mesma permite visualizações de detalhes de objetos e visualizações de objetos que estão a grandes distâncias, como um planeta ou um satélite. Também pode ser usada para experimentos virtuais, na falta de recursos, fazendo assim com que o aprendiz possa refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica.

## 2. Aplicações de RA

A RA se estende as mais diversas finalidades como principalmente no auxílio do aprendizado e em marketing. Pode ser utilizada também em campos como o industrial, a arquitetura, a medicina, a engenharia e até mesmo em jogos eletrônicos.

No campo da publicidade varias marca usam dos beneficios da RA para divulgar de forma diferenciada seu produto com isso se consegue ter maior interesse e atenção do cliente nas propagandas por causa de sua interatividade com isso a empresa só tem a ganhar.

No campo industrial pode ser usado para demonstrações e simulações como em sistemas Industriais Automatizados que se caracterizam por altos níveis de precisão e sincronismo nas máquinas. São várias as ciências envolvidas no projeto e construção das máquinas como Física, Mecânica, Hidráulica e Pneumática.

No campo da arquitetura a RA desde a etapa de criação até construção de projetos arquitetônicos e outras edificações contemplando o processo criativo do projeto, simulações e análises, passando pelo desenvolvimento e representação do mesmo, à fabricação dos componentes, indo até o canteiro de obras, na execução do edifício.

RA no campo da medicina é muito útil e serve desde simples demonstrações de órgãos, por exemplo, até equipamento avançados para tratamento de pacientes, como o Localizador de Acessos venosos que possibilitando localizar acessos venosos em pacientes com condições que dificultariam tal procedimento, O equipamento emite raios infravermelhos que captam a temperatura corporal, as veias são mais quentes que os tecidos ao redor são destacados então computador recebe as informações e as transforma em imagens que são projetadas sobre o corpo do paciente.

Campo da engenharia com RA pode ser usada tanto para demonstrações e simulações e também para ter uma melhor visão do projeto além de facilitar a operação de equipamentos

Jogos com RA foram os primeiros exemplos de aplicativos usando RA que surgiram com a integração de objetos virtuais em ambientes reais eles se destacaram e

revolucionaram a indústria de jogos hoje praticamente todos os principais consoles de jogos possuem esse tipo de funcionalidade que permite uma maior interação do jogador com o jogo, seja através de óculos especiais ou através de sensores de movimento que dispensam o uso de joysticks como no caso do kinect do Xbox, ou até em um smartphone usando sua câmera para incluir objetos virtuais num ambiente real. (ALMEIDA, 2013)

### 3. Bibliotecas e Ferramentas para RA

A RA é implementada através do uso de bibliotecas e APIs, algumas das principais são destacadas a seguir.

#### 3.1 ARToolKit

É uma biblioteca em C e C++ de código aberto, que permite a programadores desenvolver facilmente aplicações de RA, usando a sobreposição de imagens virtuais em meio real. (ARTOOLKIT, 2013)

Uma das partes mais difíceis de desenvolver uma aplicação com RA é calcular o ponto de vista do usuário em tempo real de modo a deixar as imagens virtuais perfeitamente alinhadas com o ambiente real, para isso o ARToolKit usa técnicas de visão computacional para calcular a posição da câmera e orientação relativa aos marcadores permitindo a sobreposição de imagens virtuais sobre eles. O rastreamento rápido e preciso do ARTollKit permite o rápido desenvolvimento das aplicações com RA.

A ferramenta para desenvolvimento ARToolKit é multi plataforma, e a ultima versão da ferramenta suporta o modelo Optical See-through que permite que imagens virtuais sejam projetadas em óculos por exemplo. (ARTOOLKIT, 2013)

O ARToolKit é disponibilizado gratuitamente para uso não comercial sob a licença GNU e pode ser encontrado com toda sua documentação e instruções no seguinte endereço <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

#### 3.2 FLARToolKit

A FLARToolKit foi criada por desenvolvedores japoneses no final de 2008 e foi desenvolvida usando flash que permite seu uso na web, é compatível com a versão 10 do flash usando action script 3. No entanto é executada mais lentamente se comparada com projetos em C, por exemplo, que é o caso da ARToolKit limitando-se a capacidade das animações limitados a uma câmera com alguns modelos 3D por cena. (FLARTOOLKIT, 2013)

A FLARManager é uma estrutura leve que torna mais simples o desenvolvimento de aplicações de RA com o FLARToolKit, ele vem com uma série de exemplos e tutoriais.

Evoluções da API estão solucionando problemas com o usuário final como a má iluminação que afetam o reconhecimento dos objetos a serem rastreados.

Está disponível sob licença open source com licença GPL para uso não comercial, mas existem também licenças comerciais disponíveis no site <http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en>.

### 3.3 JSARToolKit

Baseado no FLARToolKit é uma API do código fonte aberto baseado em GNU, pode ser considerada uma evolução da FLARToolKit, é desenvolvida em javascript e utiliza canvas do HTML 5 para renderizar o objeto 3D. porém um obstáculo que impede que a aplicação seja totalmente livre do flash é a conexão com a webcam que ainda depende dos arquivos compilados do flash. (HEIKKINEN, 2013)

Todavia, o fato de uma aplicação RA que usa HTML5 para a renderização de objetos é uma ótima notícia para quem não gosta de depender do plugin da Adobe, e uma notícia ainda melhor para desenvolvedores do universo mobile, uma vez que plataformas como o iPhone e o iPad não oferecem suporte para aplicações em Flash. (ROCHA, 2012)

Análise comparativa:

	Linguagem	WEB	Mobile	Licença	Documentação	popularidade
ARToolKit	C e C++			GNU	Boa	Media
FLARToolKit	ActionScript3(flash)			GPL	Pouca	Pouca
JSARToolKit	JavaScript			GNU	Pouca	Boa

### 4. RA aplicada a educação

A RA na sala de aula pode tornar possível, um dos maiores desejos de todos os professores ter a total atenção dos alunos, pois a utilização de projetos de RA pode tornar a aula muito mais interativa e com isso despertar um maior interesse por parte dos alunos, além de aperfeiçoar o aprendizado e as áreas ativas do cérebro essenciais para minimizar a ineficiência dos sistemas educacionais tradicionais, melhorando assim a capacidade de aprendizado. (RA Na Educação, 2013)

A utilização da RA na sala de aula não é difícil e nem cara muito pelo contrario às vezes pode facilitar e até minimizar custos para o processo.

Existem hoje vários exemplos de seu uso no processo de aprendizagem que deram muito certo, basta apenas para isso uma pequena iniciativa e certa mudança na forma de educar adicionando métodos de aprendizagem mais modernos.

A RA também torna possível demonstrar de maneira mais clara situações que antes eram difíceis de serem representadas como, por exemplo, a imagem tridimensional de um coração batendo ou os outros órgãos interna do corpo por exemplo.

E pode ser usadas para alunos de diferentes faixas etárias e grau de escolaridade como, por exemplo, um jogo educativo em que uma criança aprende brincando ou uma simulação do corpo humano para um aluno de medicina.

Com certeza num futuro bem próximo a RA vai estar presente em todas as áreas e em todos os lugares e principalmente na educação, pois proporciona uma grande melhora no processo de aprendizagem.

## Referências

- HEIKKINEN, Ilmari , Criação de aplicativos de RA com JSARToolKit, Disponível em: [http://www.html5rocks.com/pt/tutorials/webgl/jsartoolkit\\_webrtc/](http://www.html5rocks.com/pt/tutorials/webgl/jsartoolkit_webrtc/). Acesso em: setembro de 2013.
- ALMEIDA, William Xavier de, e Roberson Junior Fernandes Alves. Colossus A Rena: protótipo de game usando realidade aumentada. Unoesc & Ciência – ACET. Joaçaba: UNOESC, 2011. 47-56.
- ARTOOLKIT. Página oficial de informações e download do ARToolKit. Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. Acesso em agosto de 2013.
- ROCHA, Zeno, Realidade aumentada em JavaScript, Palestra da 4ª Conferência Web W3C Brasil Outubro de 2012.
- BIAGI, Heloisa, FLARToolKit, JSARToolkit e os novos rumos da Realidade Aumentada. Disponível em: <http://digifilia.com/flartoolkit-jsartoolkit-e-os-novos-rumos-da-realidade-aumentada/>, 2012.
- Realidade Aumentada Na Educação. Disponível em: [Http://Raeducacao.Blogspot.Com.Br/](http://Raeducacao.Blogspot.Com.Br/) , Acesso em: junho de 201.
- FLARToolKit, Disponível em: [http://home.fa.utl.pt/~franc/de1/ext04/RAumentada/Tutorial\\_ra\\_w.pdf](http://home.fa.utl.pt/~franc/de1/ext04/RAumentada/Tutorial_ra_w.pdf) Acesso em: outubro de 2013.

## SegWeb: Sistema centralizado de análise de vulnerabilidades em aplicações Web

Augusto Lazzarotto de Lima<sup>1</sup>, Vinicius Bisognin Immich<sup>1</sup>, Roberto Franciscatto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW)  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

{gumarotto,vinibiso}@gmail.com, roberto@cafw.ufsm.br

**Abstract.** *One of the major problems encountered today on web applications is the large number of vulnerabilities to which these applications are exposed. Vulnerabilities both in the application itself and in the settings of the servers that host it. There are currently several tools to analyze and categorize the vulnerabilities in these applications, but in a decentralized manner. This paper presents the construction of a web-based tool, containing a centralized system for classifying these vulnerabilities based on the major vulnerability assessment projects on the market.*

**Resumo.** *Um dos grandes problemas encontrados hoje quanto as aplicações web é o grande número de vulnerabilidades a que estas aplicações estão expostas. Vulnerabilidades estas tanto na aplicação propriamente dita quanto nas configurações dos servidores que a hospedam. Existem atualmente várias ferramentas para analisar e catalogar as vulnerabilidades nessas aplicações, porém de forma descentralizada. O presente artigo apresenta a construção de uma ferramenta web, contendo um sistema centralizado de classificação dessas vulnerabilidades, baseado nos principais projetos de análise de vulnerabilidades existentes no mercado.*

### 1. Introdução

A segurança da informação e em particular em aplicações web possui um caráter fundamental nos dias atuais. A quantidade de vulnerabilidades tanto em aplicações, quanto em serviços web sem considerar o próprio fator humano, são preocupações constantes quando uma aplicação web entra em funcionamento. Encontrar formas de identificar o maior número de possíveis problemas e tratá-los de forma adequada tem sido um desafio a profissionais de segurança da informação (CERT, 2013).

A evolução constante e rápida de novas tecnologias no âmbito da informática acarretou em novas formas de desenvolver aplicações cada vez mais complexas. Em contrapartida essa evolução criou novos meios de explorar maliciosamente falhas em aplicações web, necessitando de um monitoramento constante e formas de antecipar vulnerabilidades já conhecidas e catalogadas (CSI, 2013).

O presente trabalho descrito neste artigo tem como objetivo catalogar de forma automática e/ou manual, informações de vulnerabilidades através de uma aplicação web centralizada de registros. Para isto são utilizadas ferramentas conhecidas no mercado para análise automática de vulnerabilidades em aplicações web como, por exemplo, as ferramentas: Acunetix, NetSparker e N-Stalker, para que os responsáveis pela aplicação web consigam interpretar de forma simples, clara e personalizada, possíveis falhas em

suas aplicações. Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2, é demonstrada uma visão geral sobre segurança da informação; na Seção 3, é apresentada a forma como a ferramenta foi desenvolvida, tecnologias utilizadas e ferramentas de suporte. Na Seção 4, são explicados os resultados esperados com o uso da ferramenta e na Seção 5 as conclusões finais.

## 2. Visão Geral da Segurança da Informação

A segurança em aplicações web tem seu foco, de modo geral, em cinco objetivos principais, sendo eles: integridade, confidencialidade, disponibilidade, não repúdio e autenticação. Estes pontos cruciais da segurança somam-se a outros pontos secundários formando o elo principal das características que envolvem a segurança da informação. Na tabela 1, abaixo é possível compreender um pouco melhor cada uma delas (LAUREANO, 2012).

**Tabela 1. Objetivos da Segurança na Web.**

<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>
Integridade	Garantir se os dados não foram modificados durante o transporte do mesmo, de forma acidental ou intencional.
Confidencialidade	Garantir que a informação só seja possível de ser visualizada pelas duas pontas que estão se comunicando.
Disponibilidade	Garantia de acesso ou serviço.
Não repúdio	Garantir que nenhum dos envolvidos negue a comunicação.
Autenticação	Garantia de que a identidade de ambos os utilizadores seja realmente quem dizem ser.

As aplicações web por estarem em um cenário de disponibilidade integral necessitam de proteções para assegurar os requisitos citados no parágrafo anterior. Sabe-se que em uma aplicação web, um atacante pode explorar diversos tipos de vulnerabilidades conhecidas e catalogadas, conforme (OWASP, 2013): injeção de código (SQL injection), quebra de autenticação e gerenciamento de sessão, cross-site scripting (XSS), referência insegura a objetos, configuração incorreta de segurança, exposição de dados sensíveis, redirecionamentos e encaminhamentos inválidos, entre outros. Portanto, faz-se necessário o uso de ferramentas interativas que ajudem na coleta, administração e tratamento de vulnerabilidades, de forma centralizada.

## 3. Desenvolvimento da Aplicação

A presente ferramenta foi construída com o objetivo de desenvolver uma aplicação centralizada para coleta, armazenamento e análise de vulnerabilidades, oriundas de diferentes fontes. Através de tal ferramenta permite-se ao desenvolver de um site, por exemplo, analisar os dados gerados por ferramentas de detecção de vulnerabilidades web de forma dinâmica, além de poder inserir manualmente qualquer informação de vulnerabilidade encontrada em análises estáticas (como a verificação de código fonte da aplicação).

Para o desenvolvimento da aplicação web denominada de SegWeb, foi utilizada a linguagem de programação PHP (quanto ao back-end) o sistema gerenciador de banco de dados MySQL, para criação do banco de dados e as respectivas tabelas, bem como as linguagens HTML e JavaScript no desenvolvimento da interface da aplicação (front-end). Para construção do layout utilizou-se o Framework Bootstrap (Twitter), além das linguagens de formatação HTML5 e CSS3, com o objetivo de tornar a aplicação acessível em qualquer tipo de dispositivo, permitindo desta forma que um maior número de usuários possa utilizá-la.

Quanto a forma de utilização da ferramenta proposta, existem duas maneiras de se fazer a entrada de dados no SegWeb. A primeira delas é o preenchimento de um formulário manual para qualquer um dos três principais sistemas de detecção de vulnerabilidades encontradas atualmente no mercado (considerando neste artigo a utilização das ferramentas Acunetix, NetSparker e N-Stalker). A aplicação proposta permite também enviar arquivos XML que são gerados pelas ferramentas acima citadas (fazendo desta forma a coleta automática dos resultados gerados). Estes arquivos XML, são “filtrados” pela ferramenta proposta (SegWeb) que faz o tratamento e seleciona apenas as tags XML necessárias para que seja possível fazer a classificação nos padrões do SegWeb (baseados no projeto “Top Ten” da OWASP). Na figura 1, é possível visualizar a interface referente a inserção de dados manuais na aplicação.

**Figura 1. Formulário de entrada de dados manual**

Como forma de consultar e analisar os resultados catalogados tanto de forma automática (XML) como de forma manual pelo SegWeb, foi desenvolvida uma seção de consultas no protótipo onde é possível ao usuário visualizar todos os dados catalogados. Nesta mesma seção é possível ver um total de todos os escaneamentos (resultados) obtidos, ou então os resultados de uma aplicação específica, ou ainda o resultado segmentado de cada ferramenta de verificação web, conforme Figura 2.



Figura 2. Seção de consultas da aplicação

#### 4. Resultados Esperados

Como a ferramenta encontra-se em fase final de desenvolvimento, testes e adaptações, tem-se como objetivos quanto ao efetivo uso da ferramenta, que a mesma possa conseguir ler os arquivos XML gerados nas três ferramentas citadas neste trabalho (Acunetix, NetSparker e N-Stalker), de forma completa, bem como, forneça uma base de dados satisfatória a desenvolvedores e administradores de segurança, conforme inserção de dados necessária (seja ela automática ou manual), servindo de base para correção de erros e vulnerabilidades encontradas na aplicação ou servidor.

#### 5. Conclusão

Neste trabalho foi possível demonstrar o projeto de uma ferramenta centralizada de coleta de vulnerabilidades denominada de SegWeb. Foi mostrado também como está sendo desenvolvido o SegWeb, uma aplicação que visa agregar e classificar várias informações retiradas de outras plataformas e sistemas de análise de vulnerabilidades. Ainda, reflexões sobre o tema durante o texto, demonstraram a importância em desenvolver ferramentas que contribuam para a verificação de segurança em ambientes web, que estão propícios a intervenções de diferentes tipos, objetivos e ideologias.

#### Referências

- CERT BR, Centro de Estudos, Respostas e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil. Disponível em: <<http://www.cert.br/>>.  
Acesso em: 14 de setembro de 2013.
- CSI, *Computer Security Institute* (Instituto de Segurança de Computadores). Disponível em <<http://gocsi.com/>>.  
Acesso em: 13 de setembro de 2013.
- LAUREANO, M. Segurança da Informação. ISBN: 978-85-63687-50-0, Páginas: 152. Editora LT – Curitiba, 2012.
- OWASP. Project, 2013. Disponível em:  
[https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP\\_Top\\_Ten\\_Project](https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Top_Ten_Project).  
Acesso em 10 de agosto de 2013.

# Um Algoritmo Heurístico Para O Problema De Roteamento De Veículos

Fernanda Buriol<sup>1</sup>, Angela Mazzonetto<sup>2</sup>, Clicerres Mack Dal Bianco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Ciência da Computação –Universidade Regional Integrada(URI)  
Caixa Postal 709 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>2</sup>Aluna do Curso de Ciência da Computação –Universidade Regional Integrada(URI)  
Caixa Postal 709 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>3</sup>Professora do Curso de Ciência da Computação –Universidade Regional Integrada(URI)  
Caixa Postal 709 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil.

inf18558@uri.edu.br, inf16753@uri.edu.br, clicerres@uri.edu.br

**Abstract.** *For companies working with a fleet of vehicles, reduce spending on unnecessary distances becomes very advantageous. Thus, this article shows the development of an algorithm that seeks a solution for the Vehicle Routing Problem, using technical Constructive heuristics.*

**Resumo.** *Para empresas que trabalham com uma frota de veículos, diminuir o gasto com distâncias desnecessárias torna-se muito vantajoso. Com isso, esse artigo mostra o desenvolvimento de um algoritmo que busca uma solução para o Problema de Roteamento de Veículos, através de técnica Heurística Construtiva.*

## 1. Introdução

É através de uma frota de veículos, que muitas empresas entregam e buscam produtos em clientes. Com isso muitas vezes elas se deparam com o problema do roteamento de veículos. Esse problema consiste em encontrar um percurso de distância mínima através da rede de rodovias a ser percorrida.

É possível encontrar uma solução exata através do uso de solução matemática, que procura através de todas as combinações de rotas possíveis, a que seja mais vantajosa. No entanto, dependendo da quantidade de possíveis rotas existentes, poderá haver um alto número de combinações, tornando o processo muitas vezes impossível. Por isso utiliza-se outra maneira de resolução para o problema, a utilização de algoritmos computacionais que usam as técnicas de heurísticas e meta-heurísticas.

Portanto, após estudos sobre o problema e suas diversas resoluções, foi desenvolvido um algoritmo empregando uma heurística Construtiva, objetivando alcançar posteriormente uma razoável solução para o Problema do Roteamento de Veículos, empregando outras heurísticas e Meta-heurísticas.

## 2. Heurística Construtiva

Segundo Liu e Shen (2005) Heurísticas Construtivas são métodos para construir uma solução passo a passo, onde em cada passo se adiciona componentes individuais: nós, arcos, variáveis, etc. As rotas começam vazias, e a cada iteração elas vão sendo

expandidas (construídas). A cada iteração, além da geração de novos elementos, é feita a eliminação dos elementos que não satisfaçam a um critério determinado para a permanência na lista, guardando-se o melhor conjunto de sequências (melhor rota) encontrado.

As principais heurísticas construtivas são os procedimentos de economia e inserção, destacando-se as heurísticas de Clark e Wright e de Mole e Jameson. A heurística das economias de Clark e Wright é o método utilizado pelo módulo ROUTER na resolução de problemas de roteamento. Ela baseia-se na noção de economias, que pode ser definida como o custo da combinação, ou união, de duas sub-rotas existentes (LIU & SHEN, 2005).

### 3. Solução utilizando da Heurística Construtiva

Para encontrar o menor caminho entre os lugares a serem percorridos o algoritmo desenvolvido baseia-se em uma heurística construtiva. Assim ele primeiramente irá ler os pontos a serem visitados e posteriormente fazer uma comparação entre cada um dos lugares a serem visitados. Ele procurará o ponto mais próximo de si para fazer a próxima visitação, sem selecionar maiores requisitos.

Primeiramente é preciso informar quantos locais serão visitados, para assim fazer-se o cálculo de quantas são as possibilidades existentes de caminhos, para poder ser feita posteriormente a leitura da distância de cada caminho.

As combinações crescem exponencialmente, tornando muitas vezes o cálculo bastante demorado. Por isso, que devem ser usadas outras técnicas futuramente para baixar o tempo computacional, pois uma solução meramente Construtiva apenas gerará uma solução inicial e não uma solução aceitável para o problema.

Na tabela 1, pode-se ver como é preciso dar a distância entre cada uns dos lugares com cada um dos outros lugares, para depois disso escolher o caminho que será seguido.

**Tabela 1. Leitura dos locais a serem visitados**

1	<code>cout &lt;&lt; "Informe distância de cada ponto de visita" &lt;&lt; endl;</code>
2	<code>for (int j=i+2; j&lt;=pot; j++) {</code>
3	<code>  c++; e=1+i;</code>
4	<code>  cout &lt;&lt; "Distância entre locais " &lt;&lt; i+1 ;</code>
5	<code>  cout &lt;&lt; " e local " &lt;&lt; j &lt;&lt; " ";</code>
6	<code>  cin &gt;&gt; dist[c]; // insere o valor da distância entre os pontos na variável dist</code>
7	<code>  pnt1[c]=e; pnt2[c]=j; // guarda os pontos de cada distancia entre pontos</code>
8	<code>  if (j==a){ i=i+1; j=i+1;} if (c==pot-1) {j=pot+1;} e=0; }</code>

Cada ponto se ligará com todos os outros pontos a serem visitados o que fará uma teia. Quanto mais lugares a serem visitados mais caminhos haverá. Assim, se há três lugares, serão três possibilidades de caminho, se forem quatro serão seis e assim por diante.

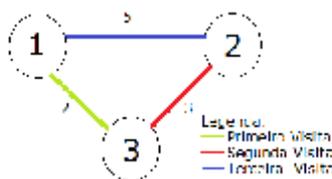
Após os locais a serem visitados forem lidos, o algoritmo calcula qual o caminho mais curto a ser seguido, seguindo o princípio do vizinho mais próximo a ele. O modo como essa escolha é feita pode ser acompanhada através do código da tabela 2.

**Tabela 2. Calculando percurso mais curto**

1	for (int j=0; j<pot; j++){
2	for (int i=0; i<pot; i++){
3	if ((pnt1[i]==pnt)    (pnt2[i]==pnt)) {
4	if (dist[i] !=0) { // o percurso mais curto entre local 1 e outro local
5	if (dist[i]<menorinicial){
6	menorinicial= dist[i]; d=i; //h=4; l=1 } } } }
7	if (pnt1[d]==pnt) pnt=pnt2[d];
8	else pnt =pnt1[d];
9	ordemvisitas[z]= menorinicial;
10	z++; menorinicial= 99999999;
11	dist[d]=0; //zera os lugares que já foram visitados

Assim, partindo de um ponto inicial que será o primeiro valor a ser lido, o algoritmo calculará qual o próximo local mais próximo a ele. O algoritmo passará para esse lugar e fará o mesmo processo procurando o próximo lugar com menor distância, até que todos os pontos forem visitados e possa retornar ao local inicial. Desta maneira, ao fim dos cálculos feitos pelo algoritmo, ele retornará como resposta a ordem a ser visitada para ser percorrido o caminho mais curto.

Como exemplo, foram informados três locais para visita, no caso utilizado, distância entre local 1 e local 2 igual a 5, distância entre local 1 e 3 igual a 2 e distância entre local 2 e 3 igual a 3, posteriormente a distância entre cada local. Ao fim é mostrada a ordem que deve ser visitada para percorrer o menor caminho, que no caso são as distâncias 2, 3 e 5, que se referem a ir do local 1 para o local 3 e depois do local 3 para o 2. Pode-se acompanhar na figura 2 a ordem que foi seguida, devido a distância de cada ponto a cada ponto.



**Figura 1. Grafo com ordem de visitação.**

E é também dessa forma que acontece com quantidades maiores de visitas, no entanto, quanto mais locais, mais demorada será a resposta do programa, chegando, dependendo das proporções, a não dar resposta em tempo hábil.

Nas próximas etapas mais técnicas heurísticas e meta-heurísticas serão testadas, buscando diminuir o tempo de resposta e melhorar o programa desenvolvido em todos

os quesitos possíveis. Será, a partir desse esboço inicial utilizado para refinar a resposta inicial, a Meta-heurística Busca Tabu, que segundo Glover e Laguna (1997) é uma meta-heurística que consiste em explorar o espaço de soluções de um problema evitando-se executar movimentos desnecessários. Para tal, são definidos movimentos proibidos (ou tabus).

#### **4. Conclusão**

A busca pela resolução de um problema é sempre válida e melhorar uma solução já existente também. O problema do Roteamento de veículos possui algumas soluções, mas como ele é um problema de difícil resolução devido a quantidade de combinações de caminho que podem existir, ainda não se chegou em uma resposta perfeita para o problema.

Para a solução desenvolvida utilizou-se uma heurística Construtiva, que consiste em uma solução simples, passo a passo, adicionando locais e formulando um caminho através do lugar mais próximo do último lugar visitado. Posteriormente esta solução será melhorada através do uso de outras Meta-heurísticas e Heurísticas.

#### **Referências**

- GLOVER, F.; LAGUNA, M. Tabu Search. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- LIU, FUH-HWA & SHEN, SHENG-YUAN. A Method for Vehicle Routing Problem with Multiple Vehicle Types and Time Windows. Department of Industrial Engineering and Management National Chiao. BUENO, M. Informática Fácil para Concursos. (2005)