



6º eati

9 A 13 DE  
NOVEMBRO

ENSINO, PESQUISA E  
INOVAÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL



INSTITUTO FEDERAL  
FARROUPILHA  
Campus Frederico Westphalen



ENSINO PESQUISA E INOVAÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

The logo for the 6th edition of 'eati' (Encontro de Ensino, Pesquisa e Inovação em Tecnologia da Informação) features the text '6º eati' in a white, sans-serif font. The 'e' is stylized with a circular arrow around it, and the 'i' has a dot that is a circular arrow. The background of the banner is dark blue with a glowing blue circular graphic on the left and circuit-like patterns on the right.

6º eati

9 A 13 DE  
NOVEMBRO

ENSINO, PESQUISA E  
INOVAÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL

The logo for Instituto Federal Farroupilha consists of a 3x3 grid of squares to the left of the text 'INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA' and 'Campus Frederico Westphalen' below it.

INSTITUTO FEDERAL  
FARROUPILHA  
Campus Frederico Westphalen



## ENSINO PESQUISA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

De 09 a 13 de novembro de 2015

**Instituto Federal Farroupilha Campus de Frederico Westphalen  
Universidade Federal de Santa Maria**

Frederico Westphalen - RS . Brasil

6º *eati* 

9 A 13 DE  
NOVEMBRO

ENSINO, PESQUISA E  
INOVAÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL



INSTITUTO FEDERAL  
FARROUPILHA  
Campus Frederico Westphalen



ISSN 2236-8604 Ano 5 Número 1

## ANAIS

Organizadores:

Giani Petri  
Joel da Silva  
Diego de Abreu Porcellis

**FREDERICO WESTPHALEN, RS  
2015**

ISSN 2236-8604

# ENSINO PESQUISA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

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

**Organização:** Giani Petri, Joel da Silva e Diego de Abreu Porcellis

**Diagramação:** Diego de Abreu Porcellis

**Capa/Arte:** Carlos Trelles

**Artigos curtos e longos:** Responsabilidade dos autores

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

CIP . Catalogação na Publicação

E56	Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação (5. : 2015 : Frederico Westphalen, RS)  Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação, novembro de 2015. - Frederico Westphalen: IFFarroupilha/UFSM, 2015.  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  
IFFARROUPILHA CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN**



**REITORIA DO INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA**

Reitora: Profa. Carla Comerlato Jardim

**REITORIA DA UFSM**

Reitor: Prof. Paulo Afonso Burmann

Vice-Reitor: Prof. Paulo Bayard Dias Gonçalves

**INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA CAMPUS DE FREDERICO WESTPHALEN**

Diretor Geral: Prof. Fernando de Cristo

## **ORGANIZAÇÃO**

### **Comitê Organizador**

Prof. Joel da Silva [Coordenador Geral] - IFFarroupilha

Prof. Evandro Preuss [Coordenador Adjunto] - IFFarroupilha

Profa. Adriana Soares Pereira - UFSM

Prof. Arlindo Jesus Prestes de Lima - IFFarroupilha

Prof. Bruno Batista Boniati - IFFarroupilha

Prof. Fernando de Cristo - IFFarroupilha

Prof. Giani Petri - UFSM

Profa. Teresinha Letícia da Silva - UFSM

Prof. Cristiano Bertolini - UFSM

Prof. Sidnei Renato Silveira - UFSM

Prof. Marco Antoni - UFSM

Prof. Elisa Vissotto - UFSM

Prof. Diego Porcellis - IFFarroupilha

Prof. André Fiorin - IFFarroupilha

Tiago Perlin - IFFarroupilha

Glaucio Vivian - IFFarroupilha

Paulo Henrique Vianna - UFSM

Diretório Acadêmico (DA/TSI)

## **Comitê Técnico do Programa**

André Fiorin - IFFarroupilha

Adriana Soares Pereira - UFSM

Adriano Farias - IFSUL

Alex Weber - IFSC

Alexandre Alvaro - UFSCar

Aline Andressa Bervig - IFFarroupilha

Andrea Charao - UFSM

Andreia Rosangela Kessler Muhlbeier - UFSM

Antônio Foletto - UFSM

Arlindo Prestes de Lima - IFFarroupilha

Ausberto S. Castro Vera - UENF

Bruno Augusti Mozzaquatro - UFSM

Bruno Boniati - IFFarroupilha

Carlos Holbig - UPF

Cícero Garrozi - UFRPE

Claunir Pavan - UFFS

Cleber Zanchettin - UFPE

Cristiano Bertolini - UFSM

Davidson Fellipe - Globo.Com

Diego Porcellis - IFFarroupilha

Ederson Bastiani - IFFarroupilha

Edinara de Cristo - UFSM

Elisa Vissotto - URI

Ernâni Liberali - IFRS

Evandro Preuss - UFSM

Fabio Parreira - UFSM

Fabio Rocha - UNIT

Fabício Herpich - UFSM

Felipe Becker Nunes - UFRGS  
Fernando de Cristo - IFFarroupilha  
Fernando Marson - Unisinos  
Giani Petri - UFSM  
Gleizer Voss - IFFarroupilha  
Guilherme Cunha - UFSM  
Gustavo Griebler - IFFarroupilha  
Gustavo Pessin - USP  
Gustavo Rissetti - IFFarroupilha  
Jhonathan Silveira - IFFarroupilha  
Joel da Silva - IFFarroupilha  
Jorge Werner - UFSC  
Kurt Schneider - Faculdade Anglo-Americana  
Luanna Lopes Lobato - UFG  
Marco Antoni - UFSM  
Marco Spohn - UFFS  
Marco Antônio Oliveira Domingues - IFPE  
Marcos Konzen - IFFarroupilha  
Mario Godoy Neto - UNIVASF  
Marta Breunig Loose - UFSM  
Maury Gouvêa - PUC Minas  
Nara Bigolin - UFSM  
Paulo Eduardo Battistella - UFSC  
Rafael Cardoso - IFSUL  
Ricardo Afonso - UFAL  
Ricardo Ramos - UNIVASF  
Roberto Franciscatto - UFSM  
Sidnei Renato Silveira - UFSM  
Taciano Balardin de Oliveira - ULBRA  
Teresinha Letícia da Silva - UFSM

Thiago Krug - UFSM

Tiago Perlin - UFSM

Vaninha Vieira - UFBA

Víctor Orozco - UFSM

Victor Machado Alves ó URI

Wagner Lorenz - ULBRA

# APRESENTAÇÃO

## Encontro Anual de Tecnologia da Informação

O VI EATI ó Encontro Anual de Tecnologia da Informação ó com o tema transversal "Ensino, Pesquisa e Inovação para o Desenvolvimento Regional" será realizado de 09 a 13 de Novembro de 2015, no Instituto Federal Farroupilha, Campus Frederico Westphalen. Como de costume, o evento receberá submissões de trabalhos nas categorias Longos e Curtos e contará com palestras e minicursos sobre diversos assuntos ligados à Tecnologia da Informação.

O EATI é historicamente promovido pelos cursos da área de Tecnologia da Informação do Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, uma das Unidades de Ensino Tecnológico da Universidade Federal de Santa Maria. Em 03 de Julho de 2014, foi aprovado pelo Conselho Universitário da UFSM, o processo de migração do CAFW para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia FARROUPILHA/RS ó ([www.iffarroupilha.edu.br](http://www.iffarroupilha.edu.br)). Dessa forma, com a publicação da Portaria N° 1.075, de 30 de Dezembro de 2014, o CAFW passa a ser denominado Campus Frederico Westphalen (<http://www.fw.iffarroupilha.edu.br/>) e a fazer parte da rede de Campus do IFFarroupilha, juntamente com os Campus Alegrete, Campus Jaguari, Campus Júlio de Castilhos, Campus Panambi, Campus Santa Rosa, Campus Santo Ângelo, Campus Santo Augusto, Campus São Borja, Campus São Vicente do Sul e Campus Avançado Uruguaiana. O IFFarroupilha é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com sua prática pedagógica.

A proposta do evento está alinhada com o projeto pedagógico institucional, uma vez que se propõe a desempenhar atividades relacionadas aos pilares da pesquisa, ensino e extensão. Com este tipo de evento a Instituição 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.

Comissão Organizadora do VI EATI

## SUMÁRIO

Ambiental Web: Sistema Especialista para Apoio à Avaliação de Processos de Licenciamento Ambiental.....	13
Técnicas de Suavização de Imagens e Eliminação de Ruídos .....	21
Proposta de um processo de recrutamento e seleção de profissionais em uma fábrica de software .....	31
Um Método para Minimizar Falhas de Segurança em Redes WLAN 802.11b/g: Controlando Acessos Provenientes de Dispositivos Móveis.....	39
Padronização de Processos: BI e KDD .....	47
Implementação de uma nuvem de armazenamento privada usando Owncloud e Raspberry PI .....	55
LogicBlocks: Uma Ferramenta para o Ensino de Lógica de Programação.....	63
Mineração de padrões entre doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.....	71
Projeto de Extensão: Capacitação de Docentes com a Lousa Digital/Projeter Interativo do MEC/FNDE.....	79
A Realidade Aumentada no Ensino de Topologias de Redes: uma aplicação interativa.....	87
Perspectivas da implantação de uma rádio escolar: uso de equipamentos tecnológicos e o desenvolvimento de habilidades .....	95
MB Engine: Game Engine para a Construção de Jogos em HTML 5 .....	102
Utilização de Businnes Intelligence para análise de evasão escolar nos diferentes níveis de ensino do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul .....	109
Estratégia de Navegação Tolerante a Falha de Motores em Quadrirrotores com Controle PID .....	116
Supervisionamento de Coordenadas Espaciais de um Quadricóptero Baseado em Redes de Petri Colorida.....	124
Predição do tempo de vida de baterias de Lítio Íon Polímero utilizando o Modelo Rakhmatov e Vrudhula .....	132
Sistemas de Identificação por Radiofrequência (RFID) Ativos Integrados com Comunicações Via Satélite .....	140
SWUAA - Sistema Web Unificado de Acompanhamento de Alunos do Instituto Federal Farroupilha ó Campus Alegrete.....	149
Oficina de design participativo: engine humana para validação de jogabilidade e mecânica de um jogo educacional digital e acessível.....	158
Simulando Cenários para Redes Definidas por Software .....	165
FredSaúde: Sistema de Mapeamento de Saúde do Município de Frederico Westphalen.....	173
Aplicação da Técnica de Fatoração de Matrizes Não-Negativas à Separação de Fontes Sonoras em Misturas contendo Elementos Harmônicos e Percussivos .....	181

Aprova IF: desenvolvimento de um aplicativo para acompanhamento de notas .....	189
Utilização de Sistema de Detecção e Prevenção de Intrusos modo NIDS.....	196
Evolução Espaço-Temporal de Disseminação de Epidemias Baseado no Modelo Malthus-Verhulst com Autômato Celular .....	204
Um aplicativo de lembrete de tarefas para alunos, pais e professores integrado ao Moodle.	212
Identificação da História de Compressão em sinais de Áudio nos Formatos WAV e MP3 utilizando o classificador Máquina de Vetor de Suporte .....	220
Extração da Métrica WMC a partir de Código Java .....	228
Um estudo de caso de um curso baseado em SPOC e abordagem centrada no aluno.....	235
Aplicação do Método AHP na Seleção de Software para Modelagem de Processos de Negócios.....	242
Ferramenta para Apoio ao Suporte Técnico em uma Rede FTTx empregando Raciocínio Baseado em Casos .....	250
IATE ó Inteligência Artificial e Tecnologia Educacional.....	254
O uso computacional interativo como recurso virtual didático no ensino de Ciências - Física .....	258
Ensino de Lógica de Programação Associada à Linguagem LOGO .....	262
E-Lixo: Soluções para o Futuro.....	266
Utilização da arquitetura de segurança IPSec no modo túnel para a implementação de uma rede VPN de baixo custo.....	270
Sistema Web para Auxiliar o Idoso na Administração de Medicamentos.....	274
Implantação de um Sistema Web para a Catalogação e Comercialização de Produtos da Agroindústria Familiar .....	278
Projeto de Extensão BIT de Inserção Social .....	282
Computação Afetiva: Uma ferramenta para avaliar aspectos afetivos em aplicações computacionais. ....	286
Mineração de Dados a partir do Currículo Lattes com a Ferramenta WEKA .....	291
PerguntasIFF: Aplicativo móvel para ensino e aprendizagem multidisciplinar.....	295
Aprendizagem por Reforço Clássica e Conexionista: análise de aplicações .....	299
Tô Dentro: concepção de um aplicativo para os calouros do IFSul .....	303
Utilização de um Firewall com Controle de Acesso no Instituto Federal Farroupilha ó Campus Júlio de Castilhos .....	307
Avaliação de desempenho de uma ferramenta de detecção de intrusão .....	311

# **ARTIGOS LONGOS**

## **Ambiental Web: Sistema Especialista para Apoio à Avaliação de Processos de Licenciamento Ambiental**

**Luciano Rosa de Almeida, Sidnei Renato Silveira, Guilherme Bernardino Cunha**

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Centro de Educação Superior Norte do RS (CESNORS) – Frederico Westphalen – RS – Brasil

lucralm@gmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com

**Resumo.** *O licenciamento ambiental é um dos primeiros passos para a implantação de empreendimentos e desenvolvimento de atividades que podem trazer algum impacto potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente. Devido à complexidade e diversidade de casos que as leis ambientais brasileiras abrangem, desenvolvemos o Ambiental Web, um sistema especialista que fornece suporte às decisões de técnicos e fiscais ambientais para que suas ações estejam amparadas pela legislação ambiental vigente, no contexto do licenciamento ambiental florestal.*

**Palavras-Chave:** *Licenciamento ambiental, Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas*

**Abstract.** *Environmental licensing is one of the first steps for the implementation of projects and development activities that can bring some potentially causing impact of significant degradation of the environment. Because of the complexity and diversity of cases that Brazilian environmental laws cover, we developed the Ambiental Web, an expert system that provides support in technical decisions and environmental tax so that their actions are supported by current environmental legislation in the context of forest environmental licensing.*

**Keywords:** *Licensing environment, Artificial Intelligence, Expert Systems*

### **1. Introdução**

O processo de licenciamento ambiental é um procedimento administrativo que mede o impacto que um empreendimento poderá trazer ao meio ambiente, buscando ao máximo a redução dos impactos negativos que as atividades utilizadoras de recursos naturais e potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. O conhecimento da legislação e de aspectos importantes das normas legais relacionadas a unidades de conservação é um importante instrumento para a proteção das espécies de árvores. As leis são muito abrangentes, alcançando os mais diversos temas ambientais. A literatura em geral trata de temas, na maioria das vezes, direcionados especificamente a determinadas áreas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Neste contexto, desenvolvemos o Ambiental Web, uma ferramenta que auxiliará na análise prévia e automatizada do processo de corte eventual de árvores, instituindo na sua base de conhecimento princípios, fixando objetivos e normas básicas para a proteção do meio ambiente, estabelecidos na lei, de cada localidade, observando as demais normas estaduais e federais. Acreditamos que, com a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial, por meio da implementação de um protótipo de

Sistema Especialista, seja possível apoiar os técnicos da área ambiental nos processos que envolvem o licenciamento florestal para corte de árvores, respeitando a legislação vigente, em especial, na cidade de Frederico Westphalen – RS.

## 2. Referencial Teórico

A Inteligência pode ser definida como a capacidade de raciocinar, planejar, processar ideias, compreender linguagem e adquirir conhecimento. O conceito de Inteligência Artificial (IA) pode ser sintetizado, na capacidade do homem em desenvolver sistemas computacionais, que são capazes de simular o raciocínio humano, resumindo ser inteligente (FERNANDES, 2005; LORENZI; SILVEIRA, 2011).

Entre as ferramentas e técnicas existentes na IA, existem os Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC). Os Sistemas Especialistas (foco deste trabalho) são uma das categorias de SBCs. Definimos SBCs como um programa que se comporta como um ser humano em um domínio específico do conhecimento. Um SBC é um programa que utiliza conhecimento representado explicitamente para resolver problemas, ou seja, são desenvolvidos para serem usados em situações em que é indispensável uma quantidade considerável de conhecimento e perícia na área (FERNANDES, 2005; LORENZI, SILVEIRA, 2011; REZENDE, 2003).

O que difere os SBCs dos sistemas convencionais é a capacidade de manipular o conhecimento armazenado na base de conhecimento e de possuir rotinas de inferência e questionamentos. O problema proposto deve estar explicitamente representando nessa base de conhecimento para que o sistema possa auxiliar na busca de soluções para o mesmo (FERNANDES, 2005).

A finalidade básica de um Sistema Especialista é simular o comportamento de um especialista em uma determinada área de conhecimento e elaborar respostas como se fosse um especialista humano (FERNANDES, 2005). Os SEs são caracterizados como programas computacionais que simulam a capacidade de especialistas humanos na resolução de problemas em determinadas áreas de conhecimento específicas, por meio de inferência lógica utilizando fatos e regras. O especialista humano fornece o conhecimento de como serão inseridas as informações e como devem ser processadas para determinadas saídas. Os especialistas em IA, com base nessas informações, implementam o conhecimento em programas, sempre com a supervisão analítica do especialista (FERNANDES, 2005; LUGER, 2004; REZENDE, 2003).

## 3. Estado da Arte

Nesta seção, apresentamos um comparativo entre o Ambiental Web e outros SEs que tratam de conhecimentos ligados à legislação. Como foram encontrados poucos trabalhos que abordam a implementação de SEs na área ambiental, estudamos também, SEs desenvolvidos para a área de Direito, que são os que mais se parecem com esta proposta, já que tratam de legislação. O quadro 1 apresenta um comparativo entre o SE proposto e os sistemas estudados nesta seção.

Após a análise dos trabalhos estudados, comparamos e observamos algumas semelhanças entre os sistemas. Todos utilizam a mesma técnica de IA e apresentam finalidades distintas, mas o que mais se parece com o sistema proposto é o Previndex, pois ambos tratam de temas específicos de determinada legislação.

**Quadro 1. Comparativo entre os sistemas estudados**

<b>Característica</b>	<b>Previdex (ANSELMO; SILVEIRA, 2009)</b>	<b>Sistema de suporte à decisão para recomendação de uso e manejo da terra GIBOSHI (et. al, 2014)</b>	<b>SisDec (MARTINS JÚNIOR; VASCONCELOS , 2008)</b>	<b><i>Ambiental Web</i></b>
Finalidade do sistema	Consulta em Direito Previdenciário	Cálculo de capacidade de uso do solo	Apoio à decisão em Direito Ambiental	Consulta em legislação ambiental
Técnica de IA utilizada	Sistema Baseado em Conhecimento: Sistema Especialista	Sistema Baseado em Conhecimento: Sistema Especialista	Sistema Baseado em Conhecimento	Sistema Baseado em Conhecimento: Sistema Especialista
Tipo de aplicação	<i>Web</i>	<i>Desktop</i>	<i>Desktop</i>	<i>Web</i>
Forma de Representação do Conhecimento	Regras de Produção	Representação lógica	Representação lógica	Regras de Produção
Tecnologias para Implementação	PHP com banco de dados MySQL	Visual Basic 5	Prolog	PHP com banco de dados MySQL
Permite a Manutenção da base de conhecimento	Sim, as regras podem ser manipuladas.	Não, apenas executa as regras pré-estabelecidas	Não, apenas executa as regras pré-estabelecidas	Sim, as regras poderão ser manipuladas.

#### 4. Solução Implementada

O Ambiental Web é um protótipo de SE, visando auxiliar na análise de informações, proporcionando mais agilidade aos profissionais da área ambiental com especial interesse na obtenção de licenças ambientais florestais, seja em propriedades particulares ou em áreas de passeio público. As informações que compõem a base de conhecimento do SE compreendem as legislações ambientais nas esferas Municipal, Estadual e Federal, sob o ponto de vista e conhecimento do analista técnico ambiental.

Com a finalidade de facilitar o entendimento da área do conhecimento envolvida e, conseqüentemente, encontrar a melhor maneira de representar o conhecimento em um SE, é fundamental identificar a forma como o especialista do domínio tratará as informações. Para isso é necessário seguir a linha de raciocínio do profissional. Sendo assim, por meio de entrevistas realizadas com um especialista da área de legislação ambiental, verificamos que as regras de produção seriam a forma mais adequada para o desenvolvimento do Ambiental Web, visto que o especialista utiliza-se do raciocínio “se...condições... então... conclusões e ações.” para chegar a um parecer técnico sobre as licenças ambientais.

Na implementação do protótipo aqui apresentado tratamos apenas de um tipo de requerimento, que é a emissão de Alvará de Licenciamento Florestal para corte eventual de árvores. Segundo o Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura de Frederico Westphalen-RS, este tipo de requerimento corresponde a mais de 50% da demanda de pedidos de licença. Para facilitar o entendimento da área do conhecimento envolvida, contamos com um especialista, Técnico do Departamento de Meio Ambiente, responsável pela fiscalização, laudos e licenças ambientais na

Secretaria de Meio Ambiente de Frederico Westphalen-RS, que acompanhou o desenvolvimento do Ambiental Web. Com o apoio deste especialista, foram criados fluxogramas que delimitaram o domínio do sistema, permitindo a construção da base de conhecimento e definição do mecanismo de inferência do SE. A base de conhecimento foi modelada por meio de um modelo ER (Entidade-Relacionamento). A Figura 1 apresenta o modelo ER do SE implementado, destacando-se:

- Tabela especies, que armazena as espécies vegetais com nome científico, nome comum e categoria;
- Tabela categorias, onde são armazenadas as informações fornecidas pelos técnicos em conformidade com a legislação para identificar as regra na base de conhecimento;
- Tabela justificativa, que armazena as informações fornecidas pelos técnicos em conformidade com a legislação, com identificador da regra de corte de árvore correspondente na base de conhecimento;
- Tabela regras\_reps, que armazena as informações fornecidas pelos técnicos em conformidade com a legislação em relação à reposição das espécies, com identificador da regra correspondente na base de conhecimento;
- Tabela requerimentos, que armazena as informações da solicitação do pedido referente ao consulta de licença ambiental, como dados pessoais do requerente, informações de localização da propriedade;
- Tabela itens\_requerimento: tabela relacionada com a tabela requerimentos, que tem a função de armazenar os itens que compõem o questionário de requerimento relacionada com a tabela espécies.

O processo de inferência foi implementado no código-fonte do SE, por meio da consulta às regras definidas na base de conhecimento. O especialista ou o usuário final, a partir do cadastro dos requerimentos, dispara o processo de inferência. Esse processo funciona por meio da comparação de todos os dados recebidos no requerimento, com as regras cadastradas. As regras são compostas de itens pré-definidos pelo especialista que, a partir do seu conhecimento técnico, informa ao sistema quais espécies de árvores são vulneráveis, quais requisitos são necessários, a lei e as justificativas que dão suporte ao corte, a quantidade e tipos de espécies de mudas que devem ser repostas. Como ponto de partida para implementar o processo de inferência, usamos os fluxogramas (roteiros) elaborados em conjunto com o especialista. A figura 2 apresenta, de forma gráfica, como funciona o processo de inferência no Ambiental Web.

Para desenvolver o Ambiental Web utilizamos a linguagem de programação PHP, o gerenciador de Banco de dados Mysql para armazenar a base de conhecimento e o framework Bootstrap, que contém diversos componentes visuais desenvolvidos com CSS (Cascade Style Sheet) e bibliotecas implementadas em JavaScript. Para instalar o SE, faz-se necessário um servidor web que suporte as tecnologias citadas.

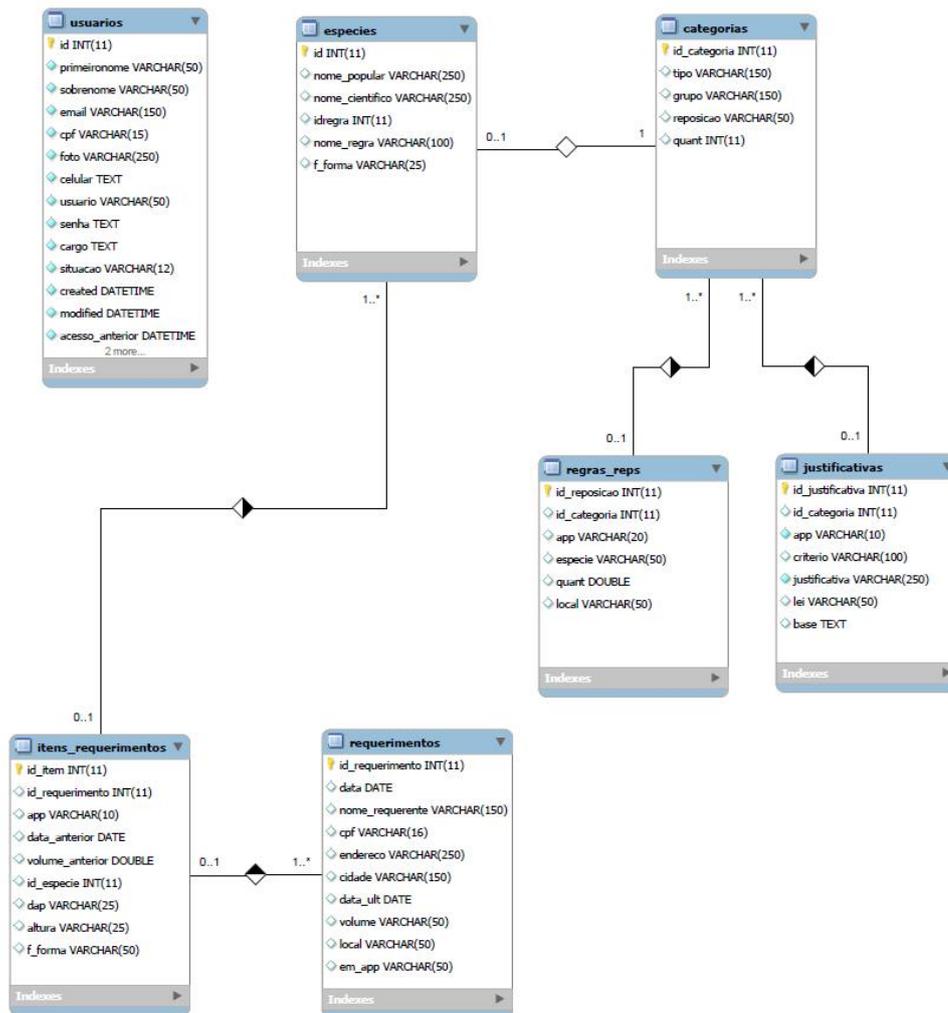


Figura 1: Modelo ER do Ambiental Web (Fonte: Dos Autores, 2015)

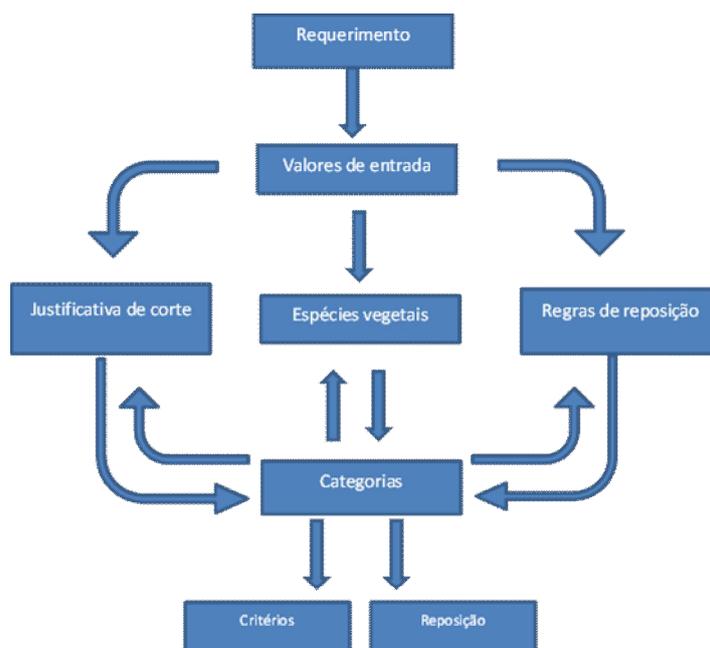


Figura 2: Processo de Inferência do Ambiental Web (Fonte: Dos Autores, 2015)

Para demonstrar as funcionalidades implementadas no Ambiental Web, escolhemos algumas das telas que apresentam as principais tarefas que podem ser desenvolvidas com apoio do SE implementado. A Figura 3 apresenta a interface para que o especialista faça o cadastro de regras de corte e de reposição de árvores.

REGRAS DE CORTE				
#	Em APP *	Critério	Justificativa	
5	Sim	Técnico	dsadsa	Excluir
6	Sim	Técnico	sdfsdf	Excluir

\* Reserva legal ou área de preservação permanente

REGRAS DE REPOSIÇÃO				
#	Em APP *	Local	Reposição de	Quantidade a ser repostas
6	Não	Particular	Mesma espécie	15
12	Sim	Passo público	Qualquer espécie	15

\* Reserva legal ou área de preservação permanente

**Figura 3: Cadastro de Regras de Corte e de Regras de Reposição**

(Fonte: Dos Autores, 2015)

As regras de corte são justificadas com base legal, destacando em que hipóteses são admitidas o corte de determinada categoria de árvore. Com relação às regras de reposição, são definidas quantas mudas deverão ser repostas e se deverão ser da mesma espécie ou se podem ser de espécies variadas. Após as telas relacionadas à manutenção da base de conhecimento (categorias, regras de reposição, regras de corte e espécies), apresentamos a tela a partir da qual é realizado um requerimento, que irá disparar o processo de inferência do SE. Por meio do formulário apresentado na Figura 4, o requerente informa os dados pessoais e de localização da propriedade onde estão as espécies que pretende cortar. Após, é preciso adicionar as espécies de árvores que serão cortadas.

Para informar as espécies, o usuário deve adicionar as espécies de árvores para corte, com base no cadastro de espécie que já estão pré-cadastradas no banco de dados. É preciso informar a espécie, o DAP (diâmetro na altura do peito) e a altura de cada árvore. O relatório (resultado do processo de inferência - Figura 5) apresenta as informações de dados pessoais do solicitante, localização da propriedade e a lista de espécies solicitadas para corte, trazendo as justificativas com as regras de corte e as regras de reposição, incluindo a quantidade e quais espécies de mudas devem ser repostas.

Após a implementação do Ambiental Web, foram realizados testes em situações reais do cotidiano. Para tanto, os técnicos ambientais da Prefeitura de Frederico Westphalen buscaram resultados de pareceres redigidos de forma manual e compararam com os resultados do sistema. Para refinar os resultados, os especialistas puderam modificar regras já existentes na base de conhecimento, além de criar novas regras, até conseguirem um resultado satisfatório.

**ADICIONAR ESPÉCIE**

Selecione a espécie DAP  Altura

**ESPÉCIES DE ÁRVORES**

Nome popular / científico	DAP	Altura	volume	Regra	fator	
Araucária / Araucária angustifolia	0.85	20	9.92534375	NATIVA - AMEAÇADAS	0.875	Excluir
Grápia / Apuleia leiocarpa	0.78	12	5.014737000000001	NATIVA - AMEAÇADAS	0.875	Excluir
Angico vermelho / Parapiptadenia rigida	0.5	12	2.060625	NATIVA - COMUM	0.875	Excluir

\* Reserva legal ou área de preservação permanente

Ambiental Web © 2015

**Figura 4: Requerimento - Espécies (Fonte: Dos Autores, 2015)**

**REGRAS DE CORTE**

Para as seguintes espécies 'NATIVA - AMEAÇADAS' é necessário obedecer as seguintes regras para corte:

Critérios Legal: Implantação de obras ou atividades de interesse público ou social

*Conforme descrito na legislação supra citada existe previsão legal para manejo.*

Para as seguintes espécies 'NATIVA - COMUM' é necessário obedecer as seguintes regras para corte:

Critérios Legal: Risco de queda

*Com base na Lei Federal 12651*

Critérios Legal: Implantação de obras ou atividades de interesse público ou social

*Lei Federal 12651, Lei do Estado Rio grande do Sul - 9519*

**REGRAS DE REPOSIÇÃO**

Para as seguintes espécies NATIVA - COMUM é necessário reposição das seguintes espécies:

15 mudas de qualquer espécie

Para as seguintes espécies NATIVA - AMEAÇADAS é necessário reposição das seguintes espécies:

15 mudas de Grápia (*Apuleia Leiocarpa*)

Para as seguintes espécies NATIVA - AMEAÇADAS é necessário reposição das seguintes espécies:

15 mudas de Araucária (*Araucária angustifolia*)

**Figura 5: Conclusão do Processo de Inferência (Fonte: Dos Autores, 2015)**

## 5. Considerações Finais

Acreditamos que os objetivos do trabalho foram alcançados, pois realizamos um estudo sobre as técnicas referentes a sistemas especialistas e legislação ambiental em específico sobre o corte de árvores. A partir dessas informações e conhecimento do domínio e auxílio do especialista, modelamos a base de conhecimento e a forma como definimos o processamento das informações para obter as saídas necessárias, bem como implementamos e validamos um protótipo do SE proposto, o Ambiental Web.

Entre as dificuldades encontradas, destacamos o pequeno número de SEs existentes na área ambiental. Como existem poucos exemplos de SEs implementados

no domínio proposto tivemos que nos basear em outros domínios que utilizam as mesmas técnicas para realizar um estudo comparativo.

O Ambiental Web traz, como principal benefício, o acesso a informações de forma rápida e precisa para que, mesmo que com pouca experiência, técnicos e profissionais com interesse e conhecimento do domínio, consigam avaliar sem dificuldades a maior parte das questões com relevância sobre os processos de licenciamentos florestais.

Como trabalhos futuros propomos a implementação de novos tipos de requerimentos, com regras específicas a outras atividades, tais como licença ambiental para instalação de empresas ou licença para atividades rurais. Acreditamos que, ao disponibilizar um SE permitindo a automatização de tarefas, conseguimos trazer benefícios como redução do tempo e precisão na tomada de decisões do profissional da área ambiental, o que contribui para uma prestação de serviço de maior qualidade ao público, já que o protótipo foi implementado visando o atendimento na Prefeitura de Frederico Westphalen - RS.

## Referências

- ANSELMO, M. P. A.; SILVEIRA, S. R. (2009) Preindex: Sistema Especialista para a área de Direito Previdenciário. Disponível em: <[http://www.uniritter.edu.br/graduacao/informatica/sistemas/downloads/tcc2k9/TC CII\\_MarcosPaulo\\_2009\\_2.doc](http://www.uniritter.edu.br/graduacao/informatica/sistemas/downloads/tcc2k9/TC CII_MarcosPaulo_2009_2.doc)>. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Sistemas de Informação. Porto Alegre: UniRitter. Acesso em: 20 jun 2014.
- FERNANDES, A. M. R. (2005) Inteligência Artificial: noções gerais. Florianópolis: Visual Books.
- GIBOSHI, M. L.; RODRIGUES, L. H. A.; LOMBARDI NETO, F. (2004) Sistema de suporte à decisão para recomendação de uso e manejo da terra. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662006000400012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662006000400012&script=sci_arttext)>. Acesso em jun., 2014.
- LORENZI, F.; SILVEIRA, S. R. (2011) Desenvolvimento de Sistemas de Informação Inteligentes. Porto Alegre: UniRitter.
- LUGER, G. F. (2004) Inteligência artificial: estruturas e estratégias para a resolução de problemas complexos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman.
- MARTINS JUNIOR, P. P.; VASCONCELOS, V. V. (2008). Protótipo de sistema especialista para auxílio à decisão em direito ambiental: situações de desmatamentos rurais. Disponível em: <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/climatologia/article/view/1789/2206>>. Acesso em: 24 jun. 2009.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2009) Caderno de Licenciamento Ambiental. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/ultimo\\_caderno\\_pnc\\_licenciamento\\_caderno\\_de\\_licenciamento\\_ambiental\\_46.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/ultimo_caderno_pnc_licenciamento_caderno_de_licenciamento_ambiental_46.pdf)>. Acesso em abr. 2014.
- REZENDE, S. O. (Coord.). (2003). Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações. Barueri: Manole.

## Técnicas de Suavização de Imagens e Eliminação de Ruídos

Carlos H. Sanches<sup>1</sup>, Paulo J. Fontoura<sup>1</sup>, Phillypi F. Viera<sup>1</sup>, Marcos A. Batista<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnologia – Universidade Federal do Goiás Regional Catalão (UFG)  
Catalão – GO – Brasil

carlossanhces, paulojunior.fontoura, fernadesphillypi323: @gmail.com

**Abstract.** *This article is intended to display picture smoothing techniques. The goal is to demonstrate the operation of these techniques and how they were developed. Four ways of smoothing are presented, namely: Median filter, Kuwarama filter, Average filter and Gaussian filter, all are constituted as different forms of image smoothing. For comparison are adopted theoretical knowledge about the filters obtained through research.*

**Resumo.** *Este artigo tem a finalidade de apresentar técnicas de suavização de imagens. O objetivo é demonstrar o funcionamento destas técnicas e como foram desenvolvidas. São apresentadas quatro formas de suavização, quais sejam: filtro de Mediana, filtro de Kuwarama, filtro de Média e filtro Gaussiano, todas se constituem como diferentes formas de suavização de imagem. Para a comparação são adotados conhecimentos teóricos sobre os filtros obtidos por meio de pesquisas.*

### 1. Introdução

Na atualidade, sabe-se a importância das imagens no cotidiano, pois elas fazem parte da vida dos seres vivos e estão presentes em todos os lugares, por meio de propagandas, informativos, livros, revistas, etc., constituindo-se como uma das fontes principais de informação usadas pela humanidade. O grande uso de imagens está relacionado à quantidade de informação que uma única imagem pode trazer, fazendo com que a pessoa que está a sua frente crie uma interpretação própria sobre a mesma. Então, pode-se dizer que as imagens estão na sociedade tanto por uma questão de entretenimento quanto por uma questão profissional.

Devido à grande importância das imagens existe a necessidade de sempre manter a boa qualidade das mesmas. O que é complexo, porém, possível para os seres humanos. Diferentes técnicas foram e vêm sendo criadas para garantir a qualidade das imagens. Essas técnicas são desenvolvidas por meio do processamento digital de imagens, que procura garantir uma melhora significativa em sua qualidade. Um dos principais problemas de uma imagem são os ruídos. Existem vários tipos de ruídos que são causados por diferentes formas, entre eles, destaca-se Salt and Pepper Noise e Gaussian Noise.

Para combater tais ruídos foram criadas técnicas de suavização. Algumas delas são comparadas e analisadas no decorrer deste trabalho, ressaltando-se alguns dos seus pontos positivos e negativos. Uma das funcionalidades dos filtros é reduzir o ruído e preparar as imagens para processamento, tal como a segmentação. Há, entre os filtros

abordados, dois Não-Lineares: de Kuwahara, Mediana e de Média, que não são passíveis de análise no domínio de Fourier, e são baseados em operações sobre os quadros de pixel vizinhos e um filtro lineares: o Gaussiano, que é um filtro de passa baixa, onde permite uma passagem de frequência abaixo da sua frequência de corte.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Filtros

Um filtro procura fazer a varredura e a extração das informações que, extraídas, servem para analisar uma imagem, possibilitando a correção de imperfeições na mesma e a criação de ruídos ou borrões no momento de transmissão. Filtros estão divididos em duas formas: filtros no domínio da frequência e filtros no domínio do espaço. [Carvalho 2003]

Um filtro de domínio do espaço faz a filtragem no espaço, sendo esta considerada uma operação local devido à forma como acontece a filtragem e também ao nível de cinza existente em um determinado ponto, dependendo do ponto original e dos seus vizinhos. O filtro funciona usando uma máscara de deslocamento que é composta por matrizes nas quais cada posição possui uma determinada associação a uma posição. O primeiro passo é feita uma máscara convolução que funciona como uma forma de se captar a informação da imagem. Ela é posicionada em cima do pixel em que se deseja fazer a operação de suavização. Então, a máscara faz o cálculo de acordo com os vizinhos do pixel escolhido e isto é feito com todos os pixels até se obter uma nova imagem, sendo o cálculo feito com o pixel escolhido no momento com os seus vizinhos, porém, esse cálculo é feito para alterar um único pixel equivalente ao pixel central no momento para o mesmo pixel na imagem com os resultados da filtragem.

De acordo com [Müller e Daronco 2000], máscara de convolução é o processo de calcular a intensidade de um determinado pixel em função da intensidade de seus vizinhos. Esse procedimento está descrito na figura 1.

$$\sum_{j=-N} \sum_{i=-M} h(i, j) \cdot f(x-i, y-j)$$

Figure 1. Equação convolução

A equação é feita através de uma ponderação, em que se utilizam pesos diferentes para pixels vizinhos diferentes. A matriz de pesos é chamada de núcleo da convolução. Para obter o novo valor do pixel, multiplica-se o núcleo pelo valor da imagem original em torno do pixel, elemento a elemento, e soma-se o produto, obtendo-se o valor do pixel na nova imagem.

### 2.2. Filtros de suavização e Ruídos

Os filtros de suavização podem ser classificados em dois grupos Lineares e Não-Lineares.

1) Filtros Lineares: filtros lineares são aplicados a uma operação linear e são passíveis de análise no domínio de Fourier ou a um domínio de frequência. Eles são utilizados em diversas áreas, não somente no processamento de imagem digital. Sua finalidade é eliminar frequências ou ruídos indesejáveis.

Os filtros de suavização Lineares podem ser classificados como filtros de passa-baixa, passa-alta, passa-banda. Um filtro de suavização tem a finalidade de criar um efeito desfocado na imagem. Com esse processo se consegue reduzir a diferença entre certo pixel e seus vizinhos. Usados em uma etapa de pré-processamento os filtros de suavização, segundo [Gonzales e Woods 2002], são utilizados tanto para a retirada de pequenos detalhes de uma imagem antes da extração de objetos maiores, como para fazer a conexão de pequenas descontinuidades, em linhas ou curvas. Após o uso de um filtro de suavização o resultado obtido no pixel que foi processado é a média entre ele e seus vizinhos, reduzindo assim os ruídos, porém, com o risco de afetar a imagem de forma se altere muito a imagem real.

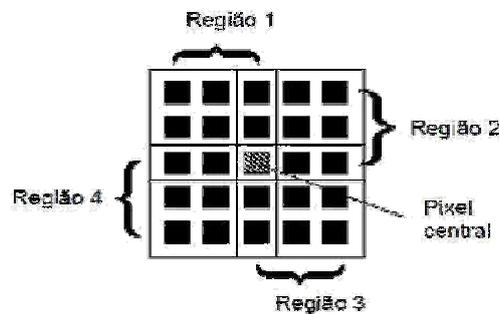
2) Filtros Não-Lineares: diferentemente dos filtros lineares eles não possuem um operação linear e também não são passíveis da análise do domínio de Fourier domínio de frequência. Esses tipos de filtros realçam ou minimizam ruídos por meio de variância. Essa média irá variar de acordo com cada filtro e a forma como são implementados.

3) Ruídos: ruídos são informações indesejáveis em uma imagem, que podem ser causados pela variação de brilho ou por falsas informações dentro das imagens. Conforme apresentado em [Seara 1998], toda aquisição de imagens é propícia a algum tipo de ruído. Sabe-se que ruídos sempre aconteceram no ambiente digital. Ruídos são algo inevitável e não há uma forma de prevê-lós. Nas imagens existem dois tipos de ruídos específicos: Gaussian Noise (Ruído Gaussiano) e Salt and Pepper Noise (Ruído de Sal e Pimenta): Gaussian Noise ou (Ruído Gaussiano) é um ruído que apresenta uma distribuição de Gaus. Ruído Gaussiano é um ruído estatístico que tem uma função de densidade e de probabilidade, formado pela má iluminação, por altas temperaturas ou problemas na transmissão da imagem, deixando-a até mesmo extremamente danificada [Klein e Gal-lager 2001]. O ruído Salt and Pepper Noise ocorre a partir de erros na transmissão de dados. Com a transmissão da imagem, algum pixel pode se corromper, alterando os tons de cinza de cada pixel vizinho, conforme [Ribeiro 2006].

### 2.3. Filtros explorados

1) Filtro de Kuwahara: é um filtro não linear e de suavização capaz de agir sobre as imagens, sem comprometer sua nitidez e as posições das bordas. Graças a isso, é conhecido por ser um tradicional filtro de preservação de bordas de desfoque. Trabalha dividindo uma janela em quatro sub-janelas que se sobrepõem. Em cada sub-janela são calculadas uma média e um variância. O valor de saída é definido como a média da sub-janela com a menor variação e esse valor será atribuído ao pixel central de cada região analisada pelo algoritmo. De acordo com [Young et.al 1998], o filtro de Kuwahara pode ser implementado por uma grande variedade de formas em relação à divisão de suas janelas, Uma das formas que se pode demonstrar o algoritmo é descrita por uma janela de ordem quadrática de tamanho  $J = K = 4L + 1$ , onde  $L$  é um número inteiro,  $J$ , número

de linhas, e K, número de colunas. A janela é dividida em quatro regiões, como mostrado na figura 2.



**Figure 2. Representação: forma de funcionamento do kuwaraha.**

2) Filtro de Mediana: de acordo com [Jain et.al 1995], é o mais eficiente para eliminar ruídos do tipo Sal e Pimenta e ruídos impulsivos, retendo os detalhes da imagem porque eles não dependem dos valores que são significativamente diferentes dos valores típicos em uma vizinhança. O cálculo do filtro de Mediana é feito selecionando um determinado pixel, que será o pixel do cálculo no momento. Lembrando que a Mediana é o valor do pixel selecionado de um conjunto qualquer, que é composto por ele e seus vizinhos, organizados em ordem de grandeza quando a cardinalidade é ímpar. No caso da cardinalidade ser par, a Mediana é o valor da média dos dois valores centrais. Na figura 3 é apresentado um exemplo com um conjunto de pixel de cardinalidade ímpar.

123	125	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	150	125	134
119	115	119	123	133
111	116	110	120	130

**Figure 3. Exemplo: Vizinhança Mediana.**

Após o valor da mediana ser encontrado, o mesmo é atribuído ao equivalente pixel escolhido na imagem, resultando na suavização. Por exemplo, em uma vizinhança de matriz 3x3, o quinto maior valor será considerado a mediana e assim por diante, de acordo com o tamanho da vizinhança desejada (Figura 4).

**Vizinhança Mediana**

Valores dos vizinhos:

115,119,120,123,124

125,126,127,150

Valor de Mediana:124

**Figure 4. Valores da vizinhança.**

O filtro trabalha em nível de cinza, mantendo, de certa forma, o formato original das imagens e eliminando ruídos sem muita perda de nitidez.

3) Filtro de Média: é um filtro simples, intuitivo e fácil de ser desenvolvido, porém, eficiente para o propósito de filtrar imagens, pois ele reduz a quantidade de variação de intensidade entre um pixel e seus vizinhos, eliminando ruídos. A ideia é simplesmente substituir cada valor de pixel em uma imagem com o valor médio de seus vizinhos, incluindo ele mesmo, o que produz o efeito de eliminar os valores de pixels que são representativos de seus arredores. O filtro de Média é um filtro Não-Linear, sendo assim e´ baseado em torno de uma janela, que apresenta a quantidade de pixel para ser calculada a média´. Observe-se uma janela 3x3, como mostrado na figura 5.

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

**Figure 5. Cálculo da média do filtro de Média´.**

A média será calculada a partir da soma de todos elementos e divisão pela quantidade total deles. Assim, obtêm-se o valor médio da intensidade de pixel de cada janela.

4) Filtro Gaussiano: apresenta diferentes particularidades que o tornam útil em diferentes áreas de processamento de imagens. Algumas dessas diferentes utilidades foram descritas por [Faria 2005] em sua dissertação de mestrado. O filtro Gaussiano geralmente é usado como um filtro de passa-baixa por deixar passar as baixas frequências, mas elimina os valores relacionados às altas frequências apresentadas em [Pedrini 2004]. O filtro Gaussiano tem esse nome por usar a função Gaussiana para obter os valores da máscara. Esta função é representada na figura 6.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Figure 6. Equação do filtro Gaussiano em 2-D.

Nesta equação,  $\sigma$  é o desvio padrão, e quanto maior seu valor, maior a largura do filtro Gaussiano e maior o grau de sua suavização. A figura 7 mostra a máscara típica para implementar o filtro Gaussiano, resultante de um  $\sigma = 1$ .

	1	4	7	4	1
	4	16	26	16	4
$\frac{1}{273}$	7	26	41	26	7
	4	16	26	16	4
	1	4	7	4	1

Figure 7. Máscara 5x5 com desvio padrão 1.

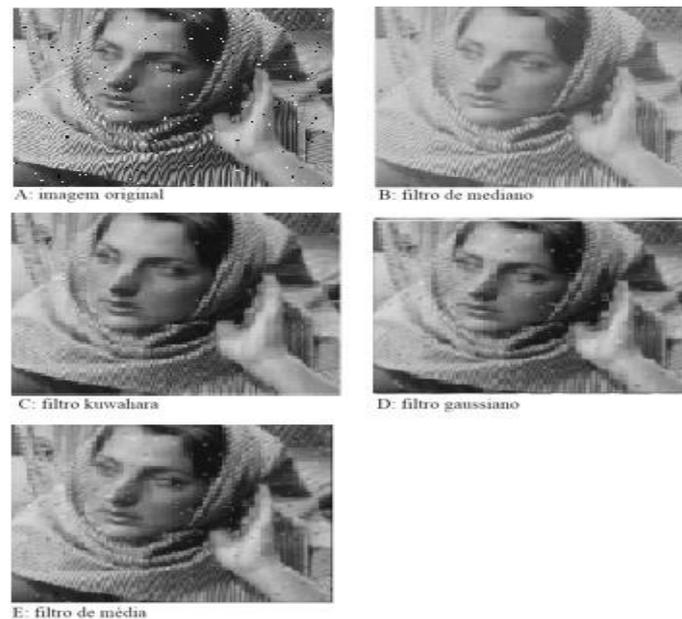
O filtro Gaussiano em duas dimensões tem o grau de suavização igual em ambas as direções, pois funções Gaussianas são simétricas em relação à rotação. Neste filtro, assim como em outros, a suavização da imagem é realizada através da substituição de cada pixel pela média ponderada dos pixels vizinhos. Porém, o filtro Gaussiano funciona de forma que o peso dado a um vizinho decresce monotonamente com a distância do pixel central. O grau de suavização está relacionado ao tamanho da máscara, pois, quanto maior a sua largura, maior o grau de suavização que será aplicado pelo filtro Gaussiano. O custo computacional requerido por um filtro Gaussiano é relativo ao tamanho da máscara

### 3. Resultados

A proposta do trabalho está centrada em analisar as técnicas que implementam filtros de suavização e utiliza-las. Desse modo, analisa-se o uso dos quatro filtros: de Mediana, de Média, Gaussiano e de Kuwahara. Será realizada uma comparação entre os resultados obtidos, de modo que se compreenda sobre suavização e a forma como os filtros funcionam, tendo em vista que o trabalho mostra técnicas de suavizações diferentes, mas com o mesmo objetivo.

Os Resultados obtidos com as suavizações são apresentados, nesta seção, como forma de demonstrar o efeito de cada uma das técnicas. Propõe-se uma conclusão relatando as diferenças entre os resultados das técnicas. Tais resultados serão apresentados em forma de imagens que passaram pelo processo de cada algoritmo dos filtros apresentados neste trabalho.

Na figura 8a é mostrada uma imagem com ruído de Sal e Pimenta e podem ser observadas bem nítidas suas deficiências. A figura 8b traz o resultado da aplicação do filtro de Mediana, em que a imagem parece quase a mesma, respeitando-se os traços da imagem original sem os ruídos. Os resultados do filtro de Kuwahara são apresentados na Figura 8c, que mostra a aplicação do algoritmo sobre a imagem original da figura 8a. A figura 8d exemplifica a aplicação do filtro Gaussiano e a 8e a imagem após a aplicação do filtro de Média.



**Figure 8. Imagem original e as aplicação dos filtros.**

Na figura 9a, é demonstrada uma nova imagem em que serão aplicados os filtros. Na figura 9b aparece o efeito após aplicação do filtro de Mediana. A figura 9c mostra os resultados, após aplicação do filtro de Kuwahara. Já figura 9d apresenta os resultados após aplicação do filtro de Gaussiano, e na figura 9e, o filtro de Média. Após analisar as imagens com ruído de Sal e Pimenta, será apresentada uma nova imagem com um ruído Gaussiano e será exibida a mesma imagem após aplicação dos filtros.

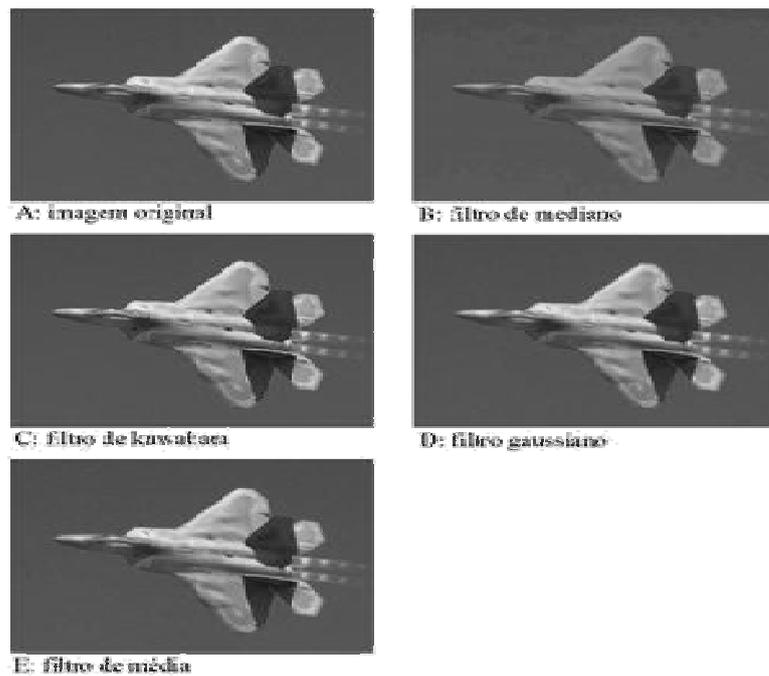


Figure 9. Imagem original e as aplicação dos filtros.

Na figura 10a, mostra uma nova imagem com ruído e a aplicação do filtro de Mediana é demonstrada na figura 10b. A figura 10c apresenta a aplicação do filtro de Kuwahara. Na figura 10d, apresenta implementação do filtro Gaussiano. Na figura 10e implementação do filtro de média.

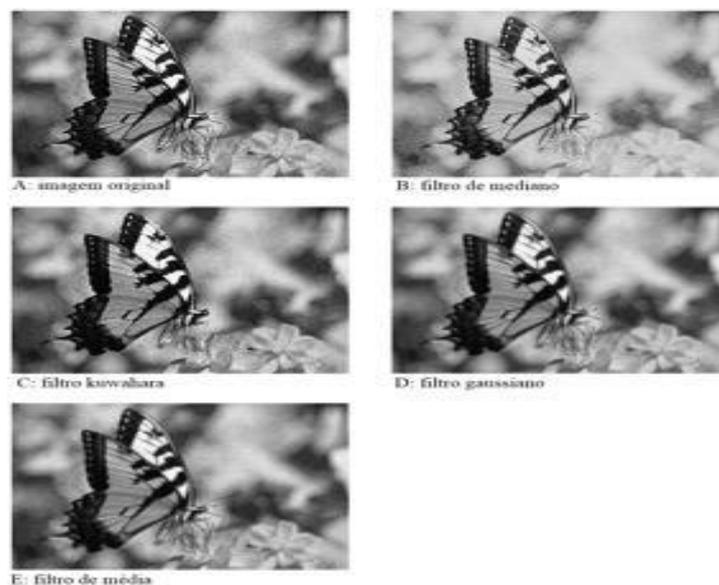


Figure 10. Imagem original e as aplicação dos filtros.

## 4. Conclusões

Pode-se concluir que as técnicas de suavização apresentadas, são técnicas eficientes e tradicionais no cenário do processamento digital e produziram um resultado satisfatório. Elas funcionaram de acordo com o proposto no trabalho e foi desenvolvida uma conclusão como forma de apresentar os resultados obtidos.

Em relação aos resultados obtidos pelo uso dos filtros, o ruído de Sal e Pimenta apresentado em duas imagens foi melhor eliminado pelo filtro de Kuwahara, pois este preserva bem as bordas e mantém aspectos importantes das imagens originais. Já o filtro de Mediana consegue eliminar bem o ruído, mas não preserva bem a tonalidade dos pixels, o filtro de Média elimina poucos ruídos e deixa a imagem muito embaçada e o filtro Gaussiano, por sua vez, não elimina ruídos de Sal e Pimenta. No ruído Gaussiano, o filtro de Kuwahara foi o que obteve melhor resultado. O filtro de Mediana não foi muito eficiente, pois deixou mais clara a imagem, porém, eliminou bastante ruído, já filtro Gaussiano eliminou bastante, mas não manteve a preservação das bordas, deixando muito desfocada a imagem.

O filtro de Média não foi muito eficiente na eliminação de ruídos e também não manteve aspectos originais da imagem. Como conclusão, o filtro de Kuwahara apresentou bons resultados se comparado aos demais na eliminação dos dois tipos distintos de ruídos, em outras palavras, o algoritmo do filtro de Kuwahara foi melhor qualificado entre os demais filtros apresentados nesse trabalho, provavelmente pela forma como divide a imagem em regiões e utiliza a menor variância, o que mantém os aspectos originais da imagem, preserva bem as bordas, não apresentando muitas distorções.

## 5. Referências

- CARVALHO, A. A. de.(2003). Estudo e implementação de algoritmos clássicos para processamento digital de imagens. Monografia apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras.
- FARIA, D. R.(2005). Reconhecimento de impressões digitais com baixo custo computacional para um sistema de controle de acesso. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná.
- GONZALES, R. e WOODS, R.(2002). Digital Image Processing. Prentice Hall, 2nd Edition.
- JAIN, R., KASTURI, R. e SCHUNCK, G. B. (1995). Machine Vision. McGraw-Hill, first Edition.
- MULLER, D. N. e DARONCO, E. L.(2000). Filtros espaciais passa-baixa. Disponível em <http://www.inf.ufrgs.br/danielnm/docs/FiltrosEspaciaisPassaBaixa.pdf> . Acesso em : 20/05/2014.
- KLEIN, T. E. e GALLAGER, R. G.(2001). Power control for the additive white Gaussian noise channel under channel estimation errors. IEEE International Symposium. 14nd Edition.

- PEDRINI, H.(2004). Apostila de Processamento de Imagens. Análise de Imagens Digitais: Princípios, Algoritmos e Aplicações. Departamento de Informática-UFPR.
- RIBEIRO, B.(2006). Suavização de Imagens. Disponível em: [www.ic.uff.br/aconci/suavizacao.pdf](http://www.ic.uff.br/aconci/suavizacao.pdf). Acesso em: 26/05/2014
- YOUNG, I. T., GERBRANDS, e J VAN VLIET, L. J.(1998). Fundamentals of image processing Delft University of Technology Delft, The Netherlands. Disponível em: <http://tnw.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/TNW/doc/FIP 2.2.pdf>. Acesso: 20/05/2014.
- SEARA, D. M.(1998). Visão Geral de Detecção de Bordas. Disponível em: [www.inf.ufsc.br/visao/bordas.html](http://www.inf.ufsc.br/visao/bordas.html). Acesso em: 20/05/2014.

## Proposta de um processo de recrutamento e seleção de profissionais em uma fábrica de software

**Erivan de Sena Ramos**  
Universidade Estácio de Sá  
São Paulo – São Paulo – Brasil  
erivansr@gmail.com

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma proposta para o processo de recrutamento e seleção de profissionais em uma fábrica de software de uma empresa de grande porte. Inicialmente foi construído um referencial teórico abordando os conceitos de estrutura organizacional, destacando sua importância. Também foram expostas as principais características presentes em um processo de recrutamento e seleção de profissionais. Em seguida foi apresentada a proposta definida para a fábrica de software, a qual foi obtida por meio de um comitê formado por profissionais da empresa.*

**Abstract.** *This article presents a proposal for the recruitment and selection of professionals in a software factory of a large company. Initially a theoretical framework addressing the concepts of organizational structure was built, highlighting its importance. They were also exposed to major features present in the process of recruitment and selection of professionals. Then it was presented the proposal set for the software factory, which was obtained through a committee of business professionals.*

### 1. Introdução

O conceito de processo tende a aumentar na medida em que as organizações tenham como matéria prima um conteúdo cada vez mais intelectual e vendam produtos de valores intangíveis. A tendência é que cada vez mais as técnicas e práticas de gestão empresarial serão adequadas às organizações que estão se estruturando por processos. Atualmente, nas empresas é tendencioso que o foco seja somente nas atividades e habilidades individuais, o que ocasiona em uma perda da visão sobre o processo e das habilidades de equipe; neste cenário é necessário que haja um redesenho para possibilitar a melhora na gestão organização [Gonçalves 2000].

Por meio do processo de recrutamento e seleção a organização tem capacidade de verificar os perfis capacitados para exercer as vagas disponíveis na empresa, escolhendo o profissional correto para o cargo adequado. O processo de recrutamento e seleção realizado de forma adequada irá garantir as condições para uma gestão otimizada, promovendo mais sucesso à empresa, menor rotatividade de profissionais, além de conseguir maiores resultados com profissionais mais eficientes e comprometidos com os objetivos estratégicos da organização [Michel 2007].

Diante desta importância, este trabalho apresenta uma proposta de um processo de recrutamento e seleção em uma fábrica de software de uma empresa de grande porte.

Devido a rotatividade de profissionais na fábrica de software e contratação de profissionais que não atendiam ao perfil técnico necessário, bem como, a inexistência de um modelo sólido de recrutamento e seleção, foi identificada a necessidade de uma melhora no processo de contratação dos profissionais. Para isso foi instituindo um comitê que definiu um processo de acordo com a realidade e necessidade da fábrica de software.

## **2. A importância da utilização de processos**

Atualmente manter processos definidos em uma organização é condição básica para que a empresa responda de maneira eficaz às mudanças ocorridas no mercado competitivo. A definição de processos tem como base realizar uma coordenação do trabalho, o qual está intrinsecamente ligado com a maneira de como os recursos e as atividades se relacionam no dia-a-dia da organização e como estão sendo geridas para gerar aprendizado e promover melhorias nas operações, o qual deve derivar-se da própria ação de dividir e organizar o trabalho em si [Paim Et Al. 2009]

Paim et al. (2009), lista os seguintes resultados e benefícios oriundos da utilização de processos nas organizações:

- Uniformização do conhecimento e modelos do negócio;
- Melhoria no processo de comunicação e fluxo de informações;
- Padronização do processo conforme;
- Melhoria na Gestão Organizacional;
- Aumento da compreensão teórica e prática dos processos;
- Redução de tempo e custos;
- Aumento na satisfação dos clientes;
- Aumento na produtividade dos profissionais envolvidos no processo;
- Redução dos defeitos.

## **3. O processo recrutamento e seleção nas organizações**

O recrutamento e seleção são etapas de um mesmo processo composto por atividades que devem ser norteadas de acordo com o negócio e o objetivo estratégico da empresa [Caxito 2007].

Segundo Chiavenato (2009) o recrutamento tem como objetivo atrair candidatos ao processo seletivo da organização. O recrutamento pode ser: interno (candidatos que já atuam na organização) ou externo (candidatos fora da organização). O foco do recrutamento pode estar baseado em cargos, mantendo o status quo da organização, ou baseado em competências para aumentar a competitividade da organização.

Ao ser finalizado a etapa de recrutamento, dar-se início a segunda etapa do processo: a seleção [Caxito 2007]

Chiavenato (2009) conceitua que a seleção tem como objetivo “filtrar” os melhores candidatos que apresentam as características desejadas pela organização. O processo de seleção de pessoas é composto por várias fases sequenciais, enfrentadas

pelos candidatos recrutados, e durante os obstáculos enfrentados nestas fases, o candidato pode progredir no processo ou ser eliminado do processo de seleção.

Um processo de recrutamento e seleção bem definido é importante em uma organização, pois tem como objetivo agregar talento humano dotando-a das competências essenciais necessárias [Chiavenato 2009].

#### **4. O processo recrutamento e seleção: A relação entre a Gestão de Tecnologia da Informação e Gestão de Recursos Humanos**

Caxito (2007) expõe que a Área de Recrutamento e Seleção, subordinada a Gerência de Recursos Humanos, deve estar envolvida diretamente desempenhando as seguintes funções:

- Planejamento: definir objetivos e recursos a serem utilizados;
- Organização: estruturar os recursos de forma que permita alcançar os objetivos preestabelecidos;
- Execução: colocar em prática o planejamento;
- Controle: verificar os resultados obtidos e comparar com os resultados esperados.

A Gestão de um processo de recrutamento e seleção deve considerar cuidadosamente os indivíduos e suas relações sociais, bem como, os objetivos estratégicos da empresa, utilizando-se dos diversos recursos de que dispõem para tomar as decisões pertinentes às suas funções (Caxito 2007). Para Pereira, Primi e Cobero (2003) o processo de seleção é a chave para o sucesso do negócio e conhecer a adequação da seleção de pessoal é algo fundamental para uma adequada contratação, para impedir gastos financeiros e dispêndio de tempo devido a uma seleção de profissionais errônea.

Conforme o PMBOK (2013) a realização desta atividade requer que gestor dos profissionais a serem contratados avalie os recursos selecionados para a equipe, conforme as competências necessárias para desenvolver as atividades do projeto.

O estudo de Amâncio, Costa, Camargo e Penteado (2009) apresenta a aplicação de um processo de recrutamento e seleção de profissionais de tecnologia da informação em uma fábrica de software de pequeno porte. A implantação do processo obteve resultados significativos, com a amenização de dificuldades tais como a alta rotatividade de pessoal.

Para o processo definido neste trabalho, a Gestão de Tecnologia da Informação tem papel crucial, pois estará envolvido diretamente com o objetivo de melhorar o recrutamento e seleção dos profissionais realizado pela Gerência de Recursos Humanos.

#### **5. O Recrutamento e Seleção de Profissionais de Tecnologia da Informação**

A OECD (2005) apresenta um estudo onde indica que um dos desafios mais críticos em organizações de tecnologia da informação trata-se do aperfeiçoamento das práticas de recrutamento.

Iannini (2011) confirma que muitas empresas de tecnologia da informação além possuírem vários problemas na gestão dos recursos humanos (tais como falta de mão-de-obra, e retenção de talentos), também possuem processo de recrutamento e seleção inadequados.

A organização para a qual se indica o objeto deste estudo trata-se de uma empresa de consultoria de serviços de tecnologia de informação com uma fábrica de software, que padece dos problemas apontados por OECD (2005) e Iannini (2011).

A organização possui um processo de recrutamento e seleção sem padrões e tem ocasionado em contratações errôneas, aumento da rotatividade de profissionais. Faz-se necessário o estabelecimento de um processo padrão com o objetivo de melhorar um processo tão importante dentro da empresa.

## **6. Comitê para definição de processos organizacionais**

Para definição da proposta para o processo de recrutamento e seleção de profissionais, foi constituído um Comitê de Processos Organizacionais, formado por profissionais e Gestores de Recursos Humanos e Gestores operacionais com o compromisso de:

- Realizar reuniões semanais, no período de dois meses para elaborar uma proposta para o processo de recrutamento e seleção de profissionais para a fábrica de software;
- Estudar e propor a Diretoria da empresa, medidas para assegurar a estruturação dos processos organizacionais, adequando-os ao cumprimento da missão da empresa e melhoria da qualidade dos processos e atividades da equipe;
- Assegurar a implantação e manutenção dos processos organizacionais estabelecidos e aprovados;
- Incentivar estudos e debates visando ao aperfeiçoamento permanente da estrutura e dos processos organizacionais, inclusive estabelecendo estreita articulação com outras equipes;
- Apreciar e deliberar sobre propostas apresentadas;
- Assegurar a implantação das medidas aprovadas.

A proposta de processo de recrutamento e seleção de profissionais elaborada pelo Comitê de Processos Organizacionais está apresentada no capítulo 7, onde são apresentadas: o objetivo, as etapas (contendo o processo modelado em BPMN - Business Process Model and Notation, conforme a Figura 1), os indicadores/metras, e os resultados esperados pela empresa.

## **7. Proposta do processo de recrutamento e seleção de profissionais**

Foi apresentado à diretoria da empresa um documento com a proposta para o processo organizacional com instruções complementares as atividades realizadas, no sentido de promover a análise e melhoria dos processos de seleção e recrutamento de profissionais, com o intuito de conduzir a fábrica de software ao caminho da excelência gerencial dos recursos humanos com ênfase nos resultados.

O processo sugerido pretende estruturar a sequência de trabalhos desenvolvidos, integrando o Departamento Pessoal e a Gestão de Tecnologia da Informação, visando a análise, a simplificação ou a melhoria dos processos, como forma de promover a permanente busca da melhoria de desempenho e qualidade das atividades executadas cotidianamente.

### 7.1 Objetivo do processo de recrutamento e seleção de pessoas

O processo de seleção tem como objetivo buscar pessoas capazes de agir com criatividade, iniciativa e autonomia, que se integrem em um esforço coletivo na busca de excelência no atendimento ao cliente.

Para que a equipe possa contar com os talentos que mais eficazmente respondam às necessidades dos negócios, é necessário identificar a qualidade e o potencial dos mesmos. Afinal, contratar é o processo de ajustar entre si três formas complexas e em constante mutação: o candidato, a empresa e o mercado.

#### 7.1.1 Etapas do processo

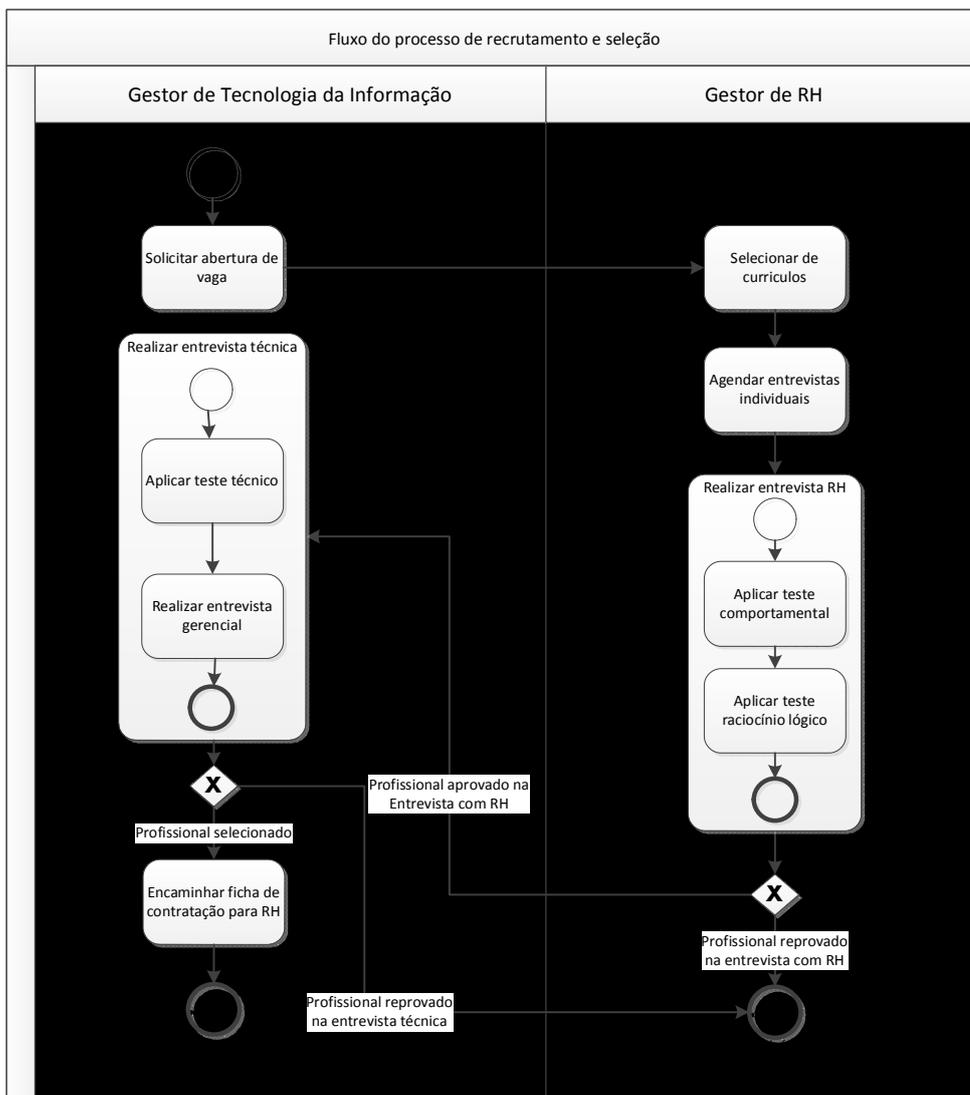


Figura 1. Fluxo do processo de recrutamento e seleção elaborado pelo Comitê de Processos Organizacionais

**a. Solicitar Abertura da Vaga:**

Solicitar abertura da vaga, para o perfil do profissional necessário para divulgação pelo Departamento de Recursos Humanos - RH.

Responsável: Gestor de Tecnologia da Informação

**b. Selecionar Currículos:**

Selecionar currículos de acordo com o perfil do profissional necessário. Etapa eliminatória.

Responsável: Gestor de RH

**c. Agendar Entrevistas Individuais:**

Agendar entrevistas individuais com cada candidato com o currículo escolhido para o processo de seleção.

Responsável: Gestor de RH

**d. Realizar Entrevista RH:**

Realizar a entrevista com a equipe do Departamento de Recursos Humanos – RH, compreendendo os seguintes itens:

**i. Aplicar teste comportamental**

Este teste tem como objetivo demonstrar de forma clara e simples qual o perfil comportamental mais evidente do candidato. Apresentando seus comportamentos positivos, isto é, características que impulsionam a sua carreira, assim como possíveis comportamentos limitantes, que podem prejudicar na conquista de suas metas e objetivos. Etapa eliminatória.

Responsável: Gestor de RH.

**ii. Aplicar teste de raciocínio lógico**

Este teste tem como objetivo apresentar aos candidatos um pequeno número de problemas complexos quantitativos, com a intenção de buscar candidatos que consigam estruturar uma linha de argumentação sólida e bem fundamentada. Etapa eliminatória.

Responsável: Gestor de RH.

**e. Realizar Entrevista Técnica:**

Realizar a entrevista com a equipe do Projeto, compreendendo os seguintes itens:

**i. Aplicar teste técnico**

Este teste tem como objetivo avaliar a qualidade da estruturação e do entendimento na solução de problemas, incluindo o desenvolvimento da estratégia de solução. Etapa eliminatória.

Responsável: Gestor de Tecnologia da Informação

**ii. Realizar entrevista gerencial**

Esta entrevista tem como objetivo avaliar o grau de motivação demonstrado em relação à carreira de consultoria e à empresa. Podem ainda ser julgadas as qualidades pessoais e interpessoais do candidato, incluindo liderança, trabalho em equipe, curiosidade intelectual, foco em resultado, pragmatismo e visão crítica. O entrevistador terá feedback sobre o desempenho em cada etapa do processo seletivo, e endereçará pontos específicos de interesse, antes de tomar a decisão final sobre a contratação.

O entrevistador deve apresentar mais detalhes sobre a vaga, a empresa e o projeto.  
Etapa eliminatória.  
Responsável: Gestor de Tecnologia da Informação

#### **f. Encaminhar ficha de contratação para RH**

Após confirmação da contratação pelo Gestor de Tecnologia a Informação, deve ser encaminhada ficha do empregado para contratação junto ao Departamento de Recursos Humanos – RH.  
Responsável: Gestor de Tecnologia a Informação

### **7.1.2 Indicadores e Metas**

Este processo, elaborado pelo Comitê de Processos Organizacionais, estabelece os seguintes indicadores e metas para o processo de recrutamento e seleção dos profissionais para a fábrica de software da empresa:

- Estabelecer padrão de recrutamento e seleção.
- Contratar o profissional certo para a vaga certa.
- Diminuir rotatividade de profissionais contratados.

### **7.1.3 Resultado esperado para a empresa**

O resultado esperado para a empresa é obter a maturidade de um processo de seleção bem feito resulta na contratação de um staff adequado às atividades da para a fábrica de software.

## **8. Conclusão**

Um dos maiores problemas das empresas do seguimento de tecnologia da informação trata-se da inadequação do processo de recrutamento e seleção, o qual é algo essencial para melhorar a qualidade dos profissionais que irão compor a empresa.

Neste trabalho foi definido um processo macro para uma empresa de consultoria de serviços de tecnologia de informação com uma fábrica de software, que não possui processo padronizado ou definido no recrutamento e seleção. O processo foi definido em uma empresa de grande porte por um comitê liderado pelo autor deste artigo.

Como trabalhos futuros, prevê-se a efetiva implantação do processo; realizar uma pesquisa quantitativa, na qual se observe a melhoria do processo e o impacto na gestão de tecnologia da informação e na gestão de recursos humanos da empresa.

## **9. Referências**

AMÂNCIO, Stella Fonseca. COSTA, Heitor Augustus Xavier. CAMARGO, Valter Vieira. PENTEADO, Rosângela Aparecida Delosso. Gerência de Recursos Humanos para uma Fábrica de Software de Pequeno Porte. Junho de 2009. Ouro Preto/MG.

CAXITO, Fabiano de Andrade (2007). Recrutamento e seleção de pessoas. Curitiba: IESDE Brasil,.

- CHIAVENATO, Idalberto (2009). Recursos Humanos - O Capital Humano das Organizações. 9 ed. São Paulo: Elsevier – Campus.
- GONÇALVES, José Ernesto Lima (2000). As empresas são grandes coleções de processos. RAE - Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 40, n. 1, p. 6-19.
- IANNINI, Túlio Ornelas (2011). O Perfil dos Profissionais de Tecnologia da Informação. Belo Horizonte: Centro de Capacitação Orientar.
- MICHEL, Murilo (2007). Tipos de recrutamento e sua importância para uma Gestão adequada de pessoas aplicadas a Empresas. Revista científica eletrônica de administração. Dezembro de 2007. Garça/SP, n. 13.
- OECD – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. Perspectivas da Tecnologia da Informação (2003). São Paulo: SENAC.
- PAIM, Rafael. CARDOSO, Vinicius. CAULLIRAUX, Heitor. CLEMENTE, Rafael (2009). Gestão de Processos: Pensar, agir e aprender. Porto Alegre: Bookman.
- PEREIRA, Fabiana Marques. PRIMI, Ricardo. COBERO, Claudia (2003) Validade de testes utilizados em seleção de pessoal segundo recrutadores. Psicologia: teoria e prática. São Paulo: Pepsic.
- PMBOK, Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (2013). Project Management Institute. 5ª Edição, Pennsylvania - USA 2013.

# Um Método para Minimizar Falhas de Segurança em Redes WLAN 802.11b/g: Controlando Acessos Provenientes de Dispositivos Móveis

Leandro Ferreira Paz<sup>3</sup>, Rodrigo Petter Daniel<sup>1</sup>, Vinícius Maranhão<sup>2</sup>, Cristiane Ellwanger<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Exatas e Engenharias – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)  
Caixa Postal 489 – 98.900-000 – Santa Rosa RS – Brasil

<sup>2</sup> Coordenadoria Acadêmica – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Av. Presidente Vargas, 1958 – Cachoeira do Sul – RS – Brasil

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha  
Rua Uruguai, 1675, Bairro Central, Santa Rosa – RS – Brasil

{rodrigo.daniel, cristiane.ellwanger}@unijui.edu.br,  
viniciusm@inf.ufsm.br, leandro.paz@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *Wireless networks play a fundamental role for organizations to evolve both technologically and economically. Allied to this, the proliferation of mobile devices has brought the convenience of connection between devices, anytime, anywhere. However, in this scenario the vulnerability of wireless networks has become a worrying factor because often access to corporate networks does not provide levels of security required for sensitive data traffic. With this, this paper proposes a method for implementing a wireless 802.11b/g secure with a focus on mobile devices in order to protect the confidential information of companies.*

**Resumo.** *Redes sem fio possuem papel fundamental para que as organizações consigam evoluir tanto tecnologicamente como economicamente. Aliado a isto, a proliferação dos dispositivos móveis trouxe a comodidade de conexão entre dispositivos, a qualquer momento, em qualquer lugar. No entanto, neste cenário, a vulnerabilidade das redes sem fio tornou-se um fator preocupante, pois muitas vezes o acesso interno às redes corporativas não oferecem níveis de segurança necessários para o tráfego de dados sigilosos. Com isto, este artigo propõe um método para implementar redes sem fio 802.11b/g segura com foco em dispositivos móveis a fim de proteger as informações confidenciais de empresas.*

## 1. Introdução

Em 2015, uma pesquisa realizada pela Fortinet [Fortinet, 2015] levantou que as redes sem fio representam o ponto mais vulnerável da infraestrutura de tecnologia da informação. Os dados apontam que 49% das organizações classificam a infraestrutura sem fio como o elemento de maior exposição as atividades de roubo de dados. Além disso, 43% das empresas fornecem acesso a dispositivos móveis meramente como convidados e 13% permitem isso sem aplicar nenhum controle de acesso.

Vários trabalhos se direcionam a proteção de informações organizacionais a partir de dispositivos móveis. Silva & Ludwig [2011] propõem uma metodologia para auditar redes sem fio 802.11b/g, com base em seis fases de auditoria, abordando um planejamento que vai desde o desenho do mapa topográfico da rede, que contém o leiaute onde a auditoria será feita até a captura de dados para análise por ferramentas, emprego de protocolos de segurança, monitoração da rede e aumento da segurança das aplicações, entre outros. Trabalhos como os de Cansian et al., [2004] e Pinto & Gomes [2011] ressaltam as vulnerabilidades e ameaças das redes wireless tais como as falhas no protocolo WEP, relatam as susceptibilidades às invasões externas e a descryptografia de pacotes.

Embora tais trabalhos sejam de suma relevância para a área de segurança das informações, eles não demonstram de forma clara como ela pode ser preservada. Diante do exposto, o presente artigo propõe um método de implementação de uma rede WLAN local 802.11b/g para dispositivos móveis, cujo acesso externo é segurado por uma conexão criptografada através de uma Virtual Private Network (VPN). A vantagem de usar uma VPN para dispositivos móveis é garantir um nível adequado de segurança para os sistemas críticos conectados quando uma infraestrutura de rede subjacente por si só não pode fornecê-la.

O artigo está estruturado da seguinte forma: Na Seção 2 é apresentada uma descrição das redes sem fio e suas classificações e características. Na Seção 3 é demonstrado como o método proposto foi concebido. Na Seção 4 são descritos os cenários e ferramentas utilizadas. Na Seção 5 são apresentados os resultados da aplicação do método e na Seção 6 são apresentadas as conclusões deste trabalho e trabalhos futuros.

## **2. Redes Sem Fio 802.11: Classificações e Características**

O padrão IEEE 802.11 tem por objetivo documentar e padronizar Wireless Local Area Network (WLAN). Esse padrão é constituído por diversos subgrupos, onde cada um deles possui novos implementos e melhorias. Esses subgrupos recebem uma letra, em ordem alfabética, conforme são desenvolvidos ou planejados, referenciados como 802.11b, 802.11g e 802.11i. Em redes sem fio as topologias que seguem o padrão IEEE 802.11 são duas: ad hoc e infraestruturadas. A primeira é independente, ou seja, não necessita de um ponto de acesso para que exista comunicação entre os dispositivos conectados. Já a segunda, que é abordada nesta pesquisa, possui a necessidade que toda a comunicação entre os dispositivos móveis passe por um ponto central como um Access Point (AP) ou um roteador.

Redes infraestruturadas sem fio são similares ao da telefonia celular, onde há obrigatoriedade de que a comunicação passe por um ponto central, ou seja, ainda que os dispositivos conectados na rede estejam bastante próximos, os mesmos não podem se comunicar diretamente. Duas premissas são utilizadas neste contexto, ou se usa uma comunicação ad hoc, ou se utiliza uma estação de suporte à mobilidade da rede infraestruturada, neste caso.

### **2.1. Propriedades do IEEE 802.11b/g Relacionadas à Segurança**

O IEEE 802.11b é o padrão mais utilizado atualmente [Pinto & Gomes, 2011], embora desatualizado ele ainda fornece acesso para muitos dispositivos antigos. Operando numa frequência de 2.4 GHz e utilizando o protocolo Wired Equivalent Privacy (WEP), o 802.11b possui limite para 32 usuários conectados, com taxa de transmissão de 11 Mbps. O padrão 802.11g trabalha na faixa de 2.4 GHz, transmitindo a 54 Mbps. Embora

o padrão 802.11n tenha aumentado seu uso, os padrões 802.11b/g ainda são usados em muitas configurações [Morimoto, 2011]. Uma característica importante do padrão 802.11n é poder operar na mesma faixa de frequência do 802.11b, desta forma duas configurações podem trabalhar juntas.

O principal problema apontado no padrão 802.11b/g é seu protocolo de criptografia [Cansian et al., 2004]. Este protocolo propõe uma forma de conexão semelhante das redes cabeadas, cuja segurança é baixa. O protocolo WEP utiliza um vetor pseudorrandômico de 24 bits em conjunto com uma senha de 40 ou 104 bits programada pelo usuário, para criptografar os pacotes enviados pelos dispositivos sem fio. Tal falha é ocasionada na geração dos vetores de inicialização, quando ocorrem vetores com uma estrutura singular de modo que se possa prevêê-los. Estes são chamados de "vetores de inicialização fracos" [Cansian et al, 2004].

### 3. Método Proposto para Implementação de rede VPN

O método proposto neste trabalho tem por intuito minimizar os impactos das vulnerabilidades existentes em sistemas críticos, se apoiando nos trabalhos realizados por Cansian et al., [2004]; e Pinto & Gomes [2011], ressaltando a metodologia apresentada por de Silva e Ludwig [2011], para auditoria de redes sem fio 802.11b/g a fim de auxiliar os profissionais a identificarem as vulnerabilidades da rede. A abordagem do presente método (Figura 1) permite ao usuário não somente a análise da solução implementada, mas também salienta aspectos importantes na efetividade da segurança de redes wi-fi.

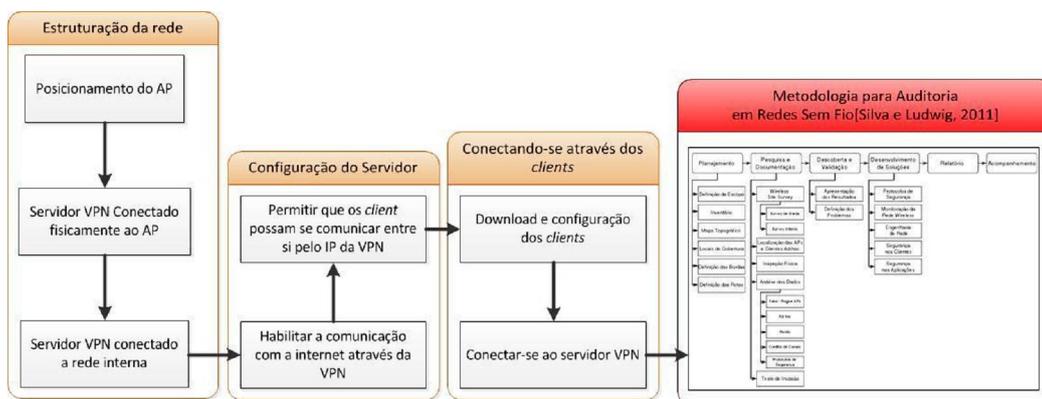


Figura 1: Método para implementação da rede VPN.

O método apresentado na Figura 1 constitui-se de quatro etapas: Estruturação da rede, Configuração estabelecida com o servidor, Conexão com os clientes e Aplicação da metodologia proposta por Silva & Ludwig [2011]. Esta quarta etapa é considerada um processo contínuo, então sua posição pode ser tanto no fim como no início do método.

A Fase de **Estruturação da Rede** refere-se à forma em que a rede é montada. O AP necessita estar conectando diretamente ao servidor VPN e este, por sua vez, deve estar conectando à rede interna da empresa. Essa estruturação em duas redes distintas possibilitará somente aos dispositivos autenticados na VPN, acesso aos demais recursos.

Já a Fase de **Configuração com o Servidor** tem por intuito minimizar as vulnerabilidades do protocolo WEP, utilizando-se de um servidor VPN. Para isto, optou-se pela utilização do software OpenVPN (<https://openvpn.net/>). Após, foi realizado o download do OpenVPN Access Server Virtual Appliance, e foram

realizadas as configurações de rede básicas do servidor. Primeiramente é necessário configurar o OpenVPN para que todas as requisições de internet passem pelo servidor. Fazendo isto, os dados transmitidos via wireless estarão encapsulados na conexão VPN.

Por fim, a Fase de Conexão com os Clientes tem por intuito estabelecer em elo de comunicação entre os mesmos de forma mais efetiva em termos de segurança, ou seja, após o servidor ser configurado para receber o tráfego de internet e disponibilizar os serviços de rede que estejam depois dele. O estabelecimento da conexão a partir de um computador (independentemente de sistema operacional) é realizado acessando o endereço IP do servidor a partir de qualquer navegador, fazendo a autenticação e realizando o download o OpenVPNClient (<https://openvpn.net/>). Para conectar-se a VPN utilizando um smartphone com sistema operacional Android, é necessário baixar, instalar e configurar o OpenVPN. Após a instalação, o procedimento para conectar-se é semelhante ao do Linux, ou seja, necessário acessar o IP do servidor através de um navegador, autenticar-se e baixar o arquivo de configuração.

Para validação do método proposto com o estabelecimento das fases acima apresentadas, e os procedimentos a elas relacionados, a metodologia foi aplicada em um estudo de caso, no qual se especificou um contexto de aplicação, a seleção das ferramentas mais adequadas para a extração de informações realmente úteis e a análise dos resultados provenientes da realização do mesmo, sendo estes descritos nas seções subsequentes.

#### **4. Cenário e Ferramentas Utilizadas**

O escopo do ambiente de estudo é constituído de uma rede infraestruturada composta por: um Access Point (AP), um servidor VPN, um switch e recursos da rede protegida e os dispositivos móveis (Figura 2). Como também para utilizar as ferramentas da organização e ainda manipular arquivos como num servidor File Transfer Protocol (FTP), por exemplo, o acesso também será feito pela VPN. Isto é considerado um ponto importante com relação à segurança de sistemas corporativos, assim, a prática de uma rede privada virtual aumenta significativamente a segurança nos acessos a sistemas críticos [Klein, 2012].

A VPN é uma forma de a segurança interna da rede, pois ela permite a criptografia por tunelamento garantindo a confidencialidade, autenticação e integridade das informações recebidas e enviadas [Rossi & Franzin, 2000]. O objetivo é combater algumas vulnerabilidades que o protocolo WEP apresenta usado no padrão 802.11b/g como injeção de tráfego, redirecionamento de mensagens, obtenção do segredo compartilhado [Catafesta, 2004].

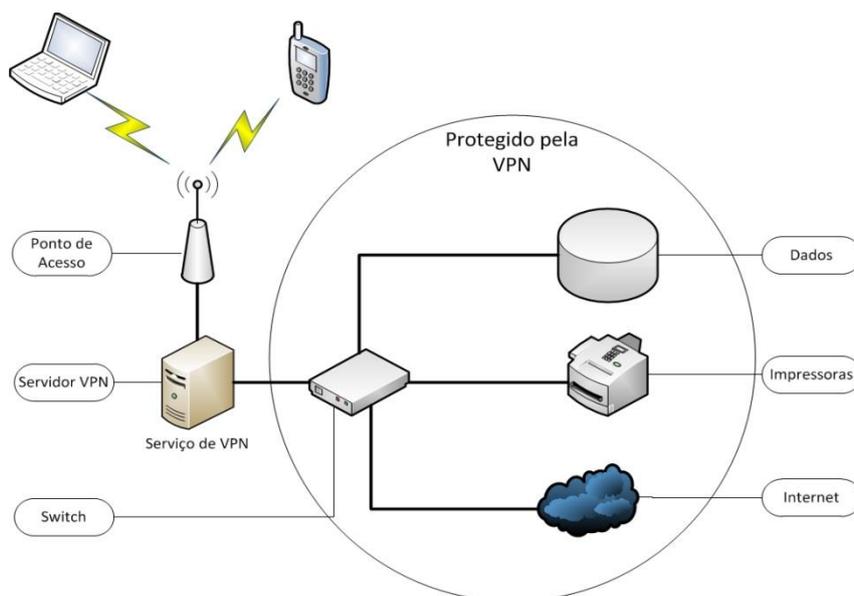


Figura 2: Rede VPN.

Neste cenário a realização de testes de segurança e a implementação do método foram utilizados alguns aplicativos, conforme demonstra a Tabela 1. A utilização, para concretização do método proposto, justifica-se por serem softwares gratuitos, multiplataforma e de fácil instalação.

Tabela 1: Ferramentas utilizadas nos testes de implementação.

Aplicativo	Categoria	Versão	Plataforma	Valor
<i>Aircrack-ngSuite</i>	<i>Sniffer</i>	1.1	Linux/Windows	Gratuito
<i>Kismet</i>	<i>Sniffer</i>	2011-03-R2	Linux	Gratuito
<i>OpenVPN</i>	<i>Server e Client</i>	1.8.4	Linux/Windows	Gratuito
<i>Wireshark</i>	<i>Sniffer</i>	1.8.3	Linux/Windows	Gratuito

A ferramenta Aircrack-ng (<http://www.aircrack-ng.org/>) é uma suíte de aplicativos para verificação de redes sem fio. Um de seus aplicativos é o Airodump-ng (<http://www.aircrack-ng.org/>) que captura pacotes, gerando um arquivo com extensão cap. A leitura deste arquivo é feita pelo Aircrack-ng, que tem o objetivo de quebrar a senha de encriptação WEP. Já a ferramenta Kismet (<http://www.kismetwireless.net/>) é usado para descoberta das redes sem fio, enquanto o Wireshark (<https://www.wireshark.org/>) captura os pacotes de uma determinada rede.

## 5. Resultados Advindos da Aplicação do Método

Para demonstrar a viabilidade do método proposto, foram realizados testes no cenário apresentado na Figura 2. Em um primeiro momento, foram feitas tentativas de invasão na rede wi-fi. Como resultado obteve-se a confidencialidade da informação comprometida quando a senha WEP pôde ser descoberta com o uso do Aircrack-ng Suite e o Kismet. Este último conseguiu interceptar o BSSID e SSID da rede e o canal que estava operando. Com esses dados foi possível capturar pacotes com Airodump-ng e, com 40.000 pacotes a chave foi descoberta com o Aircrack-ng (Figura 3).

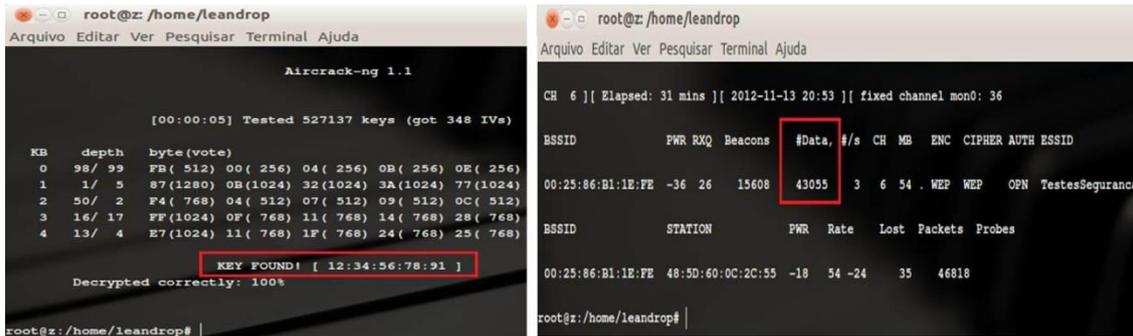


Figura 3: Captura de pacotes (A) e descoberta de senha (B), respectivamente, com Airodump-ng e Aircrack-ng.

A Figura 3 demonstra as vulnerabilidades do protocolo WEP para fornecer segurança nas redes sem fio 802.11b/g. Assim, faz-se necessário o uso de uma camada adicional de segurança na rede quando se utiliza criptografia WEP. A análise e filtragem do tráfego da rede foi feita utilizando-se do software Wireshark, o que permitiu acompanhar a ocorrência da criptografia no túnel no tráfego de dados durante a VPN. O funcionamento da VPN foi verificada a partir do estabelecimento de uma sessão File Transfer Protocol (FTP).

É possível verificar (Figura 4 A) que os dados trafegados na VPN estão criptografados. Em outro teste (Figura 4 B) a VPN foi desativada e a sessão FTP foi iniciada. O Wireshark foi ativado para captura dos pacotes. Nota-se que os dados que trafegam pela rede estão totalmente descriptografados, contendo informações confidenciais tais como o nome do usuário da sessão, senha e comando efetuados durante a sessão FTP.

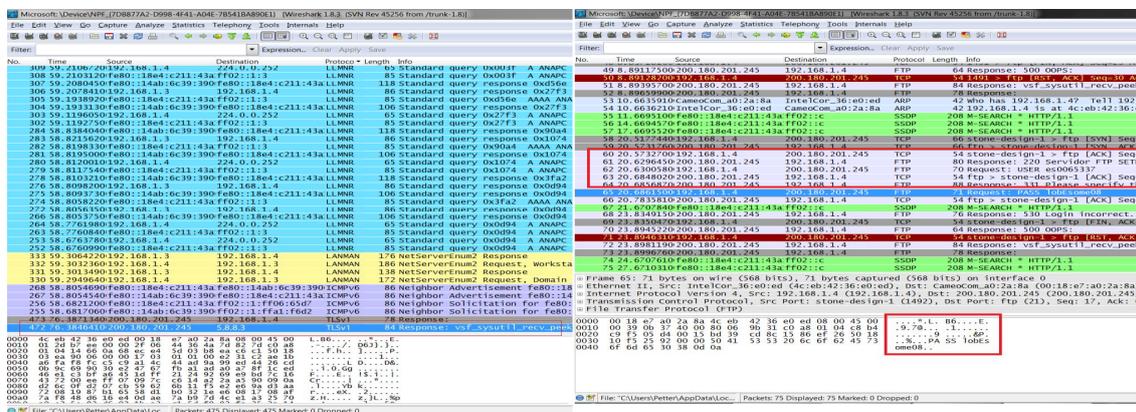


Figura 4: Dados criptografados pela VPN capturados pelo Wireshark (A) e desprotegidos (B).

Atualmente, o OpenVPN tem destaque como uma implementação open source sobre TLS. A criptografia de chave pública é o método mais conhecido do protocolo TLS. A outra forma é a convencional, a criptografia com a chave que foi distribuída. Nos testes realizados a autenticação do cliente foi feita por password, em casos de VPN host LAN isto é permitido. A senha é enviada diretamente para o servidor através de uma conexão segura, ou seja, há uma preautenticação do servidor perante o cliente.

Desta forma, o risco de a senha ser capturada durante o transporte por um desconhecido é descartada. Esta autenticação é feita através do certificado de chave pública do servidor, cuja instalação é feita manualmente [Moreira, 2010]. Alguns pontos com relação à segurança proposta ficaram sem proteção como Engenharia Social, falsos

APs e ataques internos, demonstrado na Figura 5. Por outro lado, a captura de dados, invasões externas e utilização de recursos por pessoas não autorizadas tiveram proteção com o uso da VPN.

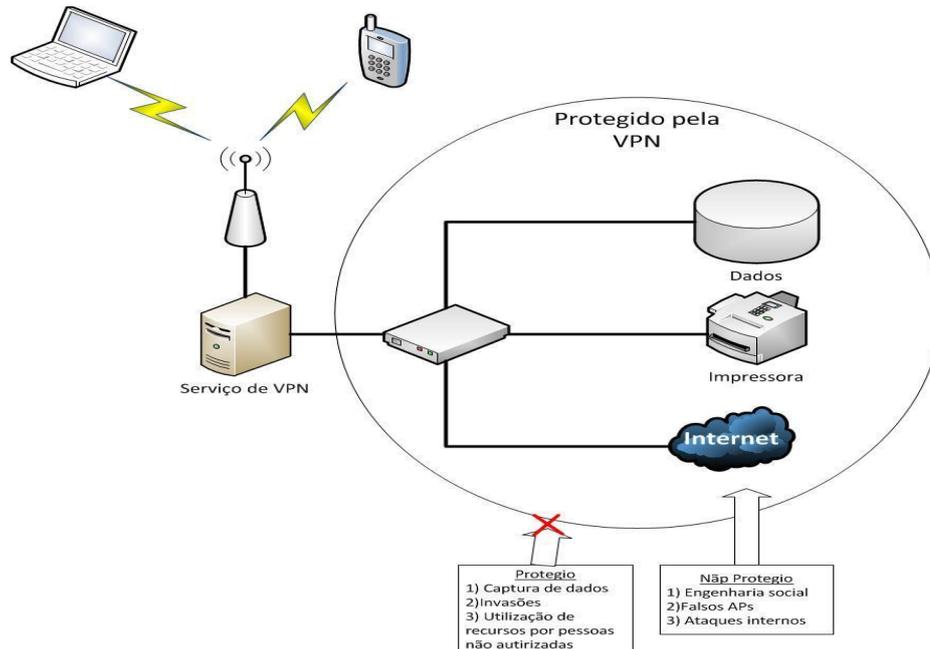


Figura 5: Pontos protegidos e desprotegidos da rede implementada.

Ainda que alguns fatores estejam desprotegidos, minimizaram-se as vulnerabilidades do protocolo WEP onde as chaves de segurança trocadas podem ser previstas. O uso de uma VPN neste caso fornece uma melhor efetividade na proteção dos dados, pois a criptografia no túnel garante a autenticidade, a integridade e o sigilo das informações. Se for comparado com os trabalhos de autores citados neste artigo, eles somente utilizam o protocolo WEP como camada de proteção.

## 6. Conclusão e Trabalhos Futuros

É de fundamental importância manter os dados confidenciais fora do alcance de usuários mal intencionados, protegendo as informações de ataques passivos e ativos. Assim, é aconselhável utilizar uma camada a mais de segurança e que a mesma esteja configurada de maneira adequada. Pois, como foram relatadas, algumas das propriedades das tecnologias wireless atuais mais utilizadas (IEEE 802.11b/g) não são capazes de prover tal segurança, deixando os dados trafegados à disposição de qualquer usuário que souber como interceptá-los.

Neste artigo foi proposto um método para implementar uma VPN diretamente sobre um AP que repassa o sinal para os usuários, ao contrário dos demais que utilizam algum meio de comunicação sem fio em conjunto com uma VPN para interligar duas LANs distintas. O objetivo é garantir que a comunicação dos dispositivos móveis (notebooks, smartphones, tablets, etc) com os pontos de acessos sem fios seja feita de forma segura e restrita apenas a quem tiver autorização.

Como trabalhos futuros, sugere-se pesquisar um método que programe o mesmo tipo de segurança em uma rede doméstica, visto que atualmente a quantidade de hotspots inseguros de uso particular é superior aos corporativos.

## 7. Referências Bibliográficas

- Cansian et al. Falhas Políticas de Configuração: uma análise dos riscos para as redes sem fio na cidade de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA EM INFORMÁTICA, 6, 2004, São José dos Campos. Anais. São Paulo: IFSJC. Disponível em:<<http://www.acmesecurity.org/sites/default/files/publicacoes/artigos/acme-artigo-ssi-2004-wlan.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.
- Catafesta, Márcio. Implementação de um Mecanismo de Filtragem de Pacotes para um Ponto de Acesso Sem Fio. 2004. Disponível em:<<http://guaiba.ulbra.tche.br/pesquisa/2004/resumos/sistemas/seminario/173.PDF>>. Acesso em: 19 ago. 2015.
- Fortinet. Wireless Network the Weakest Security Link in Enterprise IT Infrastructure, According to Fortinet Global Survey of IT Leaders. 2015. Disponível em:<[http://www.fortinet.com/press\\_releases/2015/global-survey-wireless-network-weakest-security-link.html](http://www.fortinet.com/press_releases/2015/global-survey-wireless-network-weakest-security-link.html)>. Acesso em: 26 ago. 2015.
- IEEE 802. Wireless Local Area Network: the working group for WLAN standards. 2010. Disponível em:<<http://www.ieee802.org/11/index.shtml>>. Acesso em: 24 ago. 2015.
- Klein, Eduardo. Gestão de Segurança de Dispositivos Móveis. 2012. Disponível em:<<http://www.mobiltec.com.br/blog/index.php/gestao-de-seguranca-de-dispositivos-moveis/>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- Moreira, André. Redes de Computadores – Redes Privadas Virtuais (VPN) Protocolo PPP. 2010. Disponível em: <<http://www.dei.isep.ipp.pt/~andre/documentos/RCOMP/T9.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2015.
- Morimoto, Carlos E. Redes Wireless atualizado (sétima e última parte). 2011. Disponível em:<<http://www.hardware.com.br/guias/redes-wireless/80211g-1.html>>. Acesso em: 26 jul. 2015.
- Pinto, Pedro MicaelT.L.N; Gomes, Antônio Ricardo Leocádio. Segurança na Conectividade Wifi em Dispositivos Móveis: estudo de caso do iPhone. RevistaExacta. Belo Horizonte, n. 3, dez. 2011. Disponível em:<<http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/view/331/406>>. Acesso em: 01 jul. 2015.
- Rossi, Marco Antonio G.; Franzin, Oswaldo. VPN – Virtual Private Nwtwork.2000. Disponível em:<<http://www.gpr.com.br/download/vpn.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2015.
- Silva, Fabiano; Ludwig, Glauco Antonio. Desenvolvimento de uma Metodologia para Auditoria em Redes Sem Fio IEEE 802.11b/g. In: Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais, 8, Gramado. Anais. Rio Grande do Sul: UFRGS. Disponível em:<[http://labcom.inf.ufrgs.br/ceseg/anais/2008/data/pdf/st02\\_02\\_wticg.pdf](http://labcom.inf.ufrgs.br/ceseg/anais/2008/data/pdf/st02_02_wticg.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2015.

## Padronização de Processos: BI e KDD

Nara Martini Bigolin

Departamento da Tecnologia da Informação -Universidade Federal de Santa Maria  
98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brazil

nara.bigolin@ufsm.br

***Abstract:** The Business Intelligence (BI) and the Knowledge Discovery in Databases(KDD) process are the extraction of interest patterns and features, which are not explicitly stored in databases. Such discovery may play an important role to understanding data, capturing intrinsic relationships between the information. This motivates the study and development of mechanisms to automates knowledge discovery for automatic knowledge acquisition. In this context this work presents a knowledge automatic acquisition cycle,integrating these two processes.*

***Key-Words:** Business Intelligence, Knowledge Management, Knowledge Discovery in Databases*

**Resumo:** Inteligência Empresarial e Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados são os nomes dados a uma vasta categoria de programas aplicativos e tecnologias usadas para extrair, armazenar, analisar e transformar grandes volumes de dados, produzindo conhecimento capaz de auxiliar a empresa a tomar as melhores decisões nos negócios. Isso motivou o estudo e a aplicação de uma técnica de extração de conhecimento para aquisição automática de conhecimento. Nesse contexto, este trabalho propõe um ciclo de aquisição automática de conhecimento, integrando estes dois processos.

**Palavras-chave:** Inteligência Empresarial, Gestão de Conhecimento, Descoberta de Conhecimento.

### 1. Introdução

Tanto a inteligência empresarial (Davenport, 1998; Kimball 2010) quanto o processo de Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados (DCBD) (Fayyad, 1996, Herbert 1998) utilizam técnicas de extração de conhecimento para obter conhecimento implícito. O DCBD é um conceito utilizado para denominar a exploração de informações implícitas em grandes volumes de dados. Essa tecnologia surgiu pela necessidade e pela dificuldade de explorar grandes bancos de dados de empresas. A inteligência empresarial é o conhecimento e a previsão dos ambientes interno e externo à empresa, orientando as ações gerenciais, tendo em vista a obtenção de vantagens competitivas (Choo, 1998). Neste contexto, dois enfoques diferentes, porém complementares, foram desenvolvidos, na tentativa de solucionar esses problemas: um, pela comunidade de Banco de Dados e outro, pela comunidade de Inteligência Artificial. A comunidade de Banco de Dados desenvolveu Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), que tem por objetivo oferecer ferramentas que possibilitam o armazenamento e a manipulação de grande quantidade de informações estruturada e um

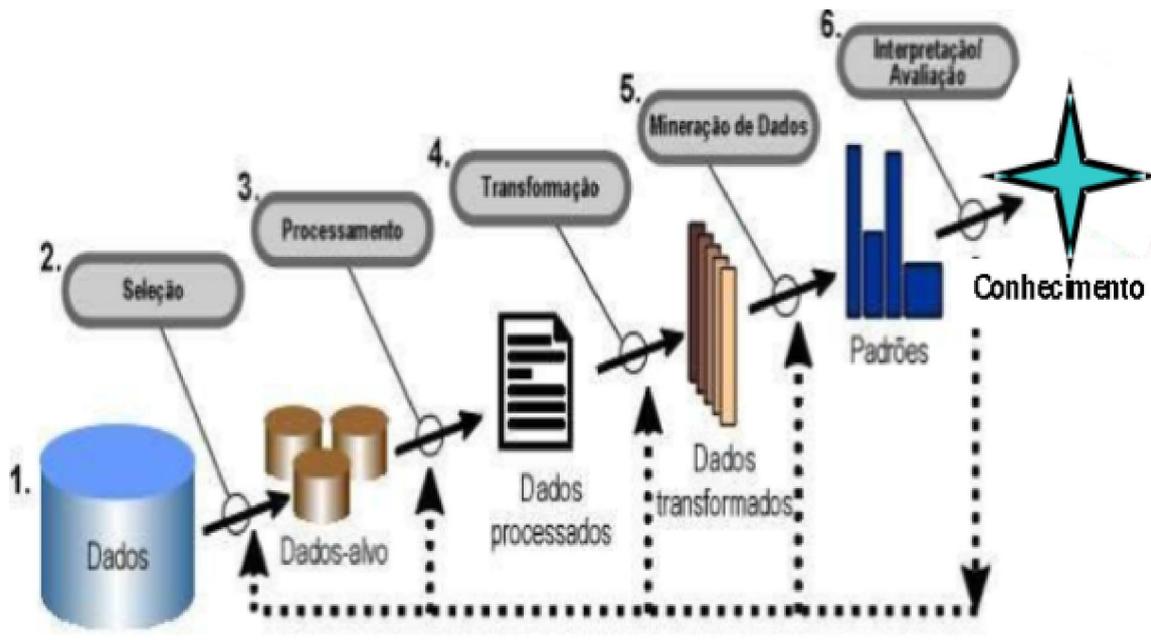
acesso rápido a elas. A maior preocupação no desenvolvimento deste tipo de sistema é o aspecto de modelagem dos dados, as linguagens de consulta e a eficiência na recuperação da informação. A comunidade de Inteligência Artificial interessou-se pela mineração de dados (extração de informações implícitas a partir de pequenas quantidades de dados) e a aprendizagem a partir de um pequeno conjunto de informações. A combinação dessas duas abordagens originou a área de Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados. As técnicas tradicionais de aprendizagem (em inglês Machine Learning) descobrem conhecimentos implícitos a partir de dados extraídos do mundo real, enquanto as técnicas de mineração utilizam dados extraídos de bancos de dados. No primeiro caso, os dados de entrada para a mineração são representados em uma estrutura simples, e as informações relevantes são definidas pelo especialista. Já no segundo caso, além da estrutura e os tipos de dados serem complexos, o volume das informações é muito grande e, parte deste conjunto, pode ser irrelevante. Assim, é necessário efetuar dois tratamentos: um, para encontrar um subconjunto de informações apropriado (limpeza) e outro para adaptar essas informações em uma estrutura (transformação) aceitável pelas ferramentas de mineração de dados.

A seleção das informações relevantes é tão importante quanto o reconhecimento de padrões, pois sem os dados apropriados, dificilmente algum conhecimento útil será extraído do banco de dados. Para selecionar a amostra adequada é fundamental que haja um entendimento do domínio da aplicação e um prévio conhecimento dos dados relevantes, para que se possa estabelecer as metas do processo de descoberta de conhecimento implícito do ponto de vista do usuário. O segundo tratamento consiste em simplificar a estrutura complexa dos dados para um formato reconhecível pelas técnicas de mineração de dados.

Neste contexto, este artigo propõe um ciclo para aquisição automática de conhecimento baseado no processo de descoberta de conhecimento em banco de dados e no ciclo de inteligência empresarial. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na próxima seção são descritos o processo de descoberta de conhecimento e o ciclo de inteligência empresarial. Na terceira seção, a proposta do ciclo de aquisição automática de conhecimento é apresentada. Finalmente, as considerações finais são discutidas.

## **2. Processo de Descoberta de Conhecimento e Ciclo de Inteligência Empresarial**

Nesta seção serão descritos os dois processos que aquisição de conhecimento, suas etapas e funcionamento. Inicialmente, apresentaremos o processo de descoberta de conhecimento e, após, o ciclo de inteligência empresarial.



**Figura 1. Processo de Descoberta de Conhecimento**

O processo de DCBD (Fig. 1) (Fayyad, 1996) e o ciclo de inteligência empresarial (Fig. 2) (Herring 1997) têm o mesmo objetivo, auxiliar na gestão de informação, através de extração de informações implícitas em grandes bancos de dados. O processo de descoberta de conhecimento envolve cinco etapas sucessivas: seleção, processamento e transformação dos dados; mineração de dados; interpretação/avaliação do conhecimento. Essas etapas podem ser generalizadas em três grandes fases: pré-processamento, mineração e pós-processamento de dados.

O pré-processamento é uma das fases mais demoradas do processo de DCBD, pois consome cerca de 80 % dos esforços necessários para concluir todo o processo. Nessa fase são realizadas as tarefas de seleção, de processamento e de transformação dos dados. A seleção de dados consiste em selecionar os dados relevantes, para resolver um problema específico. Na etapa de processamento e tratamento de dados, os dados selecionados devem ser tratados e colocados em uma estrutura apropriada que será utilizada na etapa de mineração de dados.

A mineração de dados consiste em extrair modelos a partir dos dados selecionados e processados através do uso de algoritmos de aprendizagem. Esses algoritmos permitem a classificação e a caracterização de um conjunto de dados. O resultado desta etapa é um modelo de conhecimento, que pode ser na forma de grafos, de árvores de decisão ou de regras do tipo se premissa então conclusão (Han, 2011).

O pós-processamento é realizado através das etapas de avaliação e apresentação dos padrões, que são responsáveis pela identificação e análise dos padrões interessantes que representam informação implícita, bem como, a forma como esta informação será apresentada ao usuário. A interpretação/validação formata o conhecimento obtido e apresenta ao usuário ou reutiliza no sistema.

Para Herbert (1998) “inteligência empresarial é o conhecimento e previsão dos ambientes interno e externo à empresa, orientando as ações gerenciais, tendo em vista a obtenção de vantagens competitivas”.

A inteligência empresarial vem como uma tecnologia inovadora na implementação de soluções nesta área, sendo fundamentada em benchmarking e em pesquisa acadêmica. Benchmarking é o processo contínuo de comparar resultados de uma empresa, através de indicadores que irão ajudar a empresa a implementar ações que melhorem suas performances. A inteligência empresarial segue a linha do data warehouse evolutivo.

A inteligência empresarial segue três princípios básicos: modularidade, alta orientação ao negócio do cliente e trabalho cooperativo. O conceito de modularidade é utilizado em todos os níveis da inteligência empresarial. É a capacidade de dividir em módulos integráveis formadores do data warehouse evolutivo, possibilitando que sejam desenvolvidos em processos separados. A inteligência empresarial é orientada ao negócio do cliente, oferecendo aos tomadores de decisões uma visibilidade oportuna e consistente dos pontos - chaves dos seus negócios, alcançando todas as funções empresariais de sua empresa de forma integral, clara e objetiva. Para permitir uma melhor aplicação e concentração de recursos humanos e de tempo, o trabalho cooperativo vem com responsabilidade e requisitos bem definidos dos processos. O envolvimento do cliente é essencial no desenvolvimento de projetos de inteligência empresarial e a participação ativa do cliente sustenta a objetividade e a transparência da tecnologia de inteligência empresarial.

**A tecnologia da informação auxilia no sentido de possibilitar que a partir de dados, obtém-se informações, seguido de conhecimento para auxiliar nas ações a serem tomadas pela empresa.**



**Figura 2. Fluxo de informações**

Este fluxo de informação é obtido através do uso do ciclo de inteligência empresarial. Este ciclo, adaptado por Herring 1997 é apresentado na abaixo.

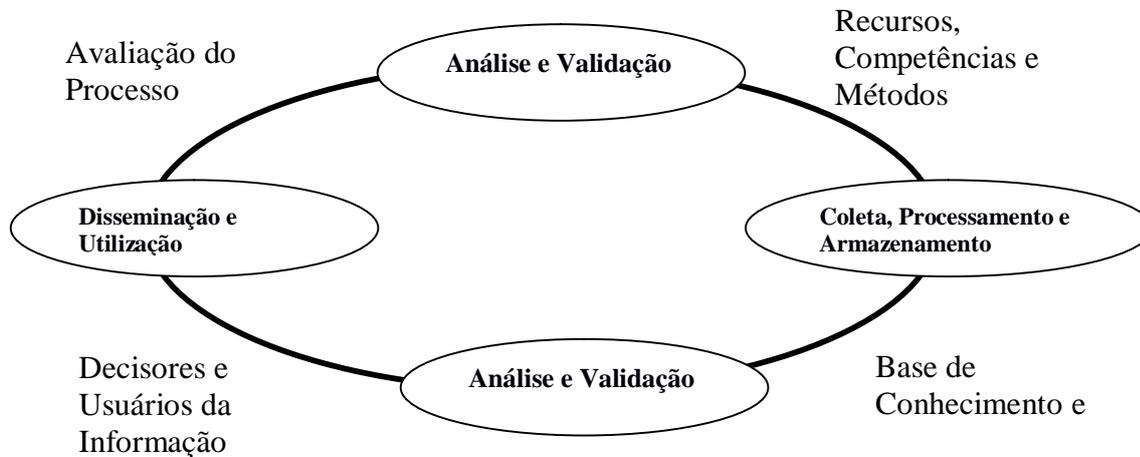


Figura 3. Ciclo da Inteligência Empresarial

O ciclo de inteligência empresarial (Terra 2000) é composto de quatro fases: planejamento e coordenação; coleta, processamento e armazenamento; análise e validação da informação; disseminação e utilização.

O **planejamento e coordenação** é a fase na qual são definidos: as necessidades de informatização da empresa, o banco de dados e as funcionalidades do sistema, assim como, os produtos que utilizarão a inteligência empresarial.

A **coleta, processamento e armazenamento da informação** envolvem a busca de fontes de informações para o atendimento às necessidades de estratégia do negócio.

Na **análise e validação da informação** as informações coletadas na etapa anterior, muitas delas sem uma aparente conexão entre si, são analisadas nesta etapa pelas redes de especialistas da área, com o objetivo de verificar a consistência das informações, estabelecer relações e avaliar o impacto destas para a organização.

A **disseminação e utilização da inteligência** encerram o ciclo de inteligência empresarial, quando disponibilizam o resultado do processo para os usuários da inteligência. As mudanças ocasionadas pela tecnologia usada para gerar, disseminar, acessar e usar a informação demanda por habilidades e competências relacionadas ao acesso, uso e disseminação da informação (Paletta, 2014).

Na seção seguinte, é proposto e descrito o ciclo de aquisição automática de conhecimento que foi baseado no processo de descoberta de conhecimento em banco de dados e no ciclo de inteligência empresarial.

### 3. Ciclo do processo de aquisição automática

O ciclo foi baseado no processo de descoberta de conhecimento proposto por Fayyad, (1996) e pelo ciclo de Inteligência Empresarial adaptado por Herring (1997). O objetivo final é alimentar um banco de dados com conhecimento adquirido do próprio banco de dados. O ciclo tem oito fases: seleção dos dados, limpeza dos dados, tratamento dos dados, extração do conhecimento, avaliação do conhecimento, interpretação do conhecimento, modelagem do conhecimento e inclusão no banco de dados.

O processo inicia pela **seleção dos dados**, a qual é realizada pelo auxílio da linguagem de consulta do Sistema Gerenciador do Banco de Dados vinculado à aplicação. Nesta etapa são selecionados os dados relevantes para fazer a extração posterior do conhecimento; a **limpeza dos dados** consiste em retirar os valores inválidos, incorretos e irrelevantes para a extração de conhecimento; a **transformação dos dados** tem o objetivo de formatar os dados numa estrutura compatível com as ferramentas de extração de conhecimento, que aceitam somente formato simples do tipo atributo/valor e com valores discretizados; a **extração** é responsável pela mineração de dados e extração dos padrões a partir dos dados fornecidos; a **avaliação de conhecimento** tem o objetivo de analisar o que foi gerado, se o mesmo é válido e relevante; na **interpretação**, o auxílio de um especialista do domínio é requerido, para classificar o conhecimento obtido em comprovado, novo ou irrelevante; uma vez o conhecimento validado, a **modelagem** deste conhecimento é efetuada para a inserção dentro do banco de dados. Nesta etapa uma metodologia de modelagem deve ser utilizada e, finalmente, na fase de **inserção**, o banco de dados é alimentado com novo conhecimento descoberto.

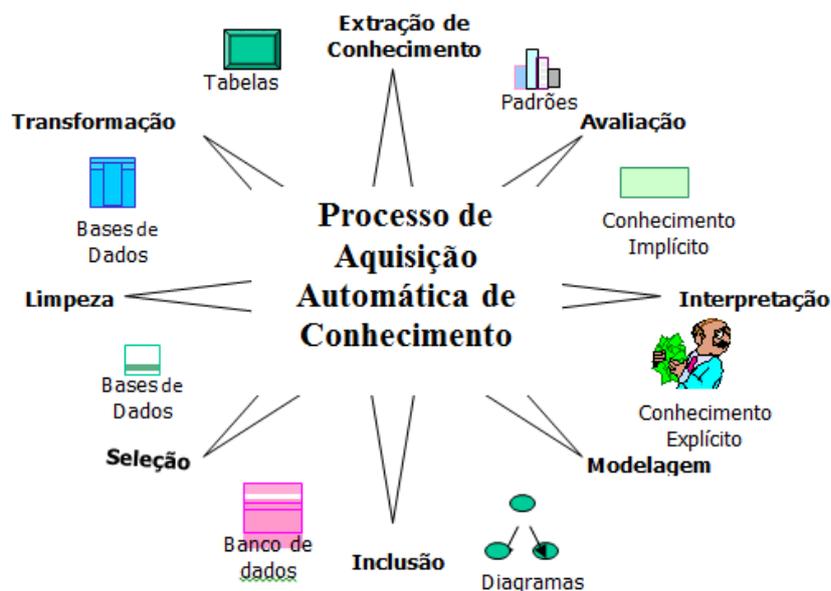


Figura 4. Ciclo da Aquisição Automática de Conhecimento

No contexto de uma análise comparativa entre as três metodologias (o processo de descoberta de conhecimento em banco de dados, o ciclo de inteligência empresarial e o ciclo de aquisição automática de conhecimento), pode-se afirmar que a última permite, devido ao nível de simplicidade e detalhamento, que usuários não especialistas de informática possam extrair conhecimento a partir de bancos de dados.

Abaixo, segue o quadro das fases do ciclo de AAC, do processo de DCBD e do ciclo de Inteligência Empresarial.

Tecnologias	Etapas			
Ciclo de AAC	Domínio da Aplicação	Seleção, Limpeza e Transformação	Extração e Avaliação do Conhecimento	<b>Modelagem e Inclusão no Banco de Dados</b>
Processo de DCBD		Seleção e Processamento Tratamento	Mineração Análise/ Interpretação	
Ciclo de Inteligência Empresarial	Planejamento e coordenação	Coleta, Processamento e Armazenamento	Análise e Validação da Informação	Disseminação e Utilização da Inteligência

**Tabela 1: Quadro comparative**

O processo de descoberta de conhecimento se mostra mais restrito, comparado aos dois ciclos. O ciclo de Inteligência Empresarial tem seu foco na organização dos processos de uma empresa, enquanto que o ciclo de aquisição automática de conhecimento se situa na exploração das informações utilizando as tecnologias de informações disponíveis.

#### 4. Conclusão

Neste trabalho foi proposto um ciclo de aquisição automática de conhecimento e validada com cinco estudos de caso em domínios bem distintos. Este ciclo possibilita uma melhoria na qualidade de prestação de serviços das empresas, independente de seu domínio de atuação. Comprovou-se também que em todos os estudos de caso obteve-se conhecimento novo, relevante e muito importante para a tomada de decisão.

Outra conclusão importante é que a partir dos testes realizados, o ciclo de aquisição de conhecimento permitiu extrair informações ocultas e extremamente importantes para a tomada de decisões, que com a utilização de uma ferramenta convencional e experiência de especialista não seria possível de obter-se.

A maior contribuição deste trabalho foi a proposta de um ciclo simples e capaz de ser usado em qualquer domínio de aplicação e por profissionais de qualquer área. Neste contexto, a aplicabilidade do ciclo de aquisição de conhecimento em quase todos os domínios de aplicação, torna esta tecnologia como a mais promissora do momento e com sucesso garantido para todas as empresas.

Como trabalhos futuros, se pretende modelar, através da metodologia UML, todos os conhecimentos adquiridos e inseri-los em um banco de dados, construindo assim um banco de conhecimento. Todo o conhecimento adquirido e não armazenado pode ser perdido. Uma vez armazenado num banco de dados, pode-se utilizar como fonte de novas descobertas de conhecimento. Pretende-se também integrar as quatro etapas no planejamento estratégico de uma empresa.

## Referências Bibliográficas

Choo, C. W. *The knowing organization: how organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions*. Oxford University Press, 1998.

Davenport T.H. and Prusak, L. *Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. 5 ed. Rio de Janeiro, Campus, 1998,

Fayyad, U. et al.. Knowledge discovery and data mining: towards a unifying framework. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining*. Editors: Simoudis, E.; Han, J.; Fayyad, U. August 1996.

Han J., Kamber M. and Pei J. *Data Mining: Concepts and Techniques*, 3<sup>rd</sup>ed. The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems. Morgan Kaufmann Publishers, July 2011.

Herbert, A. Edelstein. *Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery*, 2<sup>o</sup> Edition, Two Crows Corporation, 1998.

Herring, J. P. *Producing CTI that meets management needs and expectations* SCIP Competitive Technology Intelligence Symposium. Boston 1997.

Kimball R. Ross M., Thornthwaite W. Mundy J. Becker B. *The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence*. 2010.

Paletta, C.F. and Maldonado E. P. *Inteligência Estratégica e Informação Perfil profissional na Era da WEB 3.0*. Revista Inteligência Competitiva. São Paulo, v. 4, n. 2, p. 1-10, abr./jun. 2014.

Terra. J C. *Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial*. São Paulo: Negócio Editora, 2000.

## Implementação de uma nuvem de armazenamento privada usando Owncloud e Raspberry PI

Marco Antoni<sup>1</sup>, Gláucio Ricardo Vivian<sup>2</sup>, Evandro Preuss<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Frederico Westphalen

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen

marco.antoni910@gmail.com,  
glaucio.vivian@iffarroupilha.edu.br, evandro@cafw.ufsm.br

**Abstract.** *Cloud computing is somehow still a new concept. Various services we use every day are no longer on our computer, so this service was transferred to some cloud of the Internet. There are several types of cloud services and storage of them. When a user hovers use public cloud services, the free versions it has limited access to these services as disk space. By implementing owncloud and create a private cloud storage, the user is replaced by the full capacity of the hard drive to store your data being an interesting alternative to backups and access to files from anywhere.*

**Resumo.** *A computação em nuvem de certa forma ainda é um conceito recente. Vários serviços que utilizamos diariamente já não estão mais no nosso computador, logo esse serviço foi transferido para alguma nuvem da Internet. Há vários tipos de serviços na nuvem sendo o armazenamento um deles. Quando um usuário passa utilizar os serviços da nuvem pública, nas versões gratuitas ele tem acesso limitado a estes serviços como espaço em disco. Ao implementar o Owncloud e criar uma nuvem privada de armazenamento, o usuário passa a ter toda a capacidade do disco rígido para armazenar seus dados sendo uma alternativa interessante para backups e acesso aos arquivos de qualquer lugar.*

### 1. Introdução

Cloud Computing é uma modalidade de computação recente, que vem se tornando popular desde meados de 2007. Essa modalidade de computação permite que o usuário acesse uma grande quantidade de informação e serviços que não estão armazenados localmente no seu dispositivo. Segundo [Vouk 2010] a Cloud Computing é considerada o próximo passo na evolução natural dos sistemas computacionais. Para usá-la é preciso apenas estar conectado a uma rede de comunicação, no caso a Internet, para usufruir de todos os recursos

Segundo [Taurion 2009], o termo cloud computing surgiu em 2006 durante uma palestra do Google sobre a forma de gerenciamento dos datacenters da empresa. A nuvem<sup>1</sup> representa a abstração de uma infraestrutura que fica totalmente escondida do usuário, sendo que o acesso aos serviços da nuvem ocorre através de uma interface [Andriole and Khorasani 2010].

O principal objetivo é entregar todas as funcionalidades dos serviços que até então eram inviáveis, reduzindo os custos necessários com a aquisição e manutenção de

---

<sup>1</sup> Nota: A literatura também costuma apresentar o termo ñnuvemö como sendo a internet.

datacenter: servidores, refrigeração, link de acesso a Internet, energia entre outros [Staten 2009]. A partir deste momento, todos os dados do usuário são movidos para a nuvem eliminando a necessidade de armazenamento e processamento local destes dados, garantindo assim uma maior mobilidade.

Este artigo apresenta uma implementação de uma nuvem de armazenamento privada usando Owncloud e Raspberry PI. Na seção 2 são apresentados os modelos de serviço para Cloud Computing e na seção 3 a classificação das nuvens. A seção 4 destaca a importância e vantagens de se utilizar uma nuvem de armazenamento privada e na seção 5 o software Owncloud. A seção 6 apresenta a implementação e na seção 7 as conclusões e trabalhos futuros.

## **2. Modelos de serviço**

A computação em nuvem introduz o conceito de serviços, podendo ser eles: armazenamento, hardware e software [Andriole and Khorasani 2010]. Outra característica existente na cloud computing é a demanda, onde o usuário pode adquirir recursos conforme haja necessidade. Um simples exemplo que está sendo muito utilizado atualmente são os serviços de armazenamento como Dropox, Drive e OneDrive onde os arquivos do usuário são salvos em um local que não seja seu dispositivo[Srinivasan et al. 2015].

É importante salientar que para permitir a aquisição de recursos sob demanda é necessário que as operações relacionadas com a aquisição do serviço (solicitação e pagamento) sejam realizadas de maneira automática, permitindo que o usuário tenha acesso ao recurso da maneira mais rápida possível [Buyya et al. 2010].

Os principais modelos de serviço são Software as a Service, Platform as a Service e Infrastructure as a Service.

### **2.1. Software as a Service (Saas)**

Da perspectiva do usuário esse modelo de serviço é certamente o mais utilizado pelo usuário final. Os aplicativos, por serem entregues através da Internet, acabam evitando que o usuário tenha a tarefa de instalar e fazer atualizações regulares do aplicativo[Sultan 2010]. Nessa modalidade existem desde os sistemas mais completos, como os Enterprise Resource Planning (ERP), o NetSuite, além de soluções pagas do Google. Em relação ao usuário final, há várias outras alternativas tais como: Office 365 da Microsoft e soluções do Google (Agenda, Gmail, Docs), Netflix, Spotify dentre outros.

### **2.2. Platform as a Service (PaaS)**

Neste modelo de serviço é fornecido ao usuário (desenvolvedor) a capacidade de disponibilizar suas aplicações na Internet. Vale lembrar que cada aplicação existente necessita de um hardware, sistema operacional, banco de dados, middleware e servidor web. Para que todos esses serviços funcionem sem causar conflitos entre si, é necessário que haja uma equipe de especialistas nas diversas áreas como o administrador de redes e DBA que são responsáveis por manter esses serviços funcionando corretamente[Sultan 2010].

Desse modo, o usuário não tem nenhum controle sobre o funcionamento dessa estrutura. Através dessa camada intermediária, o desenvolvedor tem acesso a um ambiente onde não há necessidade que ele tenha conhecimentos sobre a instalação e

configuração desses serviços permitindo fazer o deploy das aplicações com maior facilidade. Neste ambiente ele escolhe os serviços que vai utilizar por exemplo: PHP, Java Server Pages, Python, Mysql, Apache, Nginx, etc[Mell and Grance 2009].

### 2.3. Infrastructure as a Service (IaaS)

Essa modalidade consiste em oferecer a entrega de uma infraestrutura completa de hardware[Sultan 2010]. Desse modo o usuário recebe o acesso a uma interface de gerenciamento onde ele é capaz de criar servidores e escolher o sistema operacional desejado (com base nos templates existentes). Nesse modelo de serviço o hardware tem algumas limitações. Por ser uma camada de mais baixo nível, ela provê a estrutura necessária para as camadas superiores.

Algumas empresas que fornecem esse tipo de serviço são a Amazon, Digital Ocean, Google Cloud Platform e Microsoft Azure. Uma estrutura desse tipo com processador de um núcleo, 512 megabytes de memória, armazenamento de 20 gigabytes e 1 terabyte de transferência tem custo de cinco dólares mensais na Digital Ocean. Ainda é possível contratar o serviço por hora de uso, neste caso o mesmo plano custaria 0,007 centavos de dólar por hora [Digital Ocean 2015].

Para compreender melhor estes conceitos, pode-se classificar o papel do usuário (ator) de acordo com o serviço por ele utilizado. A Figura 1 destaca esses papéis, onde o provedor é o responsável por implantar, gerenciar e monitorar toda a estrutura da nuvem, fornecendo os três tipos de serviços. O desenvolvedor utiliza os serviços de IaaS e PaaS, sendo que o PaaS é usado para fornecer o SaaS ao usuário final. A interação entre os serviços pode ser descrita da seguinte forma: IaaS fornece os recursos computacionais para o PaaS, que por sua vez fornece tecnologias e ferramentas para as aplicações (SaaS).

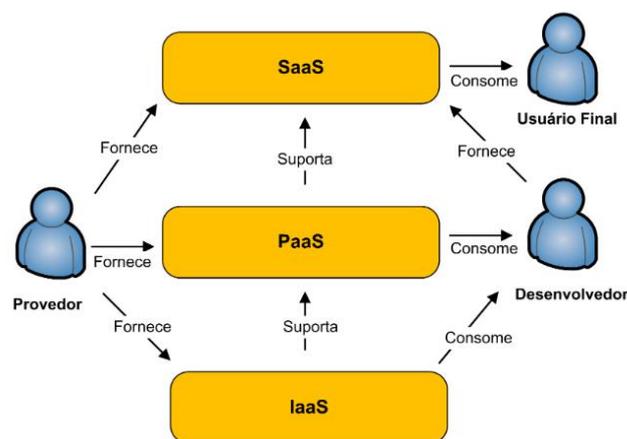


Figura 1: Papéis na computação em nuvem

## 3. Classificação das nuvens

Todos os modelos de serviços citados acima estão dentro de alguma das milhares de redes existentes no mundo. Embora o objetivo da cloud computing seja prover o acesso a recursos, a classificação das nuvens refere-se a quem tem o controle e gerenciamento delas. Uma nuvem pode ser:

a) **Pública:** A infraestrutura existente pertence alguma organização que tem o objetivo de fornecer acesso aos usuários não sendo necessários que estes façam parte dessa

organização. Geralmente os clientes tem limitações nos recursos que podem ser usados sendo necessário pagar para obter acesso completo desses recursos [Mell and Grance 2009] [Marston et al. 2011]. A maior desvantagem existente é a distância do usuário limitando a velocidade de acesso ao seu plano de acesso a Internet.

**b) Privada:** A infraestrutura existente é propriedade da organização ou usuário em questão. É importante ressaltar que o número de usuários que acessam essa nuvem é limitado, estando restrita aos membros da organização ou um pequeno grupo de usuários quando essa nuvem for residencial [Mell and Grance 2009] [Marston et al. 2011]. Por ser de propriedade privada, o dono decide como o gerenciamento vai ser feito, podendo até mesmo aplicar um maior grau de confidencialidade no armazenamento das informações.

**c) Híbrida:** Como o próprio nome sugere, é uma combinação da nuvem pública e privada. Neste caso as informações não críticas são armazenadas na nuvem pública enquanto as informações confidenciais ficam na rede privada [Mell and Grance 2009] [Marston et al. 2011]. As nuvens híbridas também podem ser consideradas uma forma de backup para os clientes.

#### 4. Owncloud

O Owncloud é uma aplicação web escrita usando a linguagem PHP. Sua primeira versão foi lançada em 2012 com o propósito de fazer sincronização de arquivos entre vários dispositivos. Tal característica é útil quando se quer compartilhar arquivos com outros usuários e/ou até mesmo fazer backups dos dados. As principais vantagens de se utilizar essa ferramenta são: gratuita e código fonte é open source, permitindo que o usuário altere o código conforme sua necessidade e possibilita a criação de uma nuvem de armazenamento privada sendo uma alternativa as nuvens públicas [Owncloud 2015].

Ele é dividido em duas partes: i) Cliente: é a parte responsável por decidir quando os dados devem ser enviados e fazer o download dos arquivos atualizados do servidor. O cliente está disponível para as versões desktop (Linux, Mac e Windows) e mobile (Android, BlackBerry e IOS). Ainda é possível acessar os arquivos diretamente do browser através de uma interface web. ii) Servidor: é o ponto de armazenamento centralizado dos dados sendo responsável por enviar os novos arquivos para todos os clientes relacionados aquela conta de usuário. Por ser uma aplicação escrita em PHP, é necessário ter o interpretador PHP instalado no servidor. Além disso é necessário ter um gerenciador de banco de dados para armazenamento dos metadados dos arquivos (atualmente) e um servidor web onde a instância do Owncloud estará disponível.

A escalabilidade do Owncloud é um fator relevante quando se fala em computação na nuvem. Há relatos de organizações que usam o Owncloud que chegam a atender 500 mil usuários e trabalham com vários terabytes de dados [Owncloud 2015], porém para atingir essa escalabilidade são necessárias configurações adicionais que não estão definidas na instalação padrão.

#### 5. Motivação e problemas

A utilização de uma nuvem privada, pública ou híbrida, depende de qual seja a necessidade da organização em questão. Atualmente, apesar de existirem milhares de nuvens para armazenamento de dados, elas tem um espaço de armazenamento limitado (Dropox 2GB, Google Drive 15 GB), sendo esse espaço muito menor que um disco rígido [Hildmann and Kao 2014]. Além disso, muitas vezes é preciso contar com uma

boa conexão com a Internet. Quando se fala no armazenamento de dados de instituições públicas, como é o caso dos governos e universidades que trabalham com dados sigilosos, o problema é ainda maior, pois desde abril de 2014 existe a Lei 12.965 que impede que esses dados sejam armazenados fora do país, impedindo que sejam usados serviços como Dropbox, Google, Microsoft, etc.

[Siqueira 2010] afirma que a implantação de uma nuvem privada é destinada a organizações ou até para usuários domésticos, pois permitem compartilhar dados através de uma rede local ou Internet e permite que o administrador aplique as técnicas de criptografia, visando garantir a maior confidencialidade dos dados. A capacidade de armazenamento é maior, pois a limitação é o disco rígido do servidor. Devido ao servidor estar mais próximo do usuário, a tendência é que a velocidade de acesso seja maior, pois muitas vezes o usuário vai acessar os serviços através da mesma rede em que o servidor está.

Quando se pensa em soluções domésticas ou de pequeno porte de armazenamento, estamos nos referindo a dispositivos conhecidos por Network Attached Storage (NAS). Uma solução de armazenamento dessas custa a partir de 600 reais sem os discos rígidos, todavia é possível criar um dispositivo de armazenamento de menor custo usando um hardware de menor capacidade como o Raspberry PI, que é um pequeno computador que mede aproximadamente 9 x 6 x 2 cm. Apesar do tamanho reduzido, ele vem equipado com 1 GB de memória RAM, processador ARMv7 quad-core de 900 Mhz, armazenamento de 16 GB (cartão micro SD), suas expansões se dão através das quatro portas USB, uma porta ethernet e uma HDMI [Raspberry 2015].

Os principais motivos que levaram a escolha desse hardware é o baixo consumo de energia sendo um fator relevante pois o servidor sempre vai estar ligado além das suas dimensões reduzidas que permite que ele seja guardado em qualquer lugar.

## 6. Experimentos e Testes

O sistema operacional usado no Raspberry PI foi o Ubuntu 14.04 compilado para processadores ARM. As dependências para a instalação do Owncloud são: i) Servidor web, neste caso foi usado o software Nginx, devido a ele ser um dos que apresenta melhor desempenho na atualidade. ii) Interpretador PHP e as bibliotecas cURL e GD. iii) Banco de dados, foi usado o MySQL devido a ele ser um dos SGBDs mais atualizados atualmente e pela sua escalabilidade.

Ao usar o servidor web Apache, a instalação ocorre sem nenhum problema, mas ao usar o Nginx são necessárias algumas configurações adicionais para o diretório do Owncloud. Essas configurações são feitas através da criação de um alias apontando para os arquivos do Owncloud. A Figura 2 traz as configurações usadas nessa implementação.

```
location /owncloud/ {
    error_page 403 = /owncloud/core/templates/403.php;
    error_page 404 = /owncloud/core/templates/404.php;

    rewrite ^/owncloud/caldav(.*)$ /remote.php/caldav$1 redirect;
    rewrite ^/owncloud/carddav(.*)$ /remote.php/carddav$1 redirect;
    rewrite ^/owncloud/webdav(.*)$ /remote.php/webdav$1 redirect;

    rewrite ^(/owncloud/core/doc[^\/]*)$ $1/index.html;

    # The following rules are only needed with webfinger
    rewrite ^/owncloud/.well-known/host-meta /public.php?service=host-meta last;
    rewrite ^/owncloud/.well-known/host-meta.json /public.php?service=host-meta-json last;
    rewrite ^/owncloud/.well-known/carddav /remote.php/carddav/ redirect;
    rewrite ^/owncloud/.well-known/caldav /remote.php/caldav/ redirect;

    try_files $uri $uri/ index.php;
}
```

Figure 2: Alias do Owncloud no Nginx

Antes iniciar a instalação é necessário ter uma base de dados e um usuário definidos que será usado pelo Owncloud. A instalação ocorre através de um assistente web disponível no primeiro acesso sendo necessário apenas completar as informações (parâmetros da conexão com o banco de dados e definição da senha de administrador). A Figura 3 mostra a interface web e a Figura 4 mostra o cliente do servidor do Owncloud já em produção.

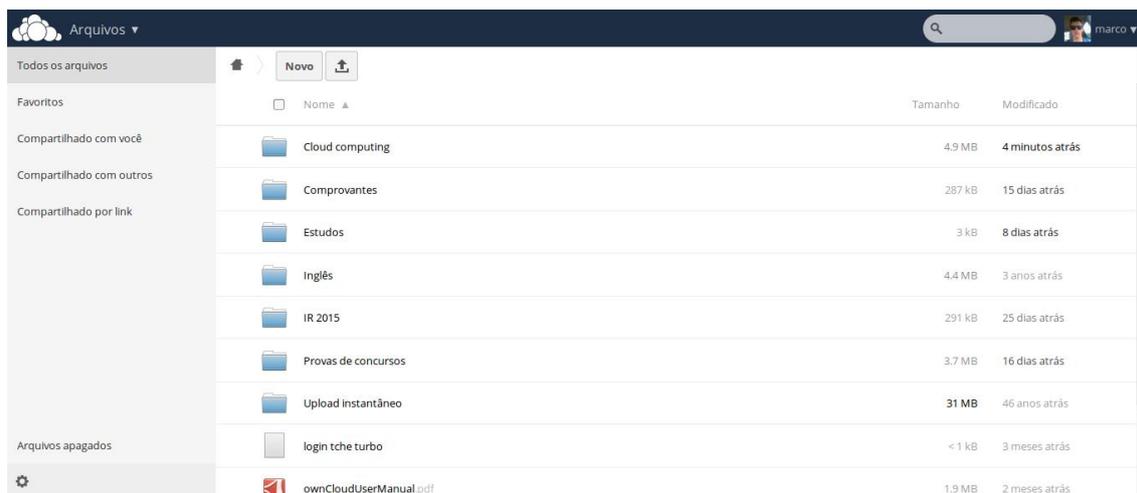


Figure 3: Servidor Owncloud em produção - acesso via web

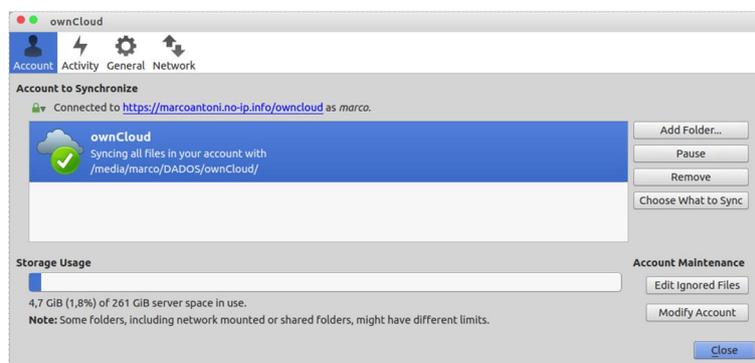


Figura 4: Cliente do Owncloud em funcionamento

O objetivo dessa implementação foi criar uma nuvem de pequeno porte sendo destinada a um pequeno número de usuários com baixo custo financeiro, por isso hardware utilizado tem capacidade reduzida sendo o único gasto da implementação uma vez que todos os softwares usados são gratuitos.

Ao usar um servidor NAS em uma versão “acessível” ao usuário doméstico da D-Link o processador é dual-core de 1 Ghz com apenas 256 MB de memória RAM e 128 MB de armazenamento custando em torno de 600 reais. Em grandes organizações o hardware usado é de capacidade superior e são usadas outras técnicas como o RAID para garantir que não ocorram perda dos dados em caso de falhas no disco rígido ou para que haja melhora no desempenho.

Nessa solução não foi usado nenhuma técnica contra a prevenção de perda dos dados em caso de falhas no disco rígido, do mesmo modo em que uma solução NAS não conta com RAID por padrão. Em ambos os casos é necessário comprar mais discos. A segurança contra a perda dos dados do usuário é que o Owncloud é ele ser uma ferramenta de sincronização, ou seja, esses dados sempre estarão armazenados em mais de um dispositivo na rede. Na figura 5 pode-se visualizar o gráfico do uso da CPU no Raspberry PI durante a sincronização de alguns arquivos entre três dispositivos. Durante esse tempo, o computador A enviou um arquivo de 3 GB e o computador B baixou todos os arquivos do servidor totalizando 5 GB de download e o celular C enviou 10 MB de imagens. Esses gráficos foram gerados através da ferramenta Cacti que usa as informações coletadas através do Simple Network Management Protocol (SNMP) sendo que os gráficos são atualizados a cada cinco minutos.

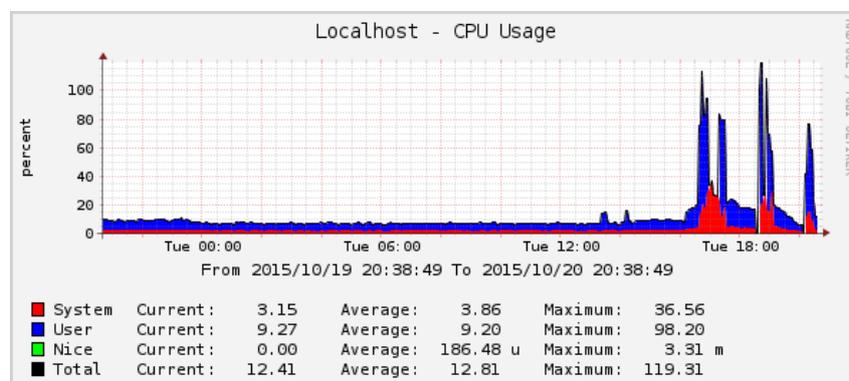


Figura 5: Gráfico de uso de CPU do Raspberry PI

## 7. Resultados e Trabalhos Futuros

Conforme a revisão bibliográfica indica, a cloud computing é uma tendência crescente no mundo atual, sendo necessário que os usuários se adaptem a essa nova modalidade de serviço. Os serviços de nuvem pública fornecem recursos limitados ao usuário sendo necessário que se pague para obter maior capacidade. A principal limitação desses serviços são os recursos limitados nas versões gratuitas e a distância entre o cliente e datacenter, sendo necessário ter uma grande largura de banda nos serviços de armazenamento.

Atualmente existe uma gama muito grande de softwares livres. Graças a essas soluções é possível realizar a implementação de uma nuvem de armazenamento com Owncloud, Nginx e MySQL. A combinação dessas ferramentas com o uso do Raspberry PI mostrou-se uma excelente alternativa na construção de uma nuvem privada de

pequeno porte sendo uma excelente alternativa em relação as soluções de armazenamento de storage proprietárias, muitas vezes tendo até um desempenho superior.

## Referências

- Andriole, Katherine P., and Ramin Khorasani. "Cloud computing: What is it and could it be useful?" *Journal of the American College of Radiology* 7.4 (2010): 252-254.
- A Vouk, Mladen. "Cloud computing—issues, research and implementations." *CIT. Journal of Computing and Information Technology* 16.4 (2008): 235-246.
- Buyya, Rajkumar, James Broberg, and Andrzej M. Goscinski, eds. *Cloud computing: principles and paradigms*. Vol. 87. John Wiley & Sons, 2010.
- de Siqueira, Mozart Lemos, Emerson Oliveira Machado, and Centro Universitário Lasalle. "Levantamento sobre Computação em Nuvens." 2010.
- DigitalOcean. Simple Pricing: All plans are standard with solid state drives (SSD). Disponível em: <https://www.digitalocean.com/pricing/>. Acesso em: 20 ago 2015.
- Hildmann, Thomas, and Odej Kao. "Deploying and extending on-premise cloud storage based on ownCloud." *Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW), 2014 IEEE 34th International Conference on*. IEEE, 2014.
- Marston, Sean, et al. "Cloud computing—The business perspective." *Decision Support Systems* 51.1 (2011): 176-189.
- Mell, Peter, and Tim Grance. "The NIST definition of cloud computing." *National Institute of Standards and Technology* 53.6 (2009): 50.
- Owncloud. Access your data from all your devices, on an open platform you can extend and modify. Disponível em: <https://owncloud.org/>. Acesso 22 ago 2015.
- RaspberryPI. FAQs. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/help/faqs/>. Acesso 23 ago 2015.
- Srinivasan, Aishwarya, Md Abdul Quadir, and V. Vijayakumar. "Era of Cloud Computing: A New Insight to Hybrid Cloud." *Procedia Computer Science* 50 (2015): 42-51.
- Staten, James. "Hollow out the moose: reducing cost with strategic rightsourcing." *Forrester Research, Inc* 209 (2009).
- Sultan, Nabil. "Cloud computing for education: A new dawn?" *International Journal of Information Management* 30.2 (2010): 109-116.
- Taurion, Cezar. "Cloud Computing: Computação em Nuvem: Transformando o mundo da tecnologia da informação." *Rio de Janeiro: Brasport* 2.2 (2009): 2-2.

# LogicBlocks: Uma Ferramenta para o Ensino de Lógica de Programação

Rogério Paulo Marcon Júnior, Bruno Batista Boniati

Graduação Tecnológica em Sistemas para Internet. Universidade Federal de Santa Maria

Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

{rogeriom49,brunoboniati}@gmail.com

**Abstract.** *It is not today that the programming logic teaching in various computer courses is considered challenging for the teacher as well as a barrier for students. The increased demand for technology professionals, particularly in the areas of computer programming has attracted students to computer courses, however, the need for understanding abstract concepts and the difficulty of putting them into practice using conventional teaching techniques are considered some of the high evasion of the reasons for such courses. It is understood that the programming teaching requires differentiated teaching methodologies in an attempt to break down learning barriers imposed by the difficulty of retaining the concentration and develop logical thinking in students. In order to try to create differential and attractive to enhance student learning, educators are turning to alternative methods in the classroom, especially the use of games and / or simulators that allow realized through challenges, different situations found in programming area..*

**Resumo.** *Não é de hoje que o ensino de lógica de programação nos diferentes cursos de computação é considerado desafiante para o professor bem como uma barreira para os alunos. A falta de profissionais na área de software é bastante evidente e ainda assim os cursos de tecnologia em geral enfrentam altos índices de evasão. Entende-se que o ensino de programação requer metodologias e ferramentas diferenciadas na tentativa de quebrar as barreiras de aprendizado impostas pela dificuldade de reter a concentração e desenvolver o raciocínio lógico nos alunos. De forma a tentar criar diferenciais e atrativos para potencializar a aprendizagem dos alunos, os educadores estão aderindo a metodologias alternativas dentro de sala de aula, em especial a utilização de jogos e/ou simuladores que possibilitam concretizar por meio de desafios, diversas situações encontradas na área de programação. Este trabalho apresenta a ferramenta LogicBlocks, um website desenvolvido para propor e resolver desafios de lógica de programação através de blocos lógicos de encaixe utilizando a API Blockly.*

## 1. Introdução

O aumento da demanda de profissionais de tecnologia, em especial nas áreas de programação de computadores tem atraído cada vez mais alunos para cursos de computação/informática no Brasil (Brasil, 2013). Da mesma forma, tem-se observado altas taxas de evasão nos referidos cursos no mesmo período (Giraffa; Mora, 2013). Diante deste cenário, evidencia-se que o ensino de programação requer metodologias diferenciadas, especialmente no diz respeito ao desenvolvimento do raciocínio lógico, tão importante para a organização do pensamento. Cada vez mais se percebe a

necessidade de adoção de métodos de ensino diferenciados, que possam quebrar algumas barreiras de aprendizado e que possam atrair/reter a atenção e concentração dos alunos.

A motivação inicial deste trabalho é de desenvolver uma ferramenta que possibilite a adoção de um método diferenciado para auxílio ao aprendizado de lógica de programação e que seja baseado em web, podendo ser acessado em diferentes plataformas. Além disso, o trabalho busca inspiração no projeto de pesquisa intitulado “O uso de dinâmicas de grupo como instrumento de aprendizagem experimental em cursos da área de computação”, desenvolvido pelo curso de Tecnologia em Sistemas para Internet da UFSM em 2014 e que objetivava encontrar e catalogar metodologias diferenciadas que são utilizadas por professores de computação dentro de suas aulas (Petri; Marcon, 2014). Por meio deste projeto foi possível observar que metodologias alternativas vêm sendo utilizadas com frequência dentro de ambientes acadêmicos e se compartilhadas podem potencializar o aprendizado.

A partir de então, buscou-se desenvolver uma ferramenta web intuitiva de acesso facilitado que pudesse atrair o aprendiz de programação e que tivesse potencial de ser utilizada dentro de ambientes acadêmicos de cursos de computação (de diferentes níveis). A ferramenta deve permitir aos professores criarem seus próprios exercícios da forma que considerarem mais adequados e apresentar uma área de desenvolvimento para que alunos possam praticar a lógica por trás da programação utilizando-se de blocos de encaixe ao invés de código. Entende-se que a utilização dos blocos pode diminuir duas barreiras: os erros de sintaxe que por vezes desestimulam o aluno aprendiz e também a necessidade de codificação, que inexiste com a utilização de blocos lógicos, habilitando a ferramenta para ser utilizada em dispositivos móveis, tão comuns hoje em dia.

Este trabalho é resultado dos estudos de um Trabalho de Conclusão de Curso (Marcon; Boniati, 2015) e está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta algumas reflexões acerca do ensino de programação bem como algumas ferramentas que podem ser utilizadas para este fim. Na seção 3 são apresentados alguns trabalhos relacionados a essa temática. As seções 4 e 5 apresentam respectivamente a API Blockly e o desenvolvimento da ferramenta LogicBlocks. Ao final são apresentados alguns resultados obtidos até então.

## **2. O Ensino de Programação**

O ensino de programação é considerado por muitos como um dos pilares que sustentam a base do conhecimento dos cursos de computação. Sendo também considerado como um dos componentes curriculares mais importantes oferecidos pelos mesmos (Pereira Jr. et al., 2005). Devido a ser um tópico de grande importância dentro dos cursos de computação, alguns pesquisadores, professores e alunos dedicam seus tempos e pesquisas tentando desenvolver metodologias para potencializar e melhorar a forma de ensinar programação e assuntos afins, como por exemplo: lógica, algoritmos e linguagem de programação.

### **2.1. O Método Tradicional e as Metodologias Alternativas**

O método tradicional da programação, que já se perpetua há bastante tempo, se constitui em um exemplo inicial do desenvolvimento de um algoritmo que escreva na tela “Hello World” e que a partir deste primeiro contato vai desafiando os alunos a buscarem “o que mais posso fazer além de escrever na tela”. Exercícios matemáticos também são muito

utilizados no início do aprendizado de programação, tais exercícios se utilizam informações que são digitadas pelo usuário (entradas) e que a partir destas utilizam-se de algum processamento para produzir valores que são mostrados na tela (saídas). Fontes e Da Silva (2008) alertam que este tipo de exercício torna-se ineficiente pelo fato de não estimularem a prática das habilidades cognitivas, ou seja, que se utilize de constatações e percepções do aluno na tentativa de construir o conhecimento.

O ensino tradicional de computação evidencia duas situações: estudantes habituados a serem indivíduos passivos dentro do ambiente escolar e estudantes/professores limitados pela situação geográfica e tempo. Tem se observado também uma forte dependência do aluno em relação ao professor/facilitador no sentido de lhe indicar os motivos para seu código não estar funcionando (em geral os problemas referem-se à questões sintáticas de uso de linguagens de programação).

É preciso emancipar o aluno de forma que o mesmo possa “aprender a aprender” e validar suas próprias invenções (Wang; Prado, 2015). Neste sentido, entende-se que é necessário o desenvolvimento de metodologias alternativas que estimulem o aprendizado de programação e desenvolvam habilidades cognitivas de forma natural. A seguir serão apresentadas algumas delas.

## **2.2. Ferramentas e Iniciativas para o Ensino de Programação**

Nesta seção serão citadas ferramentas e iniciativas desenvolvidas por pesquisadores e grandes empresas com o intuito de auxiliarem novos integrantes dos cursos de computação a praticarem sua lógica e estimular o interesse pela programação.

### **2.2.1. APP Inventor**

MIT APP Inventor é uma aplicação destinada ao desenvolvimento de aplicativos para smartphones que não faz a utilização de programação tradicional, como substituição, faz o uso de programação baseada em blocos. Sendo assim, permite que novos programadores realizem o desenvolvimento de aplicações apenas fazendo uso de sua lógica. Teve como participantes o professor Hal Alberson do MIT e alguns engenheiros do Google. Objetiva a criação de uma ferramenta open source que torne a criação de aplicativos acessível e que possa atingir um grande número de usuários (APP Inventor, 2015).

A ferramenta é composta por duas partes: a parte de Design, responsável pela criação do layout da aplicação através do método de drag and drop, ou seja, arrastar componentes de um menu para uma área (canvas) de design. A outra parte é responsável pela inclusão das ações representadas por blocos, nesta parte o desenvolvedor efetuará a inclusão da lógica do aplicativo em desenvolvimento através de inserção de blocos de encaixe os quais possuem uma funcionalidade pré-definida.

### **2.2.2. Blockly Games**

Blockly games é um conjunto de jogos desenvolvidos utilizando a API Blockly com o propósito de incentivar e auxiliar usuários interessados em exercitar sua lógica, podendo ser encontrado na Blockly Games<sup>2</sup>. É especialmente desenvolvido para introduzir crianças ao mundo da programação e constitui-se com o um conjunto de desafios que estimulam o raciocínio e o pensamento lógico/matemático.

Dentro deste conjunto de jogos, pode-se destacar o jogo Turtle, o qual tem como função introduzir estruturas de repetição aos novos programadores através da habilidade

<sup>2</sup> <https://blockly-games.appspot.com/>

de desenhar formas geométricas utilizando os blocos que representam ações que serão efetuadas pelos personagens disponíveis. A ferramenta é composta por uma área responsável pela apresentação do personagem que fará o desenho das formas geométricas através de comandos gerados pelo usuário. Em outra área encontram-se os blocos que representam as instruções a serem dadas para o personagem.

### **2.2.3. Hour of Code**

Hour of Code é uma ferramenta criada pelo site Code.org, com o intuito de incentivar o ensino de programação dentro de ambientes de ensino básico. Para que isso seja possível, a aplicação apresenta diferentes tipos de jogos baseados em lógica e blocos, tendo como forma de chamar a atenção, a utilização de personagens infantis conhecidos como participantes dos problemas a serem resolvidos (Hour Of Code, 2015). Assim como as demais ferramentas, os jogos propostos pela ferramenta Hour of Code utiliza-se de uma área responsável pela apresentação do comportamento que o código criado produz e outra onde a lógica é desenvolvida utilizando-se os blocos de encaixe.

## **3. Blockly API**

Blockly é framework baseado em tecnologias Web e desenvolvido pelo Google. Tal ferramenta permite a utilização de um editor visual para que o usuário/programador especifique sua lógica de programação por meio da conexão de blocos e ao final consiga simular a execução de seu programa (Blockly API, 2015). O framework também permite que desenvolvedores integrem o editor nas interfaces de suas aplicações web para criar novas ferramentas.

A partir da conexão dos blocos de encaixe com funcionalidades pré-definidas, o usuário pode escrever um pequeno roteiro de um programa e posteriormente executá-lo ou transformá-lo no respectivo código (atualmente são suportadas as linguagens de programação PHP, Python, Dart e JavaScript). Com o Blockly é mais difícil cometer um erro de sintaxe ou mesmo ambiguidades devido ao uso inadequado de parênteses. Adicionalmente, pessoas que nunca tiveram contato com programação podem achar uma tela branca com um cursor piscando amedrontadora, porém utilizando Blockly elas podem navegar por menus e ir conectando blocos de forma intuitiva e experimentar a partir de exemplos como as coisas funcionam.

## **4. Trabalhos Relacionados**

Nesta seção será apresentado uma revisão de literatura contendo trabalhos desenvolvidos que tem o intuito de apresentar um método que possa auxiliar integrantes dos cursos de computação a exercitarem a sua lógica.

### **4.1. Desenvolvimento de um Plugin para o Moodle Voltado ao Ensino de Programação Utilizando a API Davit**

Desenvolvido como trabalho de graduação pela aluna Karina Wierchok da UFSM, este trabalho tem como propósito desenvolver um plugin para a plataforma de e-learning Moodle que auxilie no aprendizado de programação utilizando-se de um pseudo-código (baseado em JavaScript) e um conjunto de desafios em formato de labirinto (o personagem precisa coletar itens em mundo virtual utilizando-se de comandos simples).

Utilizando tecnologias web, o propósito do trabalho é desenvolver uma ferramenta que possa ser utilizada em qualquer ambiente fazendo o uso da API Davit. Através do uso desta API, o aluno pode programar as ações do personagem utilizando os comandos disponibilizados pela mesma. Possui também o objetivo de apresentar uma

nova ferramenta aos professores, dando assim a capacidade da criação de atividades de uma maneira própria [Wierchok; Boniati, 2014].

#### **4.2. MOJO: Uma Ferramenta para Integrar Juízes Online ao Moodle no Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Programação**

Desenvolvido pelos integrantes do PPgCC da UERN, é uma ferramenta de auxílio ao aprendizado de programação que possui integração com o ambiente Moodle com o propósito de automatizar a elaboração, submissão e correção de atividades de programação utilizando Juízes Online, que são sistemas responsáveis por receber códigos enviados por um indivíduo e efetuar a correção e execução do mesmo.

A ferramenta disponibiliza uma lista com diversas questões organizadas aos professores que desejarem utilizá-la apresentando todos os dados importantes que são contidos na questão. Já na visão do aluno, a ferramenta apresentará no Moodle se há alguma questão disponível, se houver, o aluno realizará a codificação das instruções e enviará para a correção. A questão enviada será passada para os Juizes Online, que se encarregam de efetuar a correção e retorná-la ao aluno (Chaves et al., 2015).

### **5. LogicBlocks**

Após um período de pesquisas e testes, desenvolveu-se uma ferramenta baseada na API Blockly o qual foi chamada LogicBlocks3. Tal ferramenta tem como intuito auxiliar integrantes dos cursos de computação a praticarem a sua lógica para programação através da prática de exercícios e desafios de lógica.

A ferramenta funciona através de um sistema de cadastro, ou seja, os estudantes ou professores que optarem poderão criar um login dentro do sistema para acessarem as áreas restritas. Dentro destas áreas, por parte do estudante, pode-se encontrar uma seção destinada a listagem de exercícios previamente cadastrados por diferentes professores. Também se pode utilizar uma funcionalidade de busca para encontrar exercícios mais específicos.

Já na área destinada ao professor pode-se encontrar uma seção destinada ao cadastro de novos exercícios. Para ser cadastrado um exercício precisa ter um título, enunciado e uma categoria (sequencial, decisão, repetição, etc.). O professor também pode visualizar todos os exercícios já cadastrados por ele mesmo, tendo a capacidade de editá-lo ou excluí-los no momento que desejar.

Na figura 1 pode-se identificar a área disponibilizada pela ferramenta para o desenvolvimento da lógica do exercício escolhido pelo usuário. Dentro desta área podemos identificar o título do exercício, o enunciado contendo as instruções, um menu à esquerda contendo todos os blocos utilizáveis dentro da ferramenta. Dentro da imagem pode-se identificar também a área que será responsável pela apresentação do código gerado e execução do mesmo.

<sup>3</sup> <http://inf.fw.iffarroupilha.edu.br/logicblocks/>



Figura 1. Área de desenvolvimento do algoritmo e apresentação de código

## 6. Resultados

Após a fase de desenvolvimento, o sistema foi testado junto aos alunos do Curso Técnico em Informática (integrado ao ensino médio) e também do Curso de Graduação Tecnológica em Sistema para Internet, ambos do Instituto Federal Farroupilha, campus Frederico Westphalen. Nos dois casos os estudantes eram calouros e estavam fazendo seu primeiro contato com a programação.

Como forma de teste, os alunos participantes foram instruídos a resolverem alguns problemas cadastrados dentro do sistema pelo professor regente e enviar os resultados obtidos como atividade avaliativa. Inicialmente os alunos foram apresentados à ferramenta e lhes foram disponibilizados dois desafios<sup>4</sup> já resolvidos. Posteriormente lhes foram apresentados dois novos desafios: “Área do Trapézio” e “Peso Ideal”. No primeiro caso, trata-se de um exercício sequencial de linearização de uma expressão aritmética, 22 alunos do Curso Técnico Integrado e 15 alunos do Curso de Graduação realizaram a entrega. No segundo caso tem-se um algoritmo que envolve também uma estrutura de decisão, foram registradas 16 entregas no Curso Técnico e 11 entregas no Curso de Graduação. Os testes foram realizados no período de 8 a 21 de julho de 2015 e contou com o cadastro de 62 alunos no sistema. Ressalta-se também que a ferramenta permite a utilização como visitante, sem limitação de funcionalidades, apenas restringindo a busca por exercícios.

Ao final do experimento, os alunos foram convidados a realizar uma avaliação acerca da ferramenta. Para este questionário utilizou-se um documento da plataforma Google Docs contendo 7 perguntas sem identificação do participante. Ao todo, 35 pessoas sentiram-se motivadas a participar. A análise dos dados aponta que 74% dos usuários participantes são iniciantes dentro dos cursos, sendo que 60% são do ensino médio. Ao final, 62% dos alunos que participaram dos testes apontaram que conseguiram compreender a ferramenta de forma intuitiva e 62% disseram que ainda não conheciam a API Blockly. Ao serem questionados se a utilização de uma ferramenta gráfica potencializaria seu aprendizado, 93% dos alunos concordaram. Quando questionados sobre qual o fator decisivo para favorecer o aprendizado de programação, 64% dos participantes identificou que a prática de programação é o item

<sup>4</sup> <http://inf.fw.iffarroupilha.edu.br/logicblocks/desafio/>

mais importante, destaca-se também que 9% consideram a escolha de linguagem de programação adequada e o uso de uma ferramenta de simulação e 18% apontam que o incentivo do professor é o item mais favorável ao aprendizado de programação.

## 7. Conclusões

Por meio deste trabalho objetivou-se apresentar uma iniciativa baseada em web para habilitar o uso de metodologias diferenciadas no ensino de lógica de programação. Para tal, utilizou-se da API Blockly o qual se mostrou uma poderosa ferramenta para desenvolvimento de aplicações que possam auxiliar o ensino de lógica de programação. Foram identificadas duas vantagens importantes com o uso de tal API: a eliminação dos erros de sintaxe (que habilitam o aprendiz de programação a se preocupar apenas com a lógica do programa) e a utilização de blocos gráficos, os quais representam o comportamento das instruções da linguagem de programação e que facilitam a compreensão inicial do comportamento dos programas de computador (que é tão abstrato em um primeiro contato)

Tomando como base pesquisas realizadas durante o período de desenvolvimento e escrita deste texto, pode-se identificar que o ensino de programação dentro das universidades é de fato um problema a ser resolvido. Constatou-se uma grande variedade de trabalhos e iniciativas que tentam desenvolver ferramentas ou metodologias que possam tornar o ensino/aprendizado de programação menos difícil e mais atrativo.

Utilizando como base o período de experimentação e validação da ferramenta apresentada, podemos identificar um feedback positivo por base dos participantes, podendo assim identificar o quão útil pode ser a ferramenta que estimule e auxilie acadêmicos dos cursos de computação a praticarem sua lógica de uma maneira alternativa sem medo de cometer “erros”. Também pode-se identificar algumas falhas nas explicações apresentadas na ferramenta que deverão ser corrigidas futuramente para melhor entendimento da mesma. São trabalhos futuros a integração de tal ferramenta junto a um sistema de e-learning (ex. Moodle) bem como o desenvolvimento de funcionalidades que permitam salvar e recuperar a resolução do exercício e a validação de seu funcionamento a partir de um conjunto de entradas e saídas pré-definidas e validadas.

## Referências

- APP Inventor (2015) “MIT App Inventor”, <http://appinventor.mit.edu/>, Junho/2015.
- Blockly API (2015) “Blockly - Library for Building Visual Programming Editors”, <https://developers.google.com/blockly/>, Junho/2015.
- Brasil (2013) “Rel. Téc. Contendo Estudo Sobre a Atual Relação Oferta/Demanda de Cursos de Graduação no Brasil”, Ministério da Educação, Brasília/DF.
- Chaves, J. O. M.; et al. (2015) “MOJO: Uma Ferramenta para Integrar Juízes Online ao Moodle no Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Programação”. *Holos (Online)*, v. 5, p. 246-251, Natal/RN.
- Fontes, C. R.; Da Silva F. W. O (2008) “O Ensino da Disciplina Linguagem de Programação em Escolas Técnicas”. *Ciências & Cognição (UFRJ)*, v. 13, p. 84-98.
- Giraffa, L. M. M.; Mora, M. C. (2013) “Evasão na Disciplina de Algoritmo e Programação: Um Estudo a Partir dos Fatores Intervenientes na Perspectiva do

- Aluno”. Tercera Conferencia sobre el Abandono en la Educación Superior (III CLABES), México.
- Hour Of Code (2015) “Join the largest learning event in history”, <http://hourofcode.com/pt/>, Junho/2015.
- Marcon, R. P.; Boniati, B. (2015) “Logicblocks – Uma Ferramenta de Auxílio ao Aprendizado de programação”. Trabalho de Graduação - Universidade Federal de Santa Maria. Frederico Westphalen/RS
- Pereira JR, J. C. R.; et al. (2005) “Ensino de Algoritmos e Programação: Uma Experiência no Nível Médio”. Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação e XIII Workshop sobre Educação em Computação, São Leopoldo/RS.
- Petri, G.; Marcon, R. P. (2014) “Jogos Educacionais no Ensino de Metodologias Ágeis: uma revisão da literatura”. IV Encontro Anual de Tecnologia da Informação (IV EATI). Frederico Westphalen/RS.
- Wang, M. A.; Prado, E. P. V. (2015) “Revisão Sistemática sobre Alfabetização Computacional”. XI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), Goiânia/GO.
- Wierchork, K.; Boniati, B. (2014) “Desenvolvendo de um Plugin para MOODLE Voltado ao Ensino de Programação Utilizando a API Davit”. IV Encontro Anual de Tecnologia da Informação (IV EATI). Frederico Westphalen/RS.

## Mineração de padrões entre doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado

Rafael P. Scholant<sup>1</sup>, Sandro da Silva Camargo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialização em gestão estratégica de tecnologia da informação – Instituto de Desenvolvimento do Alto Uruguai (IDEAU) Av. Santa Tecla, 4200 – Bagé – RS – Brasil

<sup>2</sup>Orientador – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Bagé.  
Rua Travessa 45, 1650, gabinete 3139 – Bagé – RS – Brasil

rafael.scholant@gmail.com, sandro.camargo@unipampa.edu.br

**Abstract.** *This study aims to gain insight into the technical data mining and use practices on cases of diseases related to inadequate sanitation. In the first stage, and will address briefly some data mining techniques and subsequently the technique that should be used to obtain the expected results will be set. The time horizon selected for this work will be a period of seventeen based on data obtained from the Brazilian portal of open data, which are provided by the federal government. Finally, the knowledge gained throughout this work, which involves the interaction between two areas of expertise - health and data mining- will be summarized at the end of the work the results of data mining exercise.*

**Resumo.** *Este trabalho tem por objetivo obter conhecimento sobre as técnicas de mineração de dados e a sua utilização prática sobre os casos de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Em uma primeira etapa, e de forma breve serão abordadas algumas técnicas de mineração de dados e, posteriormente, será definida a técnica que deverá ser utilizada para a obtenção dos resultados esperados. O horizonte temporal selecionado para este trabalho será um período de dezessete anos tendo por base dados obtidos junto ao portal brasileiro de dados abertos, que são fornecidos pelo governo federal. Por fim, os conhecimentos obtidos ao longo deste trabalho, que pressupõe a interação entre duas áreas de conhecimento - saúde e mineração de dados -, serão sintetizados ao final do trabalho os resultados do exercício de mineração de dados.*

### 1. Introdução

Não restam dúvidas que o Brasil tem avançado muito ao longo dos últimos anos, passando por transições governamentais de uma forma madura, contudo, para um país que realmente quer ser protagonista, o Brasil ainda precisa avançar muito em certos aspectos básicos, e a questão do saneamento ambiental talvez seja uma das principais barreiras a serem superadas.

Em 2009, a organização mundial de saúde (OMS) apontou a falta de saneamento ambiental como o décimo primeiro fator de risco para mortes no mundo [OMS 2009].

Neste contexto, em 28 de julho de 2010, a organização das nações unidas

(ONU) reconheceu o acesso ao saneamento básico como um direito de todo ser humano, sendo um fator primordial para a prevenção de problemas de saúde.

O saneamento ambiental no Brasil encontra-se muito abaixo do esperado, principalmente no que se refere aos serviços relacionados à coleta e tratamento de esgotos [Neri 2011].

O presente artigo tem por objetivo analisar os dados sobre doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, obtidos junto ao portal de dados disponibilizado pelo governo federal, para que se possa criar situações e estatísticas sobre os mesmos, desvendando assim como o saneamento ambiental vem evoluindo durante os últimos anos.

## 2. Mineração de dados

Diariamente as organizações acumulam um grande volume de dados em seus *softwares* operacionais. Os dados que são obtidos através destes *softwares* são dados brutos, que não expressam nada da forma na qual são salvos, demonstram somente o que aconteceu naquele exato momento. Para que estes dados possam ser realmente úteis para os gestores, estes devem ser tratados e analisados, neste ponto que surge a necessidade da mineração de dados [O'brien 2011].

A mineração de dados é uma técnica que tem por objetivo explorar grandes conjuntos de dados, para que possa se estabelecer relações, associações e padrões que seriam de difícil visualização [Laudon and Laudon 2011]. Para que possa ser feita esta exploração, são utilizados algoritmos de aprendizagem ou de classificação baseados em redes neurais e estatísticas. Os resultados gerados geralmente são expressos em forma de regras, hipóteses, árvores de decisão e grafos.

No entanto, a união de três principais recursos é o que torna a mineração de dados possível, o banco de dados no qual serão obtidos os dados para serem analisados, a estatística que será utilizada para descobrir o quanto cada dado é importante para a informação final e por último mas não menos importante a inteligência artificial que fará combinações entre os dados e as estatísticas para a descoberta de padrões, conforme esquematizado na Figura 1.

### 2.1. Tarefas e técnicas de mineração de dados

É importante saber diferenciar o que é uma tarefa e o que é uma técnica de mineração

de dados. A tarefa consiste na especificação das informações que deverão ser obtidos dos dados, que tipo de regularidades ou categorias de padrões terão relevância para a pesquisa. Já a técnica de mineração consiste na especificação de métodos que possam garantir que os padrões poderão gerar alguma informação com relevância. A integração entre estes elementos é esquematizada na Figura 2.

Dentre as principais técnicas utilizadas em mineração de dados, existem técnicas estatísticas e de aprendizado de máquina. A seguir, será feita uma breve descrição das principais técnicas de mineração.

- Associação: São ocorrências ligadas a um único evento, por exemplo: um estudo sobre modelos de compras em supermercados pode se descobrir que, quando houver uma compra de pão, o mesmo comprador em 70% das vezes também compra



**Figura 1. Principais recursos que consistem a mineração de dados**

manteiga, porém quando há uma promoção a manteiga é comprada em 90% das  $n$  vezes. Com estas informações, os gestores da organização têm decisões mais fáceis de se tomar, pois os mesmos podem ver mais sobre o assunto.

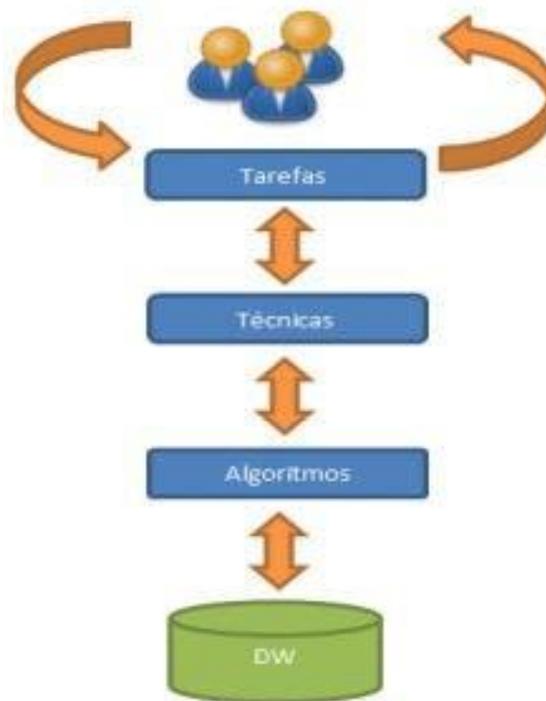
- **Classificação:** Reconhece modelos que podem descrever o grupo ao qual um item em específico pertence por meio de um exame dos itens que já foram anteriormente classificados e também pela interferência de um conjunto específico de regras. Como por exemplo empresas operadoras de cartões de crédito, que podem descobrir regularidades entre clientes e assim poderá prever quando estes poderão abandoná-la e assim oferecer vantagens para que isto não aconteça.
- **Sequências:** Na técnica de mineração por padrões sequenciais os eventos estão ligados ao longo do tempo. Assim podendo descobrir que quando uma pessoa compra um carro dentro de um período de tempo curto a mesma, efetuou compra de pneus e também de um rádio para o seu automóvel.
- **Aglomerção (*clustering*):** A técnica de mineração por aglomeração funciona de forma semelhante a classificação, porém quando ainda não estiverem sido definidos os grupos. O algoritmo de aglomeração terá o trabalho de descobrir diferentes grupos dentro de uma grande quantidade de dados, como por exemplo encontrar grupos dentre usuários de cartões de crédito com base na demografia e em investimentos pessoais.

## 2.2. Localizando padrões

Existem várias medidas objetivas para que se possa avaliar o grau de interesse que um padrão pode apresentar para o usuário. Estas medidas são baseadas na estrutura do padrão descoberto em estatísticas apropriadas. Por exemplo, uma medida objetiva para avaliar o interesse de uma regra de associação é o suporte, representando a porcentagem das transações em um banco de dados de transações onde a regra se verifica.

## 3. Obtendo e preparando os dados

Os dados utilizados no presente estudo, foram obtidos juntamente ao portal brasileiro de dados abertos, que é mantido pelo governo federal [Brasil 2015].



**Figura 2. Interação entre os elementos da mineração de dados.**

A população do estudo na presente pesquisa totalizou 7165 casos de internação hospitalar referente a doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado a cada 100 mil habitantes [Brasil 2014]. As variáveis que foram utilizadas, são os números totais de internações por categoria de doença e ano de referência. Estes elementos podem ser observados através da Figura 3.

Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) são doenças que podem estar associadas ao abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação por resíduos sólidos ou condições precárias de moradia [Brasil 2014].

O período de tempo foi escolhido a partir de 1993, que foi quando o sistema único de saúde (SUS) passou a registrar as internações hospitalares de forma mais sistemática, até 2010, quando foram disponibilizados para o público através do portal brasileiro de dados abertos, que é mantido pelo governo federal.

A partir da obtenção dos dados, foi feito um pré-processamento das informações contidas neles e foram categorizados, isto é, definidas classes para determinados atributos ou variáveis em algumas informações como, doenças de transmissão feco-oral, doenças transmitidas por inseto vetor, entre outras. Esta preparação foi necessária para que as informações resultantes da análise sejam de melhor utilização.

#### 4. Métodos

A escolha da técnica de mineração de dados foi feita após o pré-processamento dos dados, quando notou-se uma grande necessidade de se aglomerar os dados em grupos, para que assim possa ser feita uma melhor análise das informações. Assim então escolhendo a técnica de Aglomeração (*clustering*).



Figura 3. Gráfico de totais de internações.

Para a realização deste estudo, optou-se pelo uso do algoritmo K-Means do WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*), que permite a descoberta destes padrões na forma de *clusters*.

Trabalhou-se com o programa WEKA, para a obtenção dos *clusters*, em virtude da sua adequação ao estudo e por três importantes razões:

- É uma ferramenta amigável ao uso por profissionais de saúde, muitas vezes não afeitos à informática.
- Por ser *software* livre, pode ser utilizado sem custo e com grande facilidade nas secretarias de saúde.

Análise de *clusters* é o processo de aglomerar um conjunto de dados em classes de objetos similares. Um *cluster* é uma coleção de objetivo que são similares uns aos outros (de acordo com algum critério de similaridade pré-fixado) e diferentes a objetos pertencentes a outros *clusters*. Análise de *clusters* é uma tarefa de aprendizado não supervisionado, pelo fato de que os *clusters* representam classes que não puderam ser definidas no início do processo de aprendizagem, como é o caso das tarefas de classificação, onde o banco de dados de treinamento é composto de tuplas classificadas.

Na etapa seguinte do processo, que consistia na mineração de dados propriamente dita, foram extraídas regras que permitem relacionar as diversas variáveis sob estudo.

## 5. Aplicação do modelo escolhido

Para que pudesse ser obtido informações mais consistentes, foram feitas diversas análises dos dados, simulando universos com 2, 3, 4 e 5 *clusters*.

Os resultados gerados com base nestes parâmetros mostraram-se muito eficientes para o que era necessário se mostrar, assim foi feito uma análise sobre os resultados gerados pelo algoritmo, para que pudesse se escolher o que mais poderia mostrar ao usuário as informações desejadas. Assim foi observado que os universos com 3 e 4 *clusters* iriam suprir a necessidade deste estudo, porém para uma melhor e mais simples visualização dos dados, foi escolhido o universo com 3 *clusters* para que fossem feitas as análises mais a fundo. O universo escolhido pode ser observado através da Figura 4.

Cluster centroids:

Attribute	Full Data (18)	Cluster#		
		0 (8)	1 (5)	2 (5)
Ano	2001.5	2006.25	2000.4	1995
Feco-oral	360.5889	284	312.6	531.12
Inseto vetor	30.7778	38.0625	21.38	28.52
Contato com a agua	2.5444	1.8875	2.6	3.54
Higiene	2.9556	1.875	0.68	6.96
Geo-helmintos e teniases	1.2333	0.6125	0.98	2.48

Figura 4. Centroids.

Através destas informações geradas, podemos observar que algumas das internações decorrente de doenças relacionadas com o saneamento ambiental inadequado esteve a diminuir durante o período analisado, tais como, doenças de transmissão feco-oral, transmitidas através do contato com a água, Geo-helmintos e teniases. Porém como pode ser ver nas figuras 5 e 6, as doenças transmitidas por inseto vetor e relacionadas com a higiene mostraram-se instáveis durante o período analisado, podendo ver em um primeiro momento entre os *clusters* 2 e 1 uma diminuição de ocorrências significativa, podem entre os *clusters* 1 e 0 ocorreu um aumento nestas ocorrências, assim podendo demonstrar que pode ter ocorrido algum fator externo ou que o saneamento ambiental referente a estes problemas não esta sendo tratado de forma correta pelas entidades cor-respondentes.

Também pode se notar a diminuição de ocorrências relacionadas a transmissão feco-oral teve uma grande queda.

Também vale ressaltar que as doenças relacionadas a transmissão feco-oral

tiveram uma redução substancial em suas ocorrências, mostrando assim que a entidade responsável para tratar do saneamento ambiental referente a esta área teve uma grande preocupação com a quantidade de casos que estavam acontecendo e assim puderam melhorar o seu serviço.



Figura 5. Doenças transmitidas por inseto vetor.



Figura 6. Doenças relacionadas com a higiene.

### 3. Conclusão e trabalhos futuros

Conforme as experiências realizadas nos dados obtidos, podemos notar que com o passar do tempo as interações decorrentes a doenças relacionadas com o saneamento ambiental inadequado, vem diminuindo em sua maioria, mostrando assim, que o País vem melhorando as suas práticas em relação a este problema que pode representar um grande risco para a população caso não tratado. Porém pode notar-se também que em relação a algumas doenças houve uma diminuição na sua ocorrência e após algum

período de tempo houve uma elevação dos casos, este ponto é de suma importância para a pesquisa, porque ela demonstra um problema que pode estar acontecendo em certas áreas, que o governo federal estava tratando, mas que por algum motivo não está dando tanta importância quando deveria.

Desta forma para que se possa ter mais detalhes sobre o problema em questão, devesse avaliar não somente a quantidade de internações relativas a este tipo de doença, mas também em que circunstâncias as mesmas ocorreram, como período do ano, se a época que teve aumento na ocorrência foi um período chuvoso ou não e entre outras variáveis que seriam de grande ajuda em uma futura análise.

Os próximos trabalhos a serem executados devem levar em consideração mais variáveis a serem tratadas, para que assim possa se ter um universo mais amplo e assim poder gerar melhores informações e análises.

### **Referências**

- Brasil (2014). Visão geral da prestação de serviços de água e esgoto.
- Brasil (2015). Portal brasileiro de dados abertos.
- Laudon, K. and Laudon, J. (2011). *Sistemas de Informações Gerenciais: Fundamentos da inteligência de negócios: gestão da informação e de banco de dados*.
- Neri, M. C. (2011). *Os emergentes dos emergentes : Reflexões globais e ações locais para a nova classe média brasileira*.
- O'brien, J. A. (2011). *Sistemas de Informação e As Decisões Gerenciais Na Era da Internet*.
- OMS (2009). *Global health risks - Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*.

## Projeto de Extensão: Capacitação de Docentes com a Lousa Digital/Projektor Interativo do MEC/FNDE

Isaac Spolti Pazuch<sup>1</sup>, Marco Antoni<sup>1</sup>

Gláucio Ricardo Vivian<sup>2</sup>, Bruno Batista Boniati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Frederico Westphalen

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha - Campus Frederico Westphalen  
isaacpazuch@yahoo.com.br, marco.antoni910@gmail.com  
{glaucio.vivian,bruno.boniati}@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper describes the execution of an extension project with the aim of training teachers in the use of ProInfo projector provided by the MEC/FNDE. During the first phase, four schools in the region were trained. After the training, we used a questionnaire to evaluate. At the end of the data were used to verify the acceptance and relevance of the proposed project.*

**Resumo.** *Este artigo descreve a execução de um projeto de extensão com o objetivo de capacitar os docentes na utilização do projetor ProInfo disponibilizado pelo MEC/FNDE. Durante a primeira fase, quatro escolas da região foram capacitadas. Após as capacitações, utilizou-se um questionário para avaliação. Ao final os dados foram utilizados para verificarmos a aceitação e relevância do projeto proposto.*

### 1. Introdução

Nos anos de 2010 e 2011 o Ministério da Educação (MEC) e a Fundação Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE) disponibilizaram através do Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional o projetor ProInfo. Na região diversas instituições de ensino receberam o equipamento em questão. Trata-se de uma iniciativa que possibilita o uso didático-pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no cotidiano escolar. O projeto do computador interativo foi elaborado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) [FNDE 2015].

Além de um projetor, o equipamento é integrado por um computador completo com acesso a internet e recursos multimídia. O projeto foi elaborado utilizando softwares livres. Assim o sistema operacional trata-se de uma personalização do Linux Educacional. Também faz parte do equipamento a lousa digital. Tal recurso possibilita aos docentes a realização de aulas interativas com os diversos recursos presentes no computador [FNDE 2015].

A partir da manifestação formal de interesse dessas instituições, elaborou-se o projeto de extensão intitulado de "Capacitação de Docentes com a Lousa Digital/Projektor Interativo do MEC/FNDE". O objetivo principal deste projeto é capacitar os docentes da rede estadual e municipal para utilizar a lousa digital/projetor interativo. Com isso espera-se estimular a utilização da lousa como recurso didático e identificar as necessidades pedagógicas que a lousa digital pode ser utilizada. Este projeto também objetiva a participação dos discentes da instituição nas ações de extensão da instituição.

Na seção 2 são relatados alguns trabalhos diretamente relacionados com o tema. Na seção 3 apresentamos os resultados alcançados com o projeto até o momento. Finalmente na seção 4 apresentamos as conclusões do trabalho.

## 2. Trabalhos Relatados

Realizamos um levantamento bibliográfico sobre a utilização de lousa digital no contexto educacional. Encontramos diversos trabalhos, cada qual com um foco e metodologias específicas. A seguir, relatamos alguns desses trabalhos.

[Savi 2009] descreve uma pesquisa que avaliou o uso de conteúdo multimídia em escolas públicas durante o piloto de testes de um novo conceito de equipamento escolar. Durante o estudo, três escolas foram acompanhadas por meio de questionários, observação e entrevistas para avaliação de como os professores utilizam multimídias, as dificuldades encontradas e a reação dos alunos. As conclusões do trabalho apontam que não basta inserir equipamentos digitais nas escolas, é preciso apoiar o professor para ele primeiro aprender a operar o equipamento. Em seguida, o professor precisa de suporte para entender como fazer uso pedagógico do projetor, aprender a encontrar conteúdos multimídia e a planejar aulas com eles. É preciso que se tenha a compreensão que ao se disponibilizar novas tecnologias nas escolas as práticas profissionais dos professores sofrem alterações, exigindo deles novas competências.

[Amaral e Nakashima 2006] apresentam em seu trabalho algumas reflexões a respeito da lousa digital como um instrumento que proporciona a inserção da linguagem audiovisual no contexto escolar. A utilização da lousa digital aumenta a interatividade com as atividades propostas pelo professor. No trabalho são apresentadas duas possibilidades de atividades pedagógicas, nas áreas de Ciências e Língua Portuguesa, que poderão ser aplicadas na educação infantil, com alunos de cinco a seis anos. Essa tecnologia reflete a evolução de um tipo de linguagem que não é mais baseada somente na oralidade e na escrita, mas também é audiovisual e dinâmica, pois permite que o sujeito além de receptor, seja produtor de informações. Ao final, [Amaral e Nakashima 2006] concluem que a lousa digital surge como uma ferramenta de apresentação de conteúdos escolares que oportuniza uma aprendizagem visual e participativa, devido sua característica de interagir com os programas disponibilizados, utilizando o próprio dedo. O que irá fazer a diferença na inserção dessa tecnologia da informação e comunicação na educação é justamente a criatividade do professor, isto é, ao propor atividades utilizando a lousa digital como ferramenta mediatizadora do processo educativo, o aluno poderá aprender agindo, experimentando e fazendo algo na prática utilizando a linguagem audiovisual.

O trabalho de [Honório et al 2011] apresenta o Quadro Interativo como um recurso didático que pode ser incorporado ao trabalho docente. Apresenta-se, também, o desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática, em Matemática, com o tema Relações Métricas no Triângulo Retângulo, para à 8ª série (9º ano ou 14 anos) do Ensino Fundamental, utilizando os recursos do Quadro Interativo. Os resultados do trabalho apontam que o Quadro Interativo é um recurso didático importante para uso em sala de aula, com os conteúdos de Matemática, agrega tecnologia e recursos metodológicos para o desenvolvimento de sequências didáticas, onde uma vantagem é a possibilidade da utilização de diferentes recursos, com padrão superior de qualidade, como links, textos com exemplos em movimento, ou seja, um conteúdo visual com maior qualidade.

A pesquisa de [Nakashima, Barros e Amaral 2009] objetivou apresentar uma proposta de utilização da lousa digital, como um instrumento tecnológico interativo, que possibilita a elaboração de atividades pedagógicas, associadas à Teoria dos Estilos de Aprendizagem. Os autores salientam que a lousa digital incorpora todos os recursos que o computador oferece, mas com o diferencial de permitir a interação entre o professor e os alunos, favorecendo a construção coletiva do conhecimento. Os referenciais de Estilos de Aprendizagem utilizados no trabalho se baseiam nas investigações que defendem que Estilos de Aprendizagem são os traços cognitivos, afetivos e fisiológicos, que servem como indicadores relativamente estáveis, de como os alunos percebem, interagem e respondem aos seus ambientes de aprendizagem. Ao finalizar a pesquisa os autores destacam que ao integrar a lousa digital à metodologia de ensino e aprendizagem, tanto o professor como o aluno beneficiar-se-ão com a qualidade de acesso, gestão e apresentação dos conteúdos educativos. A transformação das possibilidades que a lousa digital oferece em ações práticas dependerá da disposição e da criatividade do professor em tornar sua metodologia de ensino mais dinâmica, a fim de elevar a concentração e o envolvimento do aluno durante a aula. Os materiais produzidos com os recursos da lousa digital conseguem abranger múltiplos estímulos, como a audição, a visão e o tato, considerando que as pessoas possuem diferentes Estilos de Aprendizagem e que aprendem com mais eficiência se mais de um sentido for mobilizado.

O trabalho de [Gomes 2011] faz um relato experiência com o uso da Lousa Digital Interativa por profissionais da educação infantil. O trabalho ressalta que diante da grande presença das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em nossa sociedade, é possível perceber que os ambientes escolares também estão sendo invadidos por diferentes tecnologias, sendo que uma delas é a Lousa Digital Interativa. Pelo fato desta tecnologia oferecer diferentes tipos de ferramentas que são interessantes para serem utilizadas em atividades pedagógicas para as crianças inseridas no contexto escolar da educação infantil, surgiu a necessidade de elaborar junto com profissionais atuantes nesta etapa da educação básica, diferentes práticas pedagógicas possíveis de serem realizadas fazendo uso da lousa digital interativa. O trabalho finaliza concluindo que as atividades pedagógicas construídas pelos participantes usaram diferentes ferramentas, mas algumas dentre as disponibilizadas pelo programa foram pouco aproveitadas, como, por exemplo, o gravador e a criação de animações. Imagens, escrita e links foram recursos amplamente utilizados nas atividades propostas. A partir da elaboração e da apresentação das atividades pedagógicas construídas pelos participantes das oficinas realizadas, foi possível perceber que a lousa digital interativa oferece uma grande diversidade de ferramentas que poderão ser utilizadas na elaboração de diferentes tipos de atividades pedagógicas, com diferentes temas e conteúdos, para crianças inseridas no contexto escolar da educação infantil.

[Kalinke 2013] em seu trabalho intitulado “Uma experiência com o uso de Lousas Digitais na formação de professores de Matemática” ressalta que as Lousas Digitais (LD) e os Objetos de Aprendizagem (AO) estão sendo inseridos no contexto escolar e apresentam diferenciais interessantes quando utilizados em atividades educacionais, em especial aquelas relacionadas à Matemática. É importante conhecer as suas características e saber utilizá-los de forma que estes diferenciais agreguem valores aos processos pedagógicos. Para tanto, acredita-se ser importante que os futuros professores sejam levados a conhecê-las ainda durante suas graduações. As conclusões do trabalho evidenciam que as LD são tecnologias cujas particularidades e peculiaridades são mais bem exploradas quando nelas são utilizados os OA. Como as

LD e os OA são recursos recentes no cenário educacional brasileiro, é de fundamental importância preparar os professores e futuros professores para o uso destas e de outras tecnologias.

### 3. Metodologia

A metodologia empregada consiste inicialmente em identificar instituições de ensino que possuem o equipamento. A partir dessa constatação, realizou-se uma visita motivacional com o propósito de estimular a utilização do equipamento e constatar necessidades. Durante a visita buscou-se definir uma data para realização do treinamento onde a maioria dos docentes estivesse presentes. A partir disso procuraram-se através da seção de trabalhos relatados exemplos de utilização do equipamento. Com base nestas informações elaborou-se um curso de capacitação de 2 horas. Após o curso apresentamos um questionário com a finalidade de avaliar o treinamento.

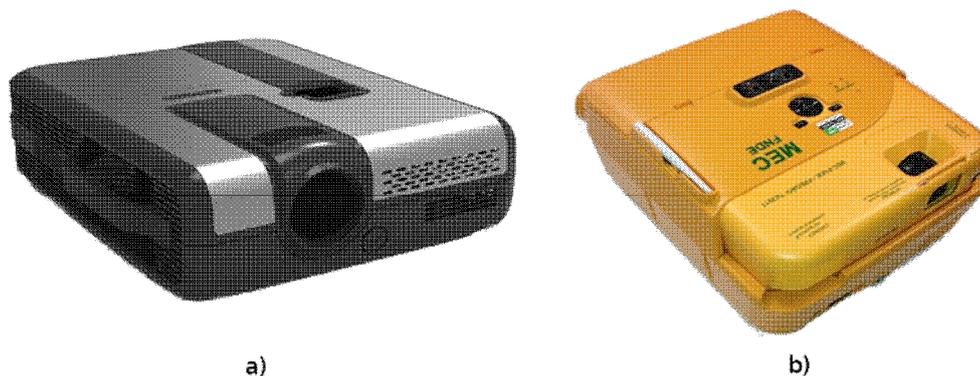
### 4. Resultados Obtidos

Em um primeiro momento, realizamos uma visita de aproximadamente uma hora em cada instituição a fim de conhecermos a sua infraestrutura, equipamentos e necessidades específicas. Na tabela 1 pode-se visualizar o cronograma de visitas realizadas. Além da equipe responsável pelo projeto atual.

**Tabela 1. Cronograma de visitas iniciais**

<b>Data</b>	<b>Horário</b>	<b>Instituição</b>
27/06/2015	10:00	I. E. E. Madre Tereza
03/06/2015	08:00	E. E. E. B. Sepé Tiaraju
03/06/2015	10:30	E. M. E. F. Afonso Balestrin
12/06/2015	13:30	E. E. E. F. Afonso Pena
12/06/2015	14:30	E. E. E. F. Cardeal Roncalli

Observou-se que as instituições de ensino das redes públicas (municipal e estadual) receberam o projetor proinfo do pregão 42/2010, fabricado pela Diebold com o Linux Educacional versão 4. Este sistema operacional se caracteriza por possuir um vasto conjunto de pacotes de softwares educacionais instalados por padrão. No entanto o mesmo não possui a lousa digital integrada. Esta foi disponibilizada posteriormente pelo MEC como um acessório de uso externo ao projetor, podendo inclusive ser utilizada em um computador normal com o sistema operacional Windows. No caso das instituições federais, o projetor entregue foi o fabricado pela Daruma correspondente ao pregão 72/2011. Este último possui a lousa digital totalmente integrada e uma versão personalizada do Linux Ubuntu. Na figura 1a pode-se visualizar o projetor da Diebold e na figura 1b o projetor da Daruma.



**Figura 1: Projetores Proinfo**

Posteriormente realizamos um estudo a fim de conhecermos melhor os projetores Proinfo. Utilizamos como referências os manuais disponíveis para os equipamentos [DIEBOLD-a 2011] [DIEBOLD-b 2011] [DIGIBRAS 2013] [NEITZEL 2009], bem como as experiências/metodologias relatadas na seção 2. A partir dessas informações elaboramos um plano de ensino e material didático para a capacitação de duas horas. O plano de ensino do curso foi definido da seguinte forma: i) utilização do software de lousa digital. ii) utilização de aplicativos educacionais pré-instalados no computador da lousa. iii) utilização do projetor incorporado à lousa. iv) acessar conteúdo didático on-line através da lousa. v) gravar uma aula para posteriormente disponibilizar aos alunos.

Para o treinamento sobre o software da lousa digital, procuramos apresentar todas as ferramentas disponíveis na lousa. Para demonstração utilizamos exemplos do dia a dia dos docentes e procuramos propor a participação deles em atividades a fim proporcionar uma maior interação.

Procuramos demonstrar a utilização dos softwares de forma concentrada por área. A seguir apresentaremos os softwares do Linux Educacional que compõe o treinamento: i) ciências: tabela periódica (Kalzium). ii) geografia: planetário (KStar), treinamento em geografia (KGeography). iii) idiomas: alfabeto (KLettres), verbos espanhol (KVerbos), jogo da força (KHangMan), ordenação de letras (Kanagram). iv) matemática: desenho de funções (KmPlot), frações (KBruch), porcentagens (KPercentage), geometria interativa (Kig). v) português: jogo do Simon diz (blinKen), vocabulário (KWordQuiz), digitação (KTouch).

Para demonstração e utilização de conteúdos on-line procuramos utilizar portais direcionados para educação como o Domínio Público ([dominiopublico.gov.br](http://dominiopublico.gov.br)), TV Escola ([tvescola.mec.gov.br](http://tvescola.mec.gov.br)), Portal do Professor ([portaldoprofessor.mec.gov.br](http://portaldoprofessor.mec.gov.br)) e Objetos Educacionais ([objetoseducacionais2.mec.gov.br](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br)).

Foram capacitadas pelo projeto até o momento quatro escolas da região, são elas: Escola Estadual de Ensino Fundamental Afonso Pena, Escola Estadual de Educação Básica Sepé Tiarajú, Escola Estadual de Ensino Médio Cardeal Roncalli e Instituto Estadual de Educação Madre Tereza. Na tabela 2 podem-se visualizar os participantes em cada curso de capacitação realizado. Na figura 2 podem-se visualizar os docentes e instrutores ao final de um treinamento realizado na E. E. E. F. Afonso Pena.

**Tabela 2. Participantes nas capacitações**

Data	Hora	Local	Docentes
20/07/2015	13:30	E. E. E. F. Afonso Pena	15
21/07/2015	18:00	E. E. E. B. Sepé Tiaraju	36
22/07/2015	08:30	E. E. E. F. Afonso Pena	19
22/07/2015	13:30	I. E. E. Madre Tereza	26
23/07/2015	08:30	E. E. E. F. Cardeal Roncalli	16
23/07/2015	13:30	E. E. E. F. Cardeal Roncalli	20



**Figura 2: Docentes e instrutores ao final do treinamento**

Até o momento foram capacitados 132 professores de escolas municipais e estaduais. Desse total 112 (84%) responderam o questionário de avaliação sobre o projeto. O questionário consiste de cinco questões sobre: temática apresentada no curso, clareza de exposição dos conteúdos, emprego do tempo, recursos utilizados na atividade e formato do curso. Cada questão possui cinco possíveis respostas: muito bom, bom, indiferente, regular e insatisfatório. Na tabela 3 podem-se visualizar os quantitativos e percentuais para o questionário.

**Tabela 3. Resultado da pesquisa de satisfação**

Critério	Muito Bom	Bom	Indiferente	Regular	Insatisfatório	Totais
1. Temática	83.93%	16.07%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
2. Clareza	81.25%	18.75%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
3. Emprego tempo	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
4. Recursos	84.82%	15.18%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
5. Formato curso	78.57%	21.43%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Além da pesquisa de satisfação, foi possibilitada aos docentes a escrita de sugestões/críticas sobre o projeto de forma anônima. Nesse sentido obtiveram-se diversos relatos, a seguir destacamos alguns: "Materiais de excelentes recursos didáticos, foi de muita importância para o corpo docente da instituição", "Uma temática de grande valia para o aperfeiçoamento da prática docente. A tecnologia, quando bem utilizada, auxilia/contribui e muito no trabalho desenvolvido nas escolas", "De grande

importância com a realidade das tecnologias em nosso dia a dia”, “É uma ferramenta nova que os professores precisam praticar”, “Gostaria que tivesse outros cursos nessa área”, “Boa apresentação, orientação que vem ao encontro desse novo instrumento de trabalho para nós professores”.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Após a execução do projeto de extensão, constatou-se com base nas avaliações dos docentes e principalmente nas sugestões que o mesmo contemplou uma necessidade das instituições. A partir das sugestões percebeu-se que a maioria dos docentes tem interesse em utilizar as TICs como ferramenta educacional.

O término do projeto de extensão está previsto para o final no ano de 2015. Dessa forma ainda está previsto as capacitações dos docentes nas seguintes instituições: Instituto Estadual de Educação 22 de Maio, Escola Municipal de Ensino Fundamental Afonso Balestrin, Instituto Federal Farroupilha Campus FW e Escola Estadual de Ensino Básico José Zanatta.

## Referencias

- AMARAL, S. F.; NAKASHIMA, R. H. R. (2006) “A linguagem Audiovisual da Lousa Digital Interativa no Contexto Educacional”. Educação Temática Digital, v. 8, p. 33-50.
- DIEBOLD. (2011) “Guia de Referência Rápida de Operação LS-5580 Projetor Proinfo”.
- DIEBOLD. (2011) “DESCRIÇÃO DO SOFTWARE Projetor Proinfo LINUX Educacional”.
- DIGIBRAS. (2013) "Manual do usuário do sistema de Lousa Interativa Portátil uBoard".
- FNDE. (2015) “Computador Interativo e Lousa Digital (Projetor Proinfo)”. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/portaldecompras/index.php/produtos/computador-interativo-projetor>> Acessado em: 14 de setembro de 2015.
- GOMES, E. M. (2011) “Uma experiência com o uso da Lousa Digital Interativa por profissionais da educação infantil”. ETD : Educação Temática Digital, v. 12, p. 268-286, 2011.
- HONÓRIO, B. G.; GROENWALD, C. L. O.; BAYER A. (2011) “Quadro Interativo na Educação Matemática” XIII Conferencia Interamericana de Educação Matemática - CIAEM, Recife/PE.
- KALINKE, M. A. (2013) “Uma experiência com o uso de Lousas Digitais na formação de professores de Matemática”. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba/PR.
- NAKASHIMA, R. H. R.; BARROS, D. M. V.; AMARAL, S. F. (2009) “O uso pedagógico da lousa digital associado à teoria dos estilos de aprendizagem”. Revista de Estilos de Aprendizagem, v. 2, p. 169-178.
- NEITZEL. L. C. (2009) "Instalação dos Pacotes Educacionais no Linux Educacional 3.0". NTE Joinville, SC. 2009.

SAVI, R. (2009) “Utilização de Projeção Multimídia em Salas de Aula: observação do uso em três escolas públicas”. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis/SC.

## A Realidade Aumentada no Ensino de Topologias de Redes: uma aplicação interativa

Fernanda Maria Rossini Donato<sup>1</sup>, Rafael Rodrigues da Conceição<sup>1</sup>, Sayure Salles Nonnenmacher<sup>1</sup>, Carla Cristiane Costa<sup>2</sup>, Sergio da Costa Nunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos – RS - Brasil  
Caixa Postal 38 – 98.130-000 – Júlio de Castilhos, RS – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha ó Reitoria ó RS - Brasil  
Rua Esmeralda, 430 ó 97.110-767 - Santa Maria, RS - Brasil

fernanda.donato1993@gmail.com, rafaell.rrodrigues@gmail.com,  
sayuresalles@hotmail.com, sergio.nunes@iffarroupilha.edu.br,  
carla.costa@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper presents the studies conducted by the research group in Augmented Reality Campus Julio de Castilhos the Federal Institute Farroupilha. The group consists of three students of the course Bachelor of Information Systems and the guiding teachers. The studies relate to the development of learning objects in Augmented Reality (AR ) using 3ds Max software to create animations and Aumentaty software for viewing on RA . It is presented throughout this , first the concept of RA , Learning Objects and then some objects developed by the group ( topologies of computer networks ) . After the development objects used in a class at the Technical Course in Software in distance education mode Federal Institute Farroupilha .*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta os estudos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em Realidade Aumentada do Campus Júlio de Castilhos do Instituto Federal Farroupilha. O grupo é composto por três alunos do Curso Bacharelado em Sistemas de Informação e pelos professores orientadores. Os estudos referem-se ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem em Realidade Aumentada(RA), utilizando o software 3Ds Max para criação das animações e do software Aumentaty para visualização em RA. Apresenta-se no decorrer deste, primeiramente os conceitos de RA, Objetos de Aprendizagem e posteriormente alguns objetos desenvolvidos pelo grupo (topologias de redes de computadores). Após o desenvolvimento os objetos utilizados em uma aula no Curso Técnico em Redes de Computadores na modalidade EAD do Instituto Federal Farroupilha.*

### 1. Introdução

Com o surgimento das novas tecnologias, em particular a Computação Gráfica e a Realidade Virtual, as técnicas de visualização, manipulação e interação se tornaram sofisticadas, em um ambiente tridimensional gerado por computador, permitindo uma melhor compreensão dos fenômenos complexos, ou ao menos de alguns de seus aspectos (Netto, 2004).

A Realidade Aumentada é um tipo de interface que comporta o uso de diversas imagens de um ambiente virtual, criando objetos tridimensionais que enriquecem a visão do usuário. Essas imagens podem ser capturadas através de câmeras de vídeos ou criadas através de programas de edição de objetos em 3D.

O uso da Realidade Aumentada possibilita criar objetos de aprendizagem para utilização em várias áreas de pesquisa e estudo. A forma em que os objetos são apresentados possibilita ao usuário uma melhor compreensão do assunto estudado, pois a utilização dos objetos tridimensionais reflete ao aluno uma nova visão de funcionamento do tema abordado.

Os estudos das topologias em redes destinados aos cursos de informática são essenciais para o aluno compreender o funcionamento completo de uma estrutura de rede de computadores. Uma estrutura em rede pode conter diversos componentes conectados entre si, desde computadores de mesas, notebooks, smartphones, tablets e outros dispositivos móveis que trocam informações constantemente dentro de uma rede.

As topologias de redes são estruturas de ligação para conectar computadores e componentes dentro de uma rede de trabalho. Criando a possibilidade de que os usuários da rede possam trocar informações entre si, melhorando o desempenho das tarefas dentro deste grupo de usuário. O correto entendimento das topologias de redes é essencial para o estudo dos diversos tipos de redes de computadores e em especial o estudo da Internet.

## **2. Trabalhos relacionados**

A Realidade Aumentada tem sido utilizada em várias áreas do conhecimento como ferramenta para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, como, por exemplo, na Matemática e Física (Forte 2009), Arquitetura e Construção Civil (Rodrigues, Pinto e Rodrigues, 2010 e Artes (Braga 2011).

Em Kaufmann (2003), é apresentado o Construct3D, um software educativo que aborda o conteúdo pedagógico relacionado ao ensino de Geometria. O software oferece um conjunto de itens primitivos para a construção de imagens virtuais pelo usuário como pontos, linhas, planos, cubos, esferas, cilindros e cones. Além disso, permite ao usuário realizar operações de interseção, operações booleanas, operações de simetria e delimitação de medidas.

## **3. Aprendizagem em EAD utilizando objetos com Realidade Aumentada**

Neste capítulo serão apresentados os conceitos e aplicações da Realidade Aumentada com objetos de aprendizagem em EAD.

### **3.1. Realidade Aumentada**

O crescimento da tecnologia virtual possibilitou um desenvolvimento mais acentuado para objetos de realidade aumentada, inserindo estes objetos em aplicações de entretenimento que usamos cotidianamente. Estas aplicações podem ser encontradas em objetos de aprendizagem, utilizados para o ensino em sala de aula em diversas disciplinas.

Realidade aumentada é a sobreposição de objetos virtuais gerados por computador em um ambiente real. A captura acontece através de marcadores (interpretam o sinal transmitido pela câmera ou dispositivo) expostos em câmeras de vídeos, webcams ou aparelhos de celulares. A imagem é captada e transmitida ao marcador que fará a interpretação e exibe no próprio dispositivo o objeto virtual em sobreposição ao real, como se ambos fossem uma coisa só.

Kirner afirma: A Realidade Virtual (RV) é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição, etc. também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário.

### **3.2. Objetos de Aprendizagem**

Conforme Weller (2003) um objeto da aprendizagem é uma parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem obtendo o potencial de reutilização em contextos diferentes. Todavia, o Ministério da Educação (MEC) orienta que os objetos de aprendizagem devem objetivar: o aprimoramento da educação presencial e/ou à distância, para incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, igualdade e eficiência dos sistemas públicos de ensino pela incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação.

Os objetos de aprendizagem possuem seis características fundamentais, segundo Mendes, Souza e Caregnato (2004): Reusabilidade (o grau de facilidade ou de potencialidade que um componente possui para ser reusado), Adaptabilidade (Adaptar-se com facilidade), Granularidade (dividir o sistema em partes pequenas), Acessibilidade (permite que todos tenham acesso), Durabilidade (como é a vida útil de um material), Interoperabilidade (à capacidade de diversos sistemas e organizações trabalharem em conjunto de modo a garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações de maneira eficaz e eficiente).

### **3.3. Objetos desenvolvidos para EAD**

A prática da Educação à Distância (EAD) descreve-se como uma prática educativa, da qual objetivos, conteúdos e resultados obtidos se identificam com aqueles que constituem a aprendizagem como projeto e processo humanos, histórica e politicamente definidos na cultura das diferentes sociedades.

Segundo Coiçaud, (2001), a educação a distância (EaD) surgiu no contexto da educação como forma de disseminar o conhecimento acadêmico e atender setores mais amplos da população, suprimindo o acúmulo de importantes necessidades educacionais.

As tecnologias da informação aplicadas à EAD proporcionam maior flexibilidade e acessibilidade à educação, fazendo-as progredir em direção a áreas de conhecimentos e de métodos de aprendizagem inovadores, modificando conceitos habituais e futuramente auxiliar na criação dos sistemas educacionais.

## **4. Objetos de Aprendizagem com Realidade Aumentada**

Conforme visto na introdução, a forma em que os objetos são apresentados em realidade aumentada possibilita ao usuário uma melhor compreensão do assunto estudado.

Baseando-se na perspectiva de suprir as dificuldades em entender o funcionamento das redes de Internet, o grupo de projeto de ensino em Realidade Aumentada, do Campus Júlio de Castilhos, decidiu criar alguns objetos de aprendizagem que auxiliasse no processo de ensino de topologias na disciplina de redes

de computadores. As topologias escolhidas para a criação dos objetos foram barramento, estrela, token ring, ponto a ponto, anel, árvore e ainda um exemplo de multiplexação.

Com a utilização da Realidade Aumentada, observa-se em animação gráfica em 3D o percurso das informações (pacotes) nas topologias.

Para criação dos objetos de aprendizagem utilizamos o software Autodesk 3DS Max versão 2013. Este é um software de modelagem 3D, animação e renderização, o qual permite personalizar, colaborar ou criar um conteúdo 3D rapidamente. Não exige nenhum conhecimento de programação.

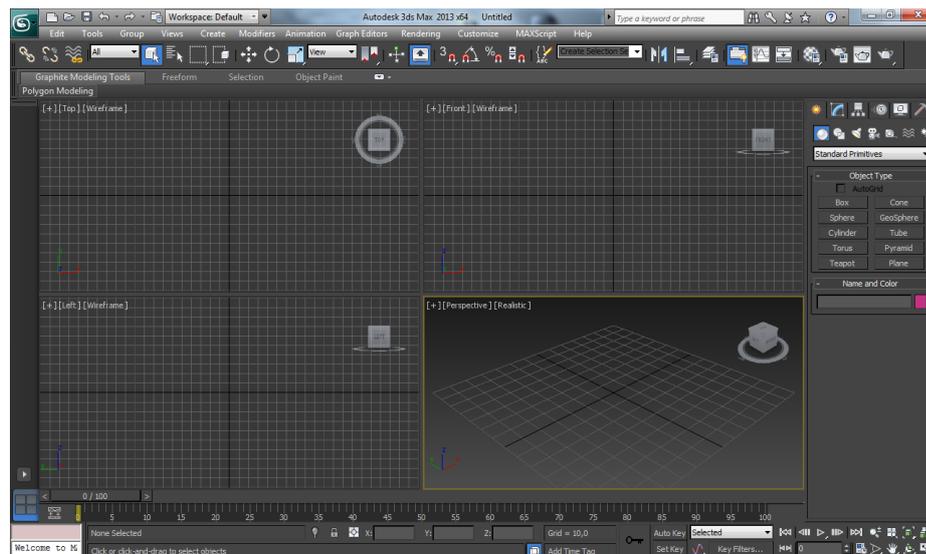


Figura 6. Autodesk 3Ds Max

Após os objetos de aprendizagem criados neste software, utilizamos para visualizar, em realidade aumentada, a ferramenta livre Aumentaty Author. Este software utiliza marcadores para reconhecer o espaço tridimensional através da câmera do dispositivo. Não exige conhecimento de programação, tornando assim seu uso com facilidade.

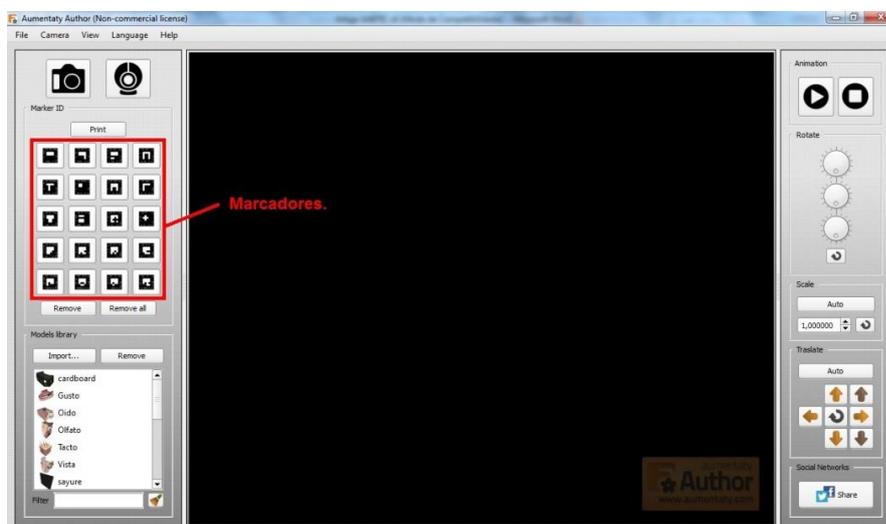
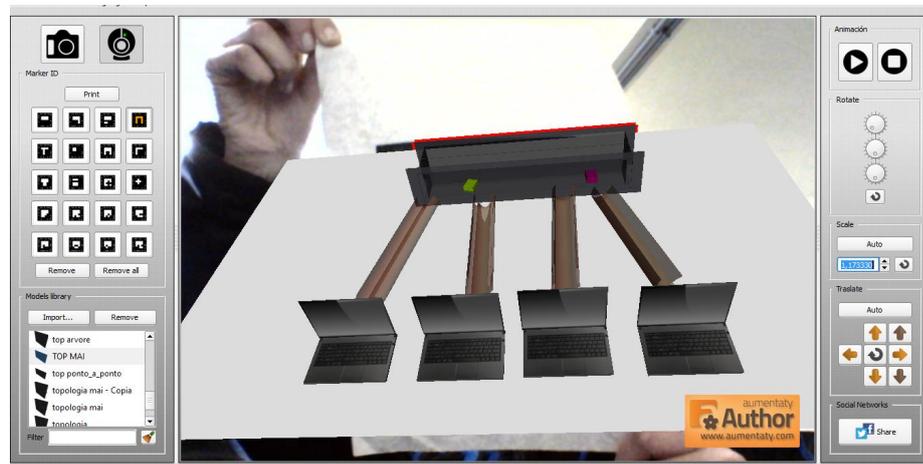


Figura 7. Aumentaty Author

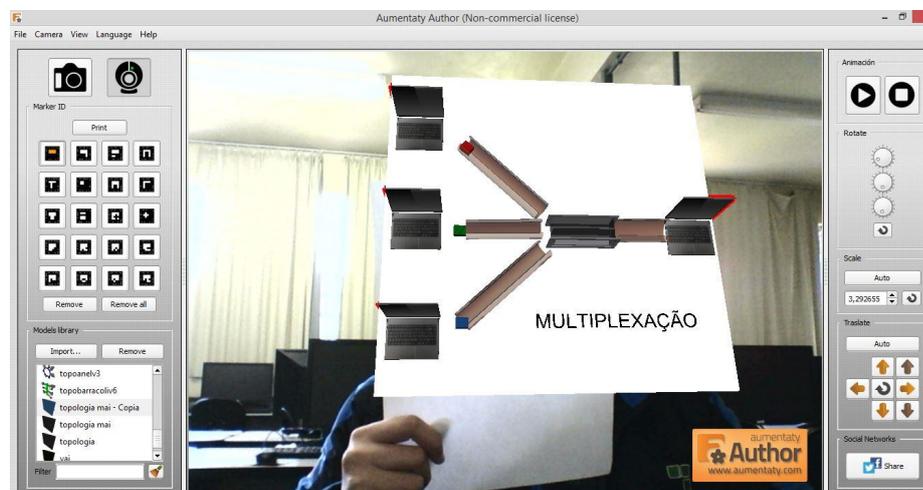
A seguir, apresentamos alguns dos objetos criados com base em redes de computadores.

Na figura 3, está à topologia em barramento. Esta é uma topologia bem comum possuindo alto poder de extensão, a qual todos os nós estão conectados em uma barra compartilhada entre todos os processadores, onde este é o componente de hardware responsável por processar dados e transformar em informação.



**Figura 8. Topologia em Barramento**

A figura 4 trata-se de uma técnica chamada Multiplexação, a qual permite o compartilhamento da capacidade de um único meio de transmissão para duas ou mais transmissões de forma simultânea e independente.



**Figura 9. Multiplexação**

## 5. Os Objetos Criados e sua Interatividade

Os objetos criados pelo grupo de estudo foram aplicados em uma turma de 15 alunos do Curso Técnico em Redes de Computadores na modalidade EAD do Campus Júlio de Castilhos.

A experiência foi feita em um polo de ensino a distância onde os alunos foram reunidos para uma aula presencial sobre o conteúdo dos objetos de aprendizagem – topologias de redes de computadores.

Inicialmente o professor/pesquisador explicou através de exposição dialogada os conceitos de cada uma das topologias de redes, sem mostrar ou desenhar no quadro verde nenhum dos tipos.

Após o professor/pesquisador explicou para a turma os conceitos de realidade aumentada e a maneira de utilizar o software Aumentaty, como exemplo mostrou o objeto da multiplexação.

A seguir solicitou aos alunos que acessassem o software Aumentaty em cada um dos computadores e, com a utilização dos marcadores explorassem as topologias previamente colocadas no software.

Inicialmente verificou-se certa dificuldade de alguns alunos na visualização dos objetos através do marcador, mas com a ajuda do professor/pesquisador isto logo foi absorvido.

Após trinta minutos de visualização e interação da turma com os objetos, o professor/pesquisador solicitou a cada um dos alunos que respondessem o questionário:

1. Quantas topologias você visualizou e interagiu?
2. Quais os nomes das topologias que você interagiu?
3. Desenhe de forma esquemática as topologias barramento, token ring e anel.
4. Em que topologia consegue-se identificar claramente a técnica CSMA/CD?

Na Tabela 1 podemos observar quantitativamente os resultados do experimento:

**Tabela 1. Nível de acertos das perguntas do questionário**

	Acertos	% de acertos
Pergunta 1	15 alunos	100
Pergunta 2	13 alunos	86
Pergunta 3	12 alunos	80
Pergunta 4	15 alunos	100

O professor/pesquisador observou durante o experimento, um grande interesse dos alunos em interagir com os objetos, modificando a posição do marcador e também através dos botões de rotação do software.

Ao término do experimento os alunos relataram que gostaram muito de “brincar” com o software e que ficaram animados com a utilização da Realidade Aumentada em sala de aula. Também colocaram que seria interessante se os professores utilizassem este tipo de recurso instrutivo em seus materiais didáticos.

## 6. Conclusões

Acredita-se que este trabalho irá contribuir para a adoção de objetos de aprendizagem no ensino a distância e também presenciais desenvolvidos em Realidade Aumentada, pois pode propiciar, através de suas características, um auxílio para a compreensão e entendimento de objetos e/ou conceitos.

Verificou-se com a aplicação na turma de alunos do Curso de EAD, que os mesmos obtiveram um bom aproveitamento, conforme mostra a Tabela 1.

Pode-se dizer que os resultados atestam de forma significativa o êxito do experimento quanto à possibilidade de aprendizado através da interatividade com os

objetos de aprendizagem. É importante ressaltar que os resultados comprovam que a utilização da tecnologia para o ensino em EAD é benéfica e traz melhores respostas com o aluno do que as aulas mais tradicionais.

A interação entre aluno e disciplina é mais positiva com o uso da realidade aumentada, pois é mais prático ao estudante interagir com as animações e marcadores, ao invés dos textos explicativos dos livros e as figuras fixas. Uma matéria considerada teórica, como as topologias em redes, apresenta este benefício positivo com o uso da realidade virtual. O aluno consegue compreender melhor o uso de determinada topologia com a animação apresentada no computador.

Cabe salientar que podemos utilizar esta tecnologia também para aplicação em vídeo aulas, através da filmagem dos objetos expostos com o software Aumentaty, conforme é possível observarmos nos vídeos disponibilizados pelos autores deste artigo e anexados nas referências.

O grupo de pesquisa criado no Campus Júlio de Castilhos propõe-se a desenvolver trabalhos futuros nesta área, procurando colaborar para o processo de ensino/aprendizagem do Instituto Federal farroupilha.

## 7. Referências

- Coicaud, Silvia. "A colaboração institucional na educação a distância". In: LITWIN, Edith. Educação a distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- Kirner, Claudio e Siscoutto, Robson (2007) "Realidade Virtual e Aumentada Conceitos, Projeto e Aplicações". Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis – RJ.
- MEC – Ministério da Educação. Online: <http://portal.mec.gov.br> - Acessado em: 08/09/2015.
- Mendes, Rozi Mara, Souza, Vanessa Inácio e Caregnato, Sônia Elisa (2004). "A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem". In: V Encontro Nacional de Ciência da Informação. Salvador.
- Monteiro, Bruno S., Cruz, Henry P., Andrade, Mariel, Gouveia, Thiago, Tavares, Romero e Anjos, Lucídio F. C. (2006) "Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa". Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, XVII (17). Brasília – DF.
- Netto, M. L., Del Nero, H. S., Ranieri C. (2004). "Evolutionary Learning Strategies for Artificial Life Characters, Recent Advances in Simulated Evolution and Learning". Singapore.
- Weller, M., Pegler, C. and Mason, R. (2003) "Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator".
- Youtube. Topologia Estrela. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PkLZzX95JCU>>. Acesso em: 28 Ago. 2015.
- Youtube. Topologia em Estrela. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=dizSRjyGD\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=dizSRjyGD_I)>. Acesso em: 28 Ago. 2015.

---

Youtube. Token Ring. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=uow11OmB62U>>. Acesso em: 28 Ago. 2015.

Youtube. Barramento Colisão. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=AE-4GKMp3C4>>. Acesso em: 28 Ago. 2015.

## Perspectivas da implantação de uma rádio escolar: uso de equipamentos tecnológicos e o desenvolvimento de habilidades

Anderson Daniel Stochero<sup>1</sup>, Lauren Linck Nilson<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduando em Gestão estratégica e de marketing e, graduado em Administração pelo Instituto Cenecista de Ensino Superior de Santo Ângelo (IESA), Graduando em Tecnologia em sistemas para a internet pelo Instituto Federal Farroupilha (IFF), campus Santo Ângelo – RS.

anderson\_stochero@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestranda em Ensino Científico e Tecnológico, e graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus Santo Ângelo, Pós-graduada em Interdisciplinaridade na Educação Básica, pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus de Cerro Largo – RS

laurenlincknilson@gmail.com

**Abstract.** *This article discusses the effects of technology in the process of construction of knowledge through the implementation project of a school radio in São Miguel das Missões – RS. The methodology consists of a questionnaire to students participating in the project in order to get a perspective on the effects in the implementation process of this project. As a result it was possible to identify a positive contribution towards the development of skills and the expansion of knowledge.*

**Resumo.** *Este artigo aborda os efeitos da tecnologia no processo da construção do conhecimento através do projeto de implementação de uma rádio escolar no município de São Miguel das Missões – RS. A metodologia desenvolvida consiste na aplicação de questionário aos alunos participantes do projeto a fim de obter uma perspectiva acerca dos efeitos no processo de implementação deste projeto. Como resultado foi possível identificar a contribuição positiva em relação ao desenvolvimento de habilidades e a expansão de conhecimentos.*

### 1. Introdução

Atualmente, devido a rápida expansão tecnológica de modo acelerado, a qual abrange a sociedade em praticamente sua totalidade, faz-se necessário que a escola também se atualize frente a essas tecnologias a fim de acompanhá-la. Neste sentido, passou a ser estudado inúmeras propostas de implantação de ferramentas alternativas no universo escolar, com o objetivo de inovar as aulas e o dia a dia tornando a busca pelo saber mais agradável e prazerosa tanto para os educandos quanto para educadores.

Dentre as diversas propostas que alcançam o ambiente educacional, a que o presente trabalho pretende destacar diz respeito a implantação de uma rádio, transmitida somente nas dependências internas da escola. Tendo a necessidade do uso de softwares, gratuitos e demais equipamentos técnicos e eletrônicos, os quais foram adquiridos pela escola a fim de promover o desenvolvimento das atividades diárias da rádio. Nesse

sentido, os softwares podem ser caracterizados, segundo Velloso (2011), como os programas que permitem atender às necessidades dos usuários. Enquanto os hardwares são os equipamentos propriamente ditos, bem como seus periféricos de entrada e saída, a máquina e seus componentes físicos.

O uso dos softwares de acordo com Pressman (2011) abrange programas executáveis em praticamente qualquer mídia eletrônica, afetando praticamente todos os aspectos da vida de um indivíduo como no comércio, cultura e cotidiano. No caso deste estudo, os softwares contribuem para o desenvolvimento das atividades da rádio possibilitando a criação e veiculação de mídias criadas pelos alunos em conjunto com os equipamentos necessários.

Nesse contexto, se faz necessária a utilização de outros recursos além dos softwares específicos tais como o Audacity, caracterizado como um editor de áudio conforme apresentou Gambaro (2010) em seu tutorial. E o ZaraRádio, que de acordo com manual específico, se caracteriza como um programa reprodutor de áudio e não para a transmissão via internet, este programa tem por finalidade a automação e transmissão de mídias sonoras. Também se faz necessário contar com o suporte de hardwares a fim de possibilitar o melhor desenvolvimento das atividades da rádio escolar.

Dentre os recursos que se fazem imprescindíveis para o bom funcionamento da rádio podemos destacar alguns equipamentos tais como: Computador com drive de reprodução de CD, DVDs e pen drive equipado com os softwares necessários; Internet; *Headset* (fones de ouvido e microfones); Caixas acústicas; Mesa de som e Amplificador de áudio (RATTON, [201-]).

Sendo possível considerar as tecnologias, produtos da sociedade e da cultura, estas são criadas, imaginadas, fabricadas e reinterpretadas durante o seu uso pelos homens. Porém o seu sentido reside nas intenções dos usuários que as trocam e formulam, permitindo inovações, modificações ou adaptações do uso das ferramentas tecnológicas aos mundos próprios dos utilizadores (BIANCO, 2010).

Com essas modificações na rotina escolar, o ambiente estudantil, segundo Citelli (2000), pode ser repensado, como um espaço mediático cada vez mais interligado com as novas linguagens, e responsável por contribuições nas transformações científicas, tecnológicas, culturais e de comportamento.

Por esse motivo diversos pesquisadores e instituições acreditam que o uso de tecnologia tem uma contribuição bastante significativa de modo que todos tenham acesso universal a educação, a qualidade de ensino e aprendizagem (UNESCO, 2014).

A partir desta contextualização inicial evidenciou-se a possibilidade de compreender a importância do uso de softwares e equipamentos de mídia na implantação do projeto Rádio Escolar, o que contempla a formação do jovem na sua totalidade. Assim, este artigo tem por objetivos: (i) apresentar uma reflexão sobre as experiências vivenciadas na implantação da Rádio Escolar fazendo uso de mídias tecnológicas em uma escola de ensino médio da rede pública do município de São Miguel das Missões, RS; (ii) descrever os avanços e dificuldades encontrados pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades da Rádio.

## 2. Metodologia

Para realizar os propósitos deste estudo foram elaboradas sete questões distribuídas em um questionário referentes a implantação da Rádio Escolar durante o

recreio de uma Escola do Município de São Miguel das Missões – RS , sendo esta uma atividade coordenada em conjunto por professores e alunos.

Deste modo destaca-se a importância da interação dos jovens com as tecnologias, bem como para com a pesquisa quando considerada como um princípio educativo e científico e, é através dessa interação escolar com a educação que segundo Pedro Demo (1998) que os educandos se tornarão cidadãos e que sua aprendizagem será mais flexível, eficaz e autônoma.

E, através dos questionamentos se torne possível construir estratégias de aprendizagem e estilos motivacionais adequados enfatizando a educação como processo de formação da competência histórica humana. Assim, ensino e práticas pedagógicas diferenciadas andam juntos e o trabalho como um todo pode se caracterizar como pesquisa em sala de aula.

O método usado para análise dos dados baseia-se em Bardin (2011) que divide o processo em três etapas, ou seja, etapa 1. Pré-análise; 2. Exploração do material e 3. Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pesquisa se classifica como qualitativa, pois pretende interpretar e compreender como os jovens veem os benefícios da implantação da rádio na escola bem como seu aprendizado e a sua repercussão em suas vidas.

Os estudantes participantes da pesquisa foram identificados com a letra A seguidos por um número (Exemplo: A1, A2, A3...) e, responderam de modo espontâneo a oito questões relativas ao processo de implantação da rádio. Correspondem ao grupo de alunos responsáveis pela idealização do programa de Rádio na escola denominado de “Rádio Pátio”, são cinco alunos do segundo ano do Ensino Médio.

Considerando que este artigo é decorrente de uma atividade pedagógica e, baseando-se nos princípios éticos da pesquisa, serão omitidos os nomes dos alunos da escola na qual foi desenvolvido o trabalho.

### 3. Análise de dados

A primeira pergunta teve por objetivo verificar, na opinião dos participantes, quais as possíveis contribuições que a implantação da rádio na escola proporcionou no seu próprio processo de formação. Entre os participantes respondentes, 03 participantes reconhecem que a participação nas atividades da rádio contribui para o desenvolvimento de novas habilidades, bem como a aquisição de novos conhecimentos, conforme mostram os seguintes depoimentos:

*A implantação da rádio expandiu meus conhecimentos para áreas de que eu nunca tinha me interessado antes, com isso, estou buscando mais aprendizagem sobre o assunto (A1).*

*Contribuiu muito em meus conhecimentos, pois já penso em uma profissão que vai envolver um pouco disso de falar em público, e também é bom para irmos aprendendo várias coisas que podem ser bem aproveitadas mais futuramente (A3).*

*[...] aprendi como realmente funciona uma rádio e adquiri mais conhecimentos de informática (A4).*

Essa afirmação é reforçada por Kenski (2003) ao afirmar que o homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas, fazendo com que estas transformem suas maneiras de pensar, sentir, agir. Mudando também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimentos.

Após essa possibilidade de mudança 02 alunos afirmam que a participação na rádio pode contribuir para suas futuras profissões, e também pode exercer alguma influência sobre o desenvolvimento de habilidades, ao afirmar que: “Me fez ter menos vergonha de falar em público, mesmo sendo só a voz (A4)”.

Ao serem questionados sobre a possibilidade de dar continuidade neste projeto, se aperfeiçoando através de cursos e também na possibilidade de tornar esta sua profissão, todos os alunos manifestaram desejo de continuar com o projeto, o que denota o quanto este está sendo importante para o seu crescimento pessoal. Porém, até o presente momento não pensaram, nessa especificamente como uma futura profissão, de acordo com depoimentos:

*A princípio não, pois tenho outras ideias de profissão, e a rádio está servindo como um aprendizado tanto para mim como para meus colegas (A3).*

*Dar continuidade no projeto na escola sim, mas nunca pensei em tornar esta a minha profissão (A4).*

Quando questionados se tiveram facilidade para aprender a manusear o programa da rádio, todos os participantes responderam que sim. E, essa afirmação se justifica pelo fato de que os estudantes atuais já nasceram num universo digital, conectados a internet e dispositivos móveis, pois fazem parte da chamada geração de nativos digitais.

O contexto apresentado acima faz menção ao universo o qual os nativos digitais estão adaptados, pois tem a capacidade de realizar várias tarefas ao mesmo tempo, tratando-se de uma geração que integra a mídia cada vez mais à sua vida (ALVES, 2007). Sendo assim, é fundamental compreender que essa geração estabelece diálogos com grande facilidade, o que permite sua fácil interação com os elementos tecnológicos.

Desse modo, para a implantação do programa de rádio escolar, uma sala foi equipada com os materiais adequados para o funcionamento da mesma. Foi acondicionado no local, uma mesa de som, caixa de som, computador com os softwares de execução: Audacity e ZaraRádio, bem como os demais materiais utilizados para a execução do programa de rádio durante o recreio escolar.

O Programa ZaraRádio é um software gratuito e completo que tem por finalidade a automação das emissões de rádio, caracterizando-se como um programa robusto, estável e com inúmeras possibilidades para a emissão automatizada de uma estação de rádio, bem como ferramenta de auxílio para o locutor, fácil e rápida que o ajuda no trabalho diante do microfone (FRANCISCO; SOBRAL, 2010).

Porton (2014) ainda destaca esta ferramenta como um software ideal para o desenvolvimento de uma rádio escolar, pois além de ser gratuita oferece inúmeros recursos de manipulação.

Enquanto isso, como complemento para este programa se faz importante à utilização do software Audacity, um software livre, ou seja, que possui seu código-fonte aberto e possível de modificações, de forma que qualquer pessoa pode fazer *download* e usar o programa livremente, bem como modificar seu código-fonte. Além disso, o usuário pode encaminhar sugestões para os desenvolvedores oficiais, e até mesmo desenvolver ou aprimorar ferramentas, as quais poderão ser incorporadas em novas versões. Este software possibilita um modo simples e rápido à produção de áudio, através de uma plataforma simples e barata para pequenas peças sonoras. Facilita o processo, para pessoas que queiram iniciar na edição de áudio e desejam aprender as funções mais comuns em qualquer software. (GAMBARO, 2010).

O Audacity é um software de gravação e edição de voz, permitindo ao usuário manipular ondas de áudio digital. Além de gravar som diretamente do programa, importa muitos formatos de som. Sendo necessário apenas um microfone conectado ao computador para que as edições possam ser feitas (PORTON, 2014).

Quando questionados sobre as dificuldades que enfrentaram no processo 01 aluno afirmou que sentiu dificuldades em operar a mesa de som. Já 03 alunos afirmaram sentir dificuldade em superar a timidez conforme relato: “Achei mais difícil falar no microfone para a escola inteira ouvir, pois mesmo que ficamos dentro de uma sala reservada, ainda temos receio de errar alguma coisa (A3)”.

Desse modo a rádio tem a função de ressaltar características específicas do trabalho com a mídia, que remetem a questões relativas a aproximação dos gêneros textuais da esfera da mídia do ambiente discursivo escolar, visto que ampliam a visão de mundo dos estudantes, acostumados na escola a associar o ato de ler apenas à leitura de textos do ambiente discursivo literário, adquirindo assim capacidade de transmitir informações com segurança e confiabilidade, bem como uma interação entre diferentes públicos (BALTAR et al., 2006).

Sobre a motivação para a participação do projeto da rádio, 03 alunos associaram a sua participação na rádio como forma de interação e diversão e, outros 02 afirmaram que o seu objetivo ao integrar a equipe foi adquirir novos conhecimentos, conforme relato: “Porque é algo bom, interagir com as pessoas, tornar o intervalo mais divertido, aprender coisas novas fora da sala de aula (A4)”.

De acordo com as características sociais e culturas, atualmente as tecnologias diferenciam-se por contribuírem no processo de ampliação da capacidade intelectual do indivíduo, possibilitando centralizar conhecimentos e informações em uma rede técnica informatizada e posteriormente utilizar tais conhecimentos no processo de criação de novos conhecimentos e mecanismos para processar informações. (BIANCO, 2010).

Já, ao serem questionados sobre o motivo da proposta de implementação de uma Rádio interna na escola, todos os alunos relataram sentir a necessidade de ter uma maior interação entre os alunos no horário do recreio. E, outros 03 alunos destacaram que é muito bom usar esse espaço como sendo um instrumento de troca de informações, de acordo com os relatos:

*Interação em geral com os alunos, informações e diversão (A1).*

*Porque é uma certa forma de interação com os alunos da escola, algumas vezes notamos que muitos não sabem as informações que são passadas pelos professores (A3).*

O questionamento que se faz pertinente é de como integrar valores culturais existentes na história do rádio com as tecnologias emergentes. Tem-se a consciência de que este veículo de informação continuará a ser sonoro porém com funções multimídia, desta forma, fazendo-se necessário agregar uma linguagem flexível a fim de que se torne possível diversificar conteúdos, chegando ao inevitável caminho da integração da programação com os novos formatos de distribuição, capazes de compatibilizar voz, dados e imagens. (BIANCO, 2010).

Nesse contexto a programação da rádio é criada pelos alunos e divide-se em várias etapas, dentre as quais a hora do recado, músicas variadas e, informativos sobre a rotina da escola. Isso ocorre através das notícias divulgadas na rádio, na qual os adolescentes transmitem informações de interesse do grupo de alunos e professores. Então, por meio da transmissão por altofalantes, os alunos e equipe de professores e

funcionários tomam conhecimento do dia a dia escolar, bem como tem acesso a material atualizado (ASSUMPÇÃO, 1999).

Outro fator que se sobressai no relato dos alunos é o fato de terem como objetivo a inovação na escola através de atividades diferenciadas e que envolvem os demais alunos e professores da escola, ao afirmar que:

*Nosso objetivo era fazer algo que inovasse com a escola. Algo diferente onde podíamos ter mais interatividade com os alunos, animando o recreio de todos (A2).*

As rádios escolares caracterizam-se então por ser instrumentos de interação sociodiscursiva entre os integrantes da comunidade escolar. Deste modo os programas produzidos para a rádio são elaborados por estudantes e professores e, eventualmente, contam com a participação da direção, quando em decorrência de alguma atividade especial (datas comemorativas). E, um fator de fundamental importância é o fato de que apesar de ser transmitida apenas nas dependências da escola, os temas abordados vão além dos limites escolares, buscando contribuir para que os ouvintes e produtores possam acessar o discurso de outras esferas da sociedade (BALTAR, 2006).

#### 4. Considerações finais

Esse trabalho apresenta uma reflexão sobre os benefícios da temática de implantação de um programa de rádio nas dependências de uma escola pública, fazendo uso de um conjunto de materiais, que possibilita a veiculação de informações diariamente durante os intervalos das aulas. Para tanto, com base nos dados obtidos foi possível elaborar as conclusões apresentadas a seguir.

Sobre o uso de softwares gratuitos e demais equipamentos midiáticos necessários para o efetivo funcionamento de rádios escolares constata-se que estes são de fundamental importância para o desenvolvimento de um trabalho bem elaborado e organizado, possibilitando que os alunos tenham acesso a tecnologia durante a execução do programa na escola.

Outro aspecto relevante foi o fato de os alunos terem demonstrado facilidade no manuseio do software e demais equipamentos, mesmo sem ter um contato prévio com tais materiais. E isso se deve ao fato destes estarem inseridos no contexto tecnológico, sendo conhecidos como nativos digitais.

Uma conclusão teórica mostra que o fato de existir inúmeras possibilidades para o uso de tecnologias na escola, permite aos alunos desenvolver habilidades, as quais poderão ser utilizadas em seu futuro, ou mesmo servir para a superação de dificuldades, como por exemplo, de oratória e aquisição de novos conhecimentos. Permitindo, assim, que o aluno busque novas fontes de informações, adquirindo autonomia na sua aprendizagem, ou seja, desenvolve sua capacidade de interpretar e transmitir de maneira formal e informal as informações obtidas para os programas diários da rádio.

Percebe-se que é necessário que a escola deixe de ser um espaço fechado para discussões e projetos diferenciados de ensino para que se torne um local de aprendizado compatível com o atual contexto tecnológico, através do uso de ferramentas adequadas.

#### 5. Referências

- ALVES, L. R. G. Nativos Digitais: Games, Comunidades e Aprendizagens. In: MORAES, U. C. de. (Org.). Tecnologia Educacional e Aprendizagem: o uso dos recursos digitais. Livro Pronto: São Paulo, 2007, v. , p. 233-251
- ASSUMPÇÃO, Z. A. de. Radioescola: uma proposta para o ensino de primeiro grau. São Paulo: Annablume, 1999.
- BALTAR, M.; GASTALDELLO, M. E. T.; CAMELO, M. A.; LIPP, B. M. Rádio escolar: uma ferramenta de interação sociodiscursiva. Rev. Brasileira de Linguística Aplicada, v. 8, n. 1, 2008.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BIANCO, N. R. D. Promessas de mudanças na programação e na linguagem das emissoras digitalizadas. In: CARVALHO, J. M. de; MAGNONI, A. F. (orgs.). O novo rádio: Cenários da radiodifusão na era digital. São Paulo: Senac de São Paulo, 2010.
- CITELLI, A. Comunicação e educação: A linguagem em movimento. São Paulo: Senac, 2000
- DEMO, P. Educar pela pesquisa. 3. ed. Campinas : Autores Associados, 1998
- FRANCISCO, D. J.; SOBRAL, S. B. D. S. Rádio educação: a trajetória do programa rádio EDUC-SE. Revista EDaPECI. ano 2.n.5. 2010. Disponível em:< <http://www.edapeci-ufs.net/revista/ojs-2.2.3/index.php/edapeci>>. Acesso em: 18.out.2015.
- GAMBARO, D. Tutorial do audacity: uma visão geral para amadores e iniciantes. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2010.
- KENSKI, V. M. Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância: Práticas Pedagógicas. São Paulo: Papirus, 2003.
- PORTON, S. de S. A. de B. Prática edocomunicativa no espaço escolar: construindo ecossistemas comunicativos com a linguagem radiofônica. 2014. 215 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, SC, Florianópolis, 2015.
- PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software: Uma abordagem profissional. New York: McGraw-Hill, 2011.
- RATTON, M. Manual de estúdio. [201-] Disponível em:< [http://dirsom.com.br/index\\_htm\\_files/Manual%20de%20Estudio.pdf](http://dirsom.com.br/index_htm_files/Manual%20de%20Estudio.pdf) >. Acesso em: 17. Out.2015.
- UNESCO. TIC na educação no Brasil. Disponível em: < <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>>. Acesso em: 28.out.2014
- VELLOSO, F. de C. Informática: conceitos básicos. 8 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- ZARARADIO. Manual Zararadio. Disponível em:< [http://www.zarastudio.es/downloads/manual2\\_en.pdf](http://www.zarastudio.es/downloads/manual2_en.pdf)>. Acesso em 17.out.2015.

## MB Engine: Game Engine para a Construção de Jogos em HTML 5

Maik Basso<sup>1</sup>, Carine Piovesan Lopes<sup>1</sup>,

Fábio José Parreira<sup>2</sup>, Sidnei Renato Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – <sup>2</sup>Departamento de Tecnologia da Informação - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Centro de Educação Superior Norte RS (CESNORS) – Frederico Westphalen – RS – Brasil

maik@maikbasso.com.br, carinepiovesan@gmail.com,  
fabiojparreira@gmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com

**Resumo.** Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma Game Engine (motor de jogos digitais) utilizando as tecnologias Javascript e HTML 5 com o intuito de facilitar a construção de jogos baseados em um contexto 2D (duas dimensões). A engine proposta neste artigo dispõe de recursos para a criação de interfaces, tais como elementos gráficos e sonoros, organizando o conteúdo e apresentando uma lógica simples para a criação de jogos digitais.

**Palavras chaves:** Jogos Digitais, Tecnologias Web, Game Engine.

**Abstract.** This paper presents the development of a Game Engine (digital game engine) using JavaScript and HTML 5 technologies in order to facilitate the construction of games based on a 2D context (two dimensions). The engine proposed in this paper has the resources to create interfaces such as graphics and sound elements, organizing content and featuring a simple logic to create digital games.

**Keywords:** Digital Games, Web Technologies, Game Engine.

### 1. Introdução

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de *game engine*, com o objetivo de facilitar a construção de jogos digitais baseados em duas dimensões (2D), fornecendo uma lógica simples para a criação das interfaces e lógicas de jogo.

A motivação para a construção da “*MB Engine*” (nome proposto para a *engine*) surgiu a partir do momento em que um dos autores deste trabalho necessitou desenvolver um jogo educacional digital como trabalho de conclusão do curso (TGSI – Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação) de Bacharelado em Sistemas de Informação na UFSM/Frederico Westphalen. A *MB Engine* está sendo construída com a utilização de tecnologias *web*, tais como HTML (*HyperText Markup Language*) na sua quinta versão – HTML 5, CSS (*Cascading Style Sheets*) versão 3 e a linguagem de programação *Javascript*. O conceito e a funcionalidade de cada uma destas tecnologias serão explorados no decorrer deste artigo.

Neste contexto, o presente artigo encontra-se dividido da seguinte forma: a seção 2 apresenta um breve referencial teórico envolvendo as áreas de estudo relacionadas ao desenvolvimento do protótipo de *engine*. A seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados, onde são descritos e comparados trabalhos que envolvem o desenvolvimento de motores de jogos. A seção 4 apresenta o processo de desenvolvimento da *MB Engine*, sendo analisadas as tecnologias e ferramentas usadas para a implantação do protótipo. Encerrando o artigo são apresentadas as considerações

finais, destacando os resultados obtidos até o presente momento, bem como as referências utilizadas.

## 2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta um referencial teórico sobre as áreas envolvidas no desenvolvimento deste trabalho, destacando conceitos referentes a jogos digitais, a conceituação de *game engine* e sua aplicação no desenvolvimento de jogos digitais.

### 2.1. Jogos Digitais

Um jogo digital é uma atividade lúdica, formada por ações e decisões que resultam em uma condição final, que representa ganhar ou perder o jogo. Tais ações e decisões são limitadas por um conjunto de regras e por um universo que, no contexto dos jogos digitais, são regidos por um programa de computador. O universo contextualiza as ações e decisões do jogador, fornecendo a ambientação adequada à narrativa do jogo, enquanto as regras definem o que pode e o que não pode ser realizado, bem como as consequências das ações e decisões do jogador. Além disso, as regras fornecem desafios a fim de dificultar ou impedir o jogador de alcançar os objetivos estabelecidos (SCHUYTEMA, 2008).

Segundo Battaiola (2000), um jogo digital é composto, basicamente, por três partes: enredo, motor e interface interativa. O enredo define o tema, a trama, os objetivos do jogo e a sequência com a qual os acontecimentos surgem. O motor do jogo (*engine*) é o mecanismo que controla a reação do ambiente às ações e decisões do jogador, efetuando as alterações de estado neste ambiente. Por fim, a interface interativa permite a comunicação entre o jogador e o motor do jogo, fornecendo um caminho de entrada para as ações do jogador e um caminho de saída para as respostas audiovisuais referentes às mudanças do estado do ambiente.

Conforme Juul (2001), o fato de mundos fictícios existirem é a principal característica que distingue os jogos digitais dos não-digitais, ressaltando que a existência de mundos fictícios deve-se à existência de um mundo lúdico único onde o jogo se desenvolve. Nos jogos não-digitais acaba surgindo um mundo fictício, mas esse fica limitado ao imaginário de cada participante e não é compartilhado e delimitado como nos jogos digitais.

### 2.2. Game Engine

A *engine* ou motor de jogo é responsável por simular a parte física do mundo real dentro do ambiente do jogo. O nível de complexidade da *engine* define também o nível de realidade que a mesma proporciona ao usuário (BRITO, 2011).

Os motores podem ser considerados como bibliotecas de desenvolvimento, responsáveis pelo gerenciamento de diversos componentes do jogo tais como imagens, entrada de dados e outras funções (EBERLY, 2001).

O objetivo de um motor de jogos é agrupar funções fundamentais para o desenvolvimento de jogos, que podem se estender da interação com os periféricos de entrada até a renderização<sup>5</sup> dos cenários e personagens. Assim, várias aplicações podem ser desenvolvidas utilizando como base de código este componente central. Isto certamente reduz o tempo total de produção, à medida que concentra a equipe de trabalho em atividades de mais alto nível. Por mais genéricos que sejam, entretanto, os

<sup>5</sup> Renderizar é o ato de construir as imagens com utilização de contextos no *canvas* (MDN, 2015)

motores costumam ser projetados tendo em vista uma classe particular de jogos, como 2D ou 3D (OLIVEIRA, 2013).

### 3. Estado da Arte

Existem diversos estudos focados no desenvolvimento de *game engines* para auxiliar e acelerar o trabalho dos desenvolvedores de jogos. As *game engines* atuais estão cada vez mais completas e com recursos surpreendentes, incluindo aspectos físicos, visuais e sonoros, sem contar o suporte multiplataforma e responsividade, entre outros recursos.

Um exemplo de *game engine* de código aberto que trabalha com um contexto 2D é o *melonJS*. Esta *engine* possui um formato de mapa popular, permitindo projetar facilmente níveis usando um editor de mapas, proporcionando ao desenvolvedor mais tempo para implementar as características do jogo a ser desenvolvido. A construção de jogos nesta *engine* baseia-se na utilização recursos modernos e sem dependências de outras bibliotecas. Esta *engine* conta é compatível com diversos navegadores *web* do mercado, incluindo os de plataforma *mobile* (MELONJS.ORG, 2015).

Outro projeto de código aberto, disponível na Internet, é o *EaselJS* que, segundo a comunidade que mantém o projeto, é uma biblioteca de alta performance para o desenvolvimento de conteúdo 2D interativo em HTML5. Esta *engine* faz parte do pacote *CreateJS* e fornece uma lista de exibição rica em recursos que permitem manipular e animar gráficos. A *engine* também fornece um modelo interativo para manipulação do mouse e também para a utilização de telas de toque. Como a maioria das *engines*, esta *engine* não possui nenhuma dependência externa. Ela se destaca por ser uma *engine Javascript* que proporciona suporte não somente à criação de jogos, mas também anúncios publicitários, arte generativa e visualização de dados, entre outras possibilidades (CREATEJS.COM, 2015).

O projeto *Phaser* por sua vez, é um dos projetos de *game engine* mais bem conceituados e completos do mercado atual. Além de ser baseado em *software* livre, é mantido por uma comunidade que disponibiliza atualizações constantes. O projeto suporta todos os recursos necessários para a criação de jogos incluindo animações, pré-carregamento de arquivos, sons, métodos de entrada entre outros. Além disso, a equipe que mantém o projeto *Phaser* disponibiliza alguns produtos e serviços, tais como livros e cursos de apoio ao aprendizado de desenvolvimento de *games*. Outro ponto relevante atualmente é a compatibilidade com a maioria dos navegadores *web* do mercado (PHOTONSTORM, 2015).

Observando os recursos disponibilizados pelas *engines* apresentadas neste artigo, destaca-se que a *MB Engine* é um projeto que tende a se estender conforme as necessidades que vão surgindo, visando contemplar diferentes aspectos que já estão em funcionamento em outras *engines*. Mesmo tendo um número de recursos reduzido, a *MB Engine* se destaca pelo fato de ser uma *game engine* que dispõe de estrutura multi-canvas e pelo fato de ser uma *engine responsiva*, essas duas propriedades não foram identificadas nas *engines* analisadas. Serão descritas na próxima sessão deste artigo as duas propriedades existentes na *MB Engine*.

### 4. Solução Implementada

A *MB Engine* foi desenvolvida com o intuito de auxiliar no desenvolvimento de jogos digitais baseados em um contexto 2D (bi-dimensional). O projeto foi desenvolvido com a utilização de tecnologias *web* tais como HTML5, CSS3 e *Javascript*. A presente *engine* dispõe de recursos ainda considerados básicos para a construção de jogos, porém, funciona de forma simples e intuitiva, auxiliando na construção das estruturas do jogo e também na sua lógica.

O processo de desenvolvimento da *engine* está sendo realizado de forma paralela ao desenvolvimento do protótipo de um jogo educacional digital, que está sendo desenvolvido como TGSi na UFSM/Frederico Westphalen (BASSO et. al., 2015). Desta forma, sempre que um novo recurso é necessário no protótipo do TGSi, este recurso é adicionado à *MB Engine*.

#### 4.1. Tecnologias Empregadas

Como mencionado anteriormente, a *game engine* está sendo desenvolvida utilizando tecnologias *web* de última geração. O HTML5 contém diversos recursos essenciais que possibilitam a construção de jogos digitais. O *canvas*, um dos recursos do HTML5, considerado por Meyer (2011) um dos mais poderosos da linguagem, também é aplicado na *game engine*.

O *canvas* possibilita a construção de imagens por meio de um contexto de duas dimensões (2D). Estas imagens, denominadas *frames*, podem ser modificadas dinamicamente sendo controladas por tempo ou eventos ocorridos no elemento. O elemento *canvas* permite que *scripts*<sup>6</sup> modifiquem a tela *bitmap*<sup>7</sup> formando animações. O fator determinante é a resolução, ou seja, as medidas de altura e largura que definem o tamanho do *bitmap* do *canvas*. A utilização do elemento ainda é altamente recomendada para a renderização de gráficos do jogo, ou outras imagens visuais em tempo real (MEYER, 2011; SHANKAR, 2012).

O HTML5 auxilia na definição da estrutura do jogo ou projeto. Sendo assim, tem-se a necessidade de utilização de outras duas linguagens fundamentais em projetos *web*, o CSS para compor os estilos dos elementos do jogo e a linguagem *Javascript*, para a produção dos *scripts* que comporão a lógica de jogo, controle de tempo e espaço, validação das respostas, entre outros aspectos. É importante ressaltar que, como o elemento *canvas* não permite a utilização direta de folhas de estilos em cascata (CSS) em seus elementos internos, esta será feita por meio da utilização de *Javascript* (SHANKAR, 2012).

O *Javascript* é uma linguagem de programação leve, interpretada pelos *browsers* (navegadores *web*). Por meio desta linguagem podem ser manipulados quaisquer elementos de um documento HTML, definindo estilos, mudando suas propriedades, definindo ações, entre outros aspectos (FLANAGAN, 2004).

#### 4.2. Estrutura e Funcionamento da Engine

A *engine* desenvolvida apresenta uma estrutura simples, composta de métodos, funções e eventos implementados em *Javascript*. Basicamente um jogo construído com a *MB Engine* possui quatro arquivos: o primeiro arquivo é o “index.html”, ele é o arquivo HTML onde são feitas as chamadas de todos os arquivos *Javascript* de forma assíncrona, ou seja, os arquivos são carregados em paralelo para acelerar o processo de *onload* da página.

Os outros três arquivos são arquivos *Javascript* organizados da seguinte maneira: o primeiro contém a função “*function Arquivos(){}*”. Neste arquivo devem-se adicionar vetores contendo os *links/referências* aos arquivos multimídia que a *engine* deve carregar para a construção do jogo. O segundo arquivo contém a lógica do jogo, tal

<sup>6</sup> *Script* é um código composto por uma sequência de passos durante a execução de um programa (MSDN, 2015a)

<sup>7</sup> Um *bitmap* é uma matriz de bits que especifica a cor de cada pixel em uma matriz retangular de pixels. O número de bits dedicados a um pixel individual determina o número de cores que podem ser atribuídos a esse pixel (MSDN, 2015b)

como sua estrutura. Neste arquivo são criadas as interfaces do jogo seguindo o pressuposto de que cada função seja considerada uma interface. Dentro destas funções principais deve-se ter dois métodos obrigatórios que são o “renderizar();” e o “destruir();”, sendo que o primeiro é responsável por montar e apresentar a interface ao usuário e, o segundo, por remover a interface da tela. A tela principal de um jogo desenvolvido com a *MB Engine* deve ser nomeada de “Principal();”. A partir desta tela principal todas as outras telas são chamadas, construindo-se a lógica do jogo.

O último arquivo é o da *MB Engine* que, por sua vez, funciona da seguinte forma: quando o evento “onload” da página HTML for disparado, a *MB Engine* cria um novo contexto de jogo, chamando a tela que faz o carregamento de todos os arquivos multimídia contidos no *script* descrito acima. Posteriormente, a tela *Principal* é criada e o método *Renderizar* é disparado. Após isso o jogo se dá por iniciado. A Figura 1 apresenta o funcionamento da *MB Engine*.

A *MB Engine* também possui funções matemáticas baseadas no cálculo da regra de três para que seja possível aplicar o conceito de responsividade, adaptando os jogos aos diversos tamanhos de *displays* disponíveis no mercado. O conceito de responsividade está ligado ao ato de adaptar o *layout* a qualquer dispositivo, tela e resolução, com objetivo de garantir a boa experiência do usuário, possibilitando navegação e leitura confortáveis sem comprometer o conteúdo (SILVA, 2014).

Outra parte muito importante da estrutura da *engine* é a disponibilização de esqueletos de elementos gráficos e sonoros para o jogo. Por exemplo, pode-se criar um retângulo na tela instanciando um objeto contido na classe “var retangulo = new ElementosGraficos().retangulo;”; então seu método *renderizar* pode ser chamado “retangulo.renderizar();”. A mesma lógica de utilização da *engine* pode ser aplicada aos sons do jogo.

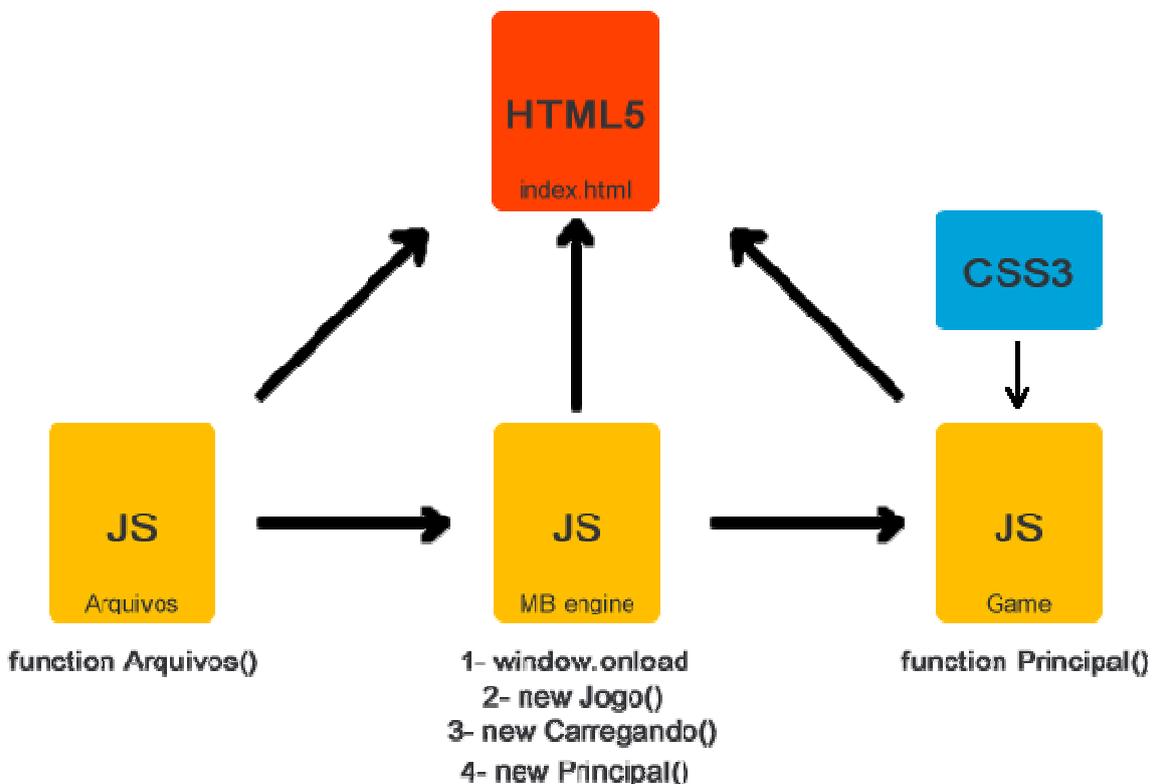


Figura 1. Funcionamento da *MB Engine*. Fonte: dos autores.

Neste contexto, o importante a ressaltar é que a *MB Engine* é *multi-canvas*, ou seja, a cada elemento gráfico criado, um novo *canvas* é criado, dando liberdade e independência na construção das interfaces, sendo que os elementos da interface podem ser manipulados separadamente.

## 5. Considerações Finais

O desenvolvimento da *engine* está ocorrendo de forma paralela ao desenvolvimento de um jogo educacional digital (BASSO et. al., 2015), no qual as funcionalidades da *engine* estão sendo colocadas em prática, o que possibilita que aprimoramentos sejam feitos constantemente. A Figura 2 apresenta a tela inicial do jogo *Aprendendo com o Zag* (BASSO et. al., 2015), desenvolvido a partir da *MB Engine*.



Figura 2. Tela Inicial do Jogo *Aprendendo com o Zag* Fonte: dos autores.

Algumas dificuldades estão presentes no projeto. Uma delas é a falta de suporte a algumas funcionalidades do HTML5 por parte de alguns dispositivos móveis, o que impossibilita a execução da *engine* em dispositivos móveis com versão de *Android* anterior a 5.0. Por outro lado, a *engine* apresenta um conceito ágil e flexível, proporcionando liberdade ao desenvolvedor, para construir sua história de jogo de forma simples e intuitiva, em um curto prazo de tempo.

O próximo passo a ser realizado referente à implementação da *engine* envolve a análise e implementação das recomendações de acessibilidade, para que a mesma fique disponível à utilização para o maior número possível de usuários independente de suas limitações e habilidades.

## Referências

- BATTAIOLA, A. L. (2000). Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática. Curitiba: SBC 2000.
- BASSO, M.; KLISZCZ, S.; PARREIRA, F. J.; SILVEIRA, S. R. (2015). Desenvolvimento de um Jogo Educacional Digital para Auxílio à Alfabetização

- utilizando Redes Neurais. UFSM: Frederico Westphalen, 2015. TGSi – Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação.
- BRITO, (2011). Blender 3D: jogos e animações interativas. São Paulo: Novatec.
- CREATEJS.COM (2015). CreateJS. Disponível em: <<http://createjs.com>>. Acesso em setembro de 2015.
- EBERLY, D. H. (2001). 3D game engine design: a practical approach to real-time computer graphics. São Francisco: Morgan Kaufmann.
- FLANAGAN, David. JavaScript: o guia definitivo. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- JUUL, J. (2001). Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds. 1º ed. Cambridge: The MIT Press.
- MDN Mozilla Developer Network (2015). Utilização Básica do Canvas. Disponível em: <[https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/Guide/HTML/Canvas\\_tutorial/Utilizacao\\_basica](https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/Guide/HTML/Canvas_tutorial/Utilizacao_basica)>. Acesso em setembro de 2015.
- MELONJS.ORG. (2015) melonJS: a lightweight HTML5 game engine. Disponível em: <<http://melonjs.org>>. Acesso em setembro de 2015.
- MEYER, J. (2011). O Guia Essencial do HTML5: Usando jogos para aprender HTML5 e Javascript. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- MSDN Microsoft Developer Network (2015a). JavaScript: princípios básicos. Disponível em: <<https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/6974wx4d%28v=vs.94%29.aspx>>. Acesso em setembro de 2015.
- MSDN Microsoft Developer Network (2015b). Tipos de Bitmaps. Disponível em: <<https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/at62haz6%28v=VS.110%29.aspx>>. Acesso em setembro de 2015.
- OLIVEIRA, E. R. (2013). O Uso de Engines para o Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos. Monografia de conclusão de curso apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Vitória da Conquista, 2013.
- PHOTONSTORM (2015). Phaser: desktop and mobile HTML5 game framework. Disponível em: <<http://phaser.io/>>. Acesso em setembro de 2015.
- SCHUYTEMA, P. (2008). Design de games: uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning.
- SHANKAR, A. R. (2012). Pro HTML5 Games (Expert's Voice in Web Development). E-book: Apress, Disponível em: <<http://www.apress.com/9781430247104>>. Acesso em 17 de maio de 2015.
- SILVA, Arthur De Almeida Pereira Da; Design Responsivo: Técnicas, Frameworks e Ferramentas. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Centro de Ciências Exatas e Tecnologias. Escola de informática Aplicada. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://bsi.uniriotec.br/tcc/201412Almeida.pdf>>. Acesso em 10 setembro de 2015.

## Utilização de Business Intelligence para análise de evasão escolar nos diferentes níveis de ensino do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul

Filipe Kulinski Mello<sup>1</sup>, Eliana Zen<sup>1</sup>, Maicon de Brito do Amarante<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul (IFFarroupilha SVS)  
CEP 97420-000 – São Vicente do Sul– RS – Brasil.

filipe-kulinski@hotmail.com, {maicon.amarante, eliana.zen}  
@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *In the São Vicente do Sul Campus of the Farroupilha Federal Institute, the school dropouts is challenging, being harmful to the life of the student and, as well for the institution. The first step in treating this problem is collecting information on the current situation. With this in mind, this study aims to use Business Intelligence tools and techniques in the investigation of school dropout in the São Vicente do Sul Campus. This information are shown through charts and tables showing historical data and trends, easing the visualization of situations that present more risk of dropout.*

**Resumo.** *No Campus São Vicente do Sul do Instituto Federal Farroupilha, a evasão escolar é desafiadora, sendo prejudicial tanto para a vida do aluno como para a vida da instituição. O primeiro passo para o tratamento desse problema é o levantamento de informações sobre a situação atual. Levando em conta essa necessidade, este estudo tem como objetivo utilizar ferramentas e técnicas de Business Intelligence na investigação da evasão escolar do Campus São Vicente do Sul. Essas informações serão mostradas através de gráficos e tabelas apresentando dados históricos e tendências, facilitando a visualização das situações que mais apresentam risco de evasão.*

### 1. Introdução

O planejamento é uma das atividades de maior complexidade para o gestor. Compreender o cenário atual e pensar no futuro são duas tarefas desafiadoras por si só. Fazer isso sem informações estratégicas que apoiem a decisão pode se tornar inviável. A evasão escolar no Campus São Vicente do Sul do Instituto Federal Farroupilha ilustra precisamente o dilema da decisão. De onde obter informações para embasar a tomada de decisão? Um sistema de gestão acadêmica centralizado, que cubra as diversas áreas institucionais, com dados corretamente atualizados, parece uma solução tentadora. No entanto, chegar a este nível de maturidade pode levar muito tempo, talvez um tempo precioso demais para ficar esperando. Deste modo, como utilizar as informações existentes, ou ainda, apenas aprimorar algumas coletas pontuais de dados, para desde já gerar informações estratégicas, que subsidiem a tomada de decisão?

É neste cenário que surge com força a inteligência de negócios, do inglês *Business Intelligence*, ou simplesmente BI. A implantação de uma ferramenta de BI passa pelas fases de extração, transformação, carga e geração de conhecimento. Durante a fase de extração, diferentes bases de dados, como planilhas, documentos e banco de dados, são extraídas para uma plataforma uniforme. Posteriormente, durante a transformação, dados redundantes e irrelevantes são descartados e informações que não possuíam nenhuma ligação são integradas. Finalmente estes dados são carregados e

organizados para uma *Data Warehouse*, ou depósito de dados, onde as informações são consolidadas e centralizadas (Kimball e Caserta, 2004).

Neste sentido, este projeto tem como objetivo analisar a evasão a partir da compreensão da realidade dos alunos, suas dificuldades e seu grau de satisfação com a instituição, permitindo que assim crie-se um plano de ação que vise reduzir a evasão escolar. As ferramentas e técnicas de BI são um meio concreto para compreendermos nossa realidade, ao passo que entrega uma importante ferramenta de gestão que dará apoio à tomada de decisão.

## 2. Referencial Teórico

Com o objetivo de fornecer ferramentas que sustentarão a compreensão deste trabalho, esse capítulo visa expor de forma objetiva a fundamentação teórica relacionada ao tema. Serão contextualizados assuntos inerentes ao objeto de pesquisa, tais como: *Business Intelligence*, *On-line Analytical Processing* e *Data Warehouse*.

### 2.1 Business Intelligence

*Business Intelligence*, ou simplesmente BI, é um conjunto de conceitos e metodologias de gestão que, fazendo uso de dados extraídos de uma organização, proporciona ganhos nos processos decisórios gerenciais. Baseia-se na capacidade analítica de ferramentas que integram todas as informações necessárias ao processo decisório. O objetivo do *Business Intelligence* é extrair dados estruturados de base de dados, planilhas do Excel, documentos de texto etc, transformá-los e carregá-los em uma *Data Warehouse*, processo esse denominado ETL (*Extraction, Transformation, Loading*). A partir dos dados carregados na *Data Warehouse* é possível gerar Relatórios, *Dashboards* e cubos OLAP que suportem o processo decisório e gere vantagens competitivas (Delsosto, 2014). A Figura 1 exemplifica o processo de *Business Intelligence* descrito acima.

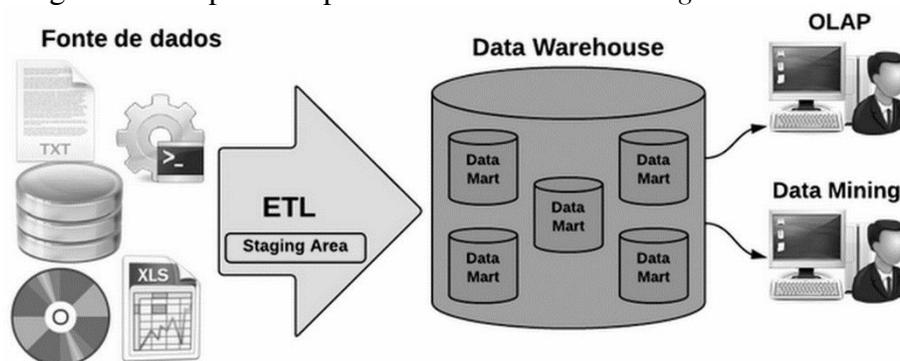


Figura 10. Funcionamento básico do business intelligence

O termo *Business Intelligence* foi primeiramente utilizado pela empresa de consultoria na área de sistemas da informação Gartner Group. Porém, a origem do conceito se iniciou nos anos 70, com base nos sistemas de geração de relatórios de Sistemas de Informação Gerencial (SIG). Segundo Leme Filho (2004), BI é um conjunto de serviços aplicações e tecnologias combinadas para agregar valor, gerenciar e analisar informações. Diante dessa premissa o ambiente de *Business Intelligence* deve possuir cinco características básicas, quais sejam: (a) Extrair e integrar dados de múltiplas fontes; (b) Fazer uso da experiência, democratizando o capital intelectual; (c) Analisar informações contextualizadas, num nível de totalização e agrupamento maior; (e) Identificar relações de causa e efeito; e (d) Desenhar cenários, criar simulações e estudar tendências.

## 2.2 Data warehouse

*Data Warehouse*, ou em português armazém de dados, é um depósito de dados único, gerado a partir de diversas fontes de dados, que contém somente informações consideradas importantes para a empresa, ajudando a apoiar as decisões gerenciais. É considerado o principal elemento do BI.

A meta principal de um *Data Warehouse* é a criação de uma visualização única dos dados que residem em diversos bancos de dados físicos, fornecendo aos usuários um modelo de trabalho dos dados da empresa. O acesso a esses dados melhora a qualidade dos serviços e o atendimento ao cliente, ajudando a companhia a avaliar atividades emergentes do negócio (Gonçalves, 2003). O *Data Warehouse* é considerado o principal elemento do BI.

### 2.2.1 ETL (Extraction, Transformation and Loading)

Segundo Sezões, Oliveira e Baptista (2006), ETL é um conjunto de processos que permite às organizações extrair dados de fontes de informação diversas e reformulá-los e carregá-los para uma nova aplicação (base de dados, geralmente um *Data Warehouse*) para análise.

A ideia principal do ETL é coletar dados de diferentes fontes, mas que sejam pertinentes a uma única regra de negócio. Segundo Kimball e Caserta (2004), o processo de ETL divide-se em três etapas principais: (1) Etapa de extração, onde são coletados dados de diferentes tipos e sistemas de origem; (2) Etapa de transformação, onde são aplicadas séries de regras e funções que padronizam o formato dos dados extraídos; (3) Fase de Carga, onde os dados transformados são transferidos para os locais de destino, como *Data Warehouse* e *Data Marts*.

## 2.3 Cubos OLAP (On-line Analytical Processing)

A tecnologia OLAP representa a possibilidade de se trabalhar os dados, com operadores dimensionais, possibilitando uma forma múltipla e combinada de análise (Barbieri, 2001).

A característica principal dos sistemas OLAP é permitir uma visão conceitual multidimensional dos dados armazenados, através de cubos (Figura 3). Um cubo é uma estrutura composta de dimensões e de uma tabela fato. As dimensões representam os eixos do cubo e correspondem a atributos do domínio analisado. A tabela fato é constituída de medidas (dados) de uma tabela de fatos coletados dentro do domínio analisado. As medidas são relacionadas às dimensões (Tronto e Sant'anna, 2004).

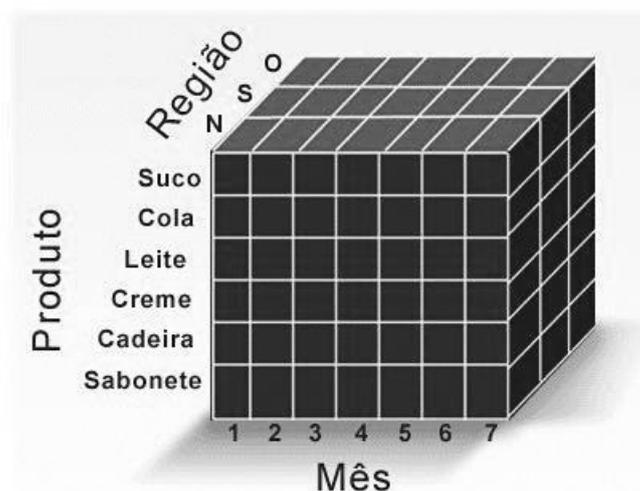


Figura 2 Estrutura de um cubo OLAP

Com a utilização de cubos OLAP, é possível visualizar determinados cubos de informações de diferentes ângulos, e de vários níveis de agregação, permitindo a análise de um grande volume de dados em tempo real e obtenção de relatórios analíticos. É forma rápida de obtenção de informações gerenciais para a tomada de decisão dos gestores.

### 3. Materiais e métodos

Para a implementação do projeto proposto foram utilizadas apenas ferramentas gratuitas e *open source*, das quais pode-se citar: (a) Pentaho BI Server 5.0.1, responsável por toda a camada servidora da plataforma do Pentaho; (b) *plug-ins* Saiku, Pentaho Dashboards Editor e Pentaho Data Access, utilizados para a visualização de *dashboards* e Cubos OLAP; e (c) Pentaho Report Designer, para a geração de Relatórios Estatísticos. Para o desenvolvimento de cubos OLAP foram utilizadas as ferramentas Mondrian Workbench, Pentaho Data Integration (Kettle) e o Sistema Gerenciado de Banco de Dados PostgreSQL.

#### 3.1 Pentaho

A plataforma Pentaho possui um servidor web que disponibiliza um conjunto de serviços, dos quais destaca-se a autenticação de usuários, relatórios, análises exploratórias, *dashboards*, dentre outras. A plataforma Pentaho BI é constituída por dois servidores web, um para acomodar a aplicação do usuário final, chamada Pentaho User Console (BI-Server-CE), e o outro para acomodar a aplicação do Administrador, chamada Pentaho Administration Console.

A utilização da ferramenta Pentaho Bi-server mostrou-se eficaz no desenvolvimento da pesquisa, devido a facilidade de se construir e acessar todas as funcionalidades e resultados gerados dinamicamente pela ferramenta por meio de uma interface web amigável e intuitiva, destacando também o fato de ser uma ferramenta gratuita, com excelente documentação e referências bibliográficas.

### 4. Metodologia de pesquisa

A presente pesquisa pode ser definida como quantitativa tradicional, já que busca apresentar fatos através da descrição e interpretação de fatos isolados. Segundo Berto e Nakano (2000), a pesquisa qualitativa envolve natureza empírica, relações de causa e efeito, hipóteses bem formuladas e métodos lógico-dedutivos que permitem replicar resultados através da generalização.

A pesquisa realizada levou em consideração a base de dados do sistema acadêmico do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul e considerou dados do período compreendido entre janeiro de 2010 e dezembro de 2014. O processo de pesquisa foi dividido em quatro etapas: (1) estudo do estado da arte; (2) coleta análise e processamento de dados; (3) construção de gráficos, compilação de informações estratégicas; e (4) análise e avaliação dos resultados. A Tabela 1 descreve melhor cada uma das etapas envolvidas no processo de pesquisa.

Etapa	Descrição
1	Visou obter uma melhor compreensão do problema, através do estudo do estado da arte e das ferramentas empregadas durante a pesquisa.
2	Utilizou-se a ferramenta Data Integration Kettle da suíte Pentaho para coletar dados relevantes do sistema acadêmico do Campus, os quais, posteriormente, foram carregados em uma <i>Data Warehouse</i> ,
3	Envolveu a compilação das informações de acordo com os dados coletados da fase anterior. Foram utilizadas ferramentas da suíte Pentaho para gerar relatórios, <i>dashboards</i> e um Cubo OLAP apresentando informações

	relacionadas a evasão escolar proporcional ao número de alunos matriculados.
4	Realizou-se a análise dos dados, avaliando a relação de evasão/matrícula, buscando estabelecer relações e correlações de causa e efeito, procurando discrepâncias e refinando a apresentação dos resultados.

**Tabela 1. Etapas do processo de pesquisa**

A análise dos dados foi dividida em três dimensões: de ensino, de espaço e de tempo. A dimensão de ensino apresenta a evasão dos alunos conforme o curso e nível de ensino; a dimensão de espaço mostra os dados conforme a localização do aluno evadido, sendo dividida em evasão por cidade e por distância da cidade de endereço do aluno; e a dimensão tempo, que mostra a evasão por idade e período do curso em que ocorreu a evasão. Neste trabalho é descrita a análise dos dados relativa a dimensão de ensino.

## 5. Resultados

Na análise de resultados, foi observado os dados de evasão dos cursos e dos níveis de ensino do Campus. A análise levou em consideração o número total de matrículas, o total de evasões e a relação matrícula/evasão, esta última, relacionada ao comparativo entre alunos evadidos e matriculados em determinado período.

### 5.1 Evasão por nível de ensino

Primeiramente, foram analisados os dados de evasão referentes aos níveis de ensino da instituição. A Tabela 1 apresenta o número de matrículas, evasões e relação matrícula/evasão.

	Ano	Matrículas	Evasões	Relação Matrícula / Evasão
<b>Nível Médio</b>	2010	351	13	3.70 %
	2011	405	33	8.15 %
	2012	481	45	9.36 %
	2013	388	59	15.21 %
	2014	497	94	18.91 %
<b>Nível Técnico</b>	2010	1279	47	3.67 %
	2011	1262	119	9.43 %
	2012	1080	117	10.83 %
	2013	764	114	14.92 %
	2014	624	124	19.87 %
<b>Nível Superior</b>	2010	608	29	4.77 %
	2011	818	69	8.44 %
	2012	900	97	10.78 %
	2013	834	100	11.99 %
	2014	736	124	16.85 %

**Tabela 2. Evasão por nível de ensino**

Com relação ao nível médio é possível observar que houve um aumento de 5.86% no percentual de evasão e uma queda de 107 alunos matriculados no período de 2013. No ano seguinte, o número de matrículas aumentou em 109 enquanto a relação matrícula/evasão subiu proporcionalmente ao número de alunos.

Quanto ao nível superior, também houve uma queda de 66 matrículas em 2013 juntamente com um aumento de 1,21 % no percentual de evasão em relação a 2012. Porém, diferentemente do nível médio, o número de matrículas continuou a cair em 2014, havendo uma diminuição de 98 alunos matriculados e um aumento de 4.86 % na relação matrícula/evasão.

A maior queda de matrículas em 2013 ocorreu no nível técnico, pois houve uma diminuição de 316 matrículas e um aumento de 4,09 % na relação matrícula/evasão. A

queda de matrículas continuou ocorrendo no ano seguinte, havendo uma diminuição de 140 matrículas e aumento de 4,95 % na relação matrícula/evasão.

Ao analisar os dados, pode-se considerar que o nível técnico possui a situação de evasão mais grave entre os três níveis, pois tem o maior percentual de evasão, além de apresentar uma maior queda de matrículas de 2012 para 2013 e uma diminuição de matrículas entre o período de 2010 a 2014.

## 5.2 Evasão por curso

A Tabela 2 mostra a relação matrícula/evasão (representada pelo símbolo “%”) dos dez cursos com maior ocorrência de evasão no instituto, ordenados pelo número total de evasões. Analisando essa tabela, é possível observar um aumento considerável na relação evasão/matrícula de todos os cursos no período de 2010 a 2014.

	2010	2011	2012	2013	2014
Curso	%	%	%	%	%
Técnico em Informática	4,05 %	10,86 %	14,51 %	17,03 %	37,36 %
Técnico em Agropecuária interado ao Ensino Médio	4,50 %	7,17 %	6,85 %	14,12 %	17,92 %
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	3,46 %	6,48 %	18,86 %	14,47 %	24,82 %
Tecnólogo em Gestão Pública	5,91 %	8,65 %	7,72 %	10,48 %	11,79 %
Técnico em Secretariado	5,36 %	15,38 %	11,98 %	22,48 %	30,00 %
Técnico em Agricultura	2,59 %	7,32 %	6,29 %	8,02 %	11,49 %
Técnico em Zootecnia	2,66 %	6,98 %	13,41 %	15,75 %	20,00 %
Licenciatura em Biologia	4,88 %	8,70 %	4,74 %	9,96 %	15,04 %
Licenciatura em Química		6,78 %	17,65 %	14,78 %	22,70 %
Técnico Integrado em Manutenção e Suporte a informática - MSI			15,87 %	20,75 %	21,92 %

**Tabela 3. Evasão por Curso**

O curso Técnico em Informática foi o que apresentou a situação mais grave de evasão, já que possuiu o maior percentual de evasão no ano de 2014, 37,36%, tendo também o maior aumento em relação a 2013, chegando a 20,33 %. Também pode-se chamar atenção aos cursos Técnico em Secretariado e Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que também apresentaram um alto percentual de evasão em 2014, além de um aumento no percentual de evasão de 7,53% e 10,35%, respectivamente, em relação a 2013.

Os menores índices de evasão ocorreram nos cursos Tecnólogo em Gestão Pública e Técnico em Agricultura, onde houve 11,79% e 11,49% de evasão no ano de 2014 e um aumento de 1,31% e 3,47%, respectivamente, em relação a 2013. Os cursos que não possuem percentual ainda não haviam sido criados no determinado período.

## 6. Conclusão

Certamente, a implementação de um sistema de Business Intelligence (BI) é de grande valia para a gerência de uma instituição. As ferramentas oferecidas por essa tecnologia são cada vez mais necessárias nos processos de tomada de decisão. A maior vantagem do BI é permitir acesso a informação de qualidade em um curto período de tempo, permitindo aos gestores conhecerem melhor a realidade da instituição.

Através da implementação do sistema de BI no Campus, foi possível entregar aos gestores uma plataforma de fácil acesso à informação, apresentando um cubo OLAP, gráficos e relatórios que facilitam a consulta a informações e o cruzamento de dados relacionados a evasão escolar.

A partir desse projeto, foi possível entender melhor a situação da evasão no Campus. O estudo apresentou situações em que o aluno tem mais chance de evadir, que até então eram desconhecidas pelos gestores. Através dele foi possível observar o aumento crescente da evasão em todos os níveis de ensino, sendo mais grave nos cursos de nível técnico, juntamente com outras tendências de evasão, como cursos com maiores índices de abandono de alunos. Futuramente, essas informações poderão ser utilizadas na geração de estratégias para mitigar a evasão escolar no Campus São Vicente do Sul.

### Referências

- KIMBALL, R e ROSS, M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. Kimball Group, 2013.
- KIMBALL, R e CASERTA, Joe. The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data, Kimball Group, 2004.
- LEME FILHO, Trajano. Business Intelligence no Microsoft Excel. Rio de Janeiro, Axcel Books do Brasil, 2004.
- ARRUDA, Cláudio. Estudo para implantação de um DataWarehouse em um ambiente empresarial. Santa Catarina, 2003.
- BARBIERI, Carlos. BI- Business Intelligence: Modelagem & Tecnologia. Rio de Janeiro, Axcel Books do Brasil , 2001.
- TRONTO, I. F. Barcellos e SANT'ANNA, Nilson. Um Roteiro para Construção de Cubos e Consultas OLAP. 2004. Disponível em:<http://mtcm18.sid.inpe.br/col/lac.inpe.br/worcap/2004/10.05.09.36/doc/WorCapQuatroIris.PDF>.
- SEZÕES, Carlos; OLIVEIRA, José; BAPTISTA Miguel. Business Intelligence. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação, 2006.
- BERTO, R. M. V. S., and Davi Noboru NAKANO. "A produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa." Revista Produção 9.2 (2000): 65-76.
- KIMBALL, R.; CASERTA, J. The Data Warehouse ETL Toolkit. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2004.

## Estratégia de Navegação Tolerante a Falha de Motores em Quadrrrotores com Controle PID

Raif C. Gomes<sup>1</sup>, George André Pereira Thé<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Teleinformática– Universidade Federal do Ceará  
(UFC)

Caixa Postal 6007 – 60455-970 – Fortaleza – CE – Brazil

raif.carneiro@gmail.com, george.the@ufc.br

**Abstract.** *The growing interest on service robotics with the use and exploitation of unmanned aerial vehicles has revealed important issues related to safety and fail prevention during navigation. In this context, the present paper investigates the dynamics of an unmanned aerial vehicle of quadrotor type using PID controllers before a scenario of total failure in two opposite engines and analyses the existing relation between an equipment design issue and its navigation condition after such a failure. As a contribution, it is proposed and discussed from simulations a strategy to mitigate the mentioned failure by landing the quadrotor in a smoothly fashion. Experiments on a real device are in course and are expected to be shown at the conference.*

**Resumo.** *O crescente interesse em robótica de serviço com o uso e exploração de veículos aéreos não-tripulados tem revelado importantes questões relacionadas à segurança e à prevenção de falhas durante a navegação. Neste contexto, o presente artigo investiga a dinâmica de veículos aéreos não-tripulados do tipo quadrrrotores usando controladores PID diante de um cenário de falha total em dois motores, e analisa a relação existente entre o desenho do equipamento e sua condição de navegação após a falha. Como contribuição, propõe-se e se discute, a partir de simulações, uma estratégia para mitigar a falha mencionada mediante o pouso suave do quadrrrotores. Experimentos em um dispositivo real estão em curso e serão discutidos no encontro.*

### 1. Introdução

O progresso recente da indústria de microeletrônica com a oferta de sensores microeletromecânicos (MEMS), bem como aquela de produtos químicos, com a disponibilização de baterias eficientes tem levado a uma significativa difusão de robôs em diferentes contextos, para além do chão de fábrica. Isso deu razão à robótica de serviço, que já em 2012 era definida pela Federação Internacional de Robótica como o campo do conhecimento que compreende os robôs capazes de realizar tarefas para homens ou máquinas, excluídas as aplicações de automação. Neste contexto, na última década os veículos aéreos não-tripulados (VANT) atraíram bastante atenção pelo seu potencial uso em missões militares, bem como pelo largo espectro de aplicações comerciais em que podem ser usados.

Até o momento, o uso e exploração de VANT em ambientes públicos requer regulação, talvez porque haja questões relevantes e ainda abertas, as quais normalmente devem ser levadas em conta quando do projeto de produtos de engenharia; um exemplo

é a segurança de pessoas diante de falhas desses equipamentos. De fato, o crescente interesse em robótica de serviço tem pressionado o projeto de sistemas críticos de segurança [G.Lippiello and Serra 2014], especialmente rumo à realização de controladores de navegação tolerantes a falha.

Esta questão é um tópico recorrente na literatura recente. Enquanto parte da comunidade científica está interessada na perda parcial de eficiência dos motores [Ranjbaran and Khorasani 2010], outros artigos recentes consideraram a quebra completa de 1, 2 ou mesmo 3 motores do VANT. Este é o caso discutido [Mueller and D'Andrea 2014], em que a estabilização de voo é investigada teórica e experimentalmente. Em [A.Lanzon and Longhi 2014], os autores se concentram novamente na estabilização de voo, mas desta vez para o caso de perda de 1 motor apenas.

Muitos destes trabalhos lidam com o projeto de um controlador capaz de garantir condições seguras de navegação após o surgimento de uma falha. Essencialmente, o aparecimento de uma quebra marca a transição entre uma configuração em cascata de controladores PID (a ser discutida) e o uso daquilo que doravante será chamado controlador crítico (que provê segurança a falha).

Uma leitura mais atenta da bibliografia recente revela que a estratégia PID é frequentemente desprezada como uma escolha possível para o controlador crítico. Em nossa compreensão, contudo, isto merece uma discussão, uma vez que o PID é, de longe, a mais usada abordagem de controle em malha fechada, e não impõe dificuldades para realização em hardware.

Uma segunda questão que é considerada aqui é a influência do desenho geométrico do VANT em sua condição de navegação. A partir de simulações dinâmicas no domínio do tempo, discutiremos como o coeficiente de arrasto afeta a estabilização de um quadricóptero com falha em dois de seus motores.

Este trabalho está organizado como a seguir: seção II descreve as equações dinâmicas básicas do movimento de um quadricóptero, enquanto na seção III, por sua vez, traz resultados de simulação de uma tarefa de posicionamento, a qual é baseada na aproximação de pequena variação dos ângulos de orientação. Seção IV traz a discussão da quebra de dois motores e a proposição de uma técnica de segurança a falha. Finalmente, na seção V as conclusões são apresentadas.

## 2. Dinâmica de um Quadricóptero

Em uma configuração muito comum, um quadricóptero é uma estrutura cruzada de hastes contendo asas rotativas acionadas por 4 motores nas extremidades.

Controlando a velocidade e o sentido de rotação de cada motor, o veículo pode rotacionar sobre as três direções espaciais, dando origem a três ângulos característicos: guinada ( ), arfagem ( ) e rolagem ( ). O controle dos ângulos de arfagem e de rolagem levam à translação do veículo, ao passo que o controle da guinada está relacionado ao movimento circular (em torno do eixo  $z$ ), como apresentado na Figura 1.

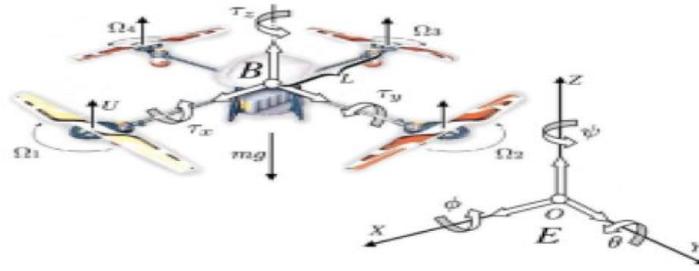


Figura 1: Sistema de coordenadas. Fonte: [Santana and Borges 2009].

De acordo com [Jirinec 2011], a dinâmica de um quadricóptero pode ser obtida a partir das equações da mecânica clássica para os momentos linear e angular, e se expressa como segue:

$$\ddot{x} = (\cos\phi \cdot \sin\theta \cdot \cos\psi + \sin\phi \cdot \sin\psi) \cdot \frac{1}{m} \cdot u_1 \quad (1)$$

$$\ddot{y} = (\cos\phi \cdot \sin\theta \cdot \sin\psi - \sin\phi \cdot \cos\psi) \cdot \frac{1}{m} \cdot u_1 \quad (2)$$

$$\ddot{z} = -g + (\cos\phi \cdot \cos\theta) \cdot \frac{1}{m} \cdot u_1 \quad (3)$$

$$\ddot{\phi} = \dot{\theta} \cdot \psi \cdot \frac{I_y - I_z}{I_x} + \frac{u_2}{I_x}; \ddot{\theta} = \dot{\phi} \cdot \psi \cdot \frac{I_z - I_x}{I_y} + \frac{u_3}{I_y}; \ddot{\psi} = \dot{\phi} \cdot \dot{\theta} \cdot \frac{I_x - I_y}{I_z} + \frac{u_4}{I_z} \quad (4)$$

Onde, 1)  $x, y, z$  são as coordenadas de posição; 2)  $\phi, \theta, \psi$  são os ângulos de atitude; 3)  $g$  representa a aceleração da gravidade; 4)  $b$  o coeficiente de empuxo; 5)  $l$  o comprimento das hastes; 6)  $u_1 \dots u_4$  as velocidade dos atuadores,  $I_x, I_y, I_z$  inércia rotacional,  $d$  coeficiente de arrasto das hélices e finalmente, 7)  $m$  massa do veículo.

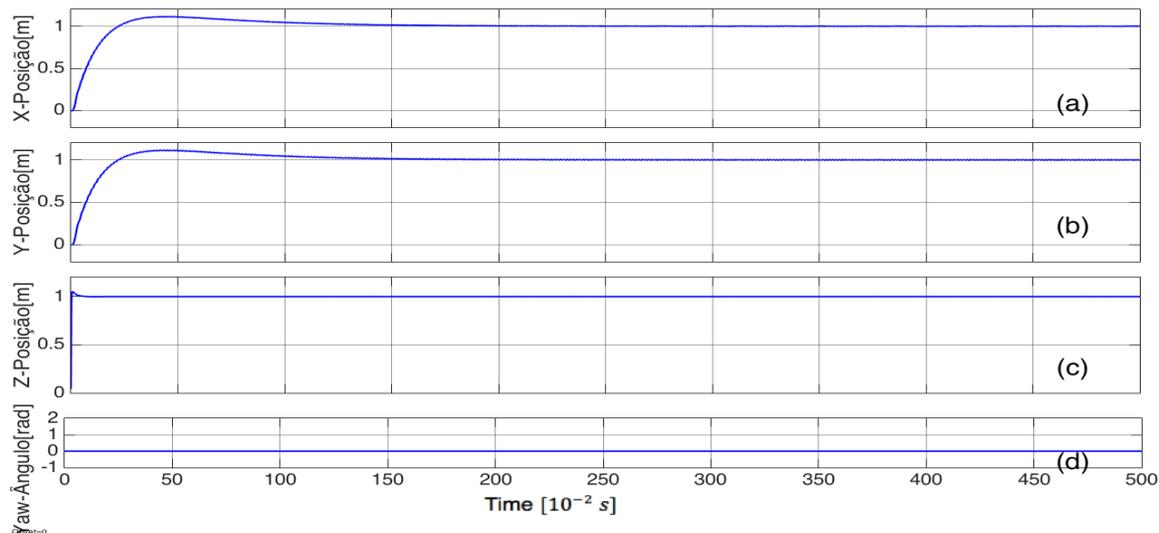
Equações (1)-(3) mostram que os deslocamentos vertical (ao longo do eixo  $z$ ) e o horizontal (no plano  $xy$ ) de um quadricóptero é uma função dos ângulos de guinada, arfagem e rolagem. Os sinais de controle  $u_1 \dots u_4$  que aparecem no conjunto de equações(4) acima representam torque e, como tal, têm uma relação direta com a geometria do equipamento, bem como com a velocidade dos motores, conforme equações (5)-(6) a seguir. Ressalte-se que esta formulação segue a de [Al-Omari 2013].

$$u_1 = b \cdot (\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2); u_2 = b \cdot l \cdot (\Omega_4^2 - \Omega_2^2) \quad (5)$$

$$u_3 = b \cdot l \cdot (\Omega_1^2 - \Omega_3^2); u_4 = d \cdot (\Omega_4^2 + \Omega_2^2 - \Omega_3^2 - \Omega_1^2) \quad (6)$$

### 3. Validação do Controle

Com o propósito de ilustrar a arquitetura de controle proposta, consideramos a situação hipotética de uma navegação iniciando em  $(x=0, y=0, z=0)$ , e terminando em  $(x=1, y=1, z=1)$ . Os resultados da simulação para este teste estão mostrados na Figura 2.



**Figura 2: Resposta dinâmica do quadricóptero após o passo unitário de posicionamento em três coordenadas espaciais.**

É importante mencionar que nesta análise foi aplicada uma aproximação de pequena variação para os ângulos de orientação. Esta assunção permite desacoplar as equações (1)-(4), as quais passam a ser reescritas conforme:

$$\ddot{x} = \theta \frac{1}{m} \cdot u_1; \ddot{y} = -\phi \frac{1}{m} \cdot u_1; \ddot{z} = -g + \frac{1}{m} \cdot u_1 \quad (7)$$

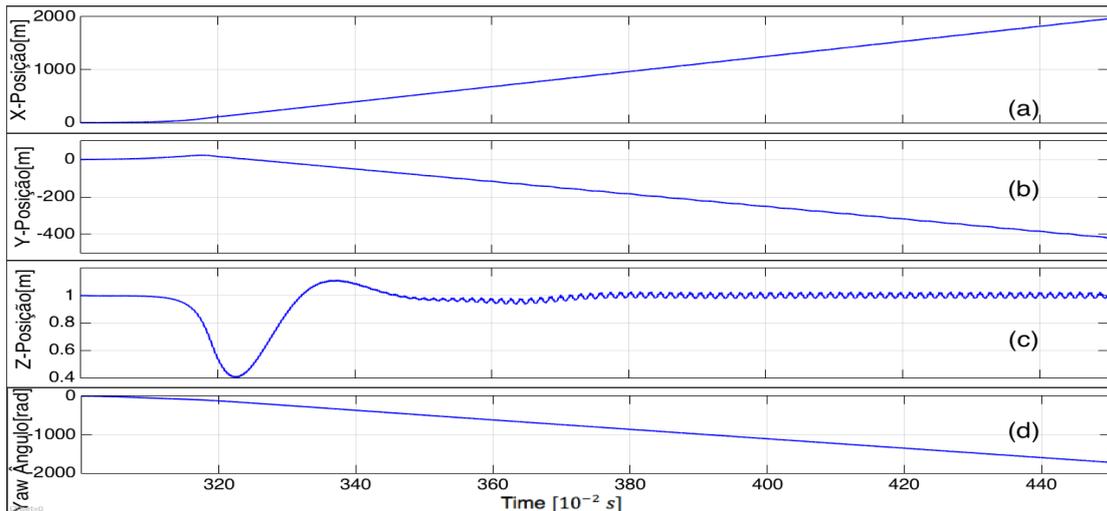
$$\ddot{\phi} = \frac{u_2}{I_x}; \ddot{\theta} = \frac{u_3}{I_y}; \ddot{\psi} = \frac{u_4}{I_z} \quad (8)$$

Embora esta assunção seja crucial para o controle do quadricóptero, ela limita a validade das equações dinâmicas a ambientes estruturados. Em outras palavras, o modelo falha quando o ambiente sofre com fortes ventos, situação na qual considerar nula a variação do ângulo de orientação deixa de ser razoável.

## 4. Estudo de Sub-excitação

### 4.1. Desempenho do PID sob Falha de Motor

Com o objetivo de investigar como o controle PID se comporta sob falha de motor, simulamos o cenário de quebra de 2 motores não-adjacentes. Eis o procedimento: 1) o VANT em pleno funcionamento foi inicialmente posicionado em (x=0,y=0,z=0); 2) a seguir, ele atinge a coordenada z=1 metro acima do solo; 3) depois disso, 2 motores não-adjacentes são levados a velocidade de rotação nula; 4) finalmente, as séries temporais das variáveis de posição e orientação do veículo são armazenadas desde o início do ensaio, até muito tempo após a quebra. Esta metodologia foi inspirada na recente contribuição de [Mueller and D'Andrea 2014]. Os resultados deste teste estão na Figura 3.



**Figura 3: Resposta dinâmica do quadrrrotor após a perda de 2 motores.**

Pela Figura 3 pode-se ver que há uma divergência numérica no controle de posição ao longo dos eixos x e y, mas que ainda se consegue controle vertical. Isto pode ser associado ao surgimento de um movimento de rotação em torno do eixo-z, o que faz com que a dinâmica dos ângulos de orientação esteja acoplada. Para ver isto, note que, para um quadrrrotor estabilizado e em pleno funcionamento,  $u_4 = 0$ . Mais ainda, perceba como a segunda parte da equação (6) influencia na última parte da equação (4) quando  $u_2 = u_4 = 0$ . Tal acoplamento é a razão pela qual a abordagem PID monovariável usada falha e, uma vez que  $u_2$  e  $u_4$  agora dependerão de  $\theta_z$  na equação (1-2), um controle multivariável é recomendável.

Embora vários artigos discutam a estabilização de voo mesmo com perda de 1 ou 2 motores, a solução geralmente aparece às custas do projeto de um controle robusto, como o regulador linear quadrático (LQR) de [Mueller and D’Andrea 2014] e [A.Lanzon and Longhi 2014]. O estudo desta estratégia é deixada para trabalho futuro, visto que nosso interesse atual é entender se o PID pode ser adotado como controlador crítico.

#### 4.2. Influência da geometria

Uma inspeção na Figura 3d revela que o quadrrrotor gira sobre o eixo z quando uma falha de dois motores ocorre. Uma vez que agora as equações dinâmicas estão acopladas, o aumento na magnitude de  $\theta_z$  leva a um aumento monotônico de posição nas coordenadas do eixo x e y. Mais ainda, aparece uma incerteza na altura do veículo (veja Figura 3c). Uma questão natural que se pode fazer a este ponto é como mitigar este fenômeno. É possível manter a velocidade de rotação em torno do eixo z em níveis aceitáveis, de modo que a assunção de pequena variação dos ângulos ainda seja aplicável? É possível reduzir a flutuação observada na posição vertical?

Bem, a segunda questão estudada neste artigo é a influência da geometria do VANT nas suas condições de navegação sob falha. De acordo com [Maxemow 2009], a força de arrasto é relacionada à forma, à velocidade e às propriedades do material que compõe o objeto de interesse. Para movimento rotacional, tal qual aquele de um quadrrrotor, o arrasto aerodinâmico representa um torque de resistência, o qual é, de acordo com [Mueller and D’Andrea 2014], dependente da velocidade rotacional. Esta proporcionalidade é expressa como  $\overline{I_z}$ , em que  $C_d$  é um coeficiente de arrasto em

N.m.s. Este termo pode ser adicionado à última parcela da equação (4), que agora assume a forma:

$$\ddot{\psi} = -\frac{\gamma \cdot \psi}{I_z} + \dot{\phi} \cdot \dot{\theta} \frac{I_x - I_y}{I_z} + \frac{u_4}{I_z} \quad (9)$$

Uma inspeção na Equação 9 revela que, quanto menor for  $\gamma$ , mais rapidamente o veículo gira em torno de seu eixo-z. A solução das equações dinâmicas revela que, neste cenário de coeficiente de arrasto reduzido, a incerteza na posição vertical também diminui. Portanto, o caminho para garantir precisão no posicionamento vertical é buscar uma conveniente estrutura para o VANT que apresente baixo arrasto aerodinâmico. Nos resultados apresentados na Figura 4, o limite inferior de  $0.03$  N.m.s representa o caso limite abaixo do qual aparecem problemas numéricos na resolução da dinâmica.

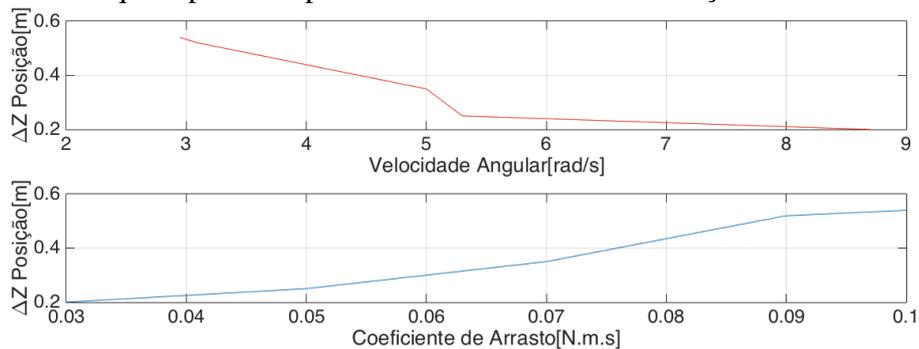


Figura 4: Influência do coeficiente de arrasto na posição vertical.

Para responder parcialmente às perguntas iniciais, consideramos duas geometrias diferentes para as hastes, uma de seção circular, e outra de seção transversal quadrada. Aplicando a fórmula do arrasto aerodinâmico, encontra-se que as hastes cilíndricas apresentam menor força de arrasto. Para fazer uma comparação, considere uma velocidade de rotação de  $-3$  rad/s e uma haste de  $0.03\text{m} \times 0.03\text{m} \times 0.6\text{m}$  com perfil retangular, bem como uma outra de perfil cilíndrico, com mesmo comprimento ( $0.6\text{m}$ ) e tendo diâmetro de seção transversal igual a  $0.03\text{m}$ . Neste caso, a forma cilíndrica oferece um arrasto 1.3 vezes superior.

Esta discussão evidencia que quadricópteros com hastes em formato cilíndrico apresentam menos incerteza no posicionamento vertical quando há falha nos motores.

### 4.3. Técnica de Fail-safe

Ciente do fato que o posicionamento no plano xy não é mais possível (o veículo divaga, conforme simulações), e para evitar avarias e acidentes, é recomendável que o quadricóptero pouse. Destacamos que quanto mais rápido ele pousar, menor será o deslocamento sofrido no plano xy após a quebra. Para atender estas exigências, propomos um algoritmo capaz de detectar a falha e chavear para um controlador crítico, como descrito a seguir:

1) a estratégia de *fail-safe* é disparada sempre que a velocidade rotacional em torno do eixo-z passar de  $-2$  rad/s; 2) o set-point dos ângulos de rolagem e arfagem é ajustado para zero; 3) o *set-point* para controle de altitude é dinamicamente alterado de acordo com uma função de decaimento exponencial.

Na estratégia acima, o passo 2 é necessário para prevenir a ocorrência de *flipping*, o que tornaria impossível a tarefa de pousar o veículo. Por outro lado, o passo 3 é necessário para garantir pouso conveniente na vizinhança da região onde a falha

inicialmente ocorre, de modo que a velocidade de aproximação à terra seja quase nula.

O algoritmo acima foi simulado e os resultados são apresentados nas Figuras 5 e 6. O veículo estava inicialmente em funcionamento e, então, no instante  $t=300$  s efetuamos o desligamento de 2 motores, levando  $\dot{z} = \dot{y} = \dot{x} = 0$  a zero nas equações (5)-(6). A partir da Figura 5, vemos o quadricóptero inicialmente em  $z=1$  m e, após o pico de velocidade vertical devido ao disparo do cenário de falha, ele é desacelerado, lentamente alcançando o solo após 4 segundos.

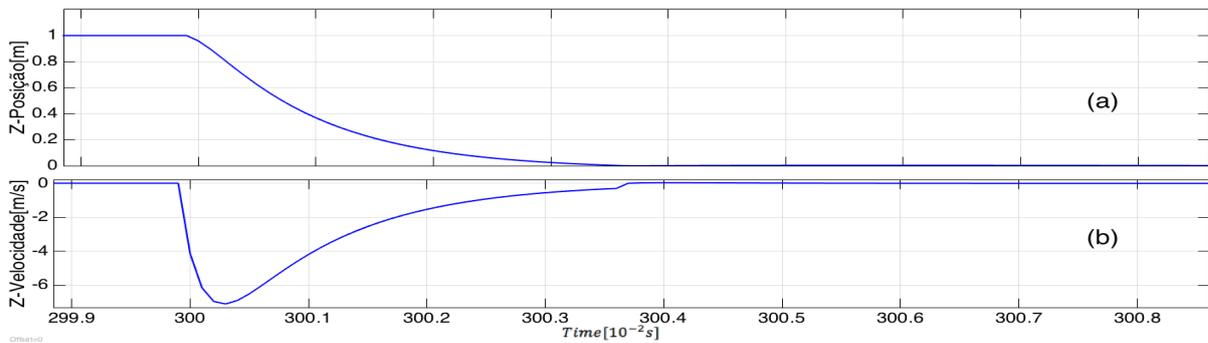


Figura 5: Simulação dinâmica de pouso quando usado o *fail-safe* descrito.

Como mencionado anteriormente, a rapidez de tal decaimento exponencial é essencial para limitar o desvio horizontal quando o veículo começa a divagar. Para investigar esta questão, na Figura 6 é traçado o comportamento do desvio horizontal como função da rapidez da trajetória de decaimento exponencial. A região de interesse é a parte inferior esquerda do gráfico, que significa, na prática, um pouso completamente vertical.

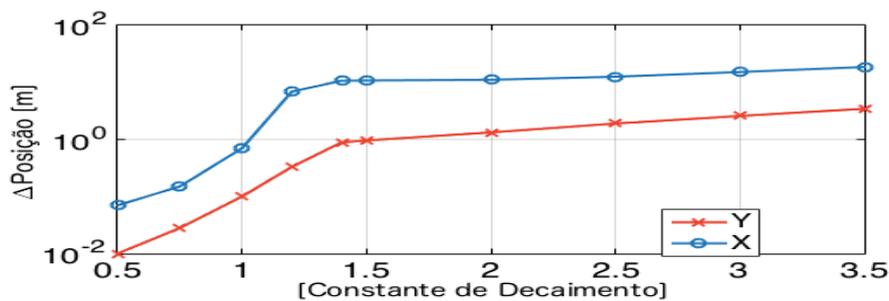


Figura 6: Influência da taxa de decaimento da trajetória exponencial no desvio da posição horizontal.

## 5. Conclusão

Neste artigo levantamos a questão do controle da estabilização de voo em VANT com falha de excitação. Explicamos que a estratégia PID é ineficiente para garantir navegação segura após a ocorrência de falha dupla de motores, mas pode ser utilizada em conjunto com uma técnica de fail-safe. Um algoritmo deste tipo foi proposto e usado para investigar o desempenho do voo do veículo quando ele é usado e mostrar como ele divaga quando é omitido. Este cenário de falha foi adicionalmente investigado a partir da seção transversal das hastes do veículo. A este respeito, mostramos que há uma incerteza na altitude e que esta incerteza se reduz conforme o arrasto aerodinâmico

atinge baixos valores, o que é favorecido pela adoção de hastes de perfil cilíndrico. No que diz respeito ao desempenho da técnica de *fail-safe*, por sua vez, nossa abordagem consiste em forçar uma trajetória tipo exponencial para o controle de posição vertical, e os resultados sugerem que a taxa de decaimento da trajetória deve ser feita rápida o suficiente para garantir um pouso seguro e quase vertical após a falha, com velocidade de aproximação do solo quase nula. Como trabalho futuro, estamos embarcando o algoritmo proposto em um VANT e resultados da prova de conceito serão apresentados em caso de aceitação do artigo.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo suporte financeiro e a Fundação NUTEC, pelo apoio administrativo.

## Referências

- A. Lanzon, A. F. and Longhi, S. (2014). Flight control of a quadrotor vehicle subsequent to a rotor failure. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 37(2):580–591.
- Al-Omari, M. A. R. (2013). Integrated simulation platform for indoor quadrotor applications. In *Proceedings of the 9th International Symposium on Mechatronics and its Applications (ISMA13)*, pages 1–6.
- G. Lippiello, F. R. and Serra, D. (2014). Emergency landing for a quadrotor in case of a propeller failure: A backstepping approach. In *Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pages 4782–4788. IEEE.
- Jirinec, T. (2011). Stabilization and control of unmanned quadcopter. Master's thesis, Master of Science in Space Engineering-Czech Technical University, Prague.
- Maxemow, S. (2009). That's a drag: The effects of drag forces. *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling*.
- Mueller, M. W. and D'Andrea, R. (2014). Stability and control of a quadcopter despite the complete loss of one, two, or three propellers. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2014)*, pages 45–52. IEEE.
- Ranjbaran, M. and Khorasani, K. (2010). Fault recovery of an under-actuated quadrotor aerial vehicle. In *Proceedings of the 49th IEEE Conference on Decision and Control*, pages 4385–4392. IEEE.
- Santana, P. H. Q. A. and Borges, G. A. (2009). Modelagem e controle de quadrirotores. In *Proceedings of the Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI 2009)*, pages 1–6.

# Supervisionamento de Coordenadas Espaciais de um Quadricóptero Baseado em Redes de Petri Colorida

Raif C. Gomes<sup>1</sup>, George André Pereira Thé<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Teleinformática– Universidade Federal do Ceará  
(UFC)

Caixa Postal 6007 – 60455-970 – Fortaleza – CE – Brasil

raif.carneiro@gmail.com, george.the@ufc.br

**Abstract.** *This paper aims to develop a CPN (Coloured Petri Net) able to supervise a quadrotor, UAV (Unmanned Aerial Vehicles) rotary-wing, characterized by a structure typically symmetrical and cross, with the use of the tool CPN Tools, 4.0.0. Thus, allowing the supervision of a quadrotor graphically, intuitively and low cost.*

**Resumo.** *Este trabalho tem como objetivo, desenvolver uma RPC (Rede de Petri Colorida) capaz de supervisionar um quadricóptero, VANT (Veículos Aéreo Não Tripulado) de asas rotativas, caracterizado por uma estrutura, tipicamente, simétrica e cruzada, com a utilização da ferramenta gratuita CPN Tools, versão 4.0.0. Possibilitando assim, o supervisionamento de um quadricóptero de forma gráfica, intuitiva e de baixo custo.*

## 1. Introdução

Cada vez mais, grandes empresas multinacionais como Google, Amazon e até o Facebook investem no uso de VANT's (Veículos Aéreos Não Tripulados) ou drones tanto para solucionar problemas de logística, quanto para levar o acesso à internet a áreas remotas.

Em breve milhares de drones poderão ser vistos nos céus realizando tarefas cotidianas como guiar um turista pela cidade ou até acompanhar crianças até a escola. Apesar da tendência de um aumento exponencial no uso de VANT's nos próximos anos, eles ainda possuem um valor elevado e somente podem ser operados em aplicações profissionais por pessoas qualificadas e/ou através de softwares dispendiosos.

Com base nisso, é imperativo o desenvolvimento de um modelo supervisor que possibilite o barateamento do custo operacional envolvido no controle dos equipamentos supracitados, já que por meio desse, pessoas com conhecimentos básicos em drones por exemplo, poderiam manusear um quadricóptero. É neste contexto que se propõe o uso de Redes de Petri Coloridas. Conforme [Murata 1989], as Redes de Petri e suas extensões são classes de modelos conceituais, as quais podem ser usadas na modelagem dos mais diversos tipos de sistemas computacionais.

Assim, este trabalho tem como objetivo, desenvolver uma RPC (Rede de Petri Colorida) capaz de supervisionar um quadricóptero ou quadrotor, VANT com asas rotativas, caracterizado por possuir quatro motores, com a utilização da ferramenta gratuita CPN Tools, versão 4.0.0 de forma gráfica, intuitiva e de baixo custo.

## 2. Metodologia

Para desenvolver a Rede de Petri Colorida proposta, foi realizado um levantamento bibliográfico, o qual culminou na escolha dos softwares empregados nesta pesquisa. Essa seleção, deu-se a partir da necessidade de se utilizar programas de modelagem já consolidados no meio científico, graças a confiabilidade na geração de gráficos e dados por eles.

Desta forma, foi escolhido o CPN Tools, versão 4.0.0, o qual é ferramenta livre voltada para modelagem através das Redes de Petri e suas extensões. Assim o modelo referido foi empregado para supervisionar um quadricóptero em condições ideais, que foi implementado e simulado com o uso do software de modelagem matemática Matlab, versão 2014.a, conforme [Gomes and Aquino 2013]. Para o cálculo das forças atuantes na estrutura do quadricóptero, utilizou-se a equação da força e a do momento angular, as quais podem ser observadas, respectivamente, por (1) e (2):

$$F = \frac{dp}{dt} \quad (1)$$

Onde:

$dp$  - Derivada do momento linear.

$dt$  - Derivada do tempo.

$F$  - Força.

$$N = \frac{dl}{dt} \quad (2)$$

Onde:

$dl$  - Derivada do momento angular.

$N$  - Torque.

Diante disso, as expressões matemáticas anteriores foram decompostas para que o estudo da atitude e altitude do quadricóptero fossem realizados. Assim, obteve-se as equações (3) e (4), as quais estão em conformidade com os resultados encontrados por [Jirinec 2011].

$$F = m \frac{dV}{dt} + W e \times V \quad (3)$$

Onde:

$m$  - Massa.

$dV$  - Derivada da velocidade linear.

$We$  - Velocidade angular.

$V$  - Velocidade linear.

$$N = I \frac{dW}{dt} e + W e \times (V \cdot I) \quad (4)$$

Onde:

$I$  - Matriz identidade.

Isto posto, na Figura 1, é exposto um protótipo de um drone usado como referência na implementação citada.



**Figura 1: Protótipo de um quadricóptero.**

Posteriormente, notou-se a necessidade de comunicar os dois modelos desenvolvidos, já que tais modelagens iriam interagir entre si. Deste modo, a partir de [Gallasch and Kristensen 2001], percebeu-se indispensável a presença de um servidor elaborado em linguagem de programação Java, capaz de mediar a conexão entre os modelos citados. Logo, foi utilizado o NetBeans, ambiente de desenvolvimento integrado gratuito, versão 8.0, para a implementação do *Middleware* referido.

Portanto, as informações provenientes do MatLab ou do CPN Tools foram recebidas pelo servidor que posteriormente, as encaminhava para a RPC ou para o drone, respectivamente. A forma de conexão entre os *softwares* supracitados ocorreu por meio de socket, o qual Segundo [Kurose 2010], é uma interligação entre um servidor e um cliente. Destaca-se que ocorreu a aplicação do TCP (*Transmission Control Protocol*) na camada de transporte de dados via *socket*, proporcionando assim, confiabilidade na entrega de todas as informações. Para tanto, a Figura 2 apresenta o diagrama que sintetiza o que foi descrito.



**Figura 2: Diagrama representando a interligação entre softwares utilizados na pesquisa.**

Na Figura 2, constata-se a existência de dois clientes(MatLab e CPN Tools) e

somente um servidor(Java), os quais possuem uma interligação do tipo *full duplex*, ou seja, podem realizar transmissões e recepções, simultaneamente, durante toda a conexão. Ademais, na Tabela 1, constata-se os tipos de dados enviados e recebidos por cada bloco da Figura 2.

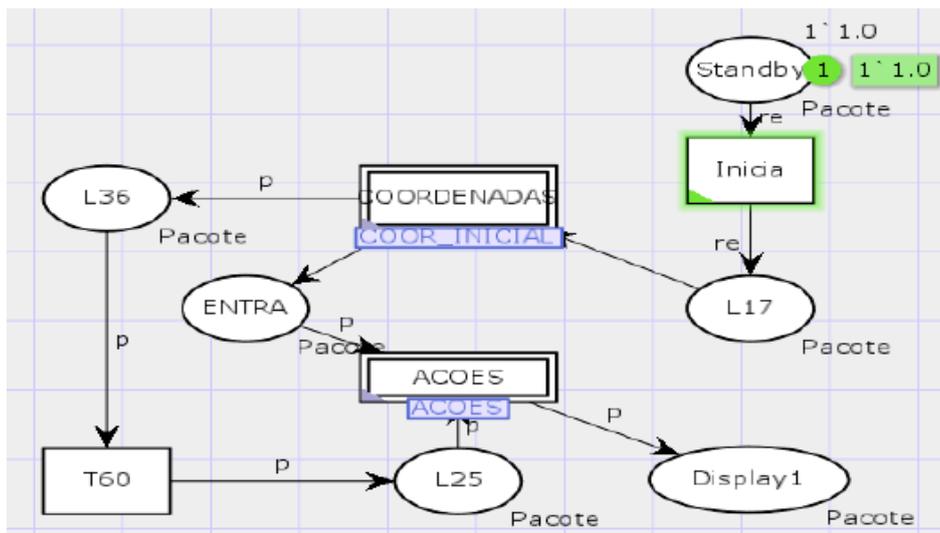
**Tabela 1: Tipos de dados enviados e recebidos por cada bloco da Figura 2.**

	Matlab	Servidor(Java)	CPN Tools
Envia	[Ack]	[Ack] / [x,y,z]	[x,y,z]
Recebe	[x,y,z]	[Ack] / [x,y,z]	[Ack]

A partir da Tabela 1, nota-se a presença de dois tipos de pacotes diferentes, o [Ack], responsável pela sinalização de recebimento das coordenadas espaciais, e o [x,y,z], o qual carrega as informações relativas ao posicionamento do equipamento simulado. Desta forma, o CPN Tools gera os pacotes do tipo [x,y,z] e os envia ao servidor(Java), os quais são retransmitidos ao drone simulado no MatLab. Posteriormente, o MatLab transmite um pacote do tipo [Ack] ao CPN Tools por intermédio do *Middleware* utilizado, quando o veículo aéreo chega aos valores alvos, inicialmente, definidos.

Vale ressaltar que a arquitetura de comunicação desenvolvida facilitará a supervisão de qualquer quadricóptero real, já que o bloco MATLAB, no qual executa-se a simulação do drone, poderá ser, facilmente, substituído por um quadrotor físico, respeitando-se, apenas, os padrões do TCP para que haja a comunicação do servidor (Java) com o veículo aéreo referido.

No que tange ao supervisor desenvolvido neste trabalho, a RPC modelada apresentou duas subpáginas, as quais interagem entre si para gerar os *setpoints*, isto é, valores alvos de posicionamento a serem transmitidos ao quadricoptero simulado no MatLab. Desta maneira, a Figura 3, demonstra a página principal do modelo proposto criado no CPN Tools.



**Figura 3: Comportamento geral da rede de Petri colorida desenvolvida.**

Com base na Figura 3, nota-se a presença de quatro blocos principais, sendo o primeiro intitulado Inicia, responsável pelo estabelecimento da comunicação via *socket* entre o CPN Tools e o servidor desenvolvido. O segundo localiza-se ao lado esquerdo do bloco anterior, denominado COORDENADAS, que representa a primeira subpágina da RPC e é responsável pela geração de coordenadas aleatórias espaciais de posição e o

envio dessas ao MatLab para que sejam assumidas pelo quadrotor inicialmente.

Na parte inferior da figura em análise, nota-se o bloco nomeado por ACOES, o qual simboliza a segunda subpágina desenvolvida, atuando na criação de novas posições aleatórias do quadricóptero e, também, na transmissão de tais informações para o software MatLab. Enfim, o quarto e último bloco, designado Display1, armazena as posições alcançadas pelo drone durante toda a simulação, permitindo assim, o supervisionamento do equipamento controlado.

Com base nos antecedentes, pode-se inferir que na RPC, os retângulos sempre desempenham ações, os quais são chamados de transições e as elipses atuam como os estados do sistema modelado no tempo discreto, denominados lugares. Para um melhor detalhamento da modelagem criada no CPN Tools, na Figura 4 são expostos alguns componentes da subpágina chamada COORDENADAS.

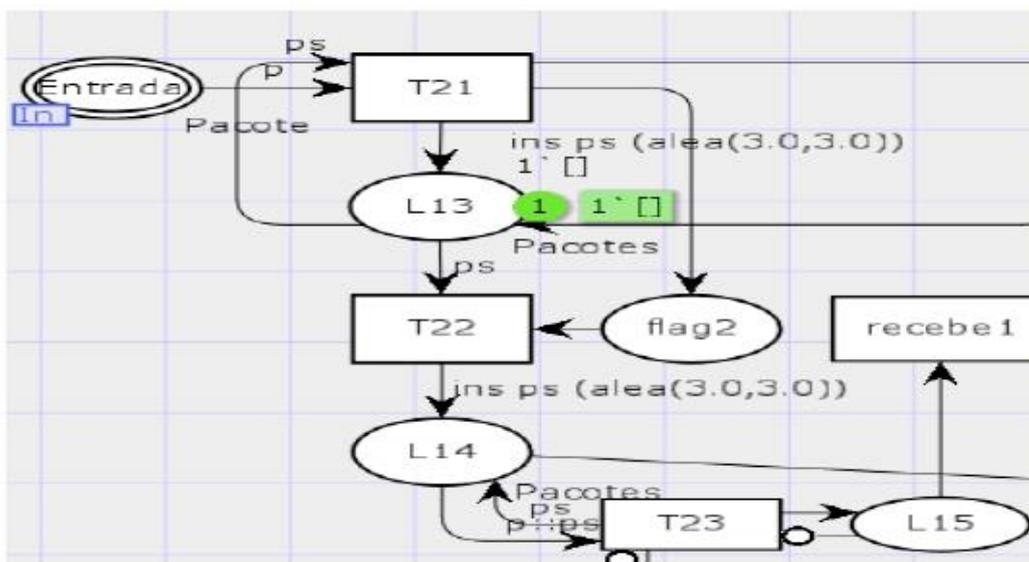


Figura 4: Comportamento geral da rede de Petri colorida desenvolvida.

A partir da Figura 4, o lugar designado Entrada, recebe uma sinalização por parte da página principal observada na Figura 3, informando que a conexão do CPN Tools com MatLab foi realizada. Após essa ação, as transições T21 e T22 conceberam as coordenadas horizontais x e y uma vez que a posição vertical inicial do quadricóptero sempre será zero. Já T23 faz envio dos dados para o quadricóptero. Em seguida, o MatLab envia uma confirmação da recepção das informações a RPC, essa recepção é representada pelo retângulo, recebe1.

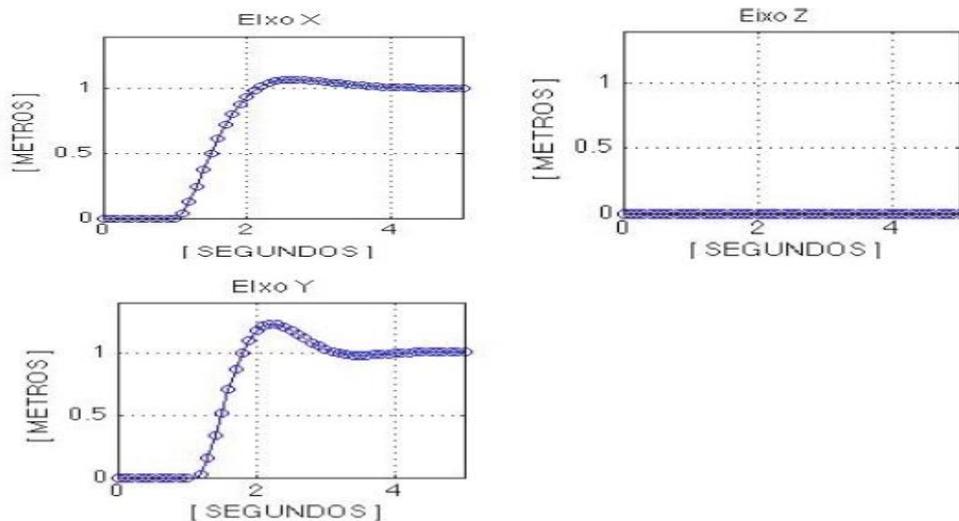
É importante frisar, que os componentes da subpágina COORDENADAS, são semelhantes as encontradas na ACOES, existindo apenas um acréscimo de uma transição e de um lugar, os quais são responsáveis pela geração da coordenada vertical z.

### 3. Resultados e Discussão

Com base nos procedimentos técnicos metodológicos mencionados, foram iniciados os testes com os modelos desenvolvidos em conjunto com o Middleware, servidor em Java, com a finalidade de comprovar a funcionalidade do supervisor implementado.

Inicialmente, foram feitos 50 testes, os quais eram compostos por: 1) pela inicialização da comunicação entre a RPC modelada com o MatLab; 2) a geração de





**Figura 6: Setpoints sendo alcançados ao longo do tempo pelo quadricóptero simulado em sua configuração de posicionamento inicial.**

De acordo com [Jensen 1997], as redes de Petri, também, possuem a capacidade de exibir as características dos Sistemas a Eventos Discretos. Isto posto, realizou-se uma análise da RPC modelada, através das ferramentas *built-in* encontradas no *software* CPN Tools. Dessa maneira, com a avaliação dos dados retornados a partir verificação citada, pode-se afirmar que não houve a presença de conflitos ou erros estruturais ou comportamental no modelo supervisor criado, garantindo o perfeito funcionamento da RPC implementada.

Os métodos aqui apresentados e discutidos estão em consonância aos usados por [Batista and Giovanni 2008], os quais propõem um sistema de navegação para robôs móveis terrestres por meio de Redes de Petri Coloridas. Entretanto, há diferenças entre as ações tomadas pelos equipamentos envolvidos e os níveis de sofisticação presentes nos sistemas de supervisionamento referidos.

#### 4. Conclusão

Portanto, a partir da modelagem e simulação dos sistemas dinâmicos supracitados, percebeu-se uma operacionalidade menos complexa em relação aos métodos tradicionais, os quais apresentam uma extensa quantidade de variáveis numéricas usadas para o supervisionamento do drone. Tais parâmetros são contituídos por ângulos de guinada, arfagem e rolagem, velocidade de rotação de cada hélice, posicionamento espacial e torques presentes no equipamento supervisionado. Isto posto, pode-se inferir uma redução de custos referentes a mão-de-obra especializada, pois com utilização do modelo proposto, o quadricóptero não necessitará de pessoas, altamente, qualificadas para guiá-lo ou monitorá-lo.

Ademais, convém destacar que todos os procedimentos realizados em nível de simulação, poderão ser transferidos para uma aplicação prática, possuindo, teoricamente, os mesmos níveis de funcionalidade aqui apresentados e que no caso de uma RPC de supervisionamento mais sofisticada seja implementada, as ferramentas *built-in* do CPN Tools propiciarão a verificação de possíveis erros não previstos na modelagem.

Assim, qualquer quadricóptero será capaz de ser monitorado, remotamente, por meio do supervisor aqui apresentado, desde que tal equipamento siga as especificações de

conexão com o servidor desenvolvido nesta pesquisa.

## 5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo suporte financeiro e a Fundação NUTEC, pelas apoio administrativo.

## Referências

- TOC \f \n 1-9 Batista, Í. J. L. B. and Giovanni, C. (2008). Modelo de navegação para robôs móveis baseados em redes de petri coloridas. Master's thesis, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Gallasch, G. and Kristensen, L. M. A. (2001). Comms/cpn: A communication infrastructure for external communication with design/cpn. In Third Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools, pages 75–91. DAIMI.
- Gomes, R. C. and Aquino, F. J. A. (2013). Simulação de voo vertical de um quadricóptero usando software livre. Congresso Tecnológico InfoBrasil Ti — Telecom, pages 1–4.
- Jensen, K. (1997). Coulored petri net: Basic concepts. Springer, 2th edition.
- Jirinec, T. (2011). Stabilization and control of unmanned quadcopter. Master's thesis, Master of Science in Space Engineering-Czech Technical University, Prague.
- Kurose, J. F. e ROSS, K. (2010). Redes de Computadores e a Internet. Pearson, 5th edition.
- Murata, T. (1989). Petri nets: Properties, analysis and application. In Proceedings of the IEEE, pages 541–580. IEEE.

## Predição do tempo de vida de baterias de Lítio Íon Polímero utilizando o Modelo Rakhmatov e Vrudhula

Luana Fransozi<sup>1</sup>, Marcia de F. Brondani<sup>1</sup>, Airam Sausen<sup>1</sup>, Paulo S. Sausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Modelagem Matemática, Departamento de Ciências Exatas e Engenharia, Rua Lulu Ilgenfritz, 480, Bairro São Geraldo, 98700-000 – Ijuí, RS, Brasil.

Luh.fransozi@hotmail.com, marciabrondani@yahoo.com.br,

{airam, sausen}@unijui.edu.br

**Abstract.** *In this work, the mathematical modeling of Lithium Ion Polymer batteries lifetime is carried out. For this study, it is used an analytical model, called Rakhmatov and Vrudhula model (RV). This model has two empirical parameters which are estimated using experimental data from a test bed. The simulations are performed using the Matlab computational tool, adopting a vast array of discharge currents. The model validation consists of a comparative analysis between the simulated results and the experimental data. The results have shown that the RV model has good accuracy, obtaining an average error of 1.08%.*

**Resumo.** *Neste trabalho é realizada a modelagem matemática do tempo de vida de baterias de Lítio Íon Polímero (Li-Po) a partir do modelo analítico denominado Rakhmatov e Vrudhula (RV). Este modelo possui dois parâmetros empíricos, os quais são estimados utilizando dados experimentais de uma plataforma de testes. As simulações são realizadas na ferramenta computacional Matlab, adotando um amplo conjunto de perfis de descargas. A validação do modelo consiste em uma análise comparativa entre os resultados simulados e os resultados experimentais. Os resultados mostram que este modelo apresenta resultados satisfatórios, obtendo um erro médio de 1,08%.*

### 1. Introdução

O crescente avanço em tecnologia móvel tem facilitado e intensificado o acesso a informação, principalmente devido à propagação do acesso à internet, e ao uso de redes sem fio. As diversas aplicações disponibilizadas em dispositivos móveis implicam no aumento do consumo de energia, normalmente fornecida por baterias recarregáveis. A capacidade de uma bateria é finita, limitando o tempo operacional destes dispositivos. Desta forma, tem-se a necessidade de realizar estudos relacionados à vida útil das baterias, objetivando a investigação de métodos eficazes para a predição dos seus tempos de vida.

O tempo de vida de uma bateria é definido como o intervalo de tempo decorrido durante o processo de descarga, até que seja atingido o nível de *cutoff*, ou seja, o tempo que a bateria leva para atingir a quantidade mínima de energia necessária para manter o dispositivo operacional (Rakhmatov e Vrudhula, 2001). Uma maneira de prever este tempo é fazer uso da modelagem matemática para representar o processo de descarga de energia das baterias. Ao longo dos anos, diferentes modelos matemáticos são desenvolvidos com esta finalidade. Estes modelos são divididos em categorias de

acordo com as características abordadas, dentre estes destacam-se: os modelos eletroquímicos (Fuller e Newman, 1994), os modelos elétricos (Chen e Rincón-Mora, 2006; Tremblay, 2009), os modelos estocásticos (Chiasserini e Rao, 1999), os modelos analíticos (Rakhmatov e Vrudhula, 2001; Manwell, 1993), os modelos via teoria de Identificação de Sistemas (Romio, 2012) e os modelos híbridos (Kim, 2011). Cada modelo possui um nível de complexidade e, de acordo com as propriedades levadas em consideração, são utilizados para um determinado fim. Ressalta-se que neste trabalho é dada ênfase aos modelos analíticos, mais especificamente, ao modelo Rakhmatov e Vrudhula (RV).

Os modelos analíticos são considerados computacionalmente eficientes e flexíveis, podendo ser facilmente estendidos para diferentes tipos de baterias. Nestes modelos, as principais propriedades da bateria são modeladas utilizando-se um conjunto reduzido de equações, agregando acurácia e facilidade na sua implementação (Jongerden e Haverkort, 2008). Dentre os modelos analíticos, é escolhido o modelo RV que dentre suas diversas características, destaca-se a capacidade de capturar duas importantes características não lineares que ocorrem no processo de descarga: o efeito da taxa de capacidade e o efeito de recuperação (Silva, 2014).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é realizar a modelagem matemática do tempo de vida de baterias de Li-Po utilizando o modelo RV, a fim de simular a descarga de energia destas baterias e assim, possibilitar a predição dos seus tempos de vida. As simulações são realizadas na ferramenta computacional *Matlab*, considerando um amplo conjunto de perfis de descargas. A validação do modelo é realizada a partir da comparação entre os tempos de vida simulados e os tempos de vida experimentais médios, obtidos a partir de uma plataforma de testes.

Assim, o artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 são descritas as equações do modelo RV. Na Seção 3 são apresentados a plataforma de testes utilizada na obtenção dos dados experimentais, o procedimento adotado para a coleta dos dados e a estimação dos parâmetros do modelo RV. Na Seção 4 é apresentada a validação do modelo RV. E finalmente, na Seção 5 é apresentada a conclusão.

## 2. Modelagem Matemática

Nesta seção é apresentado o modelo RV, utilizado neste trabalho para a predição do tempo de vida de baterias de Li-Po. O modelo RV (Rakhmatov e Vrudhula, 2001) descreve a evolução da concentração de espécies eletroativas no eletrólito, durante o processo de descarga de uma bateria. O modelo baseia-se em simplificações de fenômenos complexos e considera dois processos principais: as reações eletroquímicas na superfície do eletrodo e a difusão dos íons no eletrólito (Rakhmatov, Vrudhula e Wallach, 2002).

O processo de difusão unidimensional é descrito pelas Leis de Fick, dadas pelo sistema de EDPs descrito a seguir

$$\begin{cases} -J(x, t) = D \frac{\partial C(x, t)}{\partial x} \\ \frac{\partial C(x, t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C(x, t)}{\partial x^2} \end{cases} \quad (1)$$

onde:  $C(x, t)$  é a concentração de eletrólitos no tempo  $t$  e na distância  $x$  do eletrodo,  $J(x, t)$  é o fluxo de espécies eletroativas e  $D$  é a constante de difusão. Para uma bateria totalmente carregada, a concentração de espécies eletroativas está uniformemente distribuída em todo eletrólito, proporcionando a condição inicial

$$C(x, 0) = C^* \quad (2)$$

Um eletrólito de tamanho  $\omega$  fornece as seguintes condições de fronteira: em  $x = 0$ , de acordo com a Lei de Faraday, o fluxo das espécies eletroativas  $J(0, t)$  no eletrodo é proporcional a corrente  $i(t)$ , ou seja,

$$-J(0, t)vFAF = i(t), \quad (3)$$

onde:  $A$  é a área da superfície do eletrodo,  $F$  é a constante de Faraday, e  $v$  é o número de elétrons envolvidos na reação eletroquímica na superfície do eletrodo, com isso,

$$D \frac{\partial C(x,t)}{\partial x} \Big|_{x=0} = \frac{i(t)}{vFA}; \quad (4)$$

em  $x = \omega$ , o fluxo é zero, assim,

$$D \frac{\partial C(x,t)}{\partial x} \Big|_{x=\omega} = 0. \quad (5)$$

Para a resolução do modelo aplica-se o método da Transformada de Laplace e Transformada de Laplace Inversa, obtendo-se a seguinte solução analítica

$$\rho(t) = \frac{1}{vFA\sqrt{\pi D} C^*} \int_0^t i(\tau) d\tau + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^t i(\tau) e^{-\frac{\pi^2 D(t-\tau)n^2}{\omega^2}} d\tau, \quad (6)$$

onde:  $\rho(t) = 1 - \frac{C(0,t)}{C^*}$ .

Considerando

$$\beta = \frac{\omega}{\sqrt{D}} \quad (7)$$

o parâmetro que está relacionado ao comportamento não linear da bateria e,

$$\alpha = vFA\sqrt{\pi DC^*}\rho(L) \quad (8)$$

o parâmetro que está relacionado com a capacidade da bateria. Sendo  $t = L$  o tempo de vida da bateria, com base na equação (6), obtém-se a expressão geral

$$\alpha = \int_0^L i(\tau) d\tau + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^L i(\tau) e^{-\beta^2 n^2 (L-\tau)} d\tau \quad (9)$$

que relaciona o tempo de vida  $L$  da bateria a partir de um determinado perfil de descarga  $i(\tau)$ . O tempo de vida  $L$  é definido como o ponto em que a concentração das espécies eletroativas na superfície do eletrodo atinge o nível de *cutoff*.

O modelo RV permite o cálculo do tempo de vida de baterias utilizando correntes de descargas constantes e variáveis. Especificamente, para uma corrente de descarga constante, ou seja,  $i(\tau) = I$ , a equação (9) se reduz a

$$\alpha = IL \left[ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - e^{-\beta^2 n^2 L}}{\beta^2 n^2 L} \right] \quad (10)$$

Para casos gerais, pode-se aproximar a corrente de descarga variável no tempo por uma corrente constante por partes, chamada de função escada de  $n$  degraus (Schneider, 2011). A equação resultante fornece a solução geral do modelo RV para cargas variáveis,

$$\alpha = \sum_{k=0}^{n-1} I_k \left[ t_{k+1} - t_k + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{-\beta^2 n^2 (L-t_{k+1})} - e^{-\beta^2 n^2 (L-t_k)}}{\beta^2 n^2} \right] \quad (11)$$

A seguir, são apresentados os dados experimentais utilizados para a realização da modelagem matemática do tempo de vida de baterias de Li-Po.

### 3. Materiais e Métodos

Nesta seção é apresentada a plataforma de testes utilizada para a realização dos ensaios experimentais, assim como é descrito o procedimento realizado para a coleta dos dados. Em seguida, são apresentados os conjuntos de dados experimentais utilizados para a parametrização e para a validação do modelo RV. Após, é apresentada a estimação dos parâmetros do modelo RV, realizada a partir do método dos Mínimos Quadrados.

#### 3.1. Plataforma de testes

Os dados experimentais utilizados neste trabalho são obtidos a partir de uma plataforma de testes, desenvolvida pelo Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) da Unijuí, mostrada na Figura 1. Esta plataforma possibilita capturar informações instantâneas referentes ao processo de descarga de baterias, tais como: corrente, temperatura, tensão e duração da descarga.



Figura 2. Plataforma de testes

Para a coleta dos dados experimentais é adotada a seguinte metodologia. Inicialmente, as baterias são conectadas a uma fonte de carregamento externa, sendo submetidas a um processo de carga completo. Após este procedimento, as baterias são desconectadas da fonte de carga, e posteriormente, conectadas à plataforma para iniciar o processo de descarga. Este processo ocorre enquanto as baterias não atingirem a tensão de *cutoff*.

Os ensaios experimentais são realizados considerando 31 perfis de descargas constantes, variando de 50 mA a 800 mA, em intervalos de 25 mA. Para cada perfil de descarga são realizados 12 ensaios experimentais, e então é calculado o tempo de vida experimental médio ( $TV_{em}$ ) do perfil. Para este estudo, são utilizadas oito baterias de Li-Po novas, modelo PL383562-2C.

Os dados experimentais obtidos neste processo são divididos em dois conjuntos. O primeiro conjunto apresentado na Tabela 1 é formado por 16 perfis de descargas em mA e os respectivos  $TV_{em}$  em minutos, é utilizado para a estimação dos parâmetros do modelo RV. O segundo conjunto apresentado na Tabela 1 é composto por 15 perfis de descargas, sendo utilizado para a validação do referido modelo.

**Tabela 1. Dados experimentais**

Conjunto 1		Conjunto 2	
Perfis (mA)	$TV_{em}$ (min)	Perfis (mA)	$TV_{em}$ (min)
50	945,14	75	609,91
100	462,64	125	377,61
150	308,08	175	270,69
200	228,31	225	202,74
250	184,25	275	165,65
300	151,61	325	141,22
350	131,23	375	123,30
400	115,97	425	108,34
450	101,82	475	95,32
500	91,52	525	86,33
550	82,77	575	78,31
600	75,70	625	71,86
650	69,37	675	66,45
700	64,35	725	61,12
750	59,59	775	56,87
800	55,48		

A seguir, é apresentada a estimação dos parâmetros do modelo RV considerando os dados experimentais selecionados para esta finalidade.

### 3.2. Estimação dos parâmetros

O modelo RV possui dois parâmetros empíricos que necessitam ser estimados: alfa (  $\alpha$  ) e beta (  $\beta$  ). O parâmetro  $\alpha$  está relacionado com a capacidade da bateria, já o parâmetro  $\beta$  está relacionado com o comportamento não linear da bateria. Para a estimação destes parâmetros é utilizado o método dos Mínimos Quadrados, que consiste em encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados, buscando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor calculado pelo modelo e os dados experimentais (Silva, 2013). Neste estudo, os valores calculados para  $\alpha$  e  $\beta$  podem ser visualizados na Tabela 2.

**Tabela 2. Parâmetros do modelo RV**

Parâmetro	Valor
	26702
	3,1617

Após o cálculo dos valores destes parâmetros, são realizadas as simulações com o

modelo RV na ferramenta computacional *Matlab*, considerando os perfis de descargas selecionados para a validação deste modelo. A seguir, são apresentados os tempos de vida simulados ( $TV_s$ ) pelo modelo RV, assim como a sua validação.

#### 4. Resultados e Discussões

O modelo RV é validado a partir de uma análise comparativa entre os  $TV_s$  e os  $TV_{em}$ , a fim de determinar a porcentagem de erro entre estes valores. Os resultados das simulações do modelo RV são apresentados na Tabela 3, a qual contém para cada perfil de descarga, o  $TV_{em}$ , o  $TV_s$ , e o erro obtido entre os tempos de vida experimental e simulado pelo modelo. Também é apresentado o erro médio, calculado pela média aritmética dos erros encontrados para cada perfil de descarga.

**Tabela 3. Validação do modelo RV**

Perfis (mA)	$TV_{em}$ (min)	$TV_s$ (min)	Erro (%)
75	609,91	637,22	4,48
125	377,61	375,56	0,54
175	270,69	266,56	1,53
225	202,74	206,56	1,89
275	165,65	168,33	1,62
325	141,22	141,89	0,47
375	123,30	122,56	0,60
425	108,34	107,78	0,52
475	95,32	96,00	0,71
525	86,33	86,56	0,27
575	78,31	78,78	0,60
625	71,86	72,22	0,50
675	66,45	66,56	0,17
725	61,12	61,78	1,08
775	56,87	57,56	1,21
			Erro médio: 1,08%

A partir das simulações realizadas é possível perceber que o modelo RV apresenta resultados satisfatórios para a predição do tempo de vida de baterias de Li-Po, obtendo um erro médio de 1,08%. Os resultados simulados pelo modelo encontram-se muito próximos aos resultados experimentais, conforme mostrado na Figura 2.

Considerando os perfis de descargas aplicados nas simulações, o modelo obteve menor erro no perfil de 675 mA, com 0,17%. O resultado menos satisfatório obtido pelo modelo é encontrado no perfil de descarga de 75 mA, com erro de 4,48%. Isto acontece devido à maior influencia dos efeitos não lineares em correntes de descargas mais baixas.

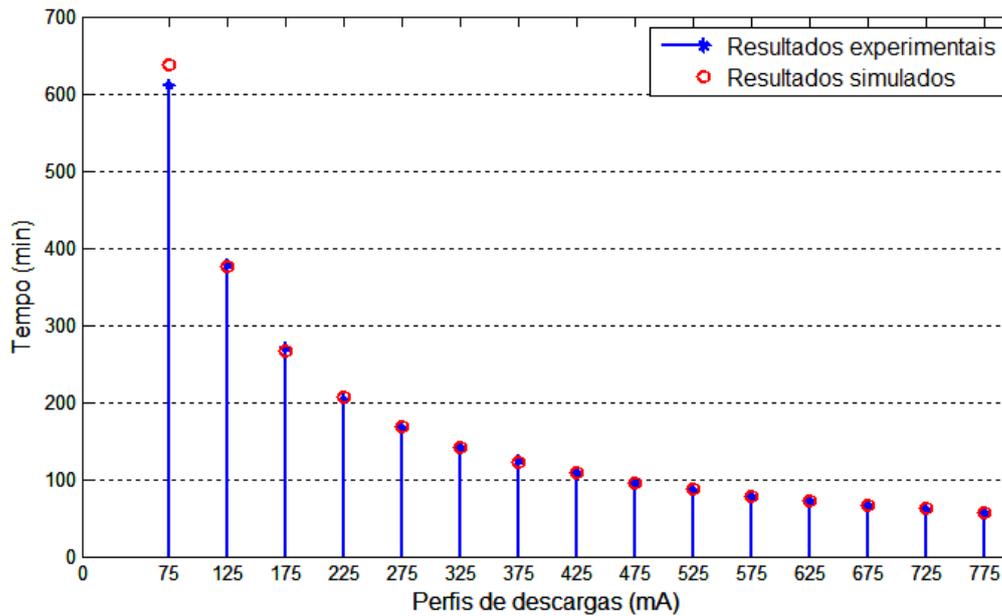


Figura 2. Resultados experimentais e resultados simulados

## 5. Conclusão

Neste trabalho foi realizado um estudo acerca da utilização do modelo RV na predição do tempo de vida de baterias de Li-Po, objetivando analisar o comportamento destas baterias durante seus processos de descargas. Para isto, foi realizada a estimação dos parâmetros do modelo a partir de um conjunto de dados experimentais obtidos em uma plataforma de testes. Em seguida, foram realizadas as simulações computacionais na ferramenta computacional *Matlab*, considerando diferentes perfis de descarga. A validação do modelo foi realizada por meio de uma análise comparativa entre os resultados experimentais e os resultados simulados.

A partir dos resultados obtidos conclui-se que o modelo RV é capaz de prever com bastante acurácia o tempo de vida das baterias de Li-Po, apresentado um erro médio de 1,08%. Ressalta-se que estes resultados satisfatórios se devem, em grande parte, ao fato deste modelo ser capaz de capturar dois efeitos não lineares que ocorrem durante o processo de descarga de uma bateria: o efeito de recuperação e o efeito da taxa de capacidade.

Como trabalhos futuros pretende-se analisar o desempenho do modelo RV para descargas variáveis no tempo, uma vez que neste artigo foram abordadas apenas descargas constante.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Unijuí pelo apoio financeiro e ao GAIC, pela infra-estrutura.

## Referências

- Chen, M.; Rincón-Mora, G. "Accurate electrical battery model capable of predicting runtime and i-v performance," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 21, no. 2, June 2006.
- Chiasserini, C.; Rao, R. "Pulsed battery discharge in communication devices," *Proceedings of the 5th International Conference on Mobile Computing and Networking*, p. 88–95, 1999.

- Fuller, M. D. T. F.; Newman, J. "Simulation and optimization of the dual lithium ion insertion cell," *Journal of the Electrochemical Society*, vol. 141, no. 1, p. 1–10, 1994.
- Jongerden, M.; Haverkort, B. "Battery modeling," Technical Report in Faculty Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science, 2008.
- Kim, T. "A hybrid battery model capable of capturing dynamic circuit characteristics an nonlinear capacity effects". Muly 2012.
- Manwell, J. F.; McGowan, J. G. Lead acid battery storage model for hybrid energy systems, *Solar Energy*, vol. 50, no. 5, p. 399-405, 1993.
- Rakhmatov, D.; Vrudhula, S. "An analytical high-level battery model for use in energy management of portable electronic systems," National Science Foundation's State/Industry/University Cooperative Research Centers' (NSFS/IUCRC) Center for Low Power Electronics (CLPE), pp. 1 – 6, 2001.
- Rakhmatov, D.; Vrudhula, S.; Wallach, D. A. "Battery lifetime prediction for energy-aware computing," in *Proceedings of the 2002 International Symposium on Low Power Electronics and Design*, ser. ISLPED '02. New York, USA: ACM, 2002, p. 154–159.
- Romio, L.; Sausen, A.; Sausen, P. S.; Reibold, M.. Aplicação de Identificação de Sistemas no Tempo de Vida de Baterias de Dispositivos Móveis. *Vetor (FURG)*, v. 22, p. 18-33, 2012.
- Schneider, K. K., "Modelos analíticos na predição do tempo de vida de baterias utilizadas em dispositivos móveis," *Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí-RS, Março 2011.*
- Silva, B. F.; Sausen, A. Z. R.; Sausen, P. S.; Reibold, M. M. P. "Método da procura em rede melhorado: Uma proposta para a estimação dos parâmetros do modelo de rakhmatov e vrudhula," *Tendências em Matemática Aplicada e Computacional (TEMA)*, vol. 14, no. 3, p. 463–482, 2013.
- Silva, B. F.; Sausen, P. S.; Sausen, A.. Parameters Estimation of the Rakhmatov and Vrudhula Model from the Optimization Method Search in Improved Network. *ISRN Applied Mathematics*, v. 2014, p. 1-9, 2014.
- Tremblay, O., Dessaint, L. A. "Experimental Validation of a Battery Dynamic Model for EV Applications." *World Electric Vehicle Journal*. Vol. 3 - ISSN 2032-6653 - © 2009 AVERE, EVS24 Stavanger, Norway, May 13 - 16, 2009.

## Sistemas de Identificação por Radiofrequência (RFID) Ativos Integrados com Comunicações Via Satélite

Claiton P. Colvero<sup>1</sup>, Ricardo M. Zago<sup>1</sup>, Aluizio d’Affonsêca Netto<sup>2</sup>, Rodolfo Saboia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, CTISM, Av. Roraima, 1000 – Prédio 5  
– Santa Maria - Brasil - CEP: 97105-900

<sup>2</sup>I-Dutto/INMETRO - Prédio da Incubadora de Projetos do Inmetro, LAB 16, Duque de  
Caxias - Rio de Janeiro - Brasil - CEP: 25250-020

<sup>3</sup>DMTIC/INMETRO - Prédio 6 do Inmetro, Duque de Caxias - Rio de Janeiro - Brasil -  
CEP: 25250-020

claiton@redes.ufsm.br, afnetto@idutto.com, rssouza@inmetro.gov.br

**Abstract.** *This paper describes the development of an integration project of active radiofrequency identification transponders (RFID) for operation over satellite communication network. To make efficient the use of the channel, it has developed a pioneering communication protocol between active transponders and satellite standard messaging system, observing the power consumption parameters and bandwidth of this channel. With the implemented protocol for bandwidth optimization, it is possible to monitoring up to 10 active RFID transponders in real time over each satellite message, and each transponder has an estimated average battery life up to three years.*

**Resumo.** *Este trabalho descreve o desenvolvimento de um projeto de integração de transponders de identificação por radiofrequência (RFID) ativos para operação sobre uma rede de comunicação via satélite. Para viabilizar o uso do canal com eficiência foi elaborado um pioneiro protocolo de comunicação entre os transponders ativos e um sistema de mensagens via satélite padrão, observando-se os parâmetros de consumo de energia e capacidade deste canal de comunicação. Com o protocolo de otimização de banda implementado é possível monitorar em tempo real até 10 transponders RFID ativos em cada mensagem enviada pelo sistema de satélite, sendo que cada transponder possui uma estimativa de vida média da bateria de 3 anos.*

### 1. Introdução

Modernos sistemas de identificação eletrônica têm sido implementados nos últimos anos em áreas estratégicas da indústria, com o grande desafio de fornecer as funcionalidades de identificação da forma mais autônoma possível. Adicionalmente tem-se observado uma crescente tendência em expandir os limites desse controle através do monitoramento remoto e em tempo real. Para atender aos requisitos de identificação eletrônica com baixa interação humana nos processos, os dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID) ativos apresentam uma grande aplicabilidade. Estes sistemas operam através da leitura e identificação de dados codificados em *transponders* RFID, também conhecidos como *tags*, que são capazes de transferir essas informações por uma rede de comunicação sem fio formada entre os dispositivos.

A nomenclatura “ativos” define que estes *transponders* RFID utilizam uma fonte de energia ativa, geralmente alimentados por uma bateria, para realizar a comunicação

com eficiência. Essa fonte é responsável por fornecer energia para suprir o sistema de transmissão de sinais de radiofrequência e de leitura das informações de identificação. Este artifício mantém a comunicação por longos períodos de tempo e com maior potência de transmissão [Dobkin, 2008], o que proporciona uma maior dinâmica de leitura. Esta superior dinâmica representa na prática uma maior distância de identificação, e conseqüentemente um maior nível de automação, embora ainda exista neste caso um limite relativamente baixo de cobertura se considerarmos a operação de forma remota.

Para o acesso das informações remotamente e em tempo real, se torna necessária a utilização de outros sistemas de telecomunicações complementares que possuam uma maior capacidade de cobertura e transporte das informações. Embora redes de comunicação de longa distância estejam presentes em muitos ambientes, o foco deste trabalho é oferecer cobertura também em regiões de difícil acesso a estas tecnologias, como aplicações em alto mar (*offshore*), embarcações em viagens globais, desertos, regiões de baixa densidade demográfica, entre outros [Alvarenga, 2012]. Para estes ambientes descritos anteriormente, a comunicação via satélite representa uma das melhores alternativas em relação à disponibilidade do enlace e custo de implantação.

## 2. Metodologia

### 2.1. Integração de tecnologias

Este projeto tem como premissa a utilização de diferentes tecnologias de comunicação através do compartilhamento dos recursos de rede de forma eficiente e transparente, possibilitando a instrumentação e coleta de dados de identificação e rastreamento remoto e em tempo real. A coleta de informações relevantes e precisas de forma automática pelo sistema, assim como o transporte das mesmas de forma eficiente, depende da correta integração das tecnologias de comunicação utilizadas.

A tecnologia RFID ativa em geral não utiliza protocolos de comunicação regulamentados pelas principais agências de telecomunicações mundiais, e desta forma costumam apresentar protocolos proprietários ou fechados [Ahson e Ilyas, 2008] em seus produtos comerciais. A aplicação de padrões e protocolos de comunicação proprietários gera um risco de descontinuidade tecnológica e carência de flexibilidade tecnológica. Esta característica eventualmente pode até gerar a necessidade de substituição de todos os dispositivos instalados no caso de problemas desta natureza. Da mesma forma, a integração das diferentes tecnologias de comunicação disponíveis pode se tornar muito complicada, uma vez que não existem normas específicas de utilização e operação.

Para garantir a aplicabilidade destes processos de identificação por radiofrequência em ambientes remotos de forma autônoma, principalmente compartilhando recursos dos meios de comunicação disponíveis, tornou-se necessária a criação de um pioneiro protocolo para operação dos *transponders* ativos, com otimização dos dados para a completa integração com outros sistemas. Os *tags* ativos normalmente operam em redes de comunicação de curta distância PAN (*Personal Area Network*), na banda ISM (como por exemplo, 2,45 GHz), utilizadas para interligar sensores locais ou sistemas de identificação eletrônica [Radio Regulations, 2012] sem a necessidade de solicitar uma autorização especial dos órgãos reguladores locais para operação, desde que devidamente caracterizadas como emissões de radiação restrita e não ionizante.

O projeto contempla o desenvolvimento de um sistema completo de identificação por radiofrequência baseado na tecnologia RFID ativa, integrado com um

sistema de comunicações via satélite para longas distâncias, assim como as demais redes de comunicação disponíveis para o acesso remoto. Na Figura 1 pode-se observar os dispositivos IDC1 e IDG1, que respectivamente correspondem aos dispositivos desenvolvidos para realizar a comunicação entre os *transponders* RFID ativos e os transceptores de comunicação via satélite utilizados. Esta integração dos dispositivos RFID instalados em campo com um sistema de comunicação via satélite está sendo desenvolvido para expandir a área de monitoramento de uma rede PAN de identificação eletrônica, possibilitando o acesso remoto de longa distância a estas informações.

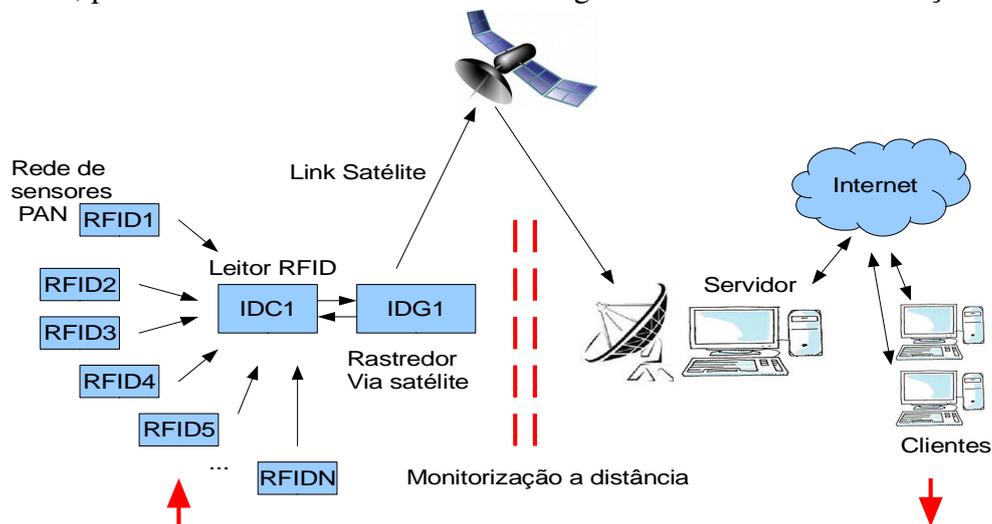


Figura 1. Rede de aquisição e comunicação de dados do IDC1

Estes dispositivos RFID ativos podem ser monitorados em um ambiente hostil ou em longas distâncias com apoio da rede via satélite, aumentando sua capacidade para monitorar remotamente diversos dispositivos em tempo real. O protocolo de integração desenvolvido garante a alta disponibilidade e eficiência de uso da banda de comunicação via satélite, viabilizando a utilização comercial em larga escala com baixo custo global.

## 2.2. Definição do protocolo e do hardware

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado um *Transceiver* NRF24LE1 (Nordic) com microcontrolador integrado e um sistema de transmissão via satélite para a rede da Globalstar, na banda L de frequências (em torno de 1,6 GHz), com módulo STX2 (Globalstar), microcontrolador MSP430FR5739 (Texas Instruments) e módulo GPS de localização H2035A (Maestro). Os dispositivos montados para os ensaios, que estão demonstrados na Figura 2, foram programados em linguagem C, com plataformas de desenvolvimento estabelecidas pelos fabricantes dos módulos. O espectro utilizado pelos *tags* ativos, especificado pelos *transceivers* da Nordic, ocupa os canais na mesma faixa de 2,4 GHz de outros sistemas de comunicação, como o Wi-Fi. A estratégia de prevenção de interferências adotada pelo protocolo é o FHSS (*Frequency-hopping spread spectrum*) [Ahson e Mohammad, 2008], que consiste em chavear aleatoriamente a portadora em 5 canais (2,404, 2,425, 2,442, 2,463 e 2,477 GHz), até que a comunicação entre os dispositivos seja estabelecida. Neste experimento os canais mais utilizados pela transmissão foram os canais 1 (2,404 GHz) e 2 (2,425 GHz), dada a robustez dos enlaces com os dispositivos, principalmente contra as interferências de sinal com o Wi-Fi.

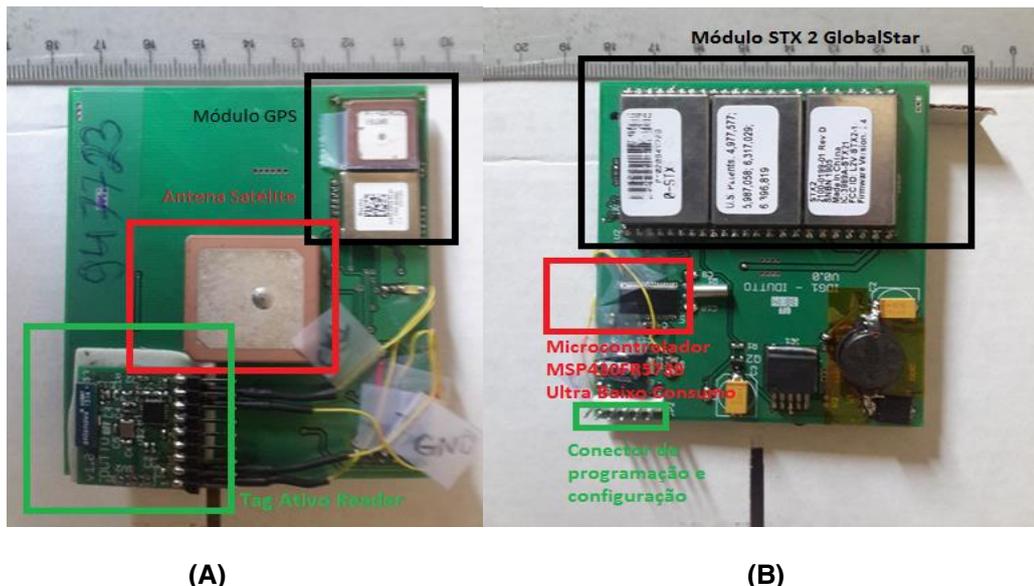


Figura 2. Hardware desenvolvido para realização dos ensaios com os protocolos. (A) Antenas e leitor do tag ativo (IDC1) acoplado. (B) Módulo de transmissão via satélite STX2 e unidade de processamento compoendo o IDG1

Os estados de operação, que estão demonstrados na Figura 3, foram adequados ao formato de transmissão do sistema via satélite da Globalstar simplex, que permite no máximo 54 bytes de tamanho de mensagem, limitando o envio de informação pela rede em 10 identificadores (IDs) para Tags ativos. A operação dos tags é definida pela resposta recebida da base, que define os tempos de ativação para os dispositivos da rede, e dessa forma, determina o consumo de energia para cada um dos dispositivos.

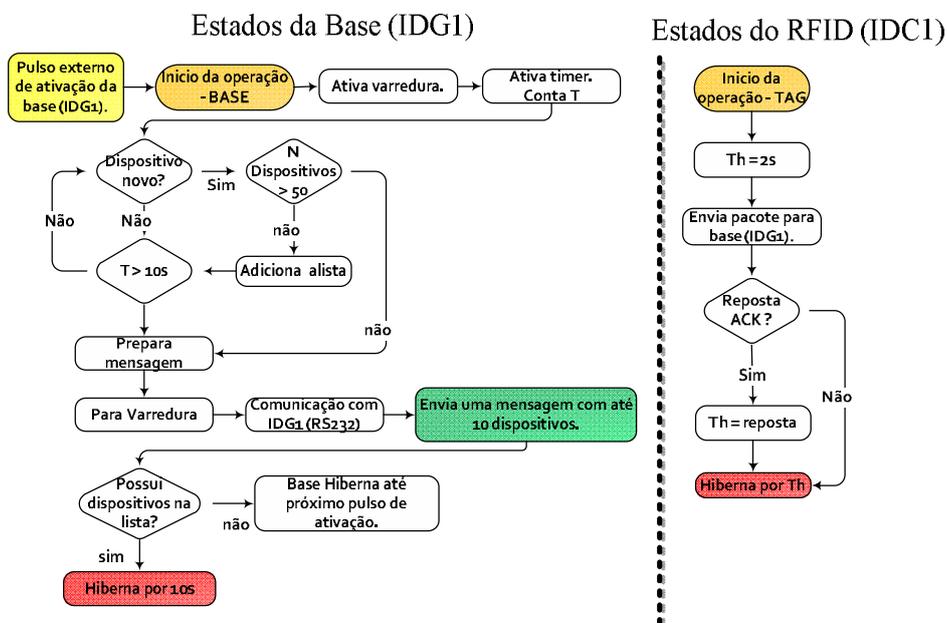


Figura 3. Estados de operação do sistema de leitura e operação dos tags RFID

O protocolo desenvolvido especificamente para a integração dos sistemas de comunicação deste projeto utiliza o formato demonstrado na Tabela 1, onde pode-se observar que estão sendo definidos bytes de identificação e controle dos dispositivos.

**Tabela 1. Formato dos dados utilizados na comunicação entre os dispositivos do projeto (*tags* e base *É host*)**

Pacote de Dados IDC1 ( <i>bytes</i> )		
Dado	Nome	Descrição
B0	TAG ID (6 <i>bytes</i> )	Identificação dos <i>tags</i> . Número único para cada dispositivo definido em <i>firmware</i> .
B1		
B2		
B3		
B4		
B5		
B6	FRAME DE CONTROLE	Contador de pacotes enviados usado para controle de perda de pacotes.
B7	COMANDO	Comandos usados para controlar dispositivo ( <i>device</i> ) e enviar parâmetros de configuração
B8	DADOS E ESTADOS	Dados de configuração e argumentos do comando.
B9		
B10		
B11		
B12		
B13		
B14	CRC 16	CRC calculado utilizando um polinômio de 16 <i>bits</i> para verificação da integridade dos pacotes.
B15		Calculado utilizando os <i>bytes</i> de dados (B0 a B13).

### 2.3. Medições de desempenho

Neste projeto foram utilizados *transponders* RFID ativos para se obter uma melhor dinâmica dentro de uma determinada área especificada de coleta de dados de identificação eletrônica. Nesta configuração, é importante observar e caracterizar de forma correta o consumo médio destes dispositivos ao longo do tempo. Estas informações devem ser utilizadas para gerar as especificações dos dispositivos em relação ao planejamento de sua manutenção preventiva, uma vez que possuem uma bateria ativa como fonte de alimentação e devem ser substituídas em intervalos de tempo conhecidos.

A medição de consumo de energia dos dispositivos foi direcionada para representar uma melhor aproximação dos valores máximos obtidos na operação real, seguindo procedimentos metrológicos definidos pelo Inmetro. O consumo foi referenciado diretamente com a capacidade de energia fornecida pela bateria, sendo monitorada a variação da corrente de alimentação do dispositivo em operação através de um osciloscópio digital, adicionando-se um resistor de 100  $\Omega$  como sensor de corrente. As medições foram efetuadas durante as transmissões de informação, enquanto o circuito estava ativo na rede, e durante o estado de hibernação. Neste procedimento os módulos NRF24LE1 foram posicionados à uma distância de 0,85 m entre a base e o *tag* ensaiado.

As medições de desempenho da transmissão do sistema foram realizadas em campo aberto para minimizar os efeitos de multipercurso de propagação, que são típicos destas frequências. Da mesma forma, o ambiente selecionado foi o campus do Inmetro em Xerém, Duque de Caxias -RJ, com o intuito de fornecer uma boa base metrológica para a reprodutibilidade dos resultados obtidos. Neste ambiente, pode-se padronizar as medições com a eliminação de qualquer eventual interferência de sinais da tecnologia Wi-Fi, tornando essas fontes de ruído negligenciáveis nestas medições.

Como procedimento, de uma forma mais ampla, uma destas placas foi mantida conectada em um computador portátil, enquanto que a outra atuava como sendo o *host* remoto, posicionado inicialmente a 10 m da interface anterior. Essas medições foram reproduzidas com incrementos de distância entre elas em uma razão de 10 metros a cada nova medição. Foram repetidos estes experimentos até alcançar os tempos médios de transmissão da ordem de 1 segundo.

Para a verificação da presença de eventuais sinais de espúrios não intencionais que pudessem afetar as medições nos ensaios em ambiente externo foi utilizado um analisador de espectros de radiofrequência (MS2721B, Anritsu), posicionado em uma linha de visada direta com o sistema em análise, a 2 m da base de leitura dos *tags*. Ao total foram realizadas três campanhas de medições (com a média do analisador de espectros definida com 20 interações), sem a presença de sinal dos módulos Nordic, com objetivo de caracterizar o piso de ruído no local da medição. Estes resultados foram utilizados para a calibração das medições de desempenho do sistema em operação.

### 3. Resultados e Discussão

Como principal premissa deste projeto foi definido que o sistema desenvolvido deveria apresentar a possibilidade de integração entre os dispositivos de identificação por radiofrequência ativos sobre um canal de comunicações via satélite. Essa integração entre os sistemas é necessária para aumentar a distância da rede de identificação RFID local e proporcionar o controle de forma remota em tempo real. Como o canal de comunicações via satélite opera sob demanda e possui tempos de ociosidade entre as transmissões dos dados, a otimização de uso de banda deste meio representa a possibilidade de interconectar sistemas RFID em ambientes remotos e *hostis*, com

centrais de controle e monitoramento distantes, mantendo um baixo custo relativo de comunicação através do compartilhamento destes recursos.

Após a calibração e análise de todos os dados obtidos nas campanhas de medições deste projeto, foram geradas tabelas de consolidação dos resultados. A Tabela 2 está demonstrando exemplos de valores de corrente de entrada típicos obtidos. Considerando-se o pior caso para o modo TX (modo de transmissão), onde o dispositivo permanece ativo por 1 ms, o consumo de energia à plena carga é de 8,1 mA. Por outro lado, no modo inativo, onde o dispositivo consome 1,2  $\mu$ A com tempo de inatividade mínimo estabelecido em 2 s, este apresenta um consumo médio de 4,05  $\mu$ A. Com estes resultados, pode-se observar que utilizando uma bateria CR2032 de 220 mAh (típica em *motherboards* de computadores), esta poderia fornecer uma vida útil para dispositivo RFID ativo de até 6 anos. Entretanto, nos ensaios em laboratório foi observado um consumo atípico com esse tipo bateria de até 8,3  $\mu$ A (em alguns casos), o que limitaria no pior caso a operação do dispositivo em 3 anos sem manutenção.

**Tabela 2. Corrente de alimentação dos módulos Nordic**

	Modo de operação do dispositivo RFID ativo		
	Hibernando	Transmitindo TX	Esperando ACK
<b>Consumo Médio</b>	1,2 $\mu$ A	8,1 mA	7,5 mA

A eficiência da transmissão impacta diretamente na ocupação da banda disponível na comunicação via satélite, e desta forma também foi devidamente caracterizada para definir a melhor metodologia de otimização dos pacotes de dados neste meio. Na Tabela 3 pode-se observar os tempos médios para a transmissão dos dados de identificação em função da distância que se encontram. Observa-se uma tendência de incremento no tempo de transmissão com o aumento da distância entre os dispositivos de transmissão e recepção. Este valor de tempo deve ser observado para distâncias muito grandes, uma vez que pode atingir limiares de operação e comprometer a disponibilidade do sistema.

**Tabela 3. Tempo de transmissão em função da distância entre os hosts**

	Distância entre os hosts				
	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
<b>Tempo médio - TX</b>	203,0 ms	216,08 ms	200,88 ms	256,69 ms	325,69 ms

Nesta tabela pode-se ainda observar valores acima do intervalo de tempo máximo especificado, em torno de 200 ms (estimado nos ensaios), como o caso de 325 ms para a distância de 50 m. É importante observar que estes valores deverão ser omitidos neste projeto, pois frequentemente foi verificada a presença de erros de comunicação entre os nós da rede. Também é importante observar que as estimativas de distâncias de identificação deste projeto são de no máximo 30 m. Esse limite é justificado para oferecer a possibilidade de operação em ambientes onde a emissão de radiação é controlada, como áreas explosivas ou inflamáveis. Estes dispositivos foram configurados para operar com potência máxima de transmissão de 0 dBm (1 mW) e sensibilidade de -94 dBm para recepção, minimizando a possibilidade de causar ignição nestes ambientes.

#### 4. Conclusão

Neste projeto foi desenvolvido um sistema de integração de modernos dispositivos de identificação por radiofrequência ativos com enlaces de comunicação via satélite, para aplicações direcionadas à ambientes de difícil acesso ou hostis. Esta integração proporcionou o incremento na dinâmica leitura e de identificação dos dispositivos RFID desenvolvidos através do compartilhamento de banda da comunicação via satélite, possibilitando o monitoramento e identificação de bens e ativos com alta disponibilidade, de forma remota e em tempo real.

Através do protocolo elaborado para este projeto foi possível monitorar em tempo real até 10 *transponders* ativos em cada mensagem enviada pelo sistema de comunicações via satélite. Estas informações de identificação foram recebidas em um servidor remoto localizado em uma distância muito superior a dinâmica de leitura típica dos dispositivos RFID ativos utilizados, com alta disponibilidade e baixo custo de implementação.

Por se tratar de dispositivos de identificação ativos, foram realizados diversos ensaios em laboratório e em campo para determinar com maior exatidão qual o tempo médio recomendado para realização de manutenções periódicas para substituição da bateria interna. Os resultados obtidos apontam que por segurança cada *tag* RFID utilizado possui uma estimativa mínima de vida útil de sua bateria em torno de 3 anos, embora em condições ideais de utilização possam alcançar até o dobro deste tempo de operação.

Concluindo os ensaios, também foi avaliada a eficiência da comunicação dos *transponders* RFID em função de sua distância, uma vez que operam em baixas potências de transmissão. Mesmo que o tempo de transmissão sofra um incremento considerável de acordo com o aumento da distância, os resultados obtidos demonstram que nesta configuração ainda atendem os critérios de dinâmica e seletividade especificados para aplicação em diferentes ambientes de instrumentação.

O protocolo de comunicações implementado já está na fase de ensaios finais, onde vem demonstrando excelentes resultados. Isto nos permite visualizar a futura expansão da rede de monitoramento via satélite para dispositivos RFID de pequeno volume e custos reduzidos, quando comparado ao sistema de rastreamento convencional. Os sistemas ainda demonstram uma ótima capacidade de monitorar dispositivos a uma distância de até 50 m da base de leitura, permitindo formar redes adaptativas de sensores e monitoramento de pequeno raio de cobertura, ideal para aplicações de localização de dispositivos RTLS (*Real Time Location System*) em que se deseja manter a seletividade.

#### 5. Apoio Financeiro

Este projeto está sendo financiado pelo CNPq, FINEP e FAPERJ, visando apoiar atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em produtos e serviços através de aporte financeiro na forma de Subvenção Econômica, e recursos humanos através de Bolsas de Estudo, de acordo com a Lei nº 10.973/2004 (Lei da Inovação), Lei nº 10.973/2004, regulamentada pelo Decreto nº 5.563/2005, e Lei Estadual nº 5.361/2008, regulamentado pelo Decreto Estadual nº 42.302/2010.

#### 6. Referências

Dobkin, Daniel M., *The RF in RFID: Passive UHF RFID In Practice*, Newnes 2008 ISBN 978-0-7506-8209-1, chapter 8.

Ahson, Syed A. and Ilyas, Mohammad (2008). RFID handbook: applications, technology, security, and privacy Boca Raton: CRC Press. p. 478. ISBN 9781420054996.

Alvarenga, F. R. P, et al., Utilização do sistema de posicionamento integrado (SPI) durante as operações off-shore na Petrobras, IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, maio de 2012, p. 001 - 007.

"Radio Regulations, Edition of 2012". ITU-R. Retrieved 2014-11-10.

Adair, Nick, Radio Frequency Identification (RFID) Power Budgets for Packaging Applications, PGK-491, pp. 2-11, November 2005.

## SWUAA - Sistema Web Unificado de Acompanhamento de Alunos do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete

Arthur R. da Silva<sup>1</sup>, Iverton A. da Silva. dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete  
Alegrete – RS – Brazil

{iverton.santos,mtvolpato}@gmail.com

**Abstract.** *This paper describes a web system for tracking students, focusing on disciplinary matter. As a case study took the Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete. Fundamentally, the built application will facilitate the integration between teachers, administrative staff and Student Assistance Coordination, as regards communication and violations solution to the Coexistence Student Regulations of the Institution.*

**Resumo.** *Este artigo descreve um sistema web para acompanhamento de alunos, com foco na questão disciplinar. Como estudo de caso tomou-se o Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete. Fundamentalmente, a aplicação construída facilitará a integração entre professores, técnicos administrativos, Coordenação de Assistência Estudantil e Setor de Apoio Pedagógico, no que se refere a comunicação e solução de infrações ao Regulamento de Convivência Discente da Instituição.*

### 1. Introdução

No Brasil manter um ambiente de sala de aula propício à aprendizagem pode ser difícil. Se um ou mais alunos atrapalharem a aula, o mal comportamento pode prejudicar outros alunos ou diminuir o tempo destinado às atividades acadêmicas. Em vez de esperar enquanto o mal comportamento de um aluno recai sobre o resto da classe (ou no professor), a direção da escola pode tomar medidas preventivas para manter os alunos produtivos e felizes (MORO, 2009).

Atualmente no Rio Grande do Sul a um grande desafio encontrado pelo educador em relação à indisciplina em sala de aula. Costuma-se compreender a indisciplina no meio educacional, como a manifestação de mau comportamento, bagunça, agitação, falta de respeito com colegas e professores. Ela se manifesta nos corredores da escola, nos intervalos de aula, na sala de aula, nas visitas, nos eventos da escola, na entrada e na saída (URRUTH, 2011).

O Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete, possui a CAE – Coordenação de Assistência Estudantil e também o SAP – Setor de Apoio Pedagógico, em que cada servidor ao perceber uma atividade discente que não seja compatível com o Regulamento de Convivência discente ou atitude indisciplinada comunica a estes setores. A CAE contem uma ficha de papel individual de acompanhamento da vida escolar do aluno e ali ficam registrados os encaminhamentos, porém quando necessária a intervenção de outros setores como o SAP, cada servidor faz suas próprias anotações e encaminhamentos em papéis e editores de textos, pois não há um local único de registros e de acesso fácil a essas informações. Isto dificulta ao servidor saber como está o andamento das notificações realizadas, o que pode desestimular comunicações futuras por parecer que não estão ocorrendo intervenções dos setores de acompanhamento discente ou replicar o trabalho tendo encaminhamentos diferentes pela fala de comunicação.

Neste sentido, desenvolveu-se um sistema web unificado de acompanhamento e comunicação do comportamento de alunos para instituição, no qual busca ajudar a instituição a ter um maior acompanhamento sobre atitudes dos seus alunos, tendo seu foco no registro de informações pela parte do professor e servidores TAE o tratamento dos encaminhamentos sendo função do CAE – Coordenação de Assistência Estudantil.

A aplicação teve processo de desenvolvimento envolvendo pedagogos, professores e o coordenador da CAE. Ela pode ser acessada pela internet e foi desenvolvida com as ferramentas PHP (Hypertext Preprocessor) (BUYENS, 2002), JavaScript (DUCKETT, 2010), JQuery (GOODMAN, 2001) e o MySQL (BUYENS, 2002). Nas próximas seções são descritos os principais requisitos funcionais, assim como resultados de implementação desta aplicação.

## 2. O Regulamento de Convivência Discente do IF Farroupilha

O Regulamento de Convivência Discente do IF Farroupilha (RGIFFARROUPILHA, 2014) tem a finalidade de estabelecer os direitos e deveres dos discentes matriculados nos cursos do Instituto Federal Farroupilha em relação à convivência na comunidade acadêmica.

Por sua vez estabelece também as medidas disciplinares e aplicação das medidas disciplinares. No que se refere as medidas disciplinares, as mesmas estão classificadas como faltas leves, medias ou graves. Cabe ao Setor de Assistência Estudantil de cada Campus, em conjunto com a comunidade escolar, elaborar os regulamentos de convivência da Moradia Estudantil e do Refeitório, que devem estar de acordo com as normas gerais previstas nos regulamentos institucionais e aprovados pelo Colegiado do Campus e Conselho Superior.

## 3. SWUAA – Implementação e Resultados

Nas próximas seções são apresentados os módulos de maior relevância do sistema para, de forma que os resultados obtidos possam ser visualizados claramente. A figura 1, demonstra a tela de login do sistema. De acordo com o login, tem-se o acesso aos módulos (1) Administrador (2) Professor ou TAE (3) CAE-SAP – Coordenação de Assistência Estudantil e Setor de Apoio Pedagógico, com as suas funcionalidades respectivas, explicadas nas seções a seguir.



Figura 1 É Tela de Login do SWUAA.

### 3.1 Módulo Administrador

Os usuários do papel Administrador ao fazer login, já pode visualizar gráficos com índices de infração leve, grave, ou média. Além disso, pode realizar cadastro de alunos, cursos e usuários do nos diferentes perfis do sistema, conforme figura 2.

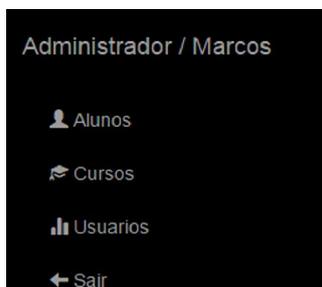


Figura 2 É Funcionalidades do Usuário Administrador

### 3.2 Módulo do Professor e Técnico Administrativo - TAE

Os usuários no papel deste módulo inicialmente visualizarão os gráficos com números que se referem aos seus registros encaminhados de infração mensal. No menu da página dos servidores, tem-se as opções Aluno, Gráficos, Relatórios, Encaminhamentos em Aberto, Encaminhamentos Encerrados e Sair.

A opção Alunos permite acesso e busca a todos alunos por nome, curso, ou turma de modo que, caso necessário, possa gerar um encaminhamento sobre o mesmo, conforme figura 3.



Figura 3 É Opção de alunos

Ao clicar no botão gerar encaminhamento o professor acessa uma tela onde ele informa a turma, data, níveis da infração e descrição da infração (conforme o Regulamento de Convivência Discente), podendo também dar sugestões de atitudes a ser tomadas e anotar observações do acontecimento, conforme figura 4.

Figura 4 É Tela de registro de encaminhamento

Na opção gráficos, conforme figura 5, o professor ou servidor TAE tem a opção de visualizar gráficos mensais dos seus encaminhamentos do ano atual e ainda realizar pesquisa por anos anteriores. O gráfico em forma de pizza contém três cores e cada cor equivale a um nível da infração, leve (Azul), média (Vermelho) e grave (Laranja).

Gráficos dos Encaminhamentos Mensais

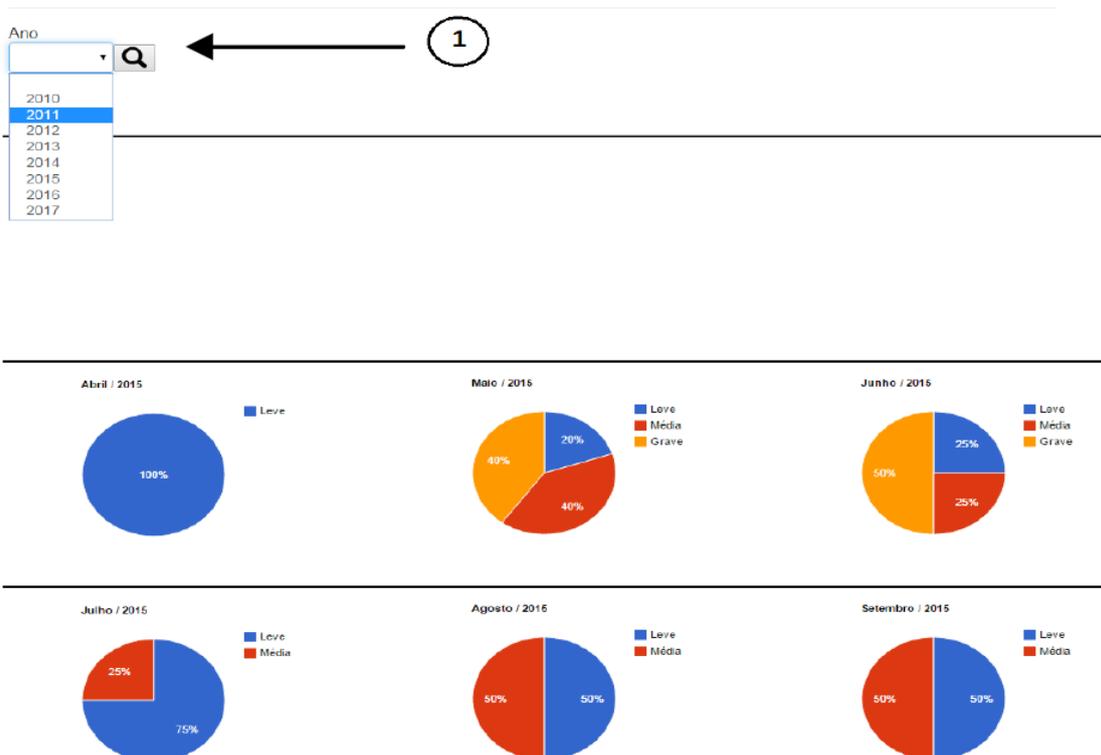


Figura 5 É Gráfico mensal de encaminhamentos do servidor

Por sua vez, a opção Relatórios contem vários filtros de relatórios em PDF, para facilitar o servidor na sua pesquisa, conforme figura 6.



Figura 6 É Tela de opções de relatórios

O Relatório por Aluno e Intervalo de Datas, permite selecionar o nome do discente e as visualizar possíveis ocorrências em um período letivo. Já o Relatório Geral por Intervalo de Datas demonstra todas as ocorrências de um intervalo, em toda a instituição. Por fim, o Relatório dos Encaminhamentos em Aberto, demonstra informações dos encaminhamentos que a CAE ainda não registrou nenhuma solução no sistema. A figura 7, demonstra o exemplo do Relatório pelo aluno Carlos Ricardo no período de maio de 2015, os detalhes são vistos ao clicar no botão visualizar, gerando o relatório conforme figura 8.

Relatórios dos Encaminhamentos por Aluno e Data

Visualizar 10 Itens Pesquisa:

ALUNO	NÍVEL	DATA	VISUALIZAR
Carlos Ricardo	Leve	2015-05-14	
Carlos Ricardo	Grave	2015-05-19	
Carlos Ricardo	Leve	2015-05-20	
Carlos Ricardo	Media	2015-05-21	
Carlos Ricardo	Leve	2015-05-21	
Carlos Ricardo	Leve	2015-05-22	
Carlos Ricardo	Leve	2015-05-25	
Carlos Ricardo	Grave	2015-05-25	
Carlos Ricardo	Leve	2015-05-26	
Carlos Ricardo	Media	2015-05-26	

Exibindo 13 Cadastros Relatorio por aluno

Figura 7 ó Relatório dos Encaminhamentos por Aluno e Data.



Figura 8 ó Detalhes do registro de encaminhamento de aluno.

Na opção do menu Encaminhamento em Aberto, o servidor tem o controle de seus encaminhamento que ainda não foram encerrados, ele pode acompanhar o andamento de suas notificações, podendo busca-los por nome do aluno, nível de infração ou data, conforme figura 9. Neste menu há ainda um número que indica a quantidade de encaminhamentos em aberto. No exemplo da figura 9, existem 3 encaminhamentos em aberto.



Figura 9 ó Opção de visualização dos encaminhamentos em aberto.

Na opção do menu Encaminhamentos Encerrados, o servidor visualiza os encaminhamentos que tiveram algum retorno da CAE. Fundamentalmente o usuário desta opção ao clicar em visualizar terá acesso a todos os detalhes que decorreram para a solução do problema com aquele aluno em questão, conforme figura 10.



Figura 10 ó Encaminhamentos encerrados

### 3.3 Módulo CAE-SAP - Coordenação de Assistência Estudantil

Neste módulo a CAE ou o SAP tem todas as funcionalidades (relatórios, gráficos, geração de encaminhamentos, etc...) pertinentes ao módulo Módulo do Professor e Técnico Administrativo – TAE, descrito na seção 3.2. Neste sentido, o diferencial do mesmo é a questão do tratamento das ocorrências. Quando o usuário deste módulo clica no menu Encaminhamentos em Aberto, ele pode visualizar o encaminhamento feito pelo Professor ou TAE e pode então dar uma providência para a questão. Ao abrir o encaminhamento ele vê quem o encaminhou, o recurso utilizado no momento, e também a sugestão deixada para solução, conforme figura 11.

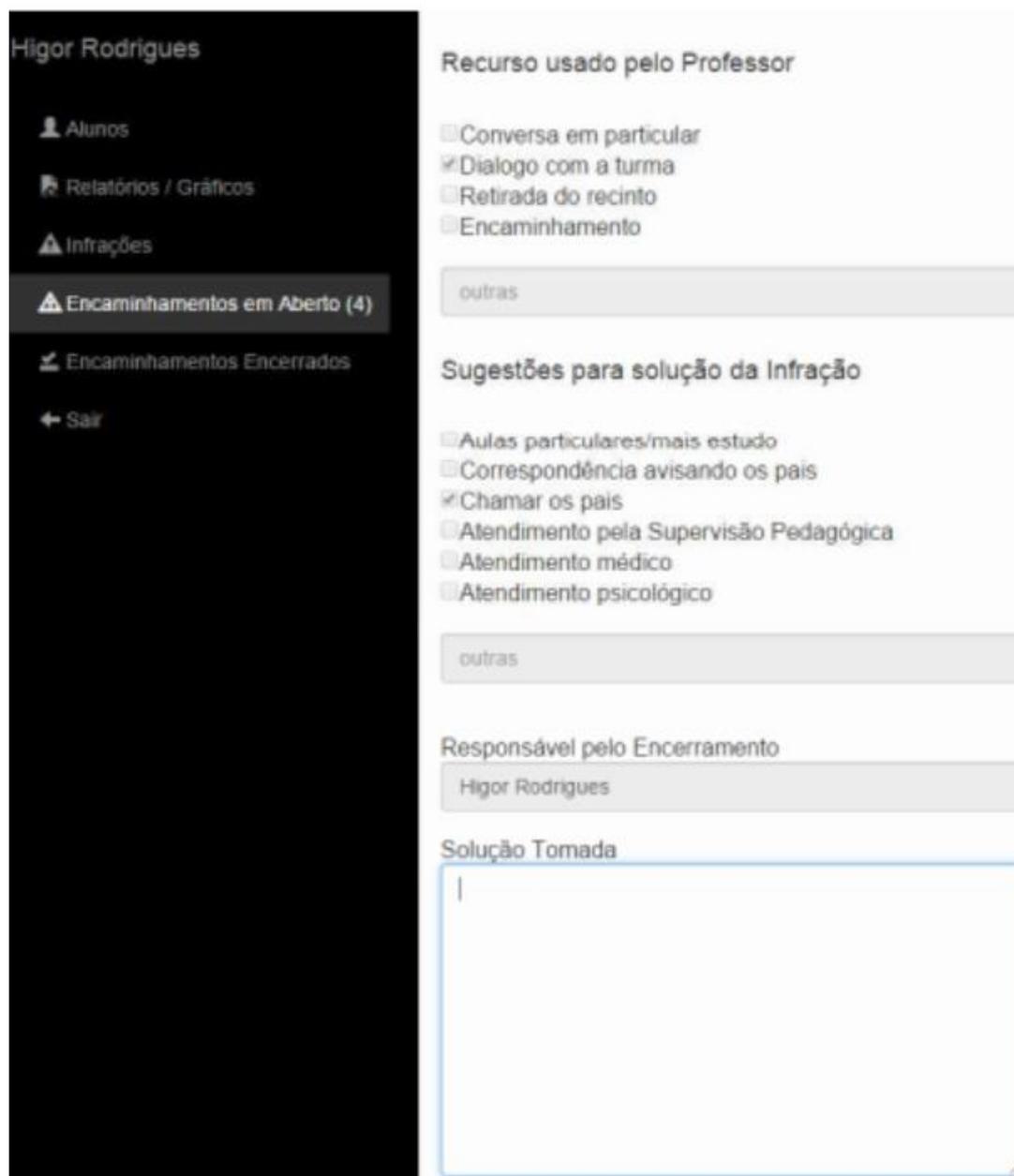


Figura 11 É Tela de Encerramento de Encaminhamento.

Por fim, a opção cadastro de infrações é onde são cadastradas as infrações, seus níveis e descrições, conforme o Regulamento de Convivência Discente, descrito na seção 2.

#### 4. Conclusão

Este trabalho descreveu uma aplicação WEB focada na gerencia de comunicação de situações disciplinares em instituições de ensino, com base nas demandas do Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete. O trabalho foi inspirado na constatação de que a instituição foco do trabalho realizava a atividade de forma manual, e assim os dados e registros eram armazenados de forma antiquada e com pouca velocidade e muitas vezes redundantes.

Acredita-se, por meio dos testes e encontros com professores, o SAP e a CAE, que a aplicação impactará positivamente no Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, e facilitará a integração professores-técnicos administrativos-CAE no que se refere ao acompanhamento de alunos.

Como trabalhos futuros, podemos apontar a implantação definitiva no Campus. Também espera-se a ampliação da esfera de acompanhamento, estendendo a aplicação para registros de problemas pedagógicos e de aprendizado. Desejamos fazer experimentos do comportamento antes e depois dos alunos após a implantação. Por fim, pretende-se disponibilizar acesso aos pais, de modo que tenham informações em tempo real sobre seus filhos, favorecendo a integração da educação por meio da escola e família.

## Referências

- RGIFFARROUPILHA. O Regulamento de Convivência Discente do IF Farroupilha. Disponível em: [http://www.svs.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/201482112449365regulamento\\_de\\_convivencia\\_discente\\_2014.pdf](http://www.svs.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/201482112449365regulamento_de_convivencia_discente_2014.pdf) > Acesso em: julho de 2015.
- BUYENS, JIM. APRENDENDO MYSQL E PHP. 1ª ED. SÃO PAULO: MAKRON BOOKS, 2002.
- DUCKETT, J. BEGINNING HTML, XHTML, CSS, AND JAVASCRIPT. INDIANA: WILEYPUBLISHING, INC., 2010.
- URRUTH, Marlete. INDISCIPLINA NA SALA DE AULA, Pelotas: Garcia, 2011, p.34.
- GOODMAN, DANNY. JAVASCRIPT: A BÍBLIA. RIO DE JANEIRO: ELSEVIER, 2001.
- MORO, MARIANNE. Dicas para lidar com mal comportamento na sala de aula. eHow Brasil, 2009.

## Oficina de Design Participativo: engine humana para validação de jogabilidade e mecânica de um jogo educacional digital e acessível

Adriana Gomes Alves<sup>1</sup>; Karla D.P. Cathcart<sup>1</sup>; Ana Elisa Ferreira Schmidt<sup>2</sup>; Luis Henrique de Melo Santiago<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Laboratório Intertech- Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Itajaí - SC - Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal Catarinense - (IFC - Camboriú)

Camboriú - SC - Brasil

adriana.alves@univali.br, karlacathcart@hotmail.com, anaelisa@ifc-camboriu.edu.br, lhg9312@hotmail.com

**Abstract** *The game "The Postman Challenge" aims to work higher psychological functions: memory, logical reasoning, spatial sense and coordination in the assistive technology context. We developed workshops in order to validate game concepts (interface, mechanics, art, interaction) with children participation - Game target audience - in simulation activities from the perspective of participatory design (PD). This papers describes these workshops that took place at 02 schools at Itajai and Balneário Camboriú-SC-Brazil with 48 students total (between age of 7 and 9 years old). The workshops' dynamic consisted of students and researchers simulate the game mechanics acting as human engines. Children's feedback, collected during workshops, were crucial to validate game design and its mechanic.*

**Resumo** *O jogo "O Desafio do Carteiro" tem por objetivo trabalhar funções psicológicas superiores, tais como memória, raciocínio lógico, noção espacial e coordenação no contexto da tecnologia assistiva. Para tal realizou-se oficinas a fim de validar conceitos (interface, mecânica, arte, interação) com o envolvimento das crianças em simulações, na perspectiva do design participativo (DP). O artigo descreve oficinas realizadas em duas escolas Municipais, de Itajaí e de Balneário Camboriú/ SC, com 48 alunos com idades entre 7 e 9 anos. A dinâmica consistiu em alunos e pesquisadores efetuarem os processos realizados pelo computador como engines humanas. O feedback das crianças, coletado durante as oficinas, foi fundamental para validar o game design e a mecânica do jogo.*

### 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2014 um grupo interdisciplinar de pesquisadores - Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Design de Jogos, Fisioterapia e Educação - iniciou um projeto de pesquisa cujo objetivo é o desenvolvimento de soluções em interação para jogos digitais acessíveis [Alves et al 2015]. Pretende-se criar, desenvolver, adaptar e avaliar jogos digitais, tendo por base o conceito de design universal e de interfaces naturais utilizando dispositivos não convencionais de interação para proporcionar acessibilidade a crianças com e sem deficiências. A acessibilidade é compreendida como a garantia às pessoas com deficiências ou mobilidade reduzida de uma utilização segura e autônoma de espaços, mobiliários, produtos e informações [Alves e Aguiar

2014]. Adota-se neste projeto a abordagem de design participativo (DP) [Rocha e Baranauskas 2000] como subsídio para elicitar elementos de jogabilidade (gameplay) para a produção dos jogos que visam a educação de crianças em fase de alfabetização, independentemente de suas características. Entende-se aqui por jogabilidade a experiência de interação entre o jogador e o jogo, bem como o conjunto de regras, ambientes e ações permitidas que o definem [Mello e Perani 2012].

A equipe desta pesquisa elaborou o projeto de um jogo educacional digital que possui características que trabalham as funções psicológicas superiores, tais como: memória, raciocínio lógico, noção espacial e coordenação, as quais vêm ao encontro dos objetivos do projeto. Esta decisão se pauta em Vigotski (1998, p. 131) que afirma

[...] Os anos escolares são, no todo, o período ótimo para o aprendizado de operações que exigem consciência e controle deliberado; o aprendizado dessas operações favorece enormemente o desenvolvimento das funções psicológicas superiores enquanto ainda estão em fase de amadurecimento. Isso se aplica também ao desenvolvimento dos conceitos científicos que o aprendizado escolar apresenta `a crianças.

Com o objetivo de validar as ideias do jogo, sua mecânica e a arte, antes mesmo da sua implementação digital, produziram-se como etapa inicial do DP oficinas com alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental, em duas escolas da rede pública dos municípios de Itajaí e Balneário Camboriú no estado de Santa Catarina. Por meio de um protótipo de baixa fidelidade elaborado em papel, a oficina propôs uma brincadeira com os alunos utilizando cartazes e cartas para simular a mecânica do jogo. Cunhamos o termo engine humana para representar que a mecânica do jogo nesse experimento foi executada por pessoas. A coleta destes dados deu-se por meio de vídeos e anotações por parte dos pesquisadores e subsidiaram as análises e revisões do jogo proposto. A pesquisa foi autorizada pela Direção das Escolas e pelos pais ou responsáveis por meio do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Pais ou Responsáveis”.

Pretende-se neste artigo demonstrar a experiência das oficinas para validação da proposta de um jogo educacional digital, como técnica de DP envolvendo o público alvo do jogo. Desta forma, na seção 2 é justificada a realização da oficina, na seção 3 a oficina é descrita, na Seção 4 são descritos os materiais e métodos utilizados, a Seção 5 apresenta os resultados e discussões e, por fim, a Seção 6 as conclusões deste trabalho.

## 2 JUSTIFICATIVA

O projeto em que este trabalho se insere tem como um dos seus principais focos a criação de um jogo educacional digital por meio da aplicação de princípios do design participativo como forma de envolver o usuário final (alunos) na proposta do jogo desde sua concepção. Sendo assim, surgiu a necessidade de conhecer o interesse e as impressões dos alunos ao jogar o jogo, mesmo antes do início do seu desenvolvimento computacional. A forma encontrada para realizar tal tarefa foi por meio de oficinas que possibilitassem a participação dos alunos e professores na definição da mecânica do jogo, de forma lúdica e didática.

Essa forma lúdica de aplicar o jogo antes dele se tornar digital permite que a criança desenvolva a percepção de como o jogo funciona dentro do mundo digital. O jogador pode perceber as possibilidades de desenvolvimento do jogo antes mesmo que

ele seja implementado pelos programadores e, assim, propor alterações na sua jogabilidade e mecânica.

O jogo em desenvolvimento é nomeado “O Desafio do Carteiro” e trata-se de uma aventura vivida pelo jogador no papel de um carteiro, cujo objetivo é entregar cartas e encomendas. Essas estão espalhadas pelo cenário de uma cidade e o jogador precisa realizar missões que envolvem a entrega delas em diferentes locais: uma escola, lanchonete ou corpo de bombeiros. A cada entrega o carteiro se depara com problemas na forma de minigames (puzzles), que ao solucioná-los, o ajudam a prosseguir para próxima fase e entregar as cartas e encomendas.

O jogo oferecerá uma experiência interativa por meio de interfaces naturais entre jogador e o ambiente do jogo. Esta interação acontece por meio de poses optativas capturadas pelo sensor do Kinect. O Microsoft Kinect é um sensor que permite às pessoas interagirem com o computador diretamente com seus corpos de uma maneira natural, sem a necessidade de utilizar dispositivos como mouse, teclado ou joysticks. O sensor permite ao computador perceber a terceira dimensão do jogador e do ambiente, entender quando o usuário fala, saber onde ele está enquanto está caminhando, interpretar seus movimentos e traduzi-los para um formato que os desenvolvedores podem utilizar para construir novas experiências. (ZHANG, 2012).

A narrativa é apresentada no prelúdio e orienta o jogador quanto à jogabilidade, objetivo e tipo de desafios que serão encontrados durante as missões que deverão ser resolvidas.

### **3 DESCREVENDO AS OFICINAS**

As oficinas com alunos tiveram o propósito de auxiliar nos seguintes aspectos relacionados à proposta do jogo, “O desafio do Carteiro”: testar a sua jogabilidade; verificar o interesse dos alunos na sua mecânica; verificar a proposta de interface de interação; coletar impressões a respeito da arte do jogo; verificar se a complexidade dos conteúdos pedagógicos está adequada; verificar se as crianças consideraram o jogo divertido e, por fim, verificar se as crianças com deficiência também conseguem entender e jogar o jogo de forma divertida.

#### **3.1 MATERIAIS E MÉTODOS**

Optou-se por validar o jogo utilizando materiais concretos e uma dinâmica para simulação do jogo. Baseando-se no projeto do jogo elaborado na fase de concepção, foram construídos cenários em cartazes contendo os diferentes ambientes do jogo: o mapa da cidade, a praça onde se passa a primeira missão e um minigame. Além desses, elaborou-se um cartaz para simulação da barra de energia e das vidas do jogador. A Figura 1 apresenta os cartazes com os cenários do jogo.



**Figura 1: Visão dos cenários do jogo (cidade, praça, vida, minigame)**

A primeira missão, do jogo, que se passa na praça da cidade, propõe apresentar itens coletáveis que podem dar energia ao jogador ou fazê-lo perder energia. Esses itens aparecem aleatoriamente no cenário e o jogador deve estar atento para coletá-los ou não. Para simular esta mecânica, os itens foram impressos em plaquinhas onde alguns alunos seguravam plaquinhas com alimentos e lixos. Um pesquisador “controlava” os alunos, dando um pequeno toque no ombro para que a placa fosse virada e apresentada ao jogador. Um outro aluno, no papel de jogador observava a placa que foi virada e fazia, ou não, a pose necessária para coletar o item. Conforme as regras do jogo propostas, ao selecionar os elementos que aparecem na Praça, a barra de energia é atualizada, e esta tarefa foi realizada por um bolsista do projeto, adicionando ou retirando plaquinhas da barra de vida.

Escolhido o elemento chave da missão, que no caso da Praça é uma carta, o aluno passava para o minigame que apresenta um desafio a ser resolvido. Os pesquisadores dirigiam o aluno que estava no papel de jogador para o cartaz do minigame, o qual continha uma sequência de elementos incompleta, a qual necessitava ser completada pelo jogador. O jogador deveria fazer a pose indicada no cartaz e correspondente à carta faltante na sequência apresentada. A Figura 2 apresenta a interface proposta para o minigame de sequenciação, bem como a equipe atuando na simulação do jogo. O cartaz foi elaborado com peças coladas com velcro, de forma que a cada simulação uma nova sequência pudesse ser apresentada, reposicionando as cartas.



**Figura 2: Visão da aluna jogando o minigame**

Ao desvendar a sequência correta dos elementos do minigame, o jogador recebia pontos que deveriam ser apresentados no cartaz da barra de vida e a carta para ser fixada (com velcro) junto à Escola no cenário da cidade, simbolizando que este desafio do jogo tinha sido cumprido com sucesso.

Com o propósito de avaliar a arte do jogo, foram apresentadas algumas alternativas de personagens para o Carteiro. Estas consistiam em personagens com fisionomia de animais (Figura 3 e Figura 4) e outras com formas humanas (Figura 5 e Figura 6). Utilizou-se por estratégia realizar uma votação entre os alunos para definir qual tipo de personagem mais os agradava.



**Figura 3: Coelha carteira**



**Figura 4: Urso Carteiro**



**Figura 5: Carteira**



**Figura 6: Carteiro**

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As oficinas ocorreram no primeiro semestre de 2015, com turmas de alunos do terceiro ano do ensino fundamental, com idades entre 7 e 9 anos, nas escolas Escola Básica Municipal Gaspar da Costa Moraes - Itajai/SC e Centro Educacional Municipal Presidente Médici - Balneário Camboriú/SC. Dentre os 48 alunos participantes, existiam alguns com necessidades especiais, como: Síndrome de Asperger (autismo), deficiência intelectual e outras alterações cognitivas que podem dificultar o entendimento de atividades escolares.

As oficinas contaram com os pesquisadores do projeto e dos acadêmicos bolsistas, que realizaram atividades de observação, orientação e também de engine humana. Em cada uma das escolas, realizou-se uma seção da oficina com a participação de todos os alunos, ora no papel de jogador, ora no de engine humana, ou seja, realizando as atividades que serão feitas pelo computador no jogo educacional digital. Durante a execução da oficina, observou-se a reação das crianças em termos de níveis de interesse, suas sugestões e os potenciais educacionais com relação a ideia de jogo.

O design participativo configurou-se por meio da validação da engine do jogo pelo seu público alvo. Os alunos como sujeitos participantes da pesquisa, além de atuarem no jogo, foram observadores do funcionamento proposto. Após simular várias vezes o jogo, (fazendo gestos, segurando folhas e realizando algumas ações) como se fossem eles mesmos os recursos do computador, estes tiveram um momento para expor suas ideias e análise crítica.

As crianças jogaram muito atentas e todas estavam muito interessadas em participar, fazendo com que atrapalhassem por vezes os colegas enquanto estavam escolhendo a carta ou segurando a carta. Quase todas as crianças participaram, apenas uma criança com deficiência Mental não quis participar da oficina, sua deficiência dificultou o entendimento dele sobre o jogo. De maneira geral os alunos demonstraram estar se divertindo com a brincadeira, a grande maioria achou muito fácil de descobrir a sequência do minigame mesmo que as sequências fossem alteradas e o grau de dificuldade fosse aumentado.

Os alunos gostaram da jogabilidade pois acharam que é fácil realizar o movimento e o jogo executar a ação. Além disso também gostaram da mecânica, pois tiveram a experiência de se colocar no “lugar do computador”. Muitos acharam os cenários muito interessantes e organizados. Todos perceberam que o carteiro pode coletar tanto itens ruins como itens bons, sendo que os bons aumentam a vida e os ruins diminuem. Outras ideias partiram das crianças: sugeriram colocarmos uma onça para

correr atrás do Carteiro e colocar bicicleta ou skate para ajudar o carteiro a fazer as entregas das cartas.

Na votação realizada para aferir o interesse dos alunos na escolha tipo de fisionomia do carteiro (animal ou humano) obteve-se como resultado da votação: na escola Medici os alunos preferiram a fisionomia de humanos e na escola Gaspar os alunos preferiram a fisionomia de animais. Porém, ao juntarmos os votos das duas escolas a maior parte dos alunos optou pelas figuras humanas representando os avatares do jogo, com a justificativa de terem se identificado mais com as personagens humanas do que com as personagens de animais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As oficinas permitiram avaliar o potencial educacional e de entretenimento do jogo a ser desenvolvido. Os detalhes de funcionamento de toda a mecânica do jogo foram colocados à prova durante a simulação. As oficinas tiveram o propósito de contribuir para que as crianças percebessem de que forma nasce a ideia de um jogo, pois mostra o seu complexo planejamento e elaboração até a fase final de implementação que resulta no próprio jogo. Todos perceberam que muito trabalho existe para que um jogo chegue ao computador. Ficou evidente que os alunos se divertiram muito jogando, participaram e colaboraram tanto como jogadores como parte de engines humanas, quando se fizeram passar pelo próprio computador. De uma maneira divertida os alunos foram envolvidos e contribuíram com sua opinião e sugestões para melhorar o jogo sobre vários aspectos, desde a arte, as cores utilizadas para o cenário e a escolha dos avatares, algo que é fundamental quando se fala de Design Participativo. De forma geral o feedback vindo das crianças foi muito positivo e foi de essencial importância para o término da criação do jogo.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. G. et al., (2015) Exploring Technological Innovation towards Inclusive Education: Building Digital Games – An Interdisciplinary Challenge. In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier, 2015. Access: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815011027>. Accessed: 11/mai/2015
- ALVES, G. M. T.; AGUIAR, Y.P.C., (2014) Acessibilidade e Tecnologia Assistiva no Ambiente Educacional: Mapeamento Sistemático. In.: 20ª Workshop de Informática na Escola (WIE 2014). Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3079/2587>. Acesso em: 05/mai/2015.
- MELLO, V.; PERANI, L., (2012) Gameplay x playability: defining concepts, tracing differences. In: *Proceedings of SBGames 2012*, 2- 4 November Brasília – DF – Brazil. 157-164.
- ROCHA, H. V. R.; BARANAUSKAS, M. C. C., (2000) Design e avaliação de interfaces humano-computador. Escola da Computação 2000. São Paulo; IME-USP.
- VIGOTSKI, L. S., (1998) Pensamento e linguagem. 2. ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1998.
- ZHANG, Zhengyou. (2012) Microsoft Kinect Sensor and Its Effect. In: *IEEE Computer Society*. 2012. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6190806>. Acesso em: 21 out 2015.

# Simulando Cenários para Redes Definidas por Software

Gabriel Marchesan<sup>1</sup>, Roseclea Duarte Medina<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Avenida Roraima, 1000 – 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

<sup>1</sup>Grupo de Redes de Computadores e Computação Aplicada (GRECA)

{gmarchesan, rose}@inf.ufsm.br

**Abstract.** Nowadays the processes which involve the implementation and deployment of the computer networks are limited by the choices of standardized equipments from renowned manufacturers who in the most times use proprietary softwares. To overcome these problems, the Software-Defined Network (SDN) architecture was created, which makes it possible to the networks to be customized according to the capability and requirement of the environment. In this paper, it will be shown, in a general way, the main concepts of the Software Defined Network by simulating two use case scenarios with the SDN MiniNet tool.

**Resumo.** Atualmente, os processos que envolvem a implementação e implantação das redes de computadores são limitados às escolhas de equipamentos padronizados de fabricantes renomados, que na maioria das vezes fazem uso de softwares proprietários. Para superar estes problemas, surgiu a arquitetura Software-Defined Network (SDN), fazendo com que as redes sejam customizadas de acordo com a capacidade e necessidade do ambiente. Neste trabalho, será discutido, de uma maneira geral, os principais conceitos sobre Redes Definidas por Software, simulando dois cenários de uso com a ferramenta SDN MiniNet.

## 1. Introdução

Para mitigar alguns dos problemas que existem nas redes atuais, como por exemplo, limitação dos equipamentos padronizados que fazem uso de *softwares* proprietários, grande demanda das tabelas de roteamento, complexidade de diversos protocolos, grande número de aplicações executadas pelos usuários gerando gargalos na rede, surge um novo conceito de arquitetura de rede, chamado de *Software-Defined Network* (SDN) ou Redes Definidas por Software.

As SDNs constituem um novo paradigma para o desenvolvimento de pesquisas em redes de computadores. Este paradigma vem adquirindo espaço e grande atenção de parte da academia e das grandes indústrias da área de redes de computadores [GUEDES et al., 2012].

As SDNs vão permitir que os programadores inventem novos métodos de implantação de redes adequadas às diferentes necessidades dos usuários para otimizar o desempenho de suas aplicações e conseqüentemente suas tarefas. Esse novo paradigma sugere o desacoplamento entre o plano de dados (*hardware* especializado) e

plano de controle (executado em um ou mais servidores, os quais são responsáveis pela programação das ações realizadas pelo *hardware*) [GUEDES et al., 2012]. Através desta separação, e utilizando-se o protocolo *OpenFlow*, será permitido que os administradores possam definir fluxos de dados e determinar quais caminhos os mesmos devem percorrer, por exemplo, quando um *switch* ou roteador recebe um pacote, ao invés de tomar a decisão sozinho, o pacote será enviado ao controlador, que utilizará critérios que foram estabelecidos para tomar a decisão, criando dessa maneira as regras de encaminhamento do fluxo de dados [COSTA, 2013].

Como as redes de computadores se tornaram uma infraestrutura crítica na nossa sociedade globalizada, fazer experimentos em redes reais torna-se impraticável, pois além do alto valor agregado dos equipamentos, os riscos de ocorrer possíveis problemas seriam grandes e causariam transtornos no dia a dia nos diversos serviços que dependem do uso da rede. Dessa maneira, com o plano de controle da rede à disposição dos estudantes e pesquisadores da área, os mesmos podem aplicar suas novas ideias, em simuladores de redes, sem violar as regras existentes de roteamento e sem causar problemas nas redes em funcionamento [GUEDES et al., 2012].

Considerando o que foi exposto acima, o objetivo deste trabalho é explorar as funcionalidades e os recursos oferecidas pelo simulador SDN MiniNet, dessa forma possibilitando que professores e alunos possam utilizar o mesmo para realizar o estudo e a prática das SDNs através de testes e simulações sem interferir na rede em produção. Ademais, também tem como objetivo através do uso das simulações, deixar mais claro o entendimento teórico e o comportamento prático dos dispositivos simulados, dessa forma facilitando a interpretação e a abstração de informações aprendidas em ambientes acadêmicos, conseqüentemente agregando novas competências e assim contribuindo para um melhor ensino-aprendizagem da área de redes de computadores.

A próxima seção apresenta uma abordagem geral sobre SDN, também citando o controlador utilizado no desenvolvimento deste trabalho. A seção 3, descreve o simulador utilizado para a realização dos cenários, citando outros dois simuladores que também implementam o protocolo *OpenFlow*, o qual permite a implementação das SDNs. A seção 4, descreve as principais características do simulador MiniNet. A seção 5, descreve os cenários que foram simulados no trabalho. Por fim, a seção 6 descreve as considerações finais e algumas sugestões para trabalhos futuros.

## 2. Redes Definidas por Software

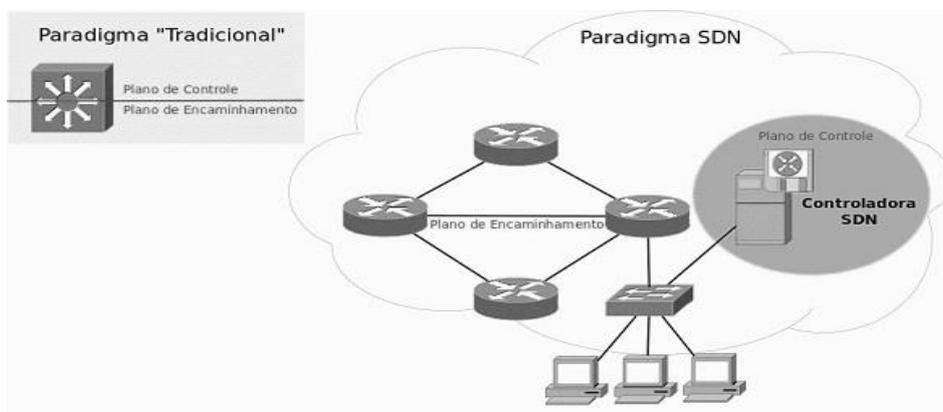
Apesar da grande expansão da Internet, em termos de quantidade de dados trafegados, de usuários conectados, de penetração e uma vasta gama de aplicações, não observou-se significativamente uma evolução em sua arquitetura nos últimos anos. Algumas modificações que já foram realizadas na arquitetura da Internet, não estão sendo suficientes para atender as demandas de novas aplicações que vem sendo inseridas todos dias na Rede.

Ao longo dos anos, a Internet tornou-se comercial, e os equipamentos de rede tornaram-se “caixas pretas”, ou seja, implementações integradas verticalmente baseadas em *software* fechado sobre *hardware* proprietário [COSTA, 2013]. Além disso, as redes vem se tornando parte da infraestrutura crítica de diversos ambientes, pois sua utilização é essencial em trabalhos empresariais, comerciais, domésticos, acadêmicos, entre outros.

Com todos esses problemas surgindo, muitos pesquisadores afirmam que a arquitetura de redes de computadores em geral e a rede mundial (a Internet) atingiram um nível de

amadurecimento que as tornaram pouco flexíveis [GUEDES et al., 2012]. O resultado desse modelo é o já reconhecido engessamento da Internet [CHOWDHURY; BOUTABA, 2009]. Dentre estas novas propostas, a Universidade de Stanford e a Universidade da Califórnia em Berkeley, propuseram esse novo paradigma de rede, denominado SDN, como um novo conceito aberto a toda a comunidade de pesquisadores de tecnologias e soluções de redes [MCKEOWN et al., 2008].

Esse novo paradigma, apresentado na figura 1, sugere a separação entre o plano de dados (também chamado de plano de encaminhamento) responsável pelo encaminhamento dos pacotes com base em regras, e o plano de controle, responsável pelo controle da rede em geral, permitindo ao controlador o gerenciamento das entradas da tabela de encaminhamento e das regras associadas ao tráfego desejado, dessa maneira proporcionando uma melhor visão global sobre toda a rede e ficando a cargo dele toda a inteligência da rede.



**Figura 1 – Paradigma SDN (BRITO, 2013)**

Para estabelecer a comunicação entre o plano de controle e o plano de encaminhamento foi preciso criar e padronizar uma API, sendo então estabelecido o protocolo *OpenFlow*, um protocolo aberto que possibilita o desenvolvimento de mecanismos programáveis baseado em tabelas de fluxos em diferentes *switches* e roteadores [MCKEOWN et al.,2008], ele estabelece uma comunicação segura entre os *switches* e o controlador, o qual utiliza esse canal para monitorar e estabelecer fluxos conforme a inteligência estabelecida pelo *software* [MOZZAQUATRO et al., 2013].

Para a realização deste trabalho foi utilizado o controlador POX, o mesmo possui uma boa curva de aprendizado, e além disso, foi especialmente projetado para o desenvolvimento de *softwares*, componentes, contribuindo muito em pesquisas e no ensino do protocolo *OpenFlow*, portanto sendo escolhido para utilização do presente trabalho [HERVÁS, 2014]. Ademais, o POX disponibiliza uma interface mais simples e uma pilha SDN mais organizada, facilitando nas pesquisas e nos estudos desta área [COSTA, 2013].

É importante ressaltar que SDN é uma abstração de mais alto nível do que o protocolo *OpenFlow*, pois esse é uma tecnologia recente e que pode ser usada para viabilizar a implementação das SDNs.

### 3. Simuladores SDN

Como já citado anteriormente neste trabalho, as redes de computadores se tornaram uma infraestrutura crítica na sociedade globalizada. Nesta situação, dificilmente pode-se fazer experimentos em redes reais, pois além dos possíveis riscos que podem ser gerados, é impraticável a construção de laboratórios e experimentos reais devido ao alto valor dos equipamentos.

Com isso pode-se optar em fazer os testes e experimentos através de simulações em simuladores de redes, assim, obtém-se uma modelagem de um ambiente mais próximo do mundo real, dessa forma, possibilitando a avaliação de mais cenários, a um custo e tempo razoavelmente pequeno se comparado com testes em ambientes físicos, além disso, os simuladores são ferramentas essenciais para o estudo e evolução da computação, especialmente na área de redes de computadores [DOURADO; FILHO; MARQUES, 2011].

Em relação ao mundo acadêmico, por meio dos simuladores, professores podem complementar o ensino de diversos temas e conteúdos mais técnicos na área de redes, ajudando aos alunos na elucidação de conceitos abstratos e difíceis de se entender, assim, agregando no aprendizado do aluno e instigando os mesmos a participarem mais das aulas, dessa forma, melhorando como um todo o processo de ensino-aprendizagem.

Neste trabalho foi utilizado o simulador MiniNet para a realização das simulações, o qual permite uma rápida prototipação de uma grande infraestrutura virtual de rede, executando em um *kernel* real, com a utilização de apenas um computador [MININET, 2015]. Além disso, o MiniNet cria uma rede virtual *OpenFlow* com um controlador, *switches*, *hosts* e *links*, também permite desenvolver topologias personalizadas utilizando *scripts* em Python [CONTERATO et al., 2013].

É importante ressaltar que além do MiniNet, existem outros simuladores SDN que implementam o protocolo *OpenFlow*, como por exemplo, o NS-3 (*Network Simulator 3*) e o EstiNet. O NS-3 disponibiliza dois controladores, que executam funções básicas, permitindo que determinados fluxos de dados ou sejam descartados pelo *switch*, ou realizem o processo de aprendizagem tradicional dos *switches*, onde cada máquina é detectada e mapeada para uma porta específica do *switch* [CONTERATO et al., 2013].

Ademais, o NS-3 também possui algumas limitações didáticas e técnicas, como por exemplo, uma curva de aprendizado difícil, um módulo *OpenFlow* que não simula de forma tão fidedigna uma rede *OpenFlow* real, não possuindo suporte ao tráfego TCP entre o *switch* e o controlador e ao *Spanning Tree Protocol* (STP), entre outras limitações. Já o EstiNet é um simulador proprietário, podendo ser utilizado para a realização de simulações com vários controladores, também possibilita o modo de simulação quanto o de emulação. O EstiNet apresenta como algumas desvantagens, o fato de ainda não existir muito material disponível na Internet para estudo e pesquisa, ainda ser pouco conhecido e utilizado para simulações em redes em geral, em especial para SDNs, possuir uma curva de aprendizado de nível médio para difícil, e principalmente por ser um *software* proprietário, o que inviabiliza um trabalho acadêmico.

#### 4. Cenários

Para a realização dos cenários de simulação, foi utilizado alguns dos módulos/componentes fornecidos juntamente quando se instala o controlador POX, sendo recomendado instalar o mesmo na própria máquina virtual VM MiniNet. É importante ressaltar que em algumas versões mais recentes da VM MiniNet o controlador POX já encontra-se instalado, já nas mais antigas, é preciso instalar o

mesmo. Para este trabalho, foi realizada as simulações do cenário *Switch* e de um cenário que possui *loops* em sua topologia de rede, sendo eliminado os *loops* através do uso do STP (*Spanning Tree Protocol*).

#### 4.1 Switch

Neste cenário foi simulado o comportamento do dispositivo *switch* em SDN. O *switch* ou “comutador”, é um dispositivo que opera na camada 2 (enlace de dados) do modelo de referência OSI. Ao contrário dos *Hubs*, os *switches* registram na tabela de repasse os endereços MAC dos dispositivos que estão ligados a cada porta do equipamento. Então o *switch* encaminha os pacotes de acordo com o endereço MAC de destino, sendo considerado um dispositivo “inteligente” que tem a função de aprender com a rede e depois apenas encaminhar o pacote para à máquina de destino específico.

Para a implementação deste cenário foi utilizado o módulo “*forwarding.l2\_learning*”. Para a realização deste cenário, foi utilizada uma topologia de rede que consiste de três *hosts* ligados a um *switch OpenFlow*, e este a um controlador *OpenFlow*. Para criar essa topologia, em um terminal SSH, basta apenas executar o comando:

- “*sudo mn --topo single,3 --mac --switch ovsk --controller remote*”

Após isso, para abrir três janelas separadas, uma para cada *host* de modo que facilite a visualização e o gerenciamento dos *hosts*, basta executar o comando “*xterm h1 h2 h3*”.

Após isso, em outro terminal SSH, para poder ser inicializado o componente “*forwarding.l2\_learning*”, é preciso apenas acessar o diretório do “*pox*” e executar o seguinte comando:

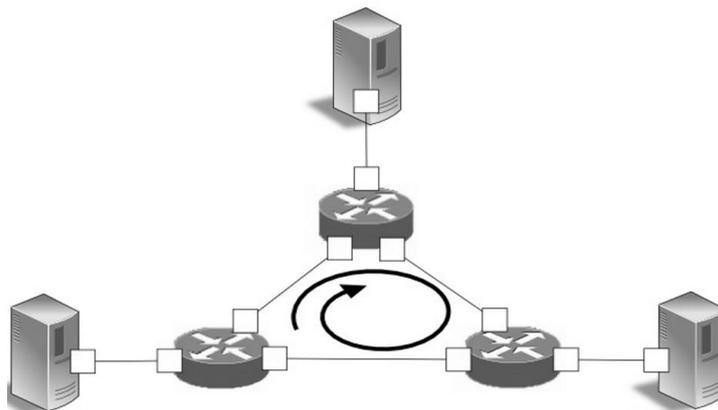
- “*./pox.py log.level --DEBUG forwarding.l2\_learning*”

Prosseguindo o cenário, é executado um “*ping*” do *h2* para o *h3* (neste trabalho utilizado com o endereço IP 10.0.0.3), após pingar um pacote do *h2* para *h3*, através de alguma ferramenta de captura de pacotes (por exemplo, “*tcpdump*” ou “*wireshark*” que já vem instalado nas versões mais recentes da VM MiniNet) é possível observar que não há fluxos de pacotes trafegando no *h1*. Portanto, como na outra máquina (*h1*) da rede não está trafegando pacotes, e sim somente no destino específico (*h3*), assim, pode-se observar que o componente está se comportando como um *switch*.

Através dessa simulação com a utilização das ferramentas de capturas de pacotes, fica muito mais fácil de entender o funcionamento do dispositivo *switch*, pois é possível visualizar de forma prática como é o comportamento do mesmo nas redes de computadores, elucidando os conceitos teóricos, como por exemplo, o uso do protocolo ARP para realizar a descoberta dos endereços MAC dos *hosts* da rede.

#### 4.2 STP (*Spanning Tree Protocol*)

Neste cenário, será simulado uma topologia de rede que contém *loops*, isto é, uma topologia que forma um anel/ciclo fechado, dessa forma a rede não consegue achar as portas para realizar o encaminhamento dos pacotes. Para solucionar esse problema, é utilizado o *Spanning Tree Protocol* (STP). Para realizar esse cenário, a figura 2 mostra a topologia utilizada. Essa topologia é constituída de três *switches* e três *hosts*, sendo que cada *host* está ligado a um *switch*, formando um ciclo fechado, consequentemente gerando *loop* na rede.



**Figura 2 – Topologia ocorrendo loop na rede  
(Autoria própria)**

Neste trabalho não será explicado como foi implementado o *script*, utilizando-se a linguagem Python, da topologia que foi exposta anteriormente. Após fazer o *script*, é preciso nomear ele (nesse exemplo, nomeou-se como “topo\_loop.py”), salvar o mesmo no diretório “/mininet/custom” e então para executar o *script* e gerar a topologia, basta executar:

- `sudo mn --custom topo_loop.py --topo mytopo`

Para fazer um teste, é executado o comando “*pingall*” para ver se os *hosts* irão comunicar-se, é possível então observar que os *hosts* não comunicam-se, evidenciando assim que a topologia realmente apresenta *loop* na rede. Para solucionar o problema de *loop* presente na rede, em outro terminal SSH, entre no diretório do “*pox*” e simplesmente execute o comando a seguir.

- `./pox.py openflow.spanning_tree --no-flood --hold-down openflow.discovery forwarding.l2_pairs`

Agora será preciso mais uma vez executar o *script* e gerar novamente a topologia citada anteriormente, após isso, pode-se executar novamente o comando “*pingall*” e é possível observar que agora os *hosts* conseguem se comunicar. Portanto, pode-se constatar que realmente funciona o STP, eliminando o *loop* da rede.

Neste cenário foi utilizado uma topologia mais simples, mas é importante ressaltar que com uma topologia mais complexa, como por exemplo com 8 *switches* e 16 *hosts* foi realizado a simulação e o STP também funcionou perfeitamente. Percebe-se que a grande vantagem da utilização da SDN para esse caso, é que o controlador POX vai ser o elemento responsável da rede, então é preciso somente implementar e executar a aplicação do STP no controlador, que dessa forma o STP já será aplicado em todos os equipamentos da rede, assim não sendo preciso por exemplo, fazer a configuração manualmente do STP em cada equipamento da rede, facilitando o trabalho do administrador de redes.

## 6. Considerações Finais

O paradigma SDN é um assunto bastante recente e começou a ser explorado a pouco tempo. Mesmo assim, levantou grande interesse na área devido às suas capacidades de aumentar significativamente a flexibilidade da estrutura da rede, a fim de fornecer serviços com mais facilidade, ajustando-se às características da aplicação. Como prova

do interesse de especialistas nas SDNs, está o fato de já existirem no mercado os primeiros dispositivos comerciais baseados no protocolo *OpenFlow*.

Através deste trabalho buscou-se apresentar inicialmente um breve contexto das redes de computadores, ficando evidenciado que a atual arquitetura das Redes é pouco flexível, pois mesmo que tenha sofrido algumas modificações nos últimos anos, estas não foram suficientes para atender as demandas de novas aplicações que cada vez mais vem sendo inseridas no contexto tecnológico.

Ainda, o presente trabalho buscou apresentar os principais conceitos sobre Redes Definidas por Software, como por exemplo, os vários aspectos que envolvem o protocolo *OpenFlow*, o controlador da rede, sendo utilizado o POX, o qual foi especialmente desenvolvido para o ensino e pesquisa das SDNs. Por fim, através do simulador SDN MiniNet juntamente com a utilização dos recursos oferecidos pelo controlador POX, foi realizada a implementação e a simulação dos cenários *Switch*, e do cenário que possui *loop* em sua topologia, sendo eliminado o mesmo através do uso do protocolo STP.

Em suma, apesar do paradigma ser recente, considerando o presente sucesso das SDNs, acredita-se que esta nova tecnologia realmente irá trazer muitos avanços para o desenvolvimento de novos serviços, aplicações e soluções para a área de redes de computadores como um todo.

Por fim, como sugestão de trabalhos futuros, pode-se citar o desenvolvimento e a implementação de mais cenários, a integração com Ambientes Virtuais de Aprendizagem, a realização de testes em equipamentos físicos em uma rede real sem afetar o tráfego em produção, a utilização e o estudo dessa nova tecnologia em cursos de redes de computadores, expandindo o paradigma SDN, dessa maneira agregando novos conhecimentos, contribuindo tanto na formação técnica quanto na científica de seus entusiastas.

## 7. Referências

- Brito, S. H. B. (2013) “Blog LabCisco: paradigma sdn de redes programáveis”. Disponível em <<http://labcisco.blogspot.com.br/2013/07/paradigma-sdn-de-redes-programaveis.html>>. Último acesso em: 24 jun. 2015.
- Chowdhury, N.; Boutaba, R. (2009) “Network virtualization: state of the art and research challenges”. *IEEE Communications Magazine*, v.47, n.7, p.20–26.
- Conterato, M.; Oliveira, I.; Ferreto, T.; Rose, César A. F. (2013) “Avaliação do suporte à simulação de redes OpenFlow no NS-3”, p.3–6.
- Costa, L. R. (2013) “OpenFlow e o Paradigma de Redes Definidas por Software”. Monografia de Graduação – Instituto de Ciências Exatas – Departamento de Ciência da Computação - Universidade de Brasília.
- Dourado, G. G. M.; Filho, G. P. R.; Marques, M. (2011) “A Importância da Simulação e o uso do Network Simulator 3 na Pesquisa Científica”.
- Guedes, D., Vieira, L.F.M., Vieira, M.M., Rodrigues, H. e Nunes, R.V. (2012) “Redes Definidas por Software: uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento das pesquisas em Redes de Computadores”. XXX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - SBRC, p.160–210.

- Hervás, O. R. (2014) “Software Defined Networking”. Dissertação de Mestrado - Universitat Politècnica de Catalunya.
- Mckeown, N.; Anderson, T.; Balakrishnan, H.; Parulkar, G.; Peterson, L.; Rexford, J.; Shenker, S.; Turner, J. (2008) “OpenFlow : enabling innovation in campus networks”, p.1–6.
- Mininet (2015) “Mininet: an instant virtual network on your laptop (or other pc)”. Disponível em < <http://mininet.org/> >. Último acesso em 24/06/2015.
- Mozzaquatro, B. A.; Machado, C. C.; Lucca, M. R. B. (2013) COFFEE: controlador openflow de fluxo para escoamento eficiente de streaming de vídeo. XII Simpósio de Informática - SIRC 2013, p.20–25.

## FredSaúde: Sistema de Mapeamento de Saúde do Município de Frederico Westphalen

Angélica Caetane Pelizza, Cristiano Bertolini

Departamento de Tecnologia da Informação – Centro de Educação Superior Norte –  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

angelicapelizza@hotmail.com, cristiano.bertolini@ufsm.br

**Abstract.** *This paper aims to analyze health-care open government databases from the city of Frederico Westphalen – RS. In this way, we present an application based on Google Maps API where all the health-care establishments are listed according to a Brazilian database of all health-care establishments. The main contribution of this paper is a visualization system based on the location of different health-care establishments and all information about them like health-care plans, services, etc.*

**Resumo.** *Este artigo tem como objetivo analisar bases de dados governamentais abertas na área da saúde do município de Frederico Westphalen – RS. Desta forma, apresenta uma aplicação utilizando da API do Google Maps onde estão disponíveis todos os locais de atendimento disponíveis para a população da cidade de acordo com os dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos da Saúde. A principal contribuição é o sistema de visualização das informações e localização de estabelecimentos da área da saúde distribuindo-as em um mapa com marcadores personalizados e trazendo todas as informações disponíveis sobre cada um dos estabelecimentos como convênios, tipo de atendimento, etc.*

### 1. Introdução

Os dados abertos governamentais ainda são pouco explorados, tendo em vista o imenso acervo de informações disponíveis. Atualmente, existe a possibilidade de construção de novos projetos a partir manipulação dos dados e a possibilidade de reorganizá-los de forma interativa e de fácil acesso, visando gerar benefícios para a sociedade. Para Diniz, [Diniz, 2010] “não há valor na disponibilização de dados governamentais abertos se a sociedade não tem interesse em reutilizá-los”.

Segundo a fundação do Conhecimento Aberto (*Open Knowledge Foundation – OKF*), “dados são abertos quando qualquer pessoa pode livremente usá-los, reutilizá-los e redistribuí-los, estando sujeito, no máximo, a exigência de creditar a sua autoria e compartilhar pela mesma licença”. Assim, a disponibilidade de dados governamentais possibilita a criação de novos aplicativos e informações, onde se pode obter diversas novas possibilidades de interação entre o governo e sociedade.

Há uma diversidade de serviços que fazem uso de dados abertos para mostrar temas de interesse público, além de facilitar o cotidiano dos cidadãos. Dentre os diversos exemplos, uma das iniciativas relacionadas à transparência governamental é o portal Política Aberta. O Política Aberta utiliza dados do Portal da Transparência e do Tribunal Superior Eleitoral para apresentar a relação dos maiores doadores de campanha com os mais contratados pelo Governo federal, ambos do ano de 2012. Com a

finalidade de tornar mais transparentes as influências internas e externas [Oliveira, 2013].

Neste contexto, este artigo propõe o desenvolvimento de uma aplicação web utilizando os dados disponibilizados pelo Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde contendo os diversos serviços de saúde e locais de atendimento da cidade de Frederico Westphalen – RS.

O objetivo é inserir estes dados disponíveis em um mapa, integrando os dados a utilização da API do Google Maps, para indicar a localização de cada um dos serviços disponíveis no município para a população visando facilitar a localização dos pontos e serviços que um usuário deseja, sem que seja necessária a consulta em várias páginas e tabelas. É também visualizando o local no mapa, para que assim utilize se disponível, um atendimento mais próximo.

Este artigo está organizado como da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a definição de Dados Abertos Governamentais e exemplos de utilização dos dados. A Seção 3 apresenta um estudo de caso. Por fim são apresentadas as conclusões e referências bibliográficas.

## 2. Dados Governamentais Abertos

Segundo a *Open Definition*, dado aberto é um dado que pode ser livremente utilizado, reutilizado e redistribuído por qualquer um. O que permite que, a partir disso se tenha inovação em diversas áreas, possibilitando diferentes maneiras de utilizá-lo.

Pollock, [Pollock, 2007] afirma que “o melhor uso a ser feito do seu dado será pensado por outra pessoa”. Com a abertura dos dados governamentais têm-se diversas formas de relacionamento de dados que contribuem para a transparência governamental, assim como o combate a corrupção e diversas outras formas de relacionamento com uma diversidade de resultados disponíveis a sociedade.

Os dados governamentais abertos quando disponibilizados seguem alguns oito princípios dos dados governamentais abertos estabelecidos pelo grupo OpenGovData, [Open Government Data Principles, 2007] determinam que os dados devem ser:

1. **Completos:** todos os dados públicos estão disponíveis. Dado público é o dado que não está sujeito a limitações válidas de privacidade, segurança ou controle de acesso.
2. **Primários:** os dados são apresentados tais como coletados na fonte, com o maior nível possível de granularidade e sem agregação ou modificação.
3. **Atuais:** os dados são disponibilizados tão rapidamente quanto necessário à preservação do seu valor.
4. **Acessíveis:** os dados são disponibilizados para o maior alcance possível de usuários e para o maior conjunto possível de finalidades.
5. **Compreensíveis por máquinas:** os dados são razoavelmente estruturados de modo a possibilitar processamento automatizado.
6. **Não discriminatórios:** os dados são disponíveis para todos, sem exigência de requerimento ou cadastro.
7. **Não proprietários:** os dados são disponíveis em formato sobre o qual nenhuma entidade detenha controle exclusivo.
8. **Livres de licenças:** os dados não estão sujeitos a nenhuma restrição de direito autoral, patente, propriedade intelectual ou segredo industrial. Restrições sensatas relacionadas à privacidade, segurança e privilégios de acesso são permitidas.

Com a disponibilidade dos dados surge a produção de novos serviços, opções de consulta e compartilhamento nas mais diversas áreas. Podem ser citadas várias iniciativas que usam dados abertos e agregam valor aos cidadãos.

Uma dessas iniciativas analisa as bases de dados abertas sobre acidentes de trabalho disponíveis pelo governo brasileiro, apresentando um demonstrativo com os principais índices de acidentes de trabalho no país. Visto que os dados publicados no Portal Brasileiro de Dados Abertos são fornecidos em forma de arquivo de texto ou formato XML, o que dificulta a interpretação (visualização) dos dados.

Como citado, Traina [Traina et. al., 2007] enfatiza que os seres humanos não são eficientes para “interpretar” grandes volumes de dados em forma numérica ou textual, especialmente em espaços de altas dimensões, mas têm uma percepção muito boa quando esses dados são apresentados de forma gráfica. Assim, com a finalidade de melhorar a visualização dos dados e poder comparar facilmente os índices de acidentes referentes às mais diversas localidades, têm-se o desenvolvimento de uma aplicação que possibilite a visualização e comparação dos dados através de gráficos de barras e o mapa de calor no Brasil [Vitali et. al, 2015].

Outra iniciativa destaca a problemática de doenças epidêmicas, com ênfase nos casos de malária, e cita a difícil visualização por causa da desorganização do grande volume de dados do DATASUS, resultando na difícil interpretação e leitura manual, tendo os dados espalhados por sessenta arquivos sem padrão entre as tabelas. Com a problemática desenvolveu-se uma aplicação web com as informações disponíveis da incidência da malária no Brasil, pretendendo facilitar a visualização dos dados disponíveis em forma de gráficos customizáveis através filtros.

As informações disponíveis na aplicação são dos casos de malária registrados no Brasil dos anos de 2008 a 2013. Possuindo em sua base de dados inúmeros registros de notificações, além de o seu conteúdo ter a possibilidade de ser acessado de modo responsivo disponível em qualquer dispositivo móvel. Com a criação da aplicação os cidadãos e profissionais da área da saúde podem buscar dados e estatísticas sobre a malária facilmente [Pretz et. al, 2014].

Nota-se que a utilização e o interesse de manipulação de Dados Abertos possui diferentes enfoques, gerando interesse nas mais diversas áreas com o intuito da usabilidade. As maratonas de programação têm contribuído para a mobilização e o desenvolvimento de diversos aplicativos neste contexto.

Como exemplo, cita-se a Hackaton – Maratona Hacker que é um concurso de aplicativos voltados à utilização dos dados legislativos e parlamentares que reúne programadores, designers e outros profissionais ligados ao desenvolvimento de software. O objetivo geral é promover o desenvolvimento de projetos para aumentar a transparência na divulgação de informações públicas por meio de tecnologias digitais [Câmara dos Deputados, 2013].

O aplicativo Siga Seu Vereador foi campeão na Maratona de Programação Hackaton da Câmara municipal de São Paulo, e sua finalidade é criar uma plataforma de linha do tempo que mostra as ações que os atuais vereadores realizaram. Além disso, os usuários podem seguir um ou mais vereadores de seu interesse, concordar ou discordar de alguma ação do vereador bem como comentar os assuntos votados pelo vereador, cadastrando-se rapidamente com a rede social de sua preferência, dentre as disponíveis.

Os dados utilizados foram disponibilizados pela própria câmara durante a maratona de programação. O propósito é que os habitantes possam acompanhar facilmente o trabalho desenvolvido por seus vereadores [Portal brasileiro dos Dados Abertos, 2011].

### 3. Estudo de Caso

A área da saúde dispõe de diversos dados abertos em todas as áreas. Pelo grande volume de dados eles costumam ser apresentados e dispostos em formas de tabelas ou ainda precisam ser manipulados e nem sempre são tão claros, o que traz dificuldades para quem busca uma informação simples.

O Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, que é uma inscrição determinada pelo Ministério da Saúde para todos os estabelecimentos, sendo eles públicos ou privados, que prestam algum tipo de assistência à saúde. Cada serviço de saúde envia os dados do seu estabelecimento ao Ministério e recebe um código que comprova a regularidade do local de atendimento. As informações são referentes aos aspectos da área física, recursos humanos, equipamentos e serviços ambulatoriais e hospitalares.

Os dados dos estabelecimentos cadastrados estão disponíveis para a população em geral. Estas informações servem de base para o conhecimento da realidade da rede assistencial existente, como as condições de infraestrutura, o funcionamento e também a localidade, seja em esfera federal, estadual ou municipal. Os dados são apresentados em diversas tabelas que podem ser localizadas, em geral, por estado e município. No entanto, a apresentação desses dados pelo CNES se dá de forma rudimentar e de difícil localização dos estabelecimentos de saúde.

Desta forma, para buscar uma informação básica, o usuário precisa abrir várias tabelas para encontrar a localização dos estabelecimentos de saúde, o qual é disponibilizado em um mapa, onde para cada endereço é preciso abrir uma nova aba de navegação. Com isso, uma das finalidades do sistema FredSaúde é deixar as informações básicas mais acessíveis e com fácil visualização aos usuários, criando um Mapa de Estabelecimentos de Saúde, com um filtro para cada um dos estabelecimentos citados acima, sendo diferenciados por cores, visando à facilidade da localização para tal necessidade do usuário.

O CNES oferece diversas guias com relatórios, serviços, consultas, entre outros. A consulta realizada foi em relação aos atendimentos prestados, utilizando como estado: Rio Grande do Sul e o município: Frederico Westphalen. Ao todo foram listados cento e oito estabelecimentos, agrupados por atendimentos prestados. Sendo: Centro de Atenção Psicossocial, Centro de Saúde/Unidade Básica, Clínica/Centro de Especialidade, Consultório Isolado, Hospital Geral, Posto de Saúde, Secretaria de Saúde e Unidade de Apoio Diagnóstico e Terapia.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos estabelecimentos de saúde disponíveis na cidade de Frederico Westphalen – RS, e a quantidade de estabelecimentos.

**Tabela 1: Resumo dos estabelecimentos da área da saúde do município de Frederico Westphalen ó RS.**

Nome do Estabelecimento	Quantidade
Centro de Atenção Psicossocial	1
Centro de Saúde/Unidade Básica	5
Clínica/Centro de Especialidade	4
Consultório Isolado	74
Hospital Geral	2
Posto de Saúde	5

Secretaria de Saúde	2
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia	19

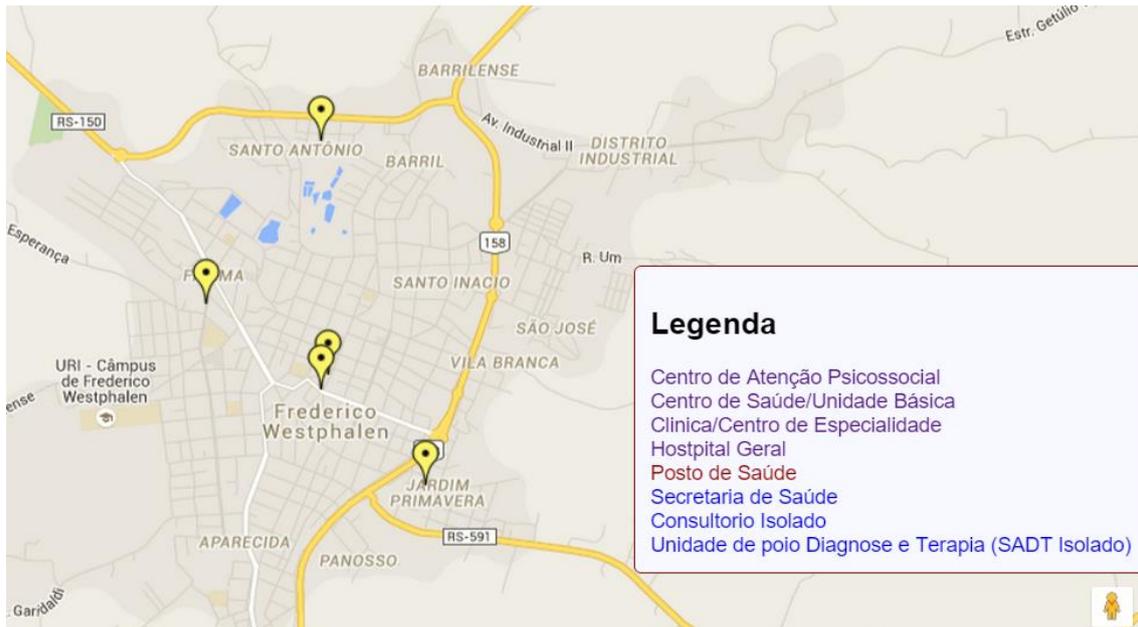
Para a construção do mapa utilizou-se a Google Maps API. O serviço permite a qualquer um incorporar um mapa do Google em uma página web ou aplicativo usando Javascript; bem como a manipulação desse mapa e a inclusão de conteúdos ou marcações [Google Maps API]. A seguir, são apresentadas as principais funcionalidades da aplicação FredSaúde que encontra-se disponível apenas na versão desktop. Pode ser acessada através do endereço: <http://200.132.38.214/si/apps/fredsaude/>.

A Figura 1 mostra todos os locais de saúde que estão disponíveis na tabela de Atendimentos do CNES na cidade de Frederico Westphalen. As informações foram organizadas e dispostas no mesmo padrão em que organizadas nas tabelas disponíveis no site. O mapa apresenta também uma legenda interativa que ao clicar em uma das seções apenas o marcador dos estabelecimentos daquela categoria aparecerá no mapa.



**Figura 1: Interface da página inicial do mapa.**

A Figura 2 apresenta uma possível interação com a legenda. A seção ativa é a dos Postos de Saúde, onde, no mapa são exibidos com marcador amarelo os locais onde se encontram os postos de saúde da cidade de Frederico Westphalen.



**Figura 2: Interação com a legenda.**

A Figura 3 apresenta as informações de um dos marcadores da seção Postos de Saúde. Todos os marcadores possuem informações como localização e serviços oferecidos. Como exibido, por exemplo, o Posto de Saúde Aparecida possui Atendimento Ambulatorial. O Plano de Saúde, neste caso é apenas um: SUS. E o tipo de atendimento é de demanda espontânea ou referenciada. Desta forma, a população tem acesso fácil e rápido as informações sobre todos os estabelecimentos da área da saúde da cidade de Frederico Westphalen.



**Figura 3: Interação com o marcador.**

Observa-se que a aplicação FredSaúde oferece uma visualização simples e rápida e pode ser facilmente estendida para todos os municípios brasileiros.

#### 4. Conclusão

Este trabalho apresentou um mapa indicando todos os locais de saúde da cidade de Frederico Westphalen, RS, baseado no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. A partir dos dados disponíveis, e com o uso do Google Maps API foram adicionados os locais de cada estabelecimento no mapa com a diferenciação por cores e o uso de uma legenda interativa para fazer a busca de um local de saúde com base na categoria desejada, visando facilitar o acesso e a visualização das informações.

A utilização de dados abertos e informações integradas com outras ferramentas, como por exemplo, a Google Maps API, facilitam o dia a dia e beneficiam a sociedade e prestadores de serviço em geral, como nos mostram os resultados das aplicações e projetos citados ao longo deste trabalho.

Ao acessar o Mapa da Saúde o usuário possuirá as informações com mais facilidade e clareza, sem que seja necessário o acesso ao site e as diversas tabelas. Bem como o acesso de apenas uma das localizações por vez. Podendo também visualizar mais informações e obter todas as categorias que deseja, não só para o atendimento, mas também para um conhecimento do endereço do local, ou até mesmo a existência de tal serviço/atendimento na cidade.

Também pretende-se generalizar o aplicativo para todas as cidades do Brasil. O que exige um tempo maior para a obtenção e organização de cada uma das informações do site do governo e atualização da base de dados implementada. Bem como as coordenadas no Google Maps que precisam ser buscadas a partir de cada um dos endereços que o CNES dispõe.

Para trabalhos futuros citam-se: a adição de novas informações tal como os equipamentos disponíveis (estrutura), especificidade de atendimento do local, entre outros, para consulta nos marcadores visando que o usuário tenha mais conhecimento a respeito do estabelecimento que deseja atendimento.

Acrescentar novos filtros de busca, para que o usuário busque o que deseja com mais facilidade, como uma categoria de busca por Planos de Saúde, com filtros que mostrem ao usuário estabelecimentos vinculados ao SUS, a Planos de Saúde Particulares, etc. Tendo também a possibilidade de explorar ainda mais a ferramenta Google Maps API e a partir da localização do usuário, para visualizar com mais facilidade o estabelecimento mais próximo e obter rotas para chegar até o local.

Outra possibilidade é a que o usuário interaja com o mapa, podendo acessá-lo facilmente através de um cadastro rápido pelas redes sociais como o Facebook, o Twitter, etc. e possa classificar o atendimento e a estrutura do local. E assim outras pessoas que desejam consultar aquele local poderão ver as opiniões e estatísticas de quem os já consultaram.

#### Referencias

Oliveira, G. (2013), “Política Aberta”, <http://www.politicaaberta.org/>, acesso em 05 de agosto de 2015.

Portal Brasileiro dos Dados Abertos, “Aplicativos e Serviços que utilizam Dados Abertos”, <http://dados.gov.br/wp/index.php/aplicativos/#tabs-11>, acesso em 05 de agosto de 2015.

Prettz, J.; Prado, K.; Almeida, L.; Frizon, M.; Murari, M. e Bertolini, C. (2015), “Um sistema para visualização e monitoramento dos casos de malária no Brasil”, In:

- Computer on the Beach, 2015, Florianópolis – SC, 2015.  
<http://www6.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/7048>
- Vitali, R.; Zacarias, I.; Prediger, D.; Moerschbacher, J. e Bertolini, C. (2015). “Análise comparativa dos acidentes de trabalho no Brasil a partir de dados abertos”. In: Computer In the Beach 2015, Florianópolis - SC, 2015.  
<http://www6.univali.br/seer/index.php/acotb/article/viewFile/7038/3965>
- Diniz, V. (2010). “Como conseguir dados governamentais abertos”. In: Congresso Consad de Gestão Pública, III, Brasília, 2010.  
[https://i3gov.planejamento.gov.br/como\\_conseguir\\_dados\\_governamentais\\_abertos.pdf](https://i3gov.planejamento.gov.br/como_conseguir_dados_governamentais_abertos.pdf)
- Pollock, R. (2007). “Open Data and Componentization at Xtech”,  
[http://assets.okfn.org/files/talks/xttech\\_2007/](http://assets.okfn.org/files/talks/xttech_2007/), acesso em 09 de agosto de 2015.
- Manual dos Dados Abertos: Governo (2011),  
[http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual\\_Dados\\_Abertos\\_WEB.pdf](http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual_Dados_Abertos_WEB.pdf), acesso em 09 de agosto de 2015.
- Portal Brasileiro dos Dados Abertos (2011), “Aplicativos que utilizam Dados Abertos”,  
<http://dados.gov.br/wp/index.php/aplicativos/>, acesso em 12 de agosto de 2015.
- 8 Princípios de Dados Governamentais Abertos (2007), “Open Government Data Principles”, [https://public.resource.org/8\\_principles.html](https://public.resource.org/8_principles.html) ,acesso em 13 de agosto de 2015.
- Câmara dos Deputados (2013) “Educação Para a Democracia, Hackathon”,  
<http://www2.camara.leg.br/responsabilidade-social/edulegislativa/educacao-legislativa-1/educacao-para-a-democracia-1/hackathon/2013/historico>, acesso em 13 de agosto de 2015.
- Tribunal de Contas da União, “5 motivos para a abertura de dados na Administração Pública”, <http://portal3.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2689107.PDF>, acesso em 15 de agosto de 2015.
- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, <http://cnes.datasus.gov.br/>, acesso em 20 de agosto de 2015.
- Google Maps API, “Google Code”, <http://code.google.com/apis/maps/>, acesso em 10 de setembro de 2015.
- Traina, A.; Traina, C.; Botelho, E.; Barione, M. e Bueno, R. (2007). “Visualização de Dados em Sistemas de Bases de Dados Relacionais”,  
<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbbd/2001/007.pdf>, acesso em 25 de setembro de 2015.

# Aplicação da Técnica de Fatoração de Matrizes Não-Negativas à Separação de Fontes Sonoras em Misturas contendo Elementos Harmônicos e Percussivos

Wellington Fonseca, Zélia Peixoto, Flávia Magalhães, Marcelo Santos

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil

wellington.fonseca@sga.pucminas.br,  
{assiszmp, flaviamagfreitas}@pucminas.br,  
marcelo.borba.ti@hotmail.com

**Abstract.** *This paper deals with the separation of audio signals of which there is not a priori information. More specifically, the aim is to separate each instrument in a mixture which includes harmonic and percussive elements. Among the usual techniques, the method of non-negative matrix factorization (NMF) was chosen, once the quality of separation provided by this method is not conditional upon the number of available observations. It was analyzed in Matlab<sup>®</sup> environment, using the divergences of Kullback-Leibler and Itakura-Saito. The results showed no significant differences between the methods, stimulating new researches that include constraints on NMF method, such as the sparsity and smoothness, among others.*

**Resumo.** *Este trabalho trata da separação de sinais de áudio dos quais não se tem informação a priori, visando separar os instrumentos em uma mistura composta por elementos harmônicos e percussivos. Dentre as técnicas usuais, foi escolhido o método de Fatoração de Matrizes Não-Negativas, uma vez que a qualidade da separação dessa técnica não está condicionada ao número de observações disponíveis. São apresentados os resultados da implementação em ambiente Matlab<sup>®</sup> utilizando as divergências de Kullback-Leibler e Itakura-Saito. Os resultados não indicaram diferenças significativas entre os métodos, incentivando novas investigações sobre a incorporação de restrições ao método NMF, tais como a esparsidade e smoothness, dentre outros.*

## 1. Introdução

Com os recentes avanços da tecnologia digital as quantidades de dados gerados e a serem tratados pelos sistemas de processamento, em geral, vêm tornando obsoletas as ferramentas clássicas de análise [Chen et al. 2011] [Berry et al. 2006]. Tarefas envolvendo a localização de informações e/ou revelações de características intrínsecas dos sinais demandam, cada vez mais, de técnicas mais eficientes.

Nesse contexto, a técnica de Fatoração de Matrizes Não-Negativas (NMF – *Nonnegative Matrix Factorization*) vem se destacando dentre as demais técnicas disponíveis. A NMF é, basicamente, uma técnica que realiza a decomposição de uma matriz aproximando-a a uma matriz não-negativa composta por um produto de matrizes de menor posto, também não-negativas [Guan et al. 2012].

Dentre as áreas nas quais as técnicas NMF podem ser aplicadas, conforme Krömer et al. (2010), destacam-se a mineração de dados, análise de texto e detecção de

intrusos em redes de computadores; separação de sinais acústicos e simulação de multicanais, 5.1 ou 7.1 por exemplo; eliminação de ruídos diversos em equipamentos biomédicos e redução da dimensão de modelos matemáticos [Krömer et al. 2010] [Lee e Seung 2001].

Contudo, problemas apresentados pela NMF, como por exemplo, a dificuldade de agrupamento de padrões espectrais em uma fonte alvo [Kitamura et al. 2013], têm incentivado modificações da técnica original para um melhor desempenho quanto à separação de sinais de áudio. Além disso, para alguns instrumentos musicais cujas notas apresentam, além de ataque percussivo, sustentação harmônica, como guitarra, baixo e piano, dentre outros, a NMF apresenta dificuldades na representação desta nota como componentes, uma vez que seus espectros variam no tempo [Tygel, 2009].

O aprimoramento de técnicas de separação de sinais de áudio podem possibilitar melhorias quanto à remoção de ruídos de *crossstalk* em gravações com mais de um microfone, aumento da qualidade no reconhecimento de voz, análises de cenários musicais, transcrição automática de partituras, restauração e remasterização de obras antigas [Mahmoud et al. 2009] [Kitamura et al. 2013].

A literatura técnico-científica aborda também a utilização de técnicas supervisionadas da NMF nas quais, em linhas gerais, cria-se uma base de treinamento com informações da fonte de interesse, quando se deseja incrementar a qualidade da separação [Kitamura et al. 2013], embora nem sempre ocorra a disponibilidade do sinal para treinamento. Além disso, a literatura aborda modificações nas funções de custo, ou penalizações, visando atender a determinada restrição, como por exemplo, extensão da NMF para sinais estéreo [Sawada et al. 2012].

Estudos de cunho mais teóricos abordando, dentre outros, diferenças de resultados, em termos de qualidade e velocidade de convergência, entre métodos diferentes de otimização, problemas da técnica quanto a convergência e formas de melhoria dos mesmos, descrição dos algoritmos e descrição das áreas mais comuns de aplicação podem, também, ser encontrados [Wang e Zhang 2013] [Guan et al. 2012] [Lin 2007] [Berry et al. 2006].

O presente trabalho tem por objetivo estudar a aplicação da NMF à separação de misturas contendo fontes sonoras percussivas e harmônicas, caracterizando um conjunto musical padrão. Os resultados apresentados referem-se a sinais monoaurais, sendo a extensão a sinais estéreo ou outras formas multi-canais realizadas pelo uso de tensores, técnica de Fatoração de Tensores Não-Negativos (NTF - *Nonnegative Tensor Factorization*) ou modificações adicionais da técnica NMF para a adequação a esse tipo de sinal, como em [Wang e Zhang 2013] [Sawada et al. 2012].

## 2. Fundamentos Matemáticos

Fatoração de matrizes é um tópico largamente estudado em áreas como processamento de sinais e álgebra linear. A ideia de que um elemento, tão simples quanto possível, possa descrever fenômenos físicos de alto nível de complexidade, tornando-os mais simples e de fácil entendimento, é um dos motivadores do avanço deste tipo de técnica. Fatores como a enorme quantidade de dados envolvidos na observação de um problema, o inter-relacionamento entre variáveis em fenômenos físicos complexos e modelos matemáticos de problemas físicos restritos a números não negativos são motivadores da NMF, descrito formalmente como [Chchocki et al. 2009] [Berry et al. 2006] [Lee and Seung 2001] [Wang and Zhang 2013]:

$$V \approx \check{V} = W \times H \quad (1)$$

onde  $V \in \mathbb{R}_+^{MN}$  representa a matriz que contém o espectrograma da mistura a ser separada, obtido por meio da Transformada de Fourier de Curta Duração (STFT – *Short-Time Fourier Transform*),  $W \in \mathbb{R}_+^{MR}$  é a chamada matriz de base e representa o padrão espectral e  $H \in \mathbb{R}_+^{RN}$ , a matriz de ativação, representa os coeficientes da combinação linear que gera cada fonte especificamente. O coeficiente  $R$  expressa o posto das matrizes envolvidas na aproximação e representa o número de fontes contidas na mistura avaliada. Como se trata de um índice matricial,  $R \in \mathbb{Z}_+^*$  e, para que de fato ocorra uma redução dimensional,  $R < \min(M, N)$  ou  $M \times R + R \times N < M \times N$  [Lin 2007].

$$D_{EUC}(V||\check{V}) = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (v_{mn} - \check{v}_{mn})^2 \quad (2)$$

$$D_{KL}(V||\check{V}) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left( v_{mn} \ln \frac{v_{mn}}{\check{v}_{mn}} - v_{mn} + \check{v}_{mn} \right) \quad (3)$$

$$D_{IS}(V||\check{V}) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left( \frac{v_{mn}}{\check{v}_{mn}} - \ln \frac{v_{mn}}{\check{v}_{mn}} - 1 \right) \quad (4)$$

Basicamente, a NMF é uma técnica iterativa, na qual as regras de atualização das entradas das matrizes  $W$  e  $H$  são derivadas de funções de custo ou funções objetivo, frequentemente, a Distância Euclidiana, Divergência de Kullback-Leibler e Divergência de Itakura-Saito, sendo essa última, a mais utilizada em aplicações de áudio [Sawada et al. 2012] [Lee and Seung 2001] [Kitamura et al. 2013], todas derivadas da Divergência de Bregman [Chchocki et al. 2009]. As Equações (2), (3), (4) referem-se à Distância Euclidiana, e as Divergências de Kullback-Leibler e Itakura-Saito, respectivamente.

Uma vez que se define a função de custo a ser utilizada, algum algoritmo deve ser utilizado para minimizá-la. As técnicas de otimização são as ferramentas matemáticas que, quando aplicadas às funções de custo, geram o algoritmo de atualização das matrizes de base e ativação da NMF, e incluem gradiente descendente, gradiente projetado, descida coordenada, mínimos quadrados alternados, dentre outros. A escolha do método de otimização é um compromisso básico entre velocidade e convergência. O método mais utilizado na NMF é o método do gradiente descendente. A primeira regra de atualização publicada para a versão original da NMF, na forma de regra multiplicativa, é obtida aplicando-se o método do gradiente descendente à Distância Euclidiana, conforme Equações (6) e (7) [Lee and Seung 2001] [Guan et al. 2012] [Berry et al. 2006]. A Equação (5) descreve o método do gradiente descendente.

$$= x_k - \alpha \times \nabla f(x_k) \quad (5)$$

onde  $x_{k+1}$  e  $x_k$  representam os estados futuro e atual da variável  $x$ , respectivamente,  $\alpha$  é o passo ou peso e  $\nabla f(x_k)$ , a derivada parcial de  $f$  em relação à variável  $x$ .

As Equações (6) a (11) mostram as regras multiplicativas para a Distância Euclidiana, e as Divergências de Kullback-Leibler e Itakura-Saito, respectivamente, derivadas a partir do método do gradiente descendente.

$$W \leftarrow W \otimes \frac{VH^T}{WHH^T} \quad (6)$$

$$H \leftarrow H \otimes \frac{W^T H}{W^T W H} \quad (7)$$

$$W \leftarrow W \otimes \frac{V}{\frac{WH}{UH^T} H^T} \quad (8)$$

$$H \leftarrow H \otimes \frac{W^T \frac{V}{WH}}{W^T U} \quad (9)$$

$$W \leftarrow W \otimes \frac{\frac{V}{(WH)^2} H^T}{\frac{U}{WH} H^T} \quad (10)$$

$$H \leftarrow H \otimes \frac{W^T \frac{V}{(WH)^2}}{W^T \frac{U}{WH}} \quad (11)$$

onde  $U \in \mathbb{R}_+^{MN}$  é uma matriz cujos elementos são todos iguais a 1 e  $\otimes$  representa o produto de Hadamard ou elemento a elemento. As divisões também são definidas elemento a elemento, tal que as dimensões envolvidas sejam todas compatíveis [Santos 2015].

### 3. Metodologia Aplicada

Como já dito na Seção 1, tipicamente uma base de testes é composta por músicas sintetizadas, do tipo MIDI. Entretanto, com o objetivo de testar as técnicas em uma mistura mais condizente com as músicas comerciais (músicas profissionais gravadas em estúdio), gravou-se uma música contendo uma guitarra, um baixo e uma bateria, sendo esta última fonte composta por prato de condução, bumbo e caixa.

Para a gravação dos sinais foi utilizado um microfone para cada fonte, sendo este microfone caracterizado na tabela 1.

Além disso, como é bastante comum o uso de processadores de efeitos nas músicas comerciais, a guitarra foi gravada com o efeito de distorção, o que implica na inserção de mais harmônicos na mistura. Dessa forma, objetiva-se comparar o desempenho das Divergências de Kullback-Leibler e Itakura-Saito nesse contexto. A tabela 2 mostra os parâmetros usados na simulação.

Os algoritmos foram implementados em ambiente *Matlab*<sup>®</sup>, utilizando um notebook com processador *Intel*<sup>®</sup> 3230m de 2,6GHz e 8GB de memória RAM.

**Tabela 1. Especificações do microfone MX150**

Característica	Especificação Técnica
Tipo	Dinâmico

Polaridade	Unidirecional
Faixa de Frequência	56Hz a 14kHz
Sensibilidade	56dB +/- 3dB (0dB = 1V/PA a 1kHz)
Impedância	250 Ohms +/- 30% em 1kHz

**Tabela 2. Parâmetros de Simulação**

STFT	Tamanho da Janela (Amostras)	1024
	Sobreposição (Amostras)	512
	NFFT	1024
Alg	Número de Iterações	100
	Número de Fontes	5

#### 4. Resultados

Utilizando-se das configurações de simulação descritas na tabela 2, testou-se o resultado obtido pelo algoritmo implementado baseado nas relações sinal/ruído (SNR). Estas métricas consideram que a fonte estimada da mistura ( $s_j$ ) é igual à fonte original ( $s_{alvo}$ ) adicionada às interferências ( $e_{inter}$ ) causadas por outras fontes e erros de quantização ou artefatos ( $e_{artef}$ ) no processo de aquisição/separação. Inclui-se, ainda, uma parcela  $e_{noise}$  referente ao ruído contido na mistura original [Vincent et al. 2006]. A representação matemática da fonte estimada da mistura é apresentada na Equação (12):

$$s_j = s_{alvo} + e_{inter} + e_{artef} + e_{noise} \quad (12)$$

As métricas propostas por [Vincent et al. 2006] são apresentadas a seguir:

- Razão Fonte-Distorção (SDR – *Source to Distortio Ratio*): Quantifica a qualidade da separação de uma forma geral, com base na distorção existente entre a fonte original e a fonte estimada. A Equação (13) apresenta a expressão utilizada para o cálculo da SDR

$$SDR_{dB} = 10 \log \left( \frac{\|s_{alvo}\|^2}{\|e_{inter} + e_{artef} + e_{noise}\|^2} \right) \quad (13)$$

- Razão Fonte-Interferência (SIR – *Source to Interference Ratio*): Mensura a interferência que a fonte sofreu das demais fontes presentes na mistura, dada pela expressão (14),

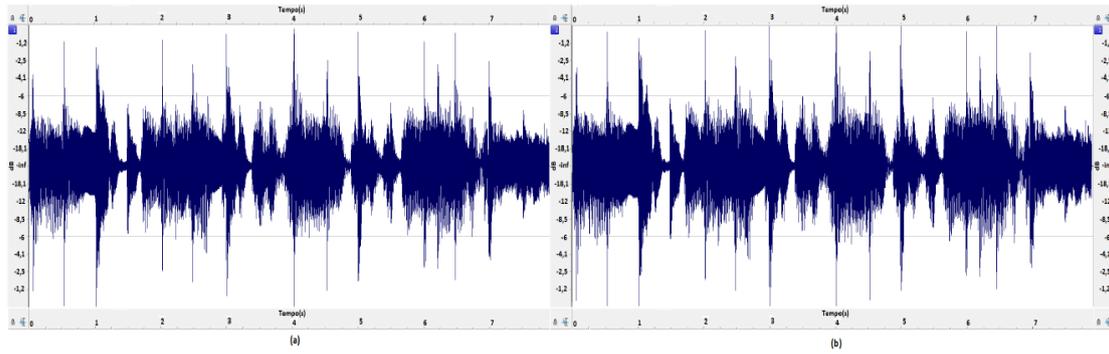


Figura 1. Mistura Considerada: a - Real; b – Estimada

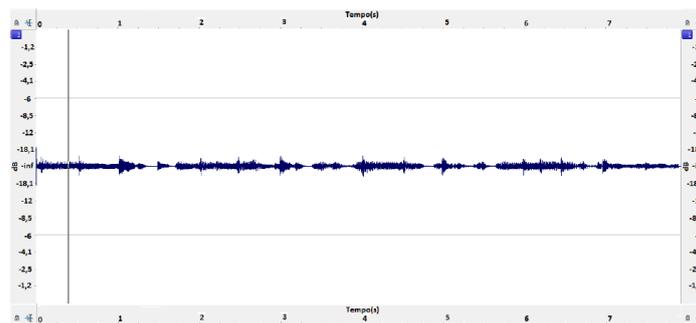


Figura 2. Erro do Algoritmo

$$SIR_{dB} = 10 \log \left( \frac{\|s_{alvo}\|^2}{\|e_{interf}\|^2} \right) \quad (14)$$

- Razão Fontes-Artefatos (SAR – *Source to Artifacts Ratio*): Essa razão visa medir a quantidade de imperfeições geradas nas fases de aquisição/processamento e pode ser avaliada por meio da Equação (15).

$$SAR_{dB} = 10 \log \left( \frac{\|s_{alvo} + e_{interf} + e_{noise}\|^2}{\|e_{artef}\|^2} \right) \quad (15)$$

A fig. 1-a mostra a forma de onda da mistura considerada, enquanto a fig. 1-b mostra a forma de onda da mistura estimada. A fig. 2 mostra a diferença de amplitude entre a mistura considerada e a mistura estimada, via divergência de Itakura-Saito, evidenciando a pequena diferença entre as duas.

As figuras 3 e 4-a mostram os espectrogramas da mistura considerada e da guitarra presente na mistura, respectivamente, enquanto a fig. 4-b mostra o espectrograma da guitarra separada via algoritmo implementado utilizando a divergência de Itakura-Saito.

Os resultados obtidos para as Divergências de Kullback-Leibler e Itakura-Saito são apresentados na tabela 3. Nota-se que, de maneira geral, não é possível afirmar qual das divergências apresentou melhor resultado para a mistura considerada, uma vez que houve alternância de acordo com o instrumento considerado. A divergência de Kullback-Leibler apresentou melhores resultados considerando guitarra, prato de condução e bumbo enquanto que a divergência de Itakura-Saito separou melhor considerando baixo e caixa, fontes de menor potência espectral.

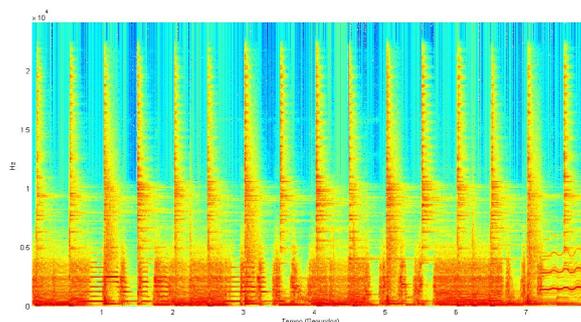


Figura 3. Espectrograma da Mistura

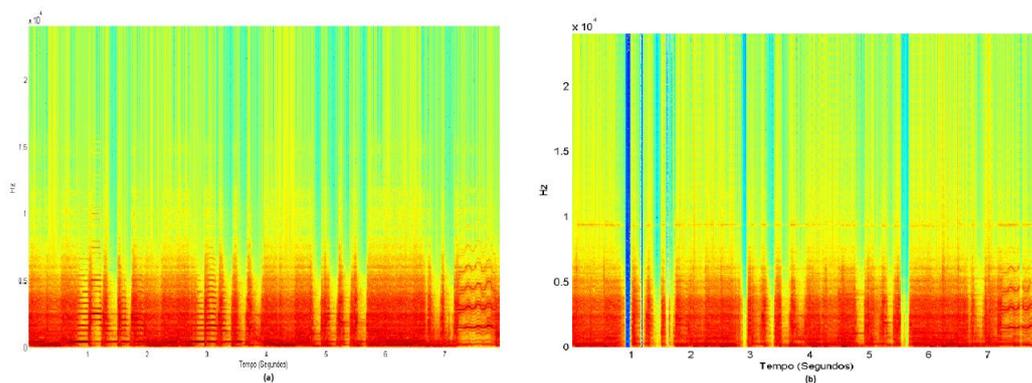


Figura 4. Espectrograma da Guitarra: a - Real; b – Estimado

Tabela 3. Resultado da Separação via NMF

Fonte	SDR(dB)		SIR(dB)		SAR(dB)	
	KL	IS	KL	IS	KL	IS
Guitarra	5,918	4,999	19,994	18,393	6,134	5,265
Baixo	-19,186	-6,543	-18,043	-4,421	5,280	3,346
Condução	5,944	-0,007	12,898	5,995	7,139	2,142
Bumbo	-0,007	-7,030	1,419	-6,092	7,878	7,131
Caixa	-8,839	-5,013	-7,543	-1,084	4,970	0,825

## 5. Conclusão

A técnica de fatoração de Matrizes Não-Negativas, quando utilizada para a separação cega de fontes (BSS - Blind Source Separation) pode, dependendo da finalidade, ser considerada bem sucedida. Apesar dos resultados obtidos a partir dos critérios objetivos apresentarem, na maioria dos testes, valores próximos à 0dB (relação 1 para 1) ou até mesmo negativos, vale enfatizar que a mistura escolhida para teste trata-se de uma música próxima a músicas comerciais.

Como trabalhos futuros pretende-se explorar a extensão para sinais estéreo, via NTF, além da aplicação de restrições aos métodos NMF/NTF, como por exemplo a esparsidade e smoothness. Assim, trabalha-se com um formato de áudio padrão (estéreo) e com potencial de melhoria de resultados (através das restrições).

## Referências

Berry, M. W., Browne, M., Langville, A. N., Puaça, V. P., e Plemmons, R. J. (2006). Algorithms and applications for approximate nonnegative matrix factorization. In Computational Statistics and Data Analysis, pages 155-173.

- Chchocki, A., Zdunek, R., Phan, A. H., and Amari, S.-I. (2009). Nonnegative matrix and tensor factorizations: applications to exploratory multiway data analysis and blindsource separation. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, Sussex do Oeste, Inglaterra, 1 edition.
- Chen, Y., Bao, H., and He, X. (2011). Non-negative local coordinate factorization for image representation. pages 569–574.
- Guan, N., Tao, D., Luo, Z., and Yuan, B. (2012). Nnmf: An optimal gradient method for nonnegative matrix factorization. *Signal Processing, IEEE Transactions on*, 60(6):2882–2898.
- Kitamura, D., Saruwatari, H., Yagi, K., Shikano, K., Takahashi, Y., and Kondo, K. (2013). Robust music signal separation based on supervised nonnegative matrix factorization with prevention of basis sharing. In *Signal Processing and Information Technology (ISSPIT), 2013 IEEE International Symposium on*, pages 000392–000397.
- Krömer, P., Platos, J., and Snasel, V. (2010). Data mining using nmf and generalized matrix inverse. In *Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), 2010 10th International Conference on*, pages 409–414.
- Lee, D. D. and Seung, H. S. (2001). Algorithms for non-negative matrix factorization. In *In NIPS*, pages 556–562. MIT Press.
- Lin, C.-J. (2007). On the convergence of multiplicative update algorithms for nonnegative matrix factorization. *Neural Networks, IEEE Transactions on*, 18(6):1589–1596.
- Mahmoud, A., Ammar, R., Eladawy, M., and Hussien, M. (2009). Improving the performance of the instantaneous blind audio source separation algorithms. In *Signal Processing and Information Technology (ISSPIT), 2009 IEEE International Symposium on*, pages 519–526.
- Santos, M. B. (2015). Aplicação e análise de desempenho da técnica de fatoração de matrizes não-negativas para a separação de fontes acústicas percussivas. Master's thesis, PPGEE/PUCMG, Minas Gerais, Brasil.
- Sawada, H., Kameoka, H., Araki, S., and Ueda, N. (2012). Efficient algorithms for multichannel extensions of itakura-saito nonnegative matrix factorization. In *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2012 IEEE International Conference on*, pages 261–264.
- Tygel, A. F. (2009). Métodos de fatoração de matrizes não-negativas para separação de sinais musicais. Master's thesis, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Vincent, E., Gribonval, R., and Fevotte, C. (2006). Performance measurement in blind audio source separation. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 14(4):1462–1469.
- Wang, Y.-X. and Zhang, Y.-J. (2013). Nonnegative matrix factorization: A comprehensive review. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 25(6):1336–1353.

## Aprova IF: desenvolvimento de um aplicativo para acompanhamento de notas

Wagner S. Marques, Jaline Gonçalves Mombach

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Alegrete  
RS-377 Km 27 - Passo Novo - CEP 97555-000 - Alegrete/RS

{wagner\_marques@live.com, jaline.mombach@iffarroupilha.edu.br}

**Abstract.** *Some educational institutions use weighted system to calculate the final average of students. In this context, it is important to provide means to facilitate students tracking their academic performance. Therefore, this work proposes the development of a mobile application for tracking notes in technical and higher education courses in a specific educational institution. It is adopted as a working methodology in the Participatory Design, exploring prototyping on paper and cooperative evaluation. The results indicate that the solution is feasible and acceptable to approximately 75% of surveyed users.*

**Resumo.** *Algumas instituições de ensino usam sistema ponderado para cálculo da média final dos alunos. Neste contexto, é importante prover meios que facilitem aos discentes o acompanhamento de seu rendimento escolar. Logo, este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo móvel para controle de notas em cursos técnicos e superiores de uma instituição de ensino específica. Adota-se como metodologia de trabalho o Design Participativo, explorando prototipagem em papel e avaliação cooperativa. Os resultados indicam que a solução é viável e aceita por aproximadamente 75% dos usuários entrevistados.*

### 1. Introdução

O uso de dispositivos móveis está em constante crescimento, fazendo parte do cotidiano das pessoas. Pesquisas indicam que 84% da população brasileira, com 16 anos de idade ou mais, usam telefones celulares (NIELSEN COMPANY, 2013). Alunos estão aderindo ao uso destes equipamentos também para fins de estudo. Segundo Portinari (2015), aplicativos preparatórios para o vestibular já possuem 1,3 milhões de usuários estudantes. Neste contexto, Pereira e Silva (2014) declaram que dispositivos móveis, quando usados de maneira correta, podem ser favoráveis às escolas. O uso de aplicativos na rotina escolar pode facilitar a realização de pesquisas, edição de registros escolares, compartilhamento de informações com colegas de classe e professores, entre outras atividades.

No Instituto Federal Farroupilha, a maioria dos cursos técnicos integrados inclui quinze ou mais disciplinas anuais<sup>8</sup>, além das disciplinas semestrais de cursos subsequentes e superiores (IFFARROUPILHA, 2014). No cursos integrados, o primeiro

<sup>8</sup> Cursos Técnicos em Agropecuária, Informática, Administração, Eventos, Edificações, Móveis, Química, entre outros (IFFARROUPILHA, 2014)

e segundo semestre correspondem a 40% e 60% da nota anual, respectivamente. Independente da modalidade (integrado, subsequente ou superior), os alunos que não alcançam a média de aprovação (7,0), precisam realizar exame. A nota do exame recupera 40% da nota anual e a média de aprovação passa a ser considerada 5,0 após o exame.

A pesquisa de demanda deste trabalho indica que 48% dos alunos entrevistados declararam possuírem dúvidas para cálculo de suas notas na maioria das vezes e 28% relatam sempre possuírem dúvidas. Dessa forma, este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para controle de notas escolares no Instituto Federal Farroupilha, considerando armazenamento de notas e cálculo de média nas modalidades integrado, subsequente e superior.

Este artigo está organizado como segue. Na Seção 2, descreve-se alguns aplicativos existentes para cálculo de notas escolares, estudados como trabalhos relacionados. Na Seção 3, apresenta-se a abordagem de trabalho adotada, baseada no Design Participativo. Na Seção 4, expõe-se as etapas de desenvolvimento da solução. Finalmente, na Seção 5, relata-se os resultados obtidos e as considerações finais sobre o projeto.

## 2. Trabalhos Relacionados

O IF Notas (JAD MOBILE, 2014) é uma aplicação para o sistema operacional *Android*, disponibilizado de forma gratuita na *PlayStore*<sup>9</sup>. Conforme descrição no repositório, o aplicativo foi desenvolvido para o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará com objetivo de disponibilizar informações gerais sobre a Instituição e possibilitar o controle de notas obtidas, bem como as médias finais. A aplicação exige número de matrícula e senha para ser usada, ou seja, o acesso é restrito a alunos da Instituição.

O aplicativo Boletim Escolar (KOCAR TEAM, 2013) tem propósito semelhante ao IF Notas. É disponibilizado gratuitamente na *Playstore*, para o sistema *Android*. Conforme descrição do repositório, a aplicação propõe seu uso por pais, alunos ou professores, para inserção de disciplinas e notas, e acompanhamento das médias finais obtidas conforme notas inseridas. Porém, o cálculo é realizado por média simples, ou seja, não pode ser aplicado ao caso específico da Instituição estudada neste trabalho, que adota média ponderada a cada semestre.

## 3. Abordagem adotada

O desenvolvimento da aplicação explorou conceitos e técnicas do Design Participativo, como aplicação de questionários a usuários e avaliação cooperativa.

O Design Participativo é considerado uma prática ou metodologia escandinava ao design, surgida na década de 70. É uma abordagem ao desenvolvimento de tecnologia que propõe a participação ativa de usuários em vários momentos do ciclo de desenvolvimento de um produto tecnológico (MELO, 2007). Segundo Camargo e Fazani (2012), quando o Design Participativo é aplicado no desenvolvimento de um

<sup>9</sup> repositório oficial de aplicativos Android (GOOGLE, 2015)

software, pode-se afirmar que o sistema será mais facilmente aceito pelos usuários finais, pois envolve pessoas que utilizarão o sistema posteriormente.

A Avaliação Cooperativa é uma técnica adotada para se obter retorno dos usuários em testes de protótipos com facilidade e baixo custo. A equipe de avaliação é formada pelo usuário final e o desenvolvedor, que planeja atividades distintas para que o usuário realize no protótipo e descreva a experiência de uso, dificuldades e sugestões de melhoria. (MELO; BARANAUSKAS, 2006).

#### 4. Etapas de Desenvolvimento

O projeto de desenvolvimento do aplicativo é baseado no Design Participativo, conforme ilustra a Figura 1. Inicialmente, realizou-se pesquisa de demanda junto aos alunos da instituição, com o objetivo de detectar se havia dificuldade dos discentes em calcular e controlar suas notas na Instituição. A interface foi projetada junto aos usuários e logo passou-se a codificar o aplicativo. A cada protótipo, houve testes com os usuários e correções, até se obter versão aceitável.

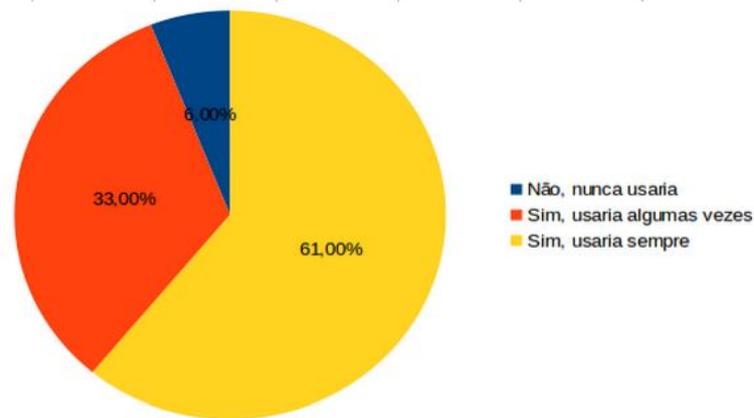


Figura 1: Ciclo de desenvolvimento do aplicativo Aproveia IF

##### 4.1. Análise de Demanda

Aplicou-se um questionário *on-line* à comunidade do Campus Alegrete, docentes e alunos de diversas modalidades e cursos, a fim de verificar a demanda para desenvolvimento da aplicação. As questões aplicadas trataram sobre qual a dificuldade dos entrevistados em calcular suas notas finais, considerando pesos diferentes dos semestres e até mesmo o grau de dificuldade no cálculo de nota necessária para aprovação por média e exame final. Também foram questionados se possuíam, *smartphones* e, caso possuísem, qual o sistema operacional do dispositivo. Houve participação de 15 usuários, sendo 10 alunos e 5 docentes. Aproximadamente 72% dos entrevistados indicaram dificuldades nos cálculos de médias finais, ao término do período letivo do seu curso. O grau de dificuldade dos entrevistados em relação ao cálculo de notas para exame final, em casos de reprovação por média, cerca de 80%, alegou ter dificuldade em calcular notas necessárias no referido exame. O sistema operacional mais usado entre os entrevistados, é o sistema móvel *Android*, estando presente em 73% dos *smartphones*.

Ao serem questionados sobre a possibilidade de uso de um aplicativo de celular que permitisse registrar as avaliações e informasse automaticamente a média da disciplina e também quanto faltaria para aprovação por média e em exames, 61% dos entrevistados responderam que sim, usariam sempre o aplicativo, 33% usariam somente algumas vezes e 6% nunca usariam. O gráfico de respostas é ilustrado na Figura 2.



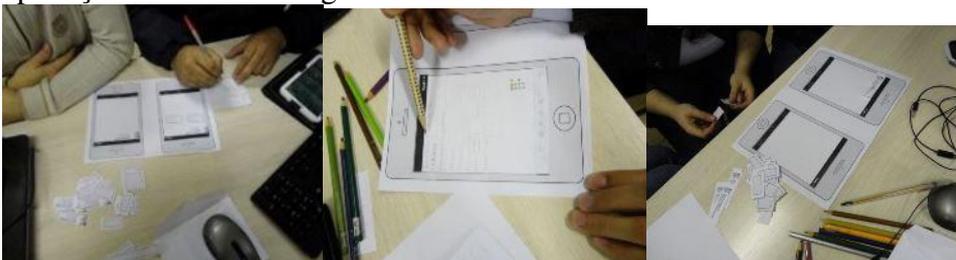
**Figura 2: Gráfico que ilustra a demanda do aplicativo**

Com os resultados obtidos, concluiu-se que havia demanda para o aplicativo entre o público-alvo e iniciou-se a atividade de prototipação de interface, junto aos usuários.

#### **4.2. Prototipagem em Papel**

A prototipagem em papel é uma técnica que consiste na criação de protótipos do sistema, utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso, como papéis, tesouras, cola, lápis de cor e demais materiais do gênero.

Com o objetivo de propor participação aos prováveis usuários e descobrir suas necessidades, a atividade de prototipagem em papel foi desempenhada com uma turma de 20 alunos. A turma foi dividida em grupos de 3 a 5 pessoas e confeccionaram os possíveis protótipos da aplicação móvel, como mostra a Figura 3. Após, o desenvolvedor reuniu os protótipos propostos e desenhou a interface gráfica da aplicação baseada nas sugestões dos usuários.



**Figura 3: Registro da técnica com usuários**

As funcionalidades apontadas pelos usuários como necessárias ao aplicativo, foram: inclusão de disciplinas, configurando se são semestrais ou anuais; inclusão de avaliações com notas e respectivos pesos (visto que os professores tratam as avaliações com pesos distintos); edição das disciplinas; edição das notas (às vezes os professores alteram o peso final de alguma avaliação); indicação da média parcial obtida em cada disciplina; indicação da nota necessária para aprovação; indicação de nota necessária para aprovação em exame, quando necessário; cálculo de nota necessária para exame, somente inserindo a média final, sem histórico de notas; exclusão dos dados inseridos a cada semestre e/ou ano letivo.

### 4.3. Codificação e Testes com Usuários

Para o desenvolvimento da aplicação, foi utilizado o pacote oficial de desenvolvimento, *Android Developer Tools Bundle* (GOOGLE, 2014). As linguagens empregadas foram Java para Android e SQLite.

Conforme mencionado, adotou-se a técnica de avaliação cooperativa para realização de testes entre usuários e o desenvolvedor. Assim, disponibilizou-se um protótipo do sistema e algumas tarefas para realização pelos usuários. As tarefas propostas foram:

1. Criar uma disciplina com duração de um semestre e inserir duas avaliações com notas e pesos aleatórios;
2. Criar uma disciplina com duração de dois semestres e inserir duas avaliações em cada semestre;
3. Consultar a média atual de uma disciplina;
4. Consultar a nota necessária para aprovação em exame final de um aluno do curso integrado;
5. Consultar a nota necessária para aprovação em exame final de um aluno do curso superior;
6. Excluir uma das disciplinas.

Houve participação de 10 usuários nos testes. Após realização das tarefas, registrou-se vários comentários dos usuários, que auxiliaram na detecção das tarefas em que apresentaram dificuldades de realização. Alguns comentários e sugestões feitas pelos usuários, indicaram dificuldades no cadastramento de disciplinas e também sugeriram que o sistema informasse as médias parciais das notas obtidas, bem como a média necessária no próximo semestre e nota necessária no semestre atual, para ser aprovado. Também foi registrado pedido de desenvolvimento de nova tela de cadastro de disciplina.

A partir das indicações dos usuários, foram feitas correções no aplicativo, até se obter versão aceitável.

## 5. Resultados e Discussões

A versão final da aplicação desenvolvida, realiza todas as funcionalidades sugeridas pelos usuários, permite o cadastro e consulta de disciplinas e notas, além de possibilitar consultas de notas necessárias em exames finais. As disciplinas podem ser inseridas com duração de um semestre para cursos semestrais e de dois semestres em caso de disciplinas anuais, permitindo desta forma, o cálculo de médias parciais e finais das

disciplinas de acordo com a modalidade do curso (Integrado, Subsequente e Superior), suprimindo as necessidades do aluno independente de seu curso. As telas são exibidas na Figura 4.



Figura 4: Funcionalidades do aplicativo

Os trabalhos futuros indicam o registro e disponibilização do aplicativo para os alunos da Instituição.

## Referências

- CAMARGO, L. S. A. C; FAZANI, A. J. F. Explorando o design participativo como prática de desenvolvimento de sistemas de informação. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/incid/article/view/64103>>. Acesso em: 10 de Jun. de 2014.
- FREITAS, I. C; HAURA, F. K; SOUZA, L; LARA, L. M. M; MOREIRA, J. C. Importância da pesquisa de demanda em eventos. Disponível em: <<http://sites.uepg.br/conex/anais/artigos/542-1563-2-DR-mod.pdf>>. Acesso em: 20 de jul. de 2015.
- IFFARROUPILHA. Projetos Políticos Pedagógicos. Disponível em <<http://www.iffarroupilha.edu.br/site/conteudo.php?cat=254&sub=5896>>. Acesso em: 20 de setembro de 2015.
- KOCAR TEAM. Boletim Escolar. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boletimescolar&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.boletimescolar&hl=pt_BR)>. Acesso em 25 de set. de 2014.
- JAD MOBILE. IF Notas. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=br.fhs.ifnotas&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=br.fhs.ifnotas&hl=pt_BR)>. Acesso em 25 de set. de 2014.
- LOPES, M. B. T; CARNEIRO, A. G. A importância do teste de software em TI. Disponível em: <[http://www.univicoso.com.br/arquivos\\_internos/artigos/ImportanciadoProcessodeTestedeSoftwareemTI.pdf](http://www.univicoso.com.br/arquivos_internos/artigos/ImportanciadoProcessodeTestedeSoftwareemTI.pdf)>. Acesso em: 10 de ago. de 2015.
- MELO, A; BARANAUSKAS, M. A. C. Uma Opção Inclusiva à Avaliação Cooperativa de Interfaces de Usuário. Disponível em: <<http://lab.bc.unicamp.br:8080/lab/producao/arq0048.pdf>> Acesso em: 20 de jul. 2015.

- MELO, A. M. Design inclusivo de sistemas de informação na web. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000438900>>. Acesso em: 20 de Jul. de 2014.
- NIELSEN COMPANY. O Consumidor Móvel: Um Panorama Global. Disponível em <<http://www.nielsen.com/content/dam/corporate/Brasil/reports/2013/Estudo-Consumidor-Mobile-Jun13.pdf>>. Acesso em 20 de setembro de 2015.
- PEREIRA, C. R; SILVA, S. R. O consumo de smartphones entre jovens no ambiente escolar. Disponível em: <[http://alcarsul2014.sites.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/gthistoriadamidiadigital\\_camila\\_pereira-1.pdf](http://alcarsul2014.sites.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/gthistoriadamidiadigital_camila_pereira-1.pdf)>. Acesso em: 01 de ago. de 2015.
- PORTINARI, Natália. Estudantes usam aplicativos como preparação para vestibular e Enem. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2015/08/1666217-estudantes-usam-aplicativos-como-preparacao-para-vestibular-e-enem.shtml>>. Acesso em: 11 de ago. de 2015.
- SOARES, R. S; PEREIRA, M. P; MARTINS, J. A. M. Recolha, preservação e contextualização de objetos digitais para dispositivos móveis com Android. Disponível em: <[http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-98952012000100007&lang=pt](http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952012000100007&lang=pt)>. Acesso em: 21 de Jul. de 2014.

## Utilização de Sistema de Detecção e Prevenção de Intrusos modo NIDS

Denis Pohlmann Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Coordenação de Tecnologia da Informação – Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul (IFFARROUPILHA-SVS) - São Vicente do Sul – RS – Brazil

denis.goncalves@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This meta-paper presents the results obtained from the use of an intrusion detection system using the tool called Snort, running on free software adapted for firewall, pfSense. This technology has been used at the edge of the network infrastructure of computers of Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul. Its use provided great security to the academic environment against attacks and intrusion, showing good results.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta os resultados obtidos com a utilização de um sistema de detecção de intrusos utilizando a ferramenta chamada Snort, sendo executada sobre o software livre adaptado para firewall, pfSense. Esta tecnologia foi utilizada na borda da infraestrutura da rede de computadores do Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul. Sua utilização proporcionou grande segurança para o ambiente acadêmico contra ataques e intrusões, mostrando resultados consideravelmente satisfatórios.*

### 1. Introdução

Segundo [Tanenbaum 2003] desde o início da década de 1990, onde a internet se tornou comercial, houve um crescimento exponencial de dispositivos na rede de dados, através dos grandes avanços das tecnologias em *hardware* e *software*, possibilitando cada vez mais a troca de informações entre seus usuários. Além das demandas atuais, novos serviços sempre estão surgindo, com aplicações de inúmeras funcionalidades, como transferências de informações sigilosas e operações financeiras, necessitando uma infraestrutura que garanta a proteção e transmissão segura das informações.

Qualquer serviço, computador ou rede que esteja acessível via Internet pode ser alvo de um ataque, assim como qualquer computador com acesso à Internet pode participar de um ataque [Cert 2015]. Os incidentes normalmente ocorrem explorando a vulnerabilidade, visando diferentes alvos, tais como, empresas diversas, instituições bancárias, instituições governamentais e usuários domésticos. Para isso, utilizam variadas técnicas, como, negação de serviço, *phishing*, *worms*, *trojans*, *spywares* e *keyloggers*. Sendo assim, o uso de um sistema de detecção e prevenção de intrusos torna-se indispensável em qualquer infraestrutura que se deseja ter uma camada extra de segurança contra ameaças.

Este artigo apresenta resultados da utilização de um sistema de detecção e prevenção de intrusos (IDS/IPS) em modo NIDS, chamado *Snort*, executando sobre um sistema operacional baseado em *FreeBSD* e implementado no *firewall* de borda da infraestrutura de redes do Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul (IFFarroupilha-SVS). Contudo, não serão abordados tópicos de instalação do sistema operacional e da ferramenta *Snort*. Esta pesquisa contribui com os resultados obtidos que poderão auxiliar os administradores de rede no tratamento de incidentes em dois aspectos principais, sendo, a coleta de informações referentes aos tipos mais frequentes

de ataques sofridos e os bloqueios que poderão ser efetuados de forma autônoma com o mecanismo IPS, prevenindo ataques futuros e recorrentes.

A estrutura deste artigo apresenta na Seção 2 conceitos fundamentais dos sistemas de detecção e prevenção de intrusos. A Seção 3 apresenta a implementação do sistema IDS/IPS. Na Seção 4 são apresentados os resultados obtidos com a implementação do sistema. A Seção 5 apresenta alguns trabalhos relacionados e na Seção 6 as considerações finais do artigo e trabalhos futuros.

## 2. Conceitos fundamentais

Para entendimento do artigo esta seção descreve alguns conceitos fundamentais sobre os sistemas IDS, como funções, tipos de sistemas de detecção de intrusão, localização do sensor e mecanismo de bloqueio.

### 2.1. IDS

Um sistema de detecção de intrusão (*Intrusion Detections System - IDS*) é um mecanismo que tem como principal função detectar diversos ataques e intrusões em redes de computadores, proporcionando uma camada muito grande de segurança, tornando-se um mecanismo essencial em um ambiente corporativo. O IDS trabalha como uma câmera ou alarme contra as intrusões, podendo realizar a detecção com base em algum tipo de conhecimento, como assinaturas ou em desvios de comportamento [Nakamura 2007].

Segundo [Nobre 2007], os IDS são sistemas autônomos que funcionam em tempo real no modo de escuta, considerados *sniffers*, analisando todo o tráfego de rede e detectando tentativas não autorizadas de acesso a infraestrutura lógica, sendo considerados como uma das principais ferramentas de defesa contra invasores.

Com base em dados dos incidentes relacionados a tentativas de ataque e invasões que aconteceram no Brasil, recebidos pelo [Cert 2015], são mantidas as estatísticas sobre as notificações a ele reportadas, sendo estas voluntárias. Na Figura 1, são mostrados por categoria, os incidentes reportados ao Cert.br de janeiro a dezembro de 2014.

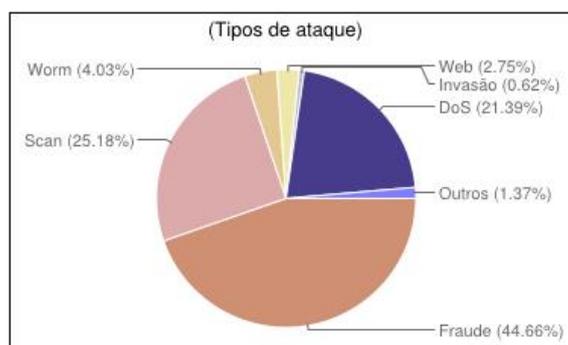


Figura 1. Incidentes reportados ao Cert.br em 2014

Considerando estas notificações é constatado uma incidência grande de fraudes realizadas, possivelmente ocorrências em que as instituições ou usuários tenham sofrido com perdas financeiras. Podemos perceber que as tentativas de ataques acontecem em variadas categorias, sendo que firewalls convencionais não são capazes de detectá-las. Estes firewalls utilizam somente controle de camada de rede e transporte, não possuindo a habilidade de verificar o conteúdo dos pacotes, em contrapartida, os IDS são capazes de analisar os pacotes a nível de aplicação e reconhecer padrões de tráfego malicioso se identificado. Empresas que detenham informações sigilosas correm grande risco de

roubo, fraude, dentre outros, se não possuírem algum sistema de segurança eficaz contra esses tipos de ataques, como por exemplo, um sistema IDS.

Existem dois tipos primários de IDS, sendo o baseado em *host* e o baseado em rede. Com o aprimoramento das tecnologias levou ao desenvolvimento do IDS híbrido (*Hybrid IDS*), que utiliza as características do HIDS e NIDS.

#### **2.1.1. HIDS**

O sistema de detecção de intrusos baseado em *host* (*Host-Based Intrusion Detection System* - HIDS) faz o monitoramento do sistema, com base em informações de arquivos de *logs* ou de agentes de auditoria. O HIDS pode ser capaz de monitorar acessos e alterações em importantes arquivos do sistema, modificações nos privilégios dos usuários, processos do sistema, programas que estão sendo executados, uso da CPU, entre outros aspectos, como a detecção de *port scanning* [Ranum 2001].

#### **2.1.2. NIDS**

O sistema de detecção de intrusos baseado em rede (*Network-Based Intrusion Detection System* - NIDS) monitora a atividade do tráfego em um determinado segmento de rede, utilizando normalmente suas interfaces de rede em modo promíscuo. A detecção é feita com a captura dos pacotes e análise comparativa com padrões ou assinaturas conhecidas pelo NIDS.

Uma característica relevante do NIDS é a sua possibilidade em detectar os ataques de rede em tempo real. Como o sensor atua em modo promíscuo no mesmo segmento de rede de um host atacado, por exemplo, ele pode capturar os pacotes referentes ao ataque, analisar e responder aproximadamente ao mesmo tempo em que o ataque é executado [Shah 2001].

#### **2.1.3. IPS**

Os sistemas IDS que capturam o tráfego para somente análise tem sua operação em modo passivo, não sendo possível gerenciar o tráfego de pacotes na rede. Segundo [Nakamura 2007] já os IPS com operação em modo *inline* diferem da operação passiva na forma de captura de tráfego, sendo capazes de detectar e prevenir os ataques. Esses sistemas que operam no modo *inline* são chamados de sistemas de prevenção de intrusão (*Intrusion Prevention System* - IPS).

Os IDS *inline* são capazes de finalizar as conexões enviando mensagens do tipo “*drop*” antes que cheguem ao destino, como acontece nas atividades de um firewall, diferentemente do que acontece nos IPS com operação em modo passivo, onde possuem formas de atuação normalmente com o envio de mensagens “*TCP reset*”, possibilitando ao atacante obter informações que podem ser relevantes aos ataques [NetScreen 2002].

### **3. Implementação**

Para a implementação do sistema de detecção e prevenção de intrusos que foi utilizado no ambiente em questão deste artigo, foram utilizados alguns materiais descritos nas subseções a seguir, bem como os métodos. A instalação e configurações básicas dos componentes não são abordadas, visto que o foco deste artigo são os resultados da implementação.

#### **3.1. Hardware**

O *hardware* utilizado para hospedar o serviço é um servidor de *rack* de 1u, composto de placa-mãe *Serverboard X8DTi-F*, 2 processadores Intel(R) Xeon(R) CPU E5540 de 2.53GHz contendo 8 *cores* físicos + 8 *cores* virtuais totalizando 16 CPUs, 12 GB de memória RAM DDR3 1333 Mhz, 2 *Hard Disks* SAS 1000 rpm de 600GB cada utilizados em modo RAID0, 2 *interfaces ethernet* de 1000baseT *full-duplex on-board* e 2 fontes de alimentação de 750W.

### 3.2. Sistema Operacional

Para o sistema operacional foi implementado o *pfSense*. O projeto *pfSense* é um *firewall* de rede de código fonte aberto, com base no sistema operacional *FreeBSD* composto de um *kernel* personalizado e incluindo pacotes de *software* livre terceiros para funcionalidades adicionais, assim sendo capaz de fornecer a mesma funcionalidade, ou mais, dos *firewalls* comerciais comuns [Pfsense 2015].

Segundo [Laskoski 2014], o projeto *pfSense*, desde sua criação em 2004, sempre desejou agregar novos serviços, tais como, VPN, proxy, autenticação de usuários, IDS, possuindo atualmente dezenas de pacotes adicionais que lhe permitem requisitar o posto de firewall UTM, visto que pode realizar a maioria das atividades de sistemas desse porte.

### 3.3. Snort

*Snort* é uma ferramenta NIDS *open-source* desenvolvida por Martin Roesch sendo muito popular pela sua flexibilidade nas configurações de regras e constante atualização diante das ferramentas de invasão de licença livre. Seu código fonte otimizado, é desenvolvido em módulos utilizando a linguagem C possuindo documentação de domínio público [Snort 2015].

Optou-se pela escolha de implementação do *Snort* devido ao sistema estar consolidado há vários anos no mercado, além de constante desenvolvimento de atualizações do sistema e de suas regras de detecção, também chamadas de assinaturas. Seus módulos são capazes de analisar o conteúdo dos cabeçalhos quanto dos pacotes em redes IP, produzindo grande quantidade de informação sobre os ataques detectados.

Além de realizar análises em tempo real com suporte a diversos protocolos a nível de rede e aplicação, sobre o conteúdo *hexa* e ASCII, uma das principais características do seu funcionamento é a ampla possibilidade de tratamento dos alertas gerados, através de ações que vão desde mensagens ao administrador de rede a bloqueios de tráfego.

Outro ponto que apoiou a escolha do *Snort* foi a característica do sistema ser baseado em assinaturas, trabalhando somente em comparação com seu banco de regras, ao contrário dos sistemas de detecção por anomalias que parte do princípio da detecção com base em ações diferentes das atividades normais de sistemas. Segundo [Kizza 2005], os IDS baseados em anomalias possuem algumas desvantagens como, falsos positivos equivocadamente sinalizados como intrusão em relação a atividades anômalas, porém não intrusivas e falsos negativos, por não produzirem alguma anomalia perceptível, assim tendo intrusões não detectadas.

### 3.4. Metodologia

Utilizando o *hardware* descrito na seção 3.1, foi instalada a versão mais recente do sistema *pfSense*, atualmente v.2.2.2, sendo configuradas todas as questões iniciais de endereçamento, roteamento, autenticação e os controles de camada de transporte, utilizando a política padrão de bloqueio total, liberando somente o necessário. Após, via gerenciador de pacotes do *pfSense*, foi instalado o *Snort* em sua versão mais recente, atualmente v.3.2.4.

Para o funcionamento do mecanismo de comparação de assinaturas do *Snort*, é necessário popular o seu banco de dados de assinaturas instalando as *rules*. Para isso, foi criado um usuário no site da comunidade e então baixadas as assinaturas registradas, que são mantidas pela comunidade e possuem frequentes atualizações. Logo após, foi definida e configurada a interface *wan* para atuação do *Snort*, sendo esta a primeira interface de entrada de pacotes da instituição.

Em relação ao desempenho de detecção, considerando o *hardware* utilizado descrito na seção 3.1, ficou definido o uso do algoritmo AC-STD (*Aho-Cosarick*

Standard) devido a utilizar uma quantidade moderada de memória, porém com alta performance. O *Aho-Corasick* é um algoritmo inventado em 1975 pelos pesquisadores do Bell Labs Alfred V. Aho e Margaret J. Cosarick. Sua função é realizar pesquisas em *strings* com o objetivo de localizar palavras chaves em textos, a partir de uma única interação, utilizando como base um dicionário com um conjunto finito de palavras chave. [Aho e Corasick 1975].

Como critério para a escolha das *rules* a serem utilizadas no IDS em questão, foram tomadas como base as informações referentes aos tipos e frequência de ataques divulgadas pelo Cert.br e apresentadas na seção 2.1. Logo foram selecionadas as seguintes, *scan.rules*, *botnet-cnc.rules*, *phishing-spam.rules*, *spyware-put.rules*, *virus.rules*, *trojan.rules*, *worm.rules*, *dos.rules*, *ddos.rules* e *sql.rules*, considerando as demais *rules* disponíveis para futura aplicação.

Para a utilização do sistema IPS, o pacote *Snort* instalado já acompanha a solução *barnyard2*, sendo que para sua ativação foi necessário apenas configurações basicamente relacionadas aos *logs* de eventos. O período de bloqueio definido para potenciais atacantes foi de 15 dias, tendo como critério utilizado a seguinte situação. Por exemplo, se for definido um prazo de bloqueio muito grande ou até indefinido, no momento do ataque há a possibilidade do atacante estar conectado a provedores de acesso à internet que forneçam endereços IP em modo dinâmico “DHCP Server”, fato muito comum. Assim, logo após o atacante obter um novo endereço IP, seu antigo fica disponível para um novo usuário, que porventura poderá utilizá-lo e acessar serviços hospedados na instituição, mesmo considerado tráfego legítimo, não será possível estabelecer a comunicação por seu endereço IP já estar bloqueado. Entretanto, se for escolhido um prazo pequeno, como o definido, ainda manterá segurança e evitará perdas de conectividade.

Com o objetivo de monitorar e promover a segurança de toda a rede acadêmica do campus, foi escolhido a borda da infraestrutura como localização de instalação da solução IDS, assumindo assim a posição de roteador, firewall de perímetro e solução de detecção e prevenção de intrusos, em modo NIDS. A Figura 2 mostra a localização da solução na infraestrutura.

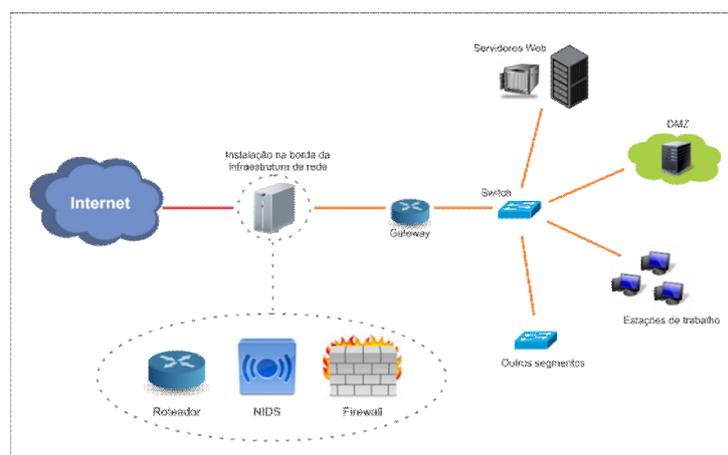


Figura 2. Localização da solução NIDS no IFFarroupilha-SVS

#### 4. Resultados

A partir da implantação do sistema descrito, todo o tráfego entre a internet e o campus, passou a ser monitorado e analisado pelo IDS, estando em funcionamento desde então.

Apesar do *Snort* estar configurado para detecção de apenas algumas das assinaturas mais conhecidas, sua efetividade foi considerada satisfatória, analisando o ambiente desprotegido antes de utilizar o sistema de prevenção de intrusos, foco desta implementação.

Para apresentação dos resultados, foram coletadas informações atualizadas, geradas a partir dos alertas do IDS em Agosto de 2015, mês de escrita deste artigo, no período de 01/08/2015 a 31/08/2015, totalizando 31 dias. Com base nessas informações foram detectados 7730 alertas, em sua maioria escaneamento de portas e serviços, incluindo algumas tentativas de conexões a banco de dados.

Após análise das informações obtidas, foi observado uma grande frequência de alertas dos tipos “(spp\_sip) Content length mismatch” e “ET SCAN Sipvicious User-Agent Detected”, ambos tendo como alvo a porta destino 5060 e utilizando o protocolo UDP. Com base nesta situação, percebeu que os atacantes estavam primeiramente tentando descobrir serviços ativos que permitam registros SIP (*Session Initiation Protocol*), para logo após, iniciar ataques com o objetivo de fazer ligações telefônicas sem custo para o intruso, utilizando a tecnologia VOIP (*Voice Over internet Protocol*). A Figura 3 apresenta as informações obtidas com base nos tipos de alertas gerados.

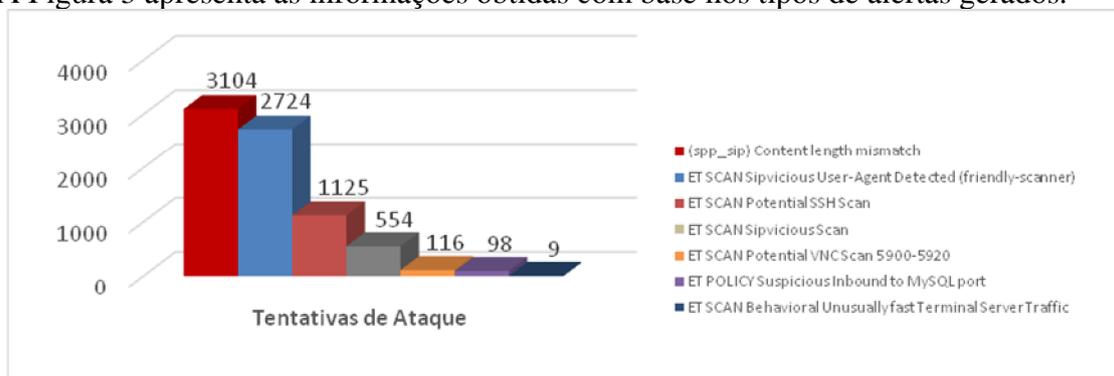


Figura 3. Tentativas de ataques sofridas entre 01/08/2015 a 31/08/2015

Todas as atividades consideradas tentativas de ataque que geraram alertas tiveram seus endereços IP de origem bloqueados pelo mecanismo IPS do *Snort*, conforme ação previamente configurada. Alguns tráfegos legítimos foram reconhecidos pelo IDS como atividade suspeita de ataque, aproximadamente 1% do total de alertas, tendo seus *hosts* de origem bloqueados e posteriormente sendo removidos manualmente. Esta ação conhecida como “falso positivo” torna-se uma dificuldade encontrada, ocasionando um grande impacto em relação a conectividade dos *hosts* que tem seu tráfego legítimo dentro da normalidade, porém bloqueados indevidamente.

A questão de falsos positivos ocorridos nos sistemas IDS em softwares livres está sendo minimizada pelos desenvolvedores de suas comunidades de acordo com as contribuições das regras de detecção mais aprimoradas, podendo ser considerado um trabalho futuro de pesquisa.

## 5. Trabalhos Relacionados

Uma análise bibliográfica e estudo de caso de comparação entre dois sistemas de detecção de intrusos baseados em assinaturas, *Snort* e *Suricata*, foi mostrado no trabalho de [Murini 2014], aonde utilizou dados sintéticos da DARPA para avaliação dos resultados.

Em [Cunha Neto 2005] é mostrado o *Snort* como ferramenta de detecção e prevenção de intrusos baseado no método de detecção por conhecimento de assinaturas, bem como sua instalação e configuração em ambiente *Linux*.

Em [Perlin, Nunes e Kozakevicius 2011] é apresentado os principais conceitos relacionados ao desenvolvimento de sistemas detectores de intrusão em redes de computadores, com foco voltado para detecção de intrusão por anomalias, um dos métodos utilizados nos IDS, baseada na transformada *Wavelet*.

Esta pesquisa demonstra a eficácia do *Snort* como sistema IDS baseado na detecção por assinaturas, apresentando resultados obtidos com dados das tentativas de intrusões sofridas no ambiente acadêmico em questão, contribuindo assim, com os administradores de redes e pesquisadores da área de tecnologia em segurança da informação.

## 6. Considerações finais

Apesar do campus de São Vicente do Sul manter na sua infraestrutura de redes diferentes mecanismos de segurança, como *firewalls*, soluções antivírus, *VPN*, *DMZ*, dentre outros, não estavam sendo suficiente para prevenir alguns tipos de ameaças.

Esta pesquisa e implementação do sistema de detecção e prevenção de intrusos baseada em rede utilizando assinaturas, proporcionou uma camada extra de segurança para a rede acadêmica do local, tornando possível detectar e prevenir diversos métodos de ataques, protegendo assim todos os sistemas e *hosts* internos. Além disso, permitiu o monitoramento e documentação dos possíveis ataques futuros, auxiliando e orientando o administrador de redes do local como proceder com os incidentes de segurança.

Algumas assinaturas desenvolvidas pela comunidade do *Snort* ainda estão gerando falsos positivos, causando bloqueios indesejados. Análise e testes com essas regras estão sendo efetuadas para que não ocorram indisponibilidade de algum sistema e ao mesmo tempo possam somar a base de dados de conhecimento do IDS.

### 6.1. Trabalhos futuros

Os conhecimentos obtidos através da implementação descrita neste artigo bem como a efetividade do sistema IDS podem ser ampliados através de futuras pesquisas, sendo algumas apontadas a seguir:

Modificar e/ou parametrizar as assinaturas do *Snort* para otimizar suas detecções a fim de minimizar os falsos positivos.

Aplicar as demais *rules* disponíveis da comunidade do *Snort* e verificar seu funcionamento e efetividade.

Comparar o *Snort* com outros sistemas de detecção de intrusos como o *Suricata*.

## Referências

- Aho, A. V. e Corasick, M. J. (1975) "Efficient String Matching: An aid to bibliographic search", *Comm. Of the ACM* 18, n.6: 333-340.
- Cert br (2015) "Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidente de Segurança no Brasil", <http://www.Cert>, Julho.
- Cunha Neto, R. P. (2005) "Implementação de Ferramenta para detecção de Intrusão", em *Caderno de Estudos Ciência e Empresa*, FAETE, v.02, p. 01-06.
- Kizza, J. M. (2005) "Guide to Computer Network Security", New York, NY:Springer.
- Laskoski, J. (2015) "O que é pfSense", <http://goo.gl/eIsL3L>, Setembro.
- Murini, C. T. (2014) "Análise dos Sistemas de Detecção de Intrusão em Redes: Snort e Suricata Comparando com Dados da Darpa", UFSM, TCC, Janeiro.

- Nakamura, E. T. (2007) “Segurança de Redes em Ambiente Corporativos”, Novatec Editora, São Paulo.
- NetScreen Technologies, Inc. (2002) “Intrusion Detection and Prevention – Protecting Your Network From Attacks”.
- Perlin, T., Nunes, R. C. e Kozakevicius, A. J. (2011) “Detecção de Anomalias em Redes de Computadores através de Transformadas Wavelet”, em Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, v. 3, n 1, p. 02-15, mar. 2011.
- Pfsense (2015) “pfSense Open Source Security”, <https://www.pfsense.org>, Agosto.
- Ranum, M. J. (2001) “Coverage in Intrusion Detection Systems”, NFR Security, 26 de Agosto.
- Shah, B. (2001) “How to Choose Intrusion Detection Solution”, Sans Institute, 24 de Julho.
- Snort (2015) “The Open Source Network Intrusion Detection System”, <https://www.Snort.org>, Julho.
- Tanenbaum, A. S. (2003) “Redes de Computadores”, 4. ed. Elsevier, Rio de Janeiro.

## **Evolução Espaço-Temporal de Disseminação de Epidemias Baseado no Modelo Malthus-Verhulst com Autômato Celular**

**Wellington A. V. Fonseca, Maury M. Gouvêa Jr.**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte, Minas Gerais – Brasil

wellington.fonseca@sga.pucminas.br, maury@pucminas.br

**Abstract.** *The study of natural phenomena can be a complex task, especially due to their mathematical model. The study of epidemic dynamic is given special attention by researchers due to social and economic reasons. This work presents a model which describes an epidemic time-spatial evolution based on cellular automaton. The model uses local iterations and the Malthus-Verhulst model of population dynamics. With the proposed model, it will be possible to create different dissemination scenarios in order to evaluate epidemics, permitting to create more powerful preventive policies.*

**Resumo.** *O estudo de fenômenos naturais pode ser uma tarefa complexa, principalmente em razão do modelo matemático que os descrevem. O estudo da dinâmica de epidemias tem ganhado destaque entre pesquisadores por motivos sociais e econômicos. O presente trabalho apresenta um modelo que descreve a evolução espaço-temporal de epidemias baseado em autômato celular. O modelo utiliza iterações locais e o modelo de Malthus-Verhulst de dinâmica de populações. Com o modelo proposto, torna-se possível criar diferentes cenários de disseminação para a avaliação de epidemias, permitindo a criação de políticas de prevenção mais efetivas.*

### **6. Introdução**

A modelagem matemática é uma forma comum de se representar sistemas presentes no nosso cotidiano, podendo descrever dos mais simples aos mais complexos. O estudo da dinâmica dos mesmos tipicamente é realizado através de simulações de modelos computacionais. Dessa forma, permite-se um estudo mais rápido e eficaz, mais seguro e com a utilização de menos recursos e, por consequência, a validação dos modelos propostos [Gouvêa Jr. e Silva 2013].

O chamado Autômato Celular [Wolfram 1983] é um modelo que proporciona relativa simplificação de sistemas complexos, evitando-se a utilização de Sistemas de Equações Diferenciais, por exemplo. Nesta abordagem, assume-se uma grade composta de células com propriedades individuais e as interações entre as mesmas se dá através de regras de transição, sendo estas as responsáveis pelo comportamento local que culmina na dinâmica da grade, como um todo [Gouvêa Jr. e Silva 2013]. Aplicações típicas dos Autômatos Celulares (AC) se dão em áreas como dinâmica de nuvens, engenharia de tráfego, disseminação de epidemias, criptografia, dentre outras [Rennard 2002].

O presente trabalho tem como objetivo propor um modelo para simular a disseminação de epidemias levando-se em conta a influência da vizinhança e a evolução temporal da população em análise. Para tal, utiliza-se o modelo AC para a interação

entre os indivíduos da grade, simulando a dinâmica da epidemia, e o modelo de Malthus referente ao crescimento populacional. Utiliza-se, portanto, uma grade bidimensional com vizinhança de Von Neumann, na qual cada célula tem ou não um indivíduo presente. Cada célula da grade abriga, ou não, um indivíduo, sendo que este apresenta apenas os estados  $S$  (Susceptível) e  $I$  (Infectado) do modelo SIR (ou modelo epidêmico).

## 7. Referencial Teórico

Nesta seção, apresentam-se os conceitos básicos deste trabalho, como os fundamentos dos principais temas utilizados na pesquisa: autômatos celulares e o modelo de crescimento populacional. A primeira subseção apresenta conceitos introdutórios de um autômato celular. A segunda subseção explica o modelo clássico de Malthus-Verhulst, responsável pela evolução temporal de determinada população.

### 7.1. Autômato Celular

Trata-se de um tipo de sistema discreto em formato de grade, sendo esta última dividida em elementos chamados células. Cada célula presente em um AC pode assumir determinado número de estados e sua interação com as demais células da grade determinam a dinâmica da grade como um todo. As células presentes na vizinhança podem ou não alterar o estado de determinada célula, sendo a alteração determinada através das chamadas regras de transição. As regras de transição de um AC são funções determinísticas responsáveis por gerar o estado de determinada célula em instantes de tempos futuros. Em outras palavras, fornecem o estado  $S_i(k+1)$  da  $i$ -ésima célula no instante de tempo  $k+1$  como uma função dos estados das células pertencentes à vizinhança  $N_i$  [Wolfram 1983] [Gouvêa Jr e Silva 2013].

Um AC pode ser usado para representar diversos modelos de sistemas reais. De acordo com a característica do problema envolvido, o AC utilizado apresenta dimensões distintas. Por exemplo, no caso da avaliação da temperatura em uma barra, pode-se utilizar um AC unidimensional, como representado na Figura 1-a. Uma superfície, tipicamente, utiliza AC bidimensional, Figura 1-b, assim como será utilizado no presente trabalho. Para o caso em que se deseja avaliar a variação da umidade, por exemplo, em uma sala, utiliza-se um AC tridimensional, Figura 1-c.

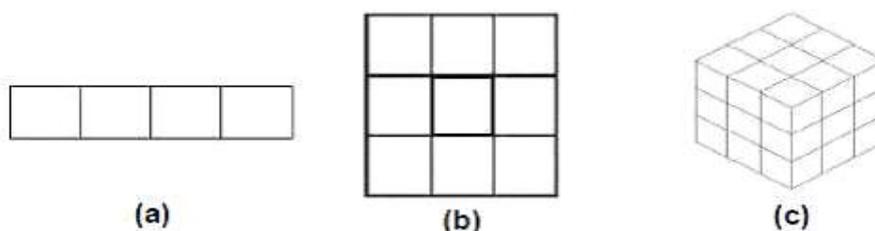
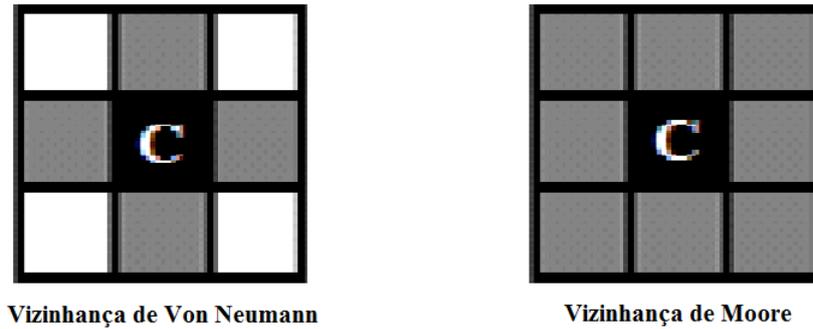


Figura 1: Dimensões Típicas de um AC

A vizinhança de um AC é dada por uma célula central e as demais ao seu redor, podendo-se considerar todas, ou somente as imediatamente acima e abaixo, e à direita e esquerda da célula central; respectivamente chamadas vizinhança de Moore e vizinhança de Von Neumann. A Figura 2 ilustra as vizinhanças de um AC.



**Figure 2: Vizinhanças típicas em um AC**

Os autômatos celulares têm aplicações em simulações de sistemas reais, tipicamente [Rennard 2002]: No estudo do comportamento de bactérias, vírus e gases, espalhamento de incêndios, desenvolvimento de populações, sistemas econômicos e crescimento de vegetais; Geração de figuras aleatórias, filtro de imagens e distorção; Geração de melodias, sons e ruídos digitais; Substituição de equações diferenciais; Geração de números aleatórios e na criptografia; e simulação de partículas e geração de texturas.

## 7.2. Modelo de Crescimento Logístico

O modelo de crescimento populacional proposto por Thomas Malthus define um crescimento proporcional ao tamanho da população,  $N$ , como segue:

$$\frac{dN}{dt} = rN \quad (1)$$

Na Equação (1),  $r$  representa a taxa de crescimento, i.e., a diferença entre as taxas de natalidade e de mortalidade. A solução dessa equação diferencial define  $N(t)$ , tamanho da população  $N$  em um determinado período de tempo  $t$ , como uma função exponencial. Esse modelo é válido para um período de tempo, mas não por um longo período, pois nenhuma população cresce indefinidamente em razão das restrições ambientais, como as climáticas, e de recursos naturais, como a escassez de alimentos.

Com o objetivo de limitar o crescimento populacional em razão das restrições supracitadas, Pierre Verhulst introduziu a equação de crescimento logístico, conferindo ao modelo de Malthus maior fidedignidade [Tavoni e Oliveira 2013]. O modelo de Verhulst é descrito como segue:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{N_{sat}}\right) \quad (2)$$

Onde  $N_{sat}$  é o parâmetro que define a saturação da população. Na sua versão discreta, aproximada pelo método de Euler, o modelo de crescimento populacional de Verhulst dá a dinâmica da população  $N$  em função do instante de tempo  $k$ , e pode ser descrito como segue:

$$\Delta N = \left[ rN \left(1 - \frac{N}{N_{sat}}\right) \right] \Delta t \quad (3)$$

sendo  $N_{sat}$  o tamanho da população quando  $t \rightarrow \infty$ .

## 8. Modelo de Disseminação de Epidemias Proposto

Para permitir a simulação da disseminação de uma epidemia em um período de tempo superior ao ciclo reprodutivo de uma população, pode ser importante considerar a evolução natural desta população. Assim, deve-se considerar o modelo de crescimento populacional da população em estudo.

O modelo neste artigo é baseado no modelo de crescimento logístico proposto por Verhulst [Tavoni e Oliveira 2013] e por uma regra de disseminação de epidemias por contaminação direta entre vizinhos. Na grade do AC, cada célula possui um indivíduo ou está vazia. A contaminação é probabilística, em função do número de vizinhos contaminados.

A população inicial é disposta aleatoriamente na grade do AC e seu crescimento ocorre em função do modelo de crescimento de Verhulst perturbado pelo número de mortes decorrente da epidemia em estudo. Para a representação da população, cada um dos  $N$  indivíduos pode apresentar dois estados diferentes: *susceptível* ou *infectado*. A cada iteração, um indivíduo pode evoluir de *susceptível* para *infectado*, e deste último para morte, desaparecendo da célula, ou se recuperar, voltando a ser susceptível, como mostra a Figura 3. De *susceptível*,  $S$ , o indivíduo pode infectar-se em função de uma variável aleatória com distribuição normal  $N(\beta, \sigma)$  definida por uma média  $\gamma$  e desvio padrão  $\sigma$ , onde  $\beta$  é a probabilidade de o indivíduo se tornar infectado. De *infectado*,  $I$ , o indivíduo pode ir a óbito, célula vazia, segundo uma variável aleatória com distribuição normal  $N(\gamma, \sigma)$  ou se recuperar com distribuição normal  $N(1 - \gamma, \sigma)$ , tornando-se susceptível novamente, sendo  $\gamma$  a probabilidade de morte e a probabilidade de recuperação,  $1 - \gamma$ .

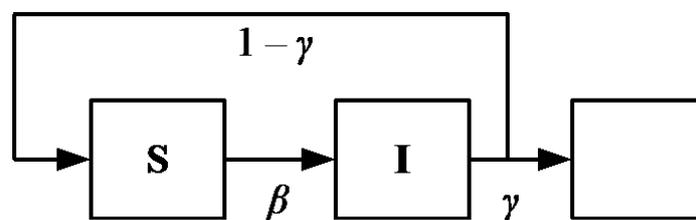


Figure 3: Diagrama do modelo de contaminação proposto

Propõe-se também uma variação da média em função do número de vizinhos,  $N_A$ , da célula avaliada. Assim, quanto maior o número de vizinhos infectados, maior será a probabilidade de contaminação. A probabilidade média de contaminação é, pois, uma função do número de vizinhos, expressa como segue:

$$f(N_A) = \frac{\beta - \beta_{\min}}{4} N_A + \beta_{\min}$$

(4)

sendo  $\beta_{\min} = 0,2$ . Como o tempo de disseminação de epidemias é normalmente menor que o de crescimento populacional, para cada iteração do modelo de Malthus-Verhulst ocorre  $n$  iterações do modelo epidêmico.

## 9. Resultados de Simulação

Com a finalidade de analisar a dinâmica do modelo proposto, foram feitas simulações, em ambiente Matlab, em uma grade 10x10. Alguns parâmetros do sistema foram variados para que seus impactos sobre o comportamento do modelo fossem analisados. Para cada simulação, foram realizadas 300 iterações. Os parâmetros utilizados foram o

crescimento populacional,  $r = 10\%$ ,  $\beta = \{0,2; 0,6\}$ ,  $\alpha = \{0,1; 0,5\}$ ,  $N(0) = \{20; 40\} \%$  e  $N_{sat} = 50\%$  da grade ocupada. A Tabela 1 mostra como foram ajustados os parâmetros do modelo entre as simulações. A taxa de contaminação ou morte igual a 0% significa que foi utilizado o modelo original Malthus-Verhulst sem o modelo de disseminação de epidemias proposto.

**Tabela 1: Parametrização das Simulações**

Sim.	Taxa de Contaminação	Taxa de Mortalidade	Pop. Inicial
(i)	0 20% 60%	10%	20%
(ii)	20%	0 10% 50%	40%

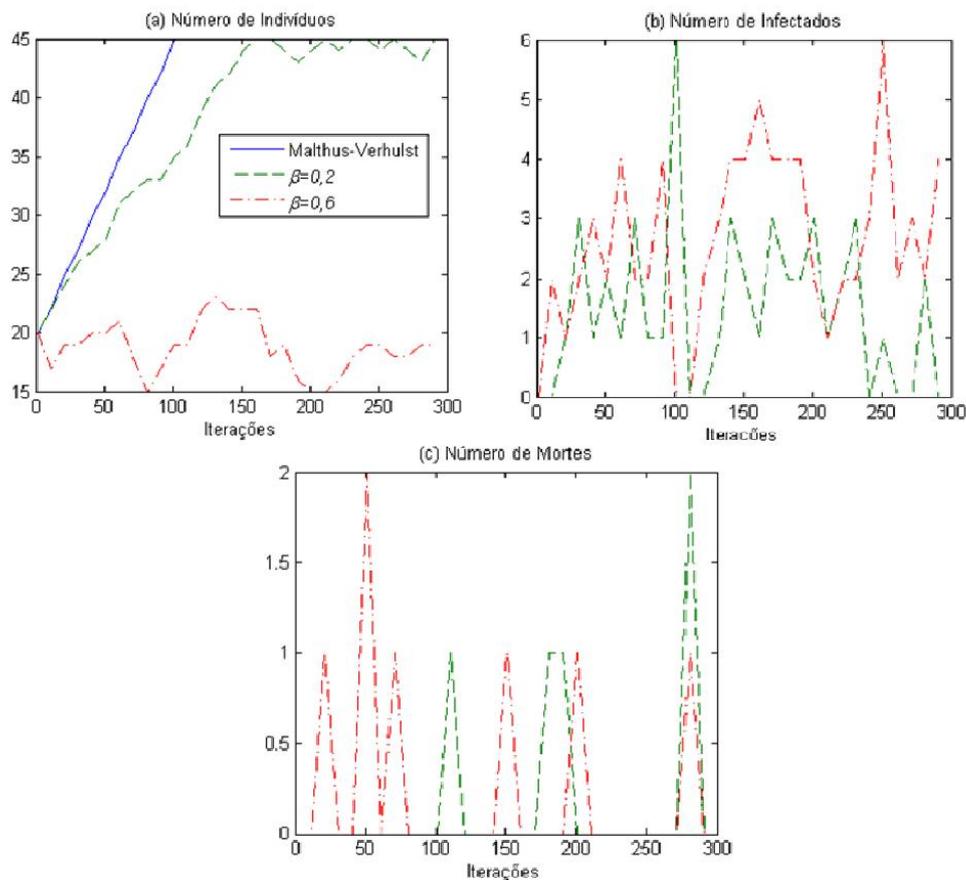
Na simulação (i), o objetivo foi avaliar diferentes taxas de contaminação do modelo proposto em relação a uma taxa de mortalidade baixa para uma população pequena em relação ao tamanho da matriz. Assim, pode-se observar o impacto da epidemia em relação a um cenário favorável, i.e., uma epidemia com baixa taxa de mortalidade disseminada em uma população pequena. A Figura 4 mostra a evolução da população na simulação (i). A legenda apresentada da Figura 4(a) rotula, também para as Figuras 4(b)-(c), as curvas de Malthus-Verhulst, em azul contínuo, do modelo proposto com  $\beta = 0,2$ , em verde tracejado, e do modelo proposto com  $\beta = 0,6$ , em vermelho traço-pontilhado.

O modelo original Malthus-Verhulst teve o comportamento esperado, isto é, com uma taxa de crescimento positiva, a população,  $N(k)$ , cresce monotonamente até o valor de saturação definido,  $N_{sat} = 50\%$  da grade ocupada. No caso  $\beta = 0,2$ , curva verde tracejada, a população também cresce, mas com menor intensidade até o valor de saturação. Ao atingir  $N_{sat}$ , na iteração 150, aproximadamente,  $N(k)$  segue oscilando em razão da perturbação gerada pelas ocorrências de morte causadas pela epidemia. Essa curva sugere que  $N(k)$  continuaria crescendo, assim como no modelo Malthus-Verhulst, caso não houvesse as limitações propostas no modelo de Verhulst. As baixas taxas de contaminação e mortalidade,  $\beta = 0,2$  e  $\alpha = 0,1$ , não são suficientes para evitar o crescimento da população, apenas o perturba. A população inicial pequena, 20% de ocupação na matriz, não influenciou a dinâmica da epidemia, caso contrário, o número de mortes aumentaria com o crescimento da população.

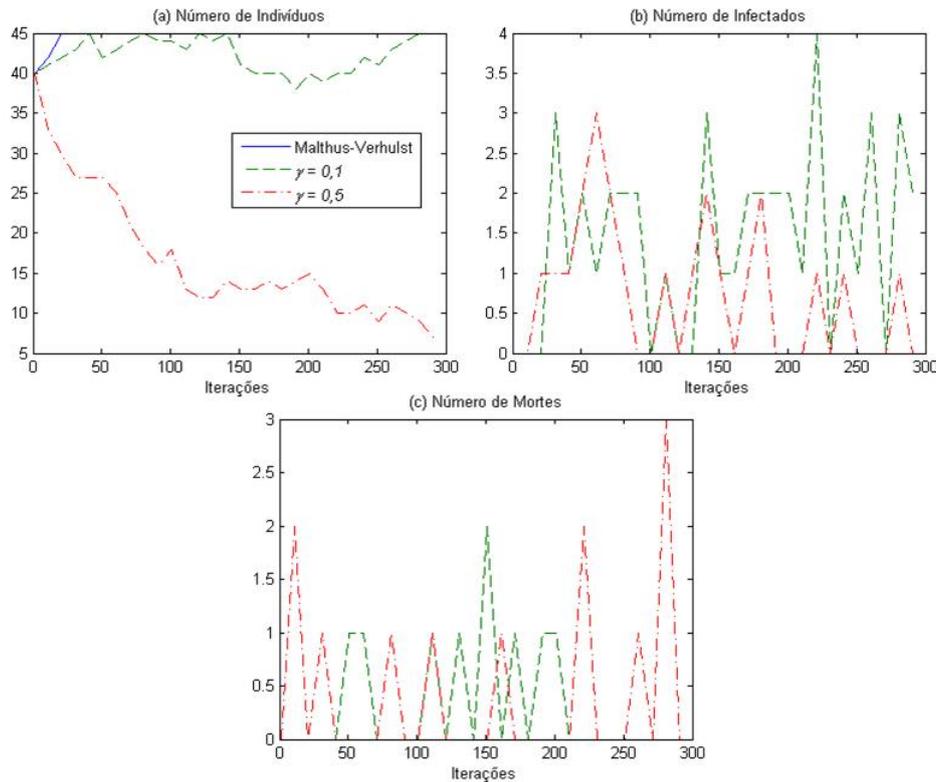
As curvas do número de infectados e mortes das Figuras 4(b)-(c) podem ser relacionadas entre si, pois ao aumentar o número de infectados, o número de mortes tende a aumentar. Nas Figuras 4(b)-(c), observa-se picos de crescimentos de infectados e mortes. Isso ocorre porque o número de infectados tende a aumentar até um limite em que os indivíduos atingem uma concentração máxima, i.e., um indivíduo possuirá 4 vizinhos. Nesse momento, o número de mortes em decorrência da epidemia tende a aumentar em decorrência do aumento da probabilidade de contaminação (função do número de vizinhos). Na comparação entre as populações com diferentes  $\beta$ , há um número maior de infectados e mortes na população com maior taxa de contaminação. Assim, as curvas de número de infectados e mortes da população com essa taxa de contaminação maior, vermelha traço-pontilhada, apresenta maior número de picos.

Na simulação (ii), o objetivo foi avaliar diferentes taxas de mortalidade do modelo proposto em relação a uma taxa de mortalidade baixa para uma população de tamanho médio em relação à dimensão da matriz. Nesse caso, analisa-se o impacto da epidemia em relação a um cenário menos favorável em relação ao experimento (i). A Figura 5 mostra a evolução dos parâmetros da população na simulação (ii). Assim como na Figura 4, a legenda apresentada da Figura 5(a) rotula as curvas também para as Figuras 5(b)-(c).

A Figura 5(a) mostra a evolução da população para as três condições impostas pela simulação (ii). Como a população inicial,  $N(0)$ , foi próxima do valor de saturação,  $N_{sat}$ , o número de indivíduos no modelo Malthus-Verhulst saturou rapidamente. No caso  $\gamma = 0,1$ , as baixas taxas de mortalidade e contaminação,  $\beta = 0,2$ , não foram suficientes para impedir o crescimento da população.



**Figure 4: Evolução de uma população na simulação (i): (a) modelo original Malthus-Verhulst; (b) modelo proposto com  $\beta = 0,2$ ; (c) modelo proposto com  $\beta = 0,6$**



**Figure 5: Evolução de uma população na simulação (ii): (a) modelo original Malthus-Verhulst; (b) modelo proposto com  $\gamma = 0,1$ ; (c) modelo proposto com  $\gamma = 0,5$**

A oscilação após a saturação foi maior que na simulação (i) com as mesmas taxas de contaminação e mortalidade. Essa situação pode ser atribuída à maior população inicial que pode ter constituído um número maior de agrupamentos – aumentando a taxa de contaminação em razão do número maior de vizinhos. No caso  $\gamma = 0,5$ , a população declinou, assim como na simulação (i), pois, apesar de uma taxa de contaminação mais baixa, a taxa de mortalidade foi elevada.

A Figura 5(b) mostra o número de infectados na simulação (ii). Observa-se que o número médio de infectados no caso  $\gamma = 0,1$  é maior que no caso  $\gamma = 0,5$ , apesar de em ambos os casos a taxa de contaminação utilizada ter sido a mesma,  $\beta = 0,2$ . Essa situação pode ser atribuída à maior taxa de mortalidade do segundo caso,  $\gamma = 0,5$ , que convertia a morte em um número maior de infectados que no primeiro caso,  $\gamma = 0,1$ . Essa conclusão pode ser reforçada na Figura 5(c), que mostra um número médio de mortes maior no caso  $\gamma = 0,5$ , curva vermelha traço-pontilhada.

## 10. Conclusão

Este trabalho apresentou um modelo de dinâmica de epidemias integrado ao modelo de crescimento populacional Malthus-Verhulst utilizando autômato celular. No modelo proposto, cada célula do AC pode conter ou não um indivíduo, classificado como *susceptível* ou *infectado* de acordo com taxas de contaminação e mortalidade da epidemia em estudo. No modelo proposto, o crescimento da população é baseado no modelo Malthus-Verhulst, que é perturbado pelas regras de transição de estado.

Foram realizadas simulações com o objetivo de analisar a dinâmica do modelo proposto. Dois tipos de simulações foram realizadas, (i) fixando a taxa de mortalidade e

variando a taxa de contaminação; e (ii) fixando a taxa de contaminação e variando a taxa de mortalidade. No experimento (i), estudou-se um cenário mais favorável, pois usou-se uma população inicial e taxa de mortalidade da epidemia baixas. No experimento (ii), o cenário foi menos favorável, pois a população inicial foi maior, formando um número maior de agrupamento de indivíduos, e uma das taxa de mortalidade foi elevada (50%).

Os estudos mostraram que taxas elevadas de contaminação ou mortalidade do modelo proposto tendem a declinar o número de indivíduos de uma população. Em populações maiores, o impacto do modelo se torna maior, pois a probabilidade de contaminação aumenta quando um indivíduo possui mais vizinhos contaminados. Assim, como populações maiores possuem mais agrupamentos, mais indivíduos serão contaminados.

Em trabalhos futuros, pretende-se comparar o modelo proposto com epidemias já estudadas na literatura e, assim, validar este estudo inicial. Dessa forma, será possível utilizar o modelo proposto em planejamento de políticas públicas de saúde, analisando o impacto de epidemias sobre populações humanas ou de bactérias e sobre os recursos públicos necessários para contê-la.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Capes, pelo suporte financeiro na forma de bolsa de pesquisa, e à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais que forneceram suporte para realização deste trabalho.

### **Referências**

- Silva, A. K. C. ; Gouvêa JR., M. M. “Dinâmica de Epidemias Baseada no Modelo SIR com Autômato Celular”. In: Franca Arenare Jeunon, Wolney Lobato, Sérgio de Moraes Hanriot. (Org.). Iniciação Científica: destaques 2013. 1ed. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2014, v. 1, p. 161-173.
- Wolfram, S. “Cellular Automata”. Los Alamos Science, 1983.
- Rennard, J.P. “Implementation of logical functions in the game of life”. In: Adamatzky A (ed) Collision-based computing. Springer, London, pp 491–512
- Tavoni, Robinson; Oliveira, Renata Zotin G. “Os modelos de crescimento populacional de Malthus e Verhulst - Uma motivação para o ensino de logaritmos e exponenciais”.
- Kermack, W. O.; Mckendrick, A. G. “A contribution to the mathematical theory of epidemics”. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, v. 115, n. 772, 700-721, 1927.
- Alvarenga, Lucymara de Resende. “Modelagem de epidemias através de modelos baseados em indivíduos”. 2008. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

## Um aplicativo de lembrete de tarefas para alunos, pais e professores integrado ao Moodle

Fábio Goulart Andrade, Monique Invernizzi,  
Mauricio Covolan Rosito, Júlia Marques Carvalho da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul –  
Campus Bento Gonçalves – Bento Gonçalves, RS – Brasil

fabio.andrade@bento.ifrs.edu.br, nique.invernizzi@gmail.com,  
mauricio.rosito@bento.ifrs.edu.br, julia.silva@bento.ifrs.edu.br

**Abstract.** *This paper describes an application for mobile devices designed to facilitate course management in virtual environment Moodle. The solution results from a study of the main difficulties faced by teachers users of virtual learning environments (VLEs). The application consists of a support tool for teaching tasks which displays reminders of activities to be evaluated by the teacher. Through this, we intend to investigate the relationship between the use of VLEs by teachers and the development of tools that support their teaching practice. The application can also be used by students and their parents, since it allows the monitoring of school tasks through notifications. The optimization potential offered by the tool will be measured at the home institution based on the Affective Dimensions of Distance Learning Tutor.*

**Resumo.** *Este artigo descreve um aplicativo para dispositivos móveis que visa facilitar o gerenciamento de cursos no ambiente virtual Moodle. A solução é resultado de um estudo sobre as principais dificuldades enfrentadas por docentes usuários de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEAs). O aplicativo consiste em uma ferramenta de apoio às tarefas didáticas que exhibe lembretes de atividades a serem avaliadas pelo professor. Através deste, pretende-se verificar a relação entre o uso de AVEAs por professores e o desenvolvimento de ferramentas que deem suporte à prática docente. O aplicativo também pode ser utilizado por alunos e seus responsáveis, uma vez que permite o acompanhamento de tarefas escolares por meio de notificações. O potencial otimizador oferecido pela ferramenta será medido na instituição de origem com base nas Dimensões Afetivas do Tutor EaD.*

### 1. Contextualização

A popularização de tecnologias modernas, como o computador e a internet, tem impacto significativo nos mais variados segmentos da sociedade atual. No contexto da educação, o uso de novos recursos tecnológicos em sala de aula deixou de ser uma realidade distante, passando a ser visto como parte desejável - e por vezes imprescindível - no processo de ensino-aprendizagem [Kenski 2007].

Dentre as alternativas disponíveis, o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) é um sistema informatizado voltado a educadores e educandos. Através de um conjunto de ferramentas online, docentes são capazes de disponibilizar conteúdos, solicitar e receber trabalhos, avaliar tarefas submetidas e comunicar-se com os alunos [Roebuck 2012].

De modo semelhante, os dispositivos móveis demonstram grande potencial para o intermédio de atividades educacionais. O termo mobile learning (também chamado m-learning) descreve o uso de tecnologias móveis (como tablets e smartphones) para

possibilitar a aprendizagem "a qualquer hora e em qualquer lugar". Exemplos de m-learning incluem o uso de aparelhos celulares para acessar recursos didáticos, produzir conteúdos e comunicar-se com professores e colegas fora do espaço da sala de aula [UNESCO 2015].

Os dispositivos móveis podem ainda ser utilizados em associação com outras Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). É o caso do AVEA Moodle, que possui uma versão oficial em forma de aplicativo (Figura 1). O Moodle Mobile (disponível para Android e iOS) apresenta as principais funcionalidades de sua versão web, tais como acesso ao conteúdo dos cursos, leitura e envio de mensagens, download e visualização de materiais, dentre outros [MOODLE 2015].

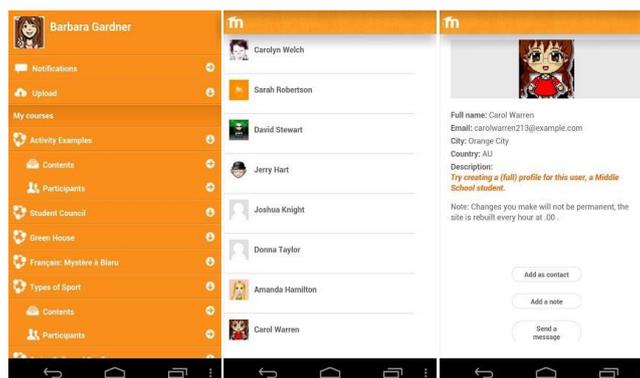


Figura 3. Moodle Mobile, o aplicativo oficial do Moodle

Diante do vasto conjunto de possibilidades, uma nova postura é esperada dos profissionais do ensino. Mas qual seria a opinião dos mesmos quanto às mudanças em sua metodologia de trabalho?

Gubert e Machado (2009) afirmam que "[...] o professor tem sido desafiado a ultrapassar seu papel autoritário e de dono da verdade para se tornar um articulador, pesquisador crítico e reflexivo e principalmente que se aproprie dos recursos tecnológicos disponíveis em ambientes virtuais". Para Rosa (2013), no entanto, o domínio tecnológico exigido do professor usuário de TICs é consideravelmente alto, muitas vezes distante de sua realidade ou capacitação prévia. Neste sentido, Silva (2009) defende a necessidade de formação tecnológica adequada, apontando para um possível subaproveitamento das interfaces disponíveis atualmente.

De modo geral, pouco se sabe a respeito do docente assistido por meios digitais. Pesquisas referentes ao uso de ambientes virtuais tendem a ser centradas no aluno e em suas necessidades cognitivas. O professor, embora igualmente importante no processo, é frequentemente esquecido [Kinshuk et. al 2001].

O trabalho descrito a seguir é resultado de um estudo conduzido no primeiro semestre de 2015. Este buscou identificar as principais dificuldades vivenciadas por professores e pesquisadores brasileiros que utilizam algum tipo de ambiente virtual.

Com base nos dados analisados, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis integrado ao ambiente Moodle. Os resultados e conclusões obtidos serão detalhados nas seções subsequentes.

## 2. A Pesquisa

Setenta e oito professores e pesquisadores de diferentes instituições de ensino foram entrevistados por meio de um questionário eletrônico. Quando perguntados a respeito de suas dificuldades, cerca de 90% dos participantes afirmou já ter enfrentado problemas no uso de AVEAs.

Dentre as adversidades relatadas por eles, o acompanhamento de discussões em fóruns aparece como um fator crítico, especialmente para turmas numerosas. A administração de múltiplas disciplinas também foi bastante mencionada, sendo considerada complexa por exigir maior dedicação e tempo do docente.

A fim de mitigar estas situações, uma solução orientada ao gerenciamento de cursos foi elaborada. O ambiente virtual escolhido para a implementação da mesma foi o Moodle, utilizado por aproximadamente 75% dos entrevistados (Figura 2).

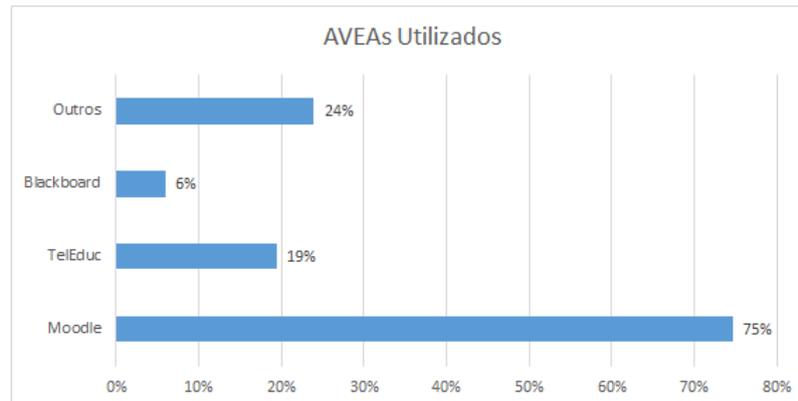


Figura 4. AVEAs utilizados por professores e pesquisadores entrevistados

### 3. Aplicativos Similares

Facilitar a organização da rotina escolar ou acadêmica é um objetivo comum a diversas soluções computacionais na atualidade. Embora a maior parte destas ferramentas se destinem ao aluno, algumas possuem elementos relevantes para professores. Exemplos de aplicativos gratuitos com temática relacionada incluem: My Study Life, Student Agenda, inClass, e Complete Class Organizer.

My Study Life - recurso multiplataforma que permite registrar e acompanhar atividades, provas e exames. Com ele o usuário pode gerenciar cursos e tarefas do dia-a-dia, sendo notificado a respeito de aulas e prazos. Também é possível criar e compartilhar cronogramas com um grupo específico, como os alunos de uma escola. Esta funcionalidade pode ser particularmente útil para professores, embora ainda esteja em fase de testes [Mystudylife.com 2015].

O aplicativo se destaca pela interface colorida e moderna (Figura 3), além de possuir um dashboard que facilita a visualização dos dados.



Figura 5. Dashboard do aplicativo My Study Life

Student Agenda - Alternativa desenvolvida por estudantes para estudantes com ênfase na organização de compromissos. Atua basicamente como um calendário, embora também permita marcar eventos e tarefas como concluídos e registrar notas (Figura 4). Oferece lembretes das próximas atividades e possibilita incluir fotos para descrever os eventos [Play.google.com 2015].

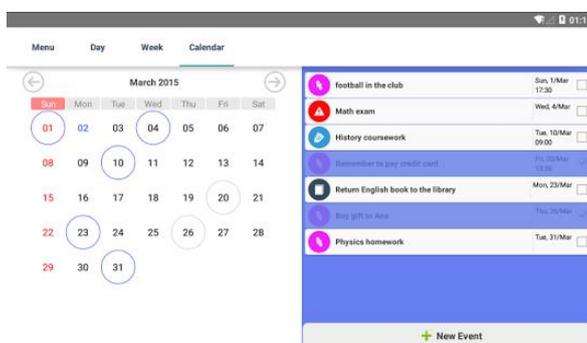


Figura 6. Dashboard do aplicativo My Study Life

inClass - Com mais de 1 milhão de downloads em todo o mundo, este aplicativo também permite o gerenciamento de um cronograma de aulas e tarefas através de um dispositivo móvel (Figura 5). Destaca-se pelas chamadas "notas multimídia", onde é possível gravar vídeos e áudios, inserir arquivos e até mesmo realizar impressões. Além disso, possui integração com o Facebook e iTunes. Atualmente, está disponível somente para iOS.

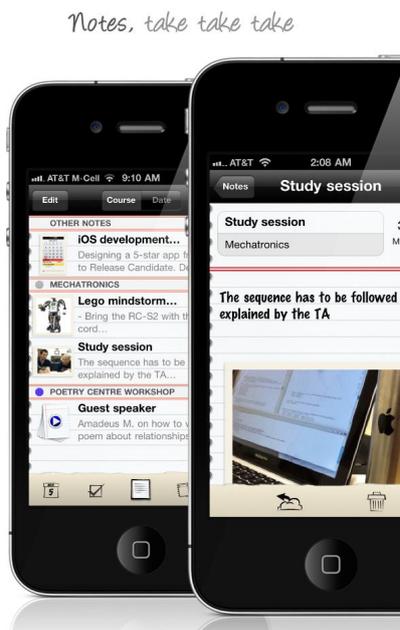


Figura 7. Telas do aplicativo inClass

Complete Class Organizer (CCO) - Além das características comuns aos outros aplicativos mencionados, o CCO (Figura 6) dispõe de funcionalidades específicas para facilitar anotações em aula, como por exemplo um sincronizador de áudio e texto. Outras opções incluem uma calculadora de notas, importação de arquivos de texto e integração com Dropbox e Google Drive. O aplicativo está disponível somente na AppStore.



Figura 8. Tela do aplicativo Complete Class Organizer

#### 4. Ferramenta Desenvolvida

O aplicativo IFRS-BG Moodle foi desenvolvido com base em necessidades relatadas por docentes e tem como principal objetivo o de facilitar o gerenciamento de cursos no ambiente virtual Moodle. Do ponto de vista do professor, este pode ser um aliado na administração de tarefas, visto que reúne informações relevantes de todos os cursos aos quais o usuário está associado.

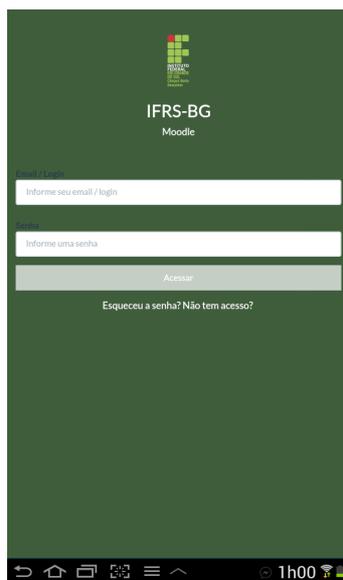


Figura 9. Tela inicial do IFRS-BG Moodle

A tela inicial (Figura 7) segue o esquema de cores do Moodle da instituição, permitindo autenticação por meio de *login*/e-mail e senha. Em caso de perda de senha, o aplicativo também oferece links para a página do Moodle, onde é possível realizar o procedimento de recuperação ou troca da mesma.

Após autenticar-se, o usuário é redirecionado para a tela de lembretes (Figura 8), onde poderá visualizar notificações de próximas atividades seguidas de registros dos últimos 30 dias. Caso haja tarefas a ser avaliadas, novas postagens em fóruns ou qualquer outro evento significativo desde o último acesso, estes serão exibidos em uma seção própria, discriminando-se o número de entradas novas e o total já verificado.

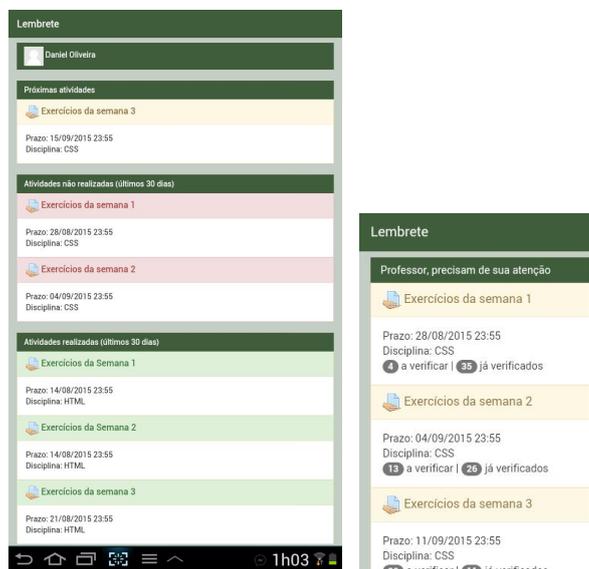


Figura 10. Tela de lembretes e notificações do professor

Todas as atividades listadas incluem nome, prazo (data e hora) e disciplina. Cada tipo de tarefa possui um ícone próprio, os mesmos utilizados pelo Moodle.

Além dos professores, alunos e seus responsáveis também poderão se beneficiar do aplicativo, já que as notificações oferecidas permitem um acompanhamento direto da

rotina escolar. Os usuários serão alertados quanto a provas, tarefas pendentes e demais atividades dos cursos a eles relacionados.

## 5. Conclusões

No que se refere ao uso de AVEAs por professores, a falta de recursos tecnológicos adequados se destaca como uma das principais dificuldades enfrentadas pelos docentes. Diversas são as tarefas relacionadas ao ensino que podem ser facilitadas por meio de novas ferramentas. O levantamento realizado junto a professores e pesquisadores permitiu conhecer sua perspectiva a respeito dos ambientes virtuais que utilizam, ao passo que estudos sobre o assunto costumam focar exclusivamente nas necessidades e desejos do aluno.

A popularidade crescente de dispositivos móveis, aliada à praticidade que oferecem, demonstra potencial para fins educativos, atualmente explorado no contexto do m-learning. Aplicativos para gerenciamento de horários e rotina acadêmica em geral são relativamente comuns, podendo ser encontrados de forma gratuita nas principais plataformas.

A alternativa proposta no aplicativo IFRS-BG Moodle integra a funcionalidade de lembretes com o ambiente virtual Moodle. Diferentemente do aplicativo oficial, no entanto, sua ênfase está na simplicidade, trazendo somente as informações mais relevantes para o acompanhamento de um ou mais cursos.

Funcionalidades adicionais presentes em ferramentas semelhantes - como *upload* de arquivos e integração com redes sociais - não foram implementadas, uma vez que tais recursos não se enquadram no escopo do projeto. Quanto à interface, a ferramenta não apresenta atrativos visuais específicos como o My Study Life e CCO, mas preserva a identidade visual do AVEA pelo uso de ícones e esquema de cores já conhecidos pelos usuários do Moodle.

Como trabalhos futuros, pretende-se avaliar o potencial de otimização oferecido pelo aplicativo na própria instituição de origem. Para isto, serão analisados registros do ambiente virtual em momento anterior e posterior ao uso da ferramenta. As métricas adotadas serão as Dimensões Afetivas do Tutor EaD [Cunha, Silva and Bercht 2008], através das quais espera-se verificar se o desenvolvimento de novas ferramentas pode afetar positivamente a sociabilidade, comunicabilidade, pontualidade, comprometimento, meticulosidade e iniciativa do professor.

## Referências

- Completeclassorganizer.com (2015) "Complete Class Organizer", <http://www.completeclassorganizer.com>, September.
- Cunha, C., Silva, J. and Bercht, M. (2008) "Proposta de um modelo de atributos para o aprimoramento da comunicação afetiva para professores que atuam na educação à distância", In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE.
- Gubert, R. and Machado, M. (2009). "A prática docente e o novo paradigma educacional virtual", In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2009, Champagnat.
- Inclassapp.com (2015) "inClass - The last school app you'll ever need", <http://www.inclassapp.com>, September.
- Kenski, V. (2007) "Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação", Papiros, Campinas.

- Kinshuk, Tretiakov, A., Hong, H. and Patel, A. (2001), "Human teacher in intelligent tutoring system: a forgotten entity". In: IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE, p. 227-230.
- MOODLE (2015). "Moodle Mobile", [https://docs.moodle.org/dev/Moodle\\_Mobile](https://docs.moodle.org/dev/Moodle_Mobile), September.
- Mystudylife.com (2015), "My Study Life", <https://www.mystudylife.com>, September.
- Play.google.com (2015) "Student Agenda", <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.clawdyvan.agendadigitalaluno>, September.
- Roebuck, K. (2012). "Virtual Learning Environments (VLE): High-impact Strategies - What You Need to Know: Definitions, Adoptions, Impact, Benefits, Maturity, Vendors", Emereo Pub, Dayboro.
- Rosa, R. (2013) "Trabalho docente: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias", In: VII Encontro de Pesquisa em Educação, UNIUBE, p. 214-227.
- Silva, M. (2009) "Formação de professores para a docência online", In: Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, Universidade do Minho.
- UNESCO (2015). "Mobile Learning", <http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/m4ed>, September.

# Identificação da História de Compressão em sinais de Áudio nos Formatos WAV e MP3 utilizando o classificador Máquina de Vetor de Suporte

Rodrigo Cenachi Araujo<sup>1</sup>, Flávia Magalhães Ferreira<sup>1</sup> e Zélia Myriam Peixoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica - PUC Minas  
Belo Horizonte, Minas Gerais, 30535-901, Brasil  
rodca1986@gmail.com, {flaviamagfreitas, assiszmp}@pucminas.br

**Abstract.** *Music on the Internet is available on MP3 audio compression format in high bit-rate. The double compression of MP3, achieved by decompressing and recompressing audio to a different compression ratio, is a typical manipulation of audio for malicious purposes. In this context, this research will approach the evaluation and identification of audio whose quality differs from the CD standard and evaluation of audio quality without any prior knowledge of the original audio. To summarize, this work aims to analyze and improve the existent methods of history compression on WAV and compressed MP3 format. Additionally, it was possible to achieve a detection rate of 99,9% on the test compressed versus uncompressed audio.*

**Resumo.** *Músicas na Internet são disponibilizadas no formato de compressão de áudio MP3, em altas taxas de bits. A dupla compressão do MP3, a partir da descompressão e recompressão do áudio com diferentes taxas, é uma manipulação típica nos sinais digitais de áudio para propósitos ilícitos. Neste contexto, este trabalho tratará da avaliação e identificação da qualidade de áudio não correspondente ao áudio de CD e avaliação da qualidade de áudio sem nenhum conhecimento prévio do áudio original. Em resumo, o trabalho visa à análise e melhoria dos métodos já existentes da história de compressão nos formatos WAV e comprimido MP3. Obteve-se uma taxa de detecção de até 99,9% no teste áudio comprimido versus não comprimido.*

## 1. Introdução

Algoritmos de compressão de áudio geram sinais de áudio com alta fidelidade e taxa de bits reduzida, para aplicações em armazenamento, transmissão em tempo real pela internet e radiodifusão [Thiagarajan e Spanias 2011].

Atualmente, há lojas de música *online* que fazem venda pela Internet. Frequentemente, essas músicas encontram-se no formato MPEG-1 *Audio Layer 3* (MP3), em altas taxas de bits. Nesse caso, o custo de aquisição da música varia de acordo com a taxa de bits [Yang et. Al 2009] [Liu et. Al 2010].

Nos últimos anos, a pesquisa em multimídia forense começou a considerar conteúdos de áudio para investigar sua origem e autenticidade. Em particular, similarmente ao estudo de campo forense de imagem, a análise de artefatos devido à dupla compressão vem recebendo grande destaque [Bianchi et. Al 2014]. A dupla compressão do MP3, obtida pela descompressão e recompressão com diferentes taxas de bits, é uma manipulação típica do áudio para propósitos maliciosos [Qiao et. Al 2013]. Paralelamente, sinais de áudio também são muitas vezes armazenados em

formato WAV, sem nenhum conhecimento de operações de compressão anteriores [Luo et. Al 2014].

Esta pesquisa baseia-se, fundamentalmente, na estimação da qualidade do áudio, por meio da identificação da história de compressão do áudio. Em termos mais específicos, a empregabilidade e importância desse estudo refere-se à identificação de CDs com qualidade de áudio falsa e avaliação da qualidade do áudio sem nenhum conhecimento prévio do áudio [Luo et. Al 2014]. Nesse trabalho foi realizado a extração dos coeficientes MDCT e MFCC no áudio em formato WAV e utilizado o classificador SVM para a realização dos testes finais. A Seção 2 exemplifica com maiores detalhes essas técnicas.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Compressão de Dados

A compressão de dados é classificada em duas categorias principais: sem perdas (*lossless*) e com perdas (*lossy*). A compressão sem perdas produz a cópia exata do arquivo original depois de realizada a descompressão enquanto na com perdas o resultado pode ser praticamente indistinguível do original ou somente audível [Jacaba 2001].

Comprimir imagens e áudio através do formato sem perdas não é tão eficiente, uma vez que a informação nesse tipo de dados é redundante, o que justifica o emprego da compressão com perdas. Na aplicação de imagens, tem-se como exemplo o formato JPEG e, em áudio, a codificação MP3, WMA (*Windows Media Audio*) e AAC (*Advanced Audio Coding*). O formato MP3 é baseado, principalmente, na psicoacústica que considera o comportamento da percepção do ouvido humano [Jacaba 2001].

### 2.2 O MP3

Algoritmos MPEG-1/2 envolvem três camadas distintas para a compressão. A camada 1 forma o algoritmo de compressão mais básico (codificação de sub-bandas simples) enquanto as camadas 2 (banco de filtros com baixo atraso) e 3 (banco de filtros híbrido) são melhorias que usam alguns elementos da camada 1. Cada sucessiva camada melhora o desempenho de compressão, mas ao custo de uma complexidade maior do codificador e decodificador [Britanak 2011].

Essencialmente, a camada 3 do algoritmo MPEG-1/2, conhecido como padrão MP3, tornou-se a tecnologia chave para realizar a decodificação de áudio para várias plataformas: distribuição de música pela Internet, *players* de MP3 portáteis e sistemas multimídia. [Britanak 2011].

A arquitetura do codificador MP3, opera com *frames* que consistem de 1152 amostras de áudio. Cada *frame* é dividido em 2 *subframes* de 576 amostras, chamados grãos (*granules*) [Thiagarajan e Spanias 2011] [Jacaba 2001].

### 2.3 O Banco de Filtros Híbrido e a MDCT

O banco de filtros inclui segmentação adaptativa (bloco longo ou curto) e consiste de filtros de sub-banda seguidos pela MDCT (*Modified Discrete Cosine Transform*). O banco de filtros e a MDCT realizam a análise tempo-frequência com resolução adaptativa (dependente da análise psicoacústica humana), consistindo de filtros de 32

canais com largura de banda fixa, seguidos pela MDCT [Thiagarajan e Spanias 2011] [Jacaba 2001].

A saída do banco de filtros é processada usando a MDCT. Os dados são segmentados e processados com blocos de sobreposição de 50%. Na camada 3, existem dois tamanhos possíveis de blocos para a MDCT chamados, bloco curto (12 amostras) e bloco longo (36 amostras) [Thiagarajan e Spanias 2011] [Britanak 2011].

A MDCT é uma transformada com sobreposição que possui como saídas metade dos valores referentes ao número de entradas. Ela é baseada na Transformada Discreta de Cossenos (DCT – *Discrete Cosine Transform*) tipo IV, com 50% de sobreposição entre as janelas adjacentes de tempo. Desta forma, a transformada MDCT se estende através de dois blocos no tempo, eliminando os artefatos entre blocos. Apesar da sobreposição de 50%, a MDCT é amostrada criticamente e somente  $M$  amostras são geradas a cada  $2M$  amostras do bloco de entrada. Portanto são produzidos 18 componentes de frequência a cada 36 amostras no domínio do tempo, obtendo assim no formato MP3 um frame com 576 coeficientes de frequência [MDCT/IMDCT 2014] [Thiagarajan e Spanias 2011] [Jacaba 2001].

É possível observar, na Equação 1, a expressão matemática da MDCT  $X(k)$  de um sinal de entrada  $x(n)$ , no domínio do tempo, onde  $h(n)$  é a resposta ao impulso da janela (longa ou curta) e  $M$  número de sub-bandas.

$$X(k) = \sqrt{\frac{2}{M}} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)h(n) \cos \left[ \left( n + \frac{M+1}{2} \right) \left( k + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{M} \right]; \text{ onde, } k = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1$$

(1)

Os módulos MDCT empregam blocos curtos (melhor resolução de tempo) para transientes rápidos e blocos longos (melhor resolução de frequência) para sinais com variação lenta. Para evitar transições rápidas, janelas intermediárias, longa pra curta e curta pra longa, são fornecidas pelo padrão [Thiagarajan e Spanias 2011].

Em resumo, para obter os coeficientes MDCT do arquivo WAV a ser analisado os seguintes passos são realizados:

- (1) Divisão em *frames* de 1152 amostras com 50% de sobreposição.
- (2) Para cada *frame*, as amostras de áudio são separadas em 32 sub-bandas pelo banco de filtros de análise, adiante a janela MDCT divide cada uma das 32 sub-bandas em 18 sub-bandas (janela longa) ou 6 sub-bandas (janela curta). Portanto 18 coeficientes podem ser obtidos. É importante destacar que 3 janelas curtas serão combinadas juntas.
- (3) Finalmente, um total de 576 (32x18=576) coeficientes MDCT para cada *frame* pode ser obtido.

As operações abordadas anteriormente são exatamente as mesmas no processamento da compressão MP3 antes da quantização dos coeficientes e da codificação [MP3Standard]. Na Figura 1, é possível observar exatamente esse ponto de extração dos coeficientes MDCT.

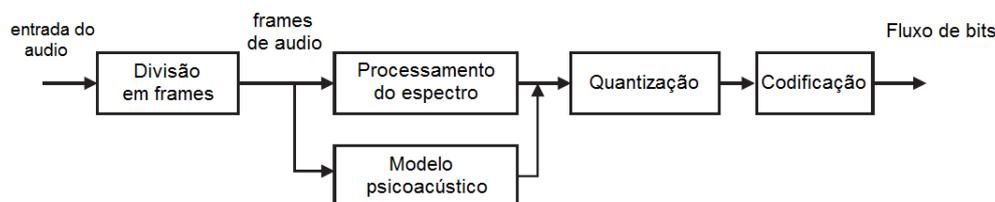


Figura 1 – Diagrama do esquema de compressão do formato MP3.

A extração desses coeficientes MDCT é utilizado como parte do trabalho que fará a realização do estudo da história de compressão do arquivo de áudio.

## 2.4 Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)

O coeficiente cepstral na escala de frequência Mel (MFCC – *Mel Frequency Cepstral Coefficient*) é uma DCT de espectro modificado, no qual a frequência e amplitude são escaladas de forma logarítmica. A distorção de frequência é realizada de acordo com as bandas críticas da audição humana [Terasawa 2009].

Um banco de filtros de 32 canais, com espaço e largura de banda que assemelha aproximadamente ao sistema crítico de bandas auditivo faz a distorção da frequência linear [Terasawa 2009].

Aplica-se ao sinal de áudio, o banco de filtros com resposta em frequência triangular. Então a energia total em cada canal de frequência,  $F_i$ , é integrada para obter a saída do banco de filtros, no qual  $i$  é o número do canal no banco de filtros,  $H_i(f)$  é a resposta do filtro do canal  $i$ , e  $S(f)$  é o valor absoluto da transformada de Fourier do sinal. Observa-se esses termos na Equação 2 [Terasawa 2009] [Prahallad 2015].

$$F_i = \int |H_i(f) \cdot S(f)| df \quad (2)$$

O vetor de coeficientes MFCC, denominado  $C_i$  na Equação 4, é calculado tomando a transformada discreta de cossenos (DCT) da saída do banco de filtros na escala logarítmica, como mostra a Equação 3 [Terasawa 2009] [Prahallad 2015].

$$L_i = \log_{10}(F_i) \quad (3)$$

$$C_i = DCT(L_i) \quad (4)$$

Para essa pesquisa, o vetor MFCC é utilizado como composição de atributos para a construção de vetores com informações sobre a história de compressão do arquivo de áudio. Utilizou-se a biblioteca [VoiceBox] para a extração dos coeficientes MFCC do arquivo de áudio.

## 2.5 Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*)

Na área de extração de coeficientes MDCT e MFCC de áudios é comum o uso dos classificadores *Linear Discriminant Analysis*, *Dynamic Evolving Neural-Fuzzy* e *Support Vector Machine* (Máquina de Vetor de Suporte). Justifica-se o uso do SVM por ter opções de *kernel* bem distintos e flexíveis, ser comumente utilizado e obter precisão condizente com os melhores classificadores do estado da arte [Ben-Hur et. Al 2010].

O SVM caracteriza-se como uma técnica de classificação binária que realiza a separação ótima entre duas classes distintas por meio de um hiperplano de separação [Vapnik 1995]. O algoritmo trabalha com dados linearmente separáveis. No entanto, existe a possibilidade de adaptação para conjuntos não lineares através das funções *kernel* não lineares. Por meio da função *kernel* RBF (*Radial Basis function*), é possível resolver problemas não linearmente separáveis, através da projeção do problema para um espaço de alta dimensão [Oliveira Junior 2010]. Segundo Hsu et. Al (2010), usuários do classificador SVM não necessitam conhecer toda a teoria por traz do algoritmo, mas sim algumas premissas básicas para realizar o procedimento da classificação.

Neste trabalho utilizou-se para a classificação do áudio, o *kernel* RBF. No emprego da classificação em várias classes (*multi-class classification*) foi utilizado a

aproximação *one-against-one*. A biblioteca SVM de Chang e Lin (2011) foi usada em todos os modelos de classificações.

### 3. Trabalhos Relacionados

Em Luo et. Al (2014) é investigado como identificar um arquivo de áudio descomprimido que foi comprimido anteriormente pelos esquemas de compressão MP3, WMA e AAC. O artigo Luo et. Al (2014) assemelha-se muito aos objetivos da pesquisa presente, utiliza-se da técnica de aprendizado de máquina SVM e é um dos trabalhos mais completos em relação à área de pesquisa. Pode-se enfatizar como diferença que o presente trabalho está focado nos formatos WAV original e MP3 e possui como destaque principal fazer a detecção de arquivos MP3 com taxa de bits de valor mais alto.

Outros trabalhos relacionados são Yang et. Al (2009), Liu et. Al (2010), Bianchi et. Al (2014) e Qiao et. Al (2013), que fazem a análise do áudio utilizando somente os coeficientes MDCT e aplicam técnicas estatísticas distintas. O trabalho de Yang et. Al (2009) utiliza como fator determinante um *threshold* dos coeficientes MDCT de baixo valor e não faz uso de classificadores. Em Liu et. Al (2010) é utilizado o valor absoluto dos coeficientes MDCT em cada banda de frequência e aplicado o SVM. Já em Bianchi et. Al (2014) é calculado a distância *chi-square* de histogramas de coeficientes MDCT e não faz uso de aprendizado de máquina. Em Qiao et. Al (2013) utiliza-se como parâmetro a distribuição de valores discretos dos coeficientes MDCT e realizado a comparação dos resultados em dois classificadores: DENFIS (*Dynamic Evolving Neural-Fuzzy*) e SVM.

### 4. Implementação e Validação

A extração dos coeficientes do áudio é realizada nesse trabalho sempre em um áudio em formato WAV. Na Figura 2, ilustra-se que mesmo para a análise de um arquivo MP3 deve-se descomprimi-lo para o formato WAV.



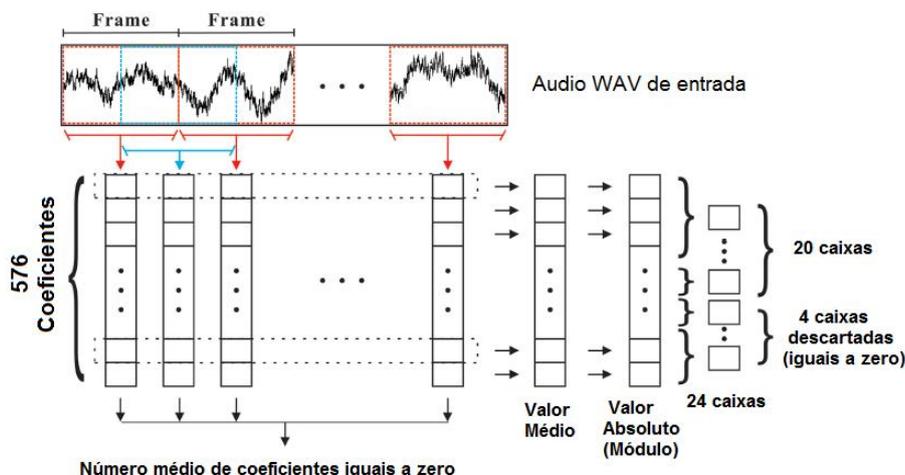
Figura 2 – Diagrama do método de análise do arquivo de áudio.

Para realizar a extração dos atributos MDCT do arquivo de áudio WAV, foi utilizado o codificador MP3 LAME [LAME MP3 Encoder] com os parâmetros padrões.

Conforme proposto por Luo et. Al (2014), após obter esses coeficientes o padrão estatístico especificado na Figura 3 foi realizado. Em resumo foi obtido um *frame* (576 coeficientes) que representa o valor médio absoluto de todos *frames*. Esse *frame* foi dividido em 24 caixas não sobrepostas e realizado o valor médio de cada pedaço. Obteve-se assim,  $(24 = 576 / 24)$  caixas sendo que as últimas 4 caixas foram descartadas pois são iguais a zero. Outra informação armazenada foi o valor médio de coeficientes MDCT iguais a zero por *frame*.

Para realizar esse trabalho e validá-lo foram coletados 2000 arquivos WAV aleatórios de CDs de áudio originais. A base de arquivos de áudio criada inclui 53 gêneros musicais diferentes distribuídos igualmente entre si. Os arquivos WAV foram convertidos para o formato mono e cada arquivo possui tempo total igual a 5 segundos.

A divisão da base ficou na proporção 50% (1000 arquivos para treinamento e 1000 para teste).



**Figura 3 – Ilustração da extração do padrão estatístico aplicado aos coeficientes MDCT. Fonte: Adaptado de Luo et. Al (2014).**

Após a criação da base foram realizadas as conversões para o formato de áudio MP3 em estéreo nas taxas de bits (32, 64, 96, 128, 192 e 256 kbps) e realizada a descompressão para WAV em formato mono.

Para cada arquivo de áudio WAV foi criado um vetor com 75 coeficientes (1 + 20 + 54 = 75). O valor 1, representa o número médio de coeficientes MDCT iguais a zero por *frame*. O 20 é representado pelas vinte caixas obtidas no *frame* de valor médio absoluto. O valor 54 representa os 18 coeficientes MFCC originais e suas respectivas primeira e segunda derivadas (18+18+18=54).

### 5. Resultados Computacionais

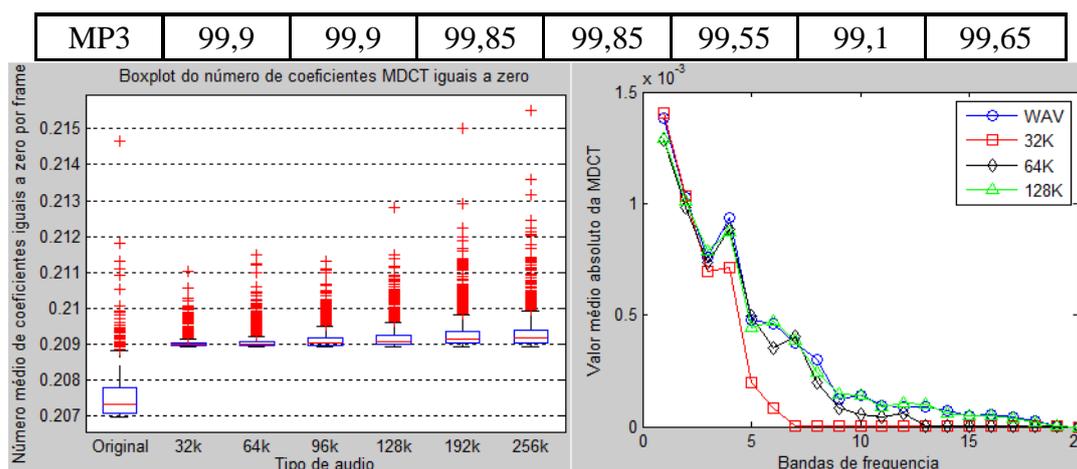
Na Figura 4 do lado esquerdo, é possível observar o gráfico *boxplot* com os resultados do valor médio de coeficientes MDCT iguais a zero por *frame* para o arquivo WAV original e os MP3 comprimidos nas taxas (32, 64, 96, 128, 192 e 256k). Pode-se perceber, que essa medição ajuda a diferenciar se um arquivo de áudio é um WAV original sem compressão, ou se sofreu compressão no formato MP3. Uma vez que essa detecção não é 100% confiável, os demais coeficientes MDCT e MFCC são necessários para realizar uma classificação com alta precisão.

No lado direito da Figura 4, observa-se o gráfico do vetor MDCT com os coeficientes de suas 20 caixas para um arquivo de áudio de gênero rock, conforme mencionado na seção 4. São demonstrados no gráfico os formatos WAV original, e MP3 32k, 64k e 128k. Essa diferença dos coeficientes MDCT em cada formato, será uma das bases para o classificador SVM diferenciar cada classe de áudio.

Na tabela 1, obtém-se a porcentagem de detecção obtida na identificação de arquivos de áudio WAV não comprimidos versus arquivos MP3 descomprimidos em uma taxa de bits fixa e aleatória. Pode-se observar que as taxas de detecção foram excelentes, chegando ao valor de até 99,9%.

**Tabela 1 – Porcentagem de detecção obtida na identificação de arquivos de áudio WAV não comprimidos versus arquivos MP3 descomprimidos.**

	32k	64k	96k	128k	192k	256k	Aleatório
--	-----	-----	-----	------	------	------	-----------



**Figura 4 – Boxplot do valor médio de coeficientes MDCT iguais a zero por frame e gráfico do vetor MDCT de um arquivo de áudio com suas 20 caixas.**

A tabela 2 apresenta em porcentagem como resultado, a matriz de confusão na identificação do áudio original e do áudio MP3 em diferentes taxas de bits. É possível observar que em taxas de bits maiores, obtém-se taxas menores de detecção. Justifica-se essa ocorrência, devido ao fato de que quanto maior a taxa de bits, menor o número de artefatos e mais difícil fazer detecção dessa classe.

**Tabela 2 – Matriz de confusão em porcentagem da identificação do áudio MP3 em diferentes taxas de bits.**

	Original	32k	64k	96k	128k	192k	256k
Original	98,30	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	1,50
32k	0,00	99,90	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
64k	0,00	0,30	99,30	0,10	0,10	0,00	0,20
96k	0,00	0,10	0,90	94,90	3,80	0,20	0,10
128k	0,00	0,10	0,50	8,40	82,00	7,00	2,00
192k	0,00	0,00	0,30	0,80	8,90	72,40	17,60
256k	0,20	0,10	0,50	0,60	2,10	18,70	77,80

## 6. Conclusão

Nesse trabalho foi proposta a identificação da história de compressão do arquivo de áudio em formato WAV, além de potenciais aplicações dessa pesquisa. O método utilizado, estatísticas dos coeficientes MFCC e MDCT aplicados em um classificador SVM, é semelhante ao proposto em [Luo et. Al 2014]. As contribuições principais dessa pesquisa constitui a realização da detecção do áudio MP3 em taxas de bits maiores (192k e 256k) e a aplicação da técnica em uma base de dados de áudio com gama de variação maior (53 gêneros musicais).

Pode-se constatar que no teste áudio comprimido versus não comprimido obtém-se uma taxa de detecção acima de 99% mesmo para um áudio MP3 comprimido em altas taxas de bits. No teste da identificação se o áudio pertence à classe original ou em qual taxa de bits ele foi comprimido, obtém-se taxas de detecção acima de 72,4% em todos os casos. Como trabalho futuro, deseja-se aplicar ou criar um método de escolha de coeficientes MDCT e MFCC, que possa selecionar melhor esses coeficientes, a fim de obter taxas de detecção acima de 90% em todas as taxas de compressão do formato MP3.

## Referências Bibliográficas

- Thiagarajan, J. , Spanias, A. Analysis of the MPEG-1 Layer III (MP3) Algorithm Using MATLAB, vol.3, pp.1-129 , Morgan & Claypool Publishers, November 2011
- Yang, R., Shi Y., and Huang, J. Defeating fake-quality MP3. In Proceedings of the 11th ACM workshop on Multimedia and security ACM, New York, NY, 2009
- Liu, Q., Sung, A., Qiao, M., Detection of Double MP3 Compression, Cognitive Computation, Dec 2010
- Bianchi T., Rosa A., Fontani M., Rocciolo G., and Piva A. Detection and classification of double compressed MP3 audio tracks. EURASIP, 2014.
- Qiao M.; Sung, A.H.; Liu Q., Improved detection of MP3 double compression using content-independent features, ICSPCC, 2013 IEEE, Aug. 2013
- Luo, Da; Luo Weiqi; Yang Rui and Huang Jiwu. Identifying Compression History of Wave Audio and Its Applications. ACM Trans. Multimedia Comput. 2014
- Jacaba, Joebert S., Audio compression using Modified Discrete Cosine Transform: the MP3 coding standard, Research paper, University of the Philippines Diliman, Oct 2001
- Britanak, Vladimir, A survey of efficient MDCT implementations in MP3 audio coding standard: Retrospective and state-of-the-art, ISSN 0165-1684, April 2011
- MDCT/IMDCT- Properties and Applications, Discrete Transforms and their Applications, Department of Electrical Engineering, the University of Texas, 2014
- MP3Standard. Information technology - coding of moving pictures and associated audio for digital storage media up to about 1.5 mbit/s.
- Terasawa Hiroko, A hybrid model for timbre perception: quantitative representations of sound color and density, a Dissertation submitted to the Department of Music, Stanford University, December 2009
- Prahallad Kishore, Speech Technology: A Practical Introduction Topic: Spectrogram, Cepstrum and Mel-Frequency Analysis, Carnegie Mellon University & International Institute of Information Technology Hyderabad, 2015
- Voicebox. <http://www.ee.ic.ac.uk/hp/staff/dmb/voicebox/voicebox.html>
- Ben-Hur, A., and Weston, J. A user's guide to support vector machines data mining techniques for the life sciences. Methods in molecular biology (Clifton, N.J.), 2010
- Vapnik, V.N. The Nature of Statistical Learning Theory. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 332p, 1995
- Oliveira Junior, G. M. Máquinas de Vetores Suporte: Estudo e Análise de Parâmetros para Otimização de Resultado. Universidade Federal de Pernambuco, 2010.
- Hsu, C.W.; Chang, C.C; Lin, C.J. A Practical Guide to Support Vector Classification, National Taiwan University (Technical report), 2010.
- Chang C.-C. and Lin C.-J. LIBSVM: A library for support vector machines. ACMTrans. Intell. Syst. Technol. 2, 27:1–27:27, 2011.
- Lame MP3 Encoder. Disponível em <http://sourceforge.net/projects/lame/>

# Extração da Métrica WMC a partir de Código Java

Luana V. Martinez, Maurício S. R. Arrieira, Carlos M. Betemps

Engenharia de Computação – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Campus Bagé – RS – Brasil

{luanavmartinez, mauriciorealan, carlos.betemps}@gmail.com

**Abstract.** *Software metrics are measures of software system properties that allow a quantitative evaluation of a software element under analysis. Aiming to describe the software metrics concepts, this work addresses the related techniques, mainly the object oriented metrics. Also, it proposes an approach for the WMC metric extraction, and presents a software prototype that performs such extraction.*

**Resumo.** *As métricas de software consistem em medidas das propriedades de um sistema de software, permitindo uma avaliação quantitativa de um elemento de software sob análise. Buscando descrever pontualmente os conceitos relacionados às métricas de software, esta pesquisa visa abordar as técnicas referentes ao tema, com ênfase nas Métricas Orientadas a Objetos, e apresenta uma abordagem para a extração da métrica WMC e um protótipo de software com capacidade de realizar tal extração.*

## 1. Introdução

Atualmente o software é considerado um dos maiores influenciadores do orçamento das organizações. A grande maioria delas reconhece a importância de controlar os gastos com software, analisando o desempenho dos resultados obtidos com o desenvolvimento e a manutenção dos mesmos. Desta maneira, é necessário fazer uso de medidas e de modelos apresentados na Engenharia de Software [Cordeiro 2008].

Para obter-se um software de qualidade é necessário realizar medidas nesse software, também conhecidas como métricas de software. Uma métrica é qualquer tipo de medição que se refira a um sistema de software, processo, ou documentação relacionada [Sommerville 2003]. As métricas de software são expressas de forma quantitativa, ou seja, em números, sem elas os dados obtidos seriam apenas dados subjetivos. Segundo Guarizzo [2008], com a medição feita é possível estimar custos e prazos para o desenvolvimento do projeto e entrega do produto final.

O crescimento constante da demanda de desenvolvimento de software motivou um estudo e análise das métricas de software. Assim, modelos e ferramentas capazes de realizar a medição das estruturas de um software se tornam cada vez mais imprescindíveis. Dessa maneira, o objetivo fundamental deste trabalho é apresentar uma técnica capaz de extrair a métrica de software WMC (Weighted Methods per Class – Métodos Ponderados por Classe). Sendo assim, será apresentada uma análise introdutória sobre as métricas de software, com foco nas métricas orientadas a objetos, e a apresentação de uma abordagem para a extração da métrica WMC de códigos Java.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 o referencial teórico do trabalho é apresentado. Em seguida, a seção 3 apresenta a metodologia de desenvolvimento deste trabalho. Na seção 4 é mostrada a abordagem proposta para a extração da métrica WMC. A seção 5 apresenta o protótipo de software desenvolvido. Por fim, as conclusões e trabalhos futuros são apresentados na seção 6.

## 2. Fundamentação Teórica

Para embasar este estudo faz-se necessário um levantamento teórico de aspectos relevantes ao tema, os quais são apresentados nesta seção, iniciando com as Métricas de Software, seguida de Métricas de Software Orientadas a Objetos e as Métricas CK [Chidamber e Kemerer 1994], além dos conceitos relacionados aos métodos para extração de métricas.

### 2.1. Métricas de Software

De acordo com Balzer et al. [2005], métricas de software são medidas quantitativas do grau em que um sistema de software, um componente, ou processo possuem um determinado atributo. Elas permitem a identificação de áreas problemáticas, a ilustração de tendências e, assim, ajudam a melhorar a qualidade dos produtos de software, bem como ajudam a aumentar a eficiência do processo de desenvolvimento. No contexto de compreensão de programa e análise de software muitas métricas de software têm sido estudadas. Exemplos de métricas de software podem ser o número de linhas de código e o número de atributos públicos em uma classe.

Guarizzo [2008] apresenta algumas vantagens e desvantagens relacionadas ao uso de métricas de software, conforme apresenta a Figura 1. Conforme o autor, a desvantagem no uso de métricas está relacionada à confiabilidade dos resultados obtidos na extração das mesmas.



Figura 11. Vantagens x Desvantagens no Uso de Métricas de Software

### 2.2. Métricas Orientadas a Objetos

Cada vez mais as métricas orientadas a objetos têm sido usadas para avaliar a qualidade do software, assim indica Harrison *et al.* [1998]. Para se tornar válida, uma métrica precisa provar que mede exatamente o que propôs medir.

O conjunto de métricas CK [Chidamber e Kemerer 1994] foca nas propriedades da estrutura base de projetos OO - a classe - e buscam medir características de tamanho, acoplamento, coesão e herança nas classes de um projeto de software.

### 2.3. Métricas de Chidamber e Kemerer

As métricas CK são métricas orientadas a classe [Chidamber e Kemerer 1994]. São compostas por métricas que permitem a análise quantitativa dos artefatos de software construídos utilizando o paradigma da orientação a objetos. O objetivo dessas métricas é salientar as classes que possivelmente contém maior número de defeitos, com o propósito de direcionar os esforços de teste.

Oliveira [2012] apresenta que Chidamber e Kemerer propuseram um dos conjuntos mais amplamente conhecidos de métricas de software orientado a objetos. Neste conjunto estão as métricas:

- Métodos ponderados por classe (*Weighted Methods per Class* – WMC);
- Profundidade da Árvore de Herança (*Depth of the Inheritance Tree* – DIT);

- Número de filhas (os) (*Number Of Children – NOC*);
- Acoplamento entre Classes de Objeto (*Coupling Between Objects – CBO*); e
- Falta de Coesão em Métodos (*Lack of Cohesion in Methods – LCOM*).

#### 2.4. Métrica WMC (*Weighted Methods per Class*)

A métrica WMC – Métodos Ponderados por Classe – é uma preditora de quanto tempo e esforço são necessários para desenvolver e manter uma classe. Esse método atribui pesos aos métodos de uma classe e, dessa maneira, é medida a complexidade individual de cada classe [Sommerville 2003]. Se todos os métodos de uma classe apresentarem a mesma complexidade (1, por exemplo), então WMC será somente o número de métodos definidos em cada classe [Pfleeger 2004]. Operações herdadas de uma superclasse são desconsideradas.

É possível medir os métodos de acordo com o número de linhas de código do método, complexidade ciclomática, número de parâmetros, entre outros. Assim, o número de métodos e a sua complexidade relacionada indicam o tempo e o esforço requerido para a programação e a manutenção da classe.

#### 2.5. Métodos para Extração de Métricas

A grande quantidade de métricas, coletas manuais e poucos recursos de visualização são fatores que acabam por desmotivar o uso destas para o monitoramento do código. Além disso, a compreensão do significado de valores obtidos por meio de métricas não é uma tarefa trivial, demandando um grande esforço de interpretação necessário para a tomada de decisão efetiva sobre o projeto de software.

Assim, destaca-se a importância de ferramentas que auxiliem o processo de medição, compreensão e visualização do software. Atualmente existem algumas ferramentas que automatizam a extração de métricas do código fonte, com objetivo de coletar as informações sobre o produto a partir da análise estática do código. Estas são definidas como ferramentas *Extratoras* [Del Esposte 2014].

### 3. Metodologia

Como o objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo das métricas de software, com foco na métrica WMC, foi adotada uma sequência de passos metodológicos para que, com uma busca e análise do referencial teórico e estudo específico sobre métricas de software, fosse possível desenvolver uma abordagem e respectiva aplicação que fossem capazes de extrair a métrica WMC de código fonte escrito em Java. Na Figura 2 está demonstrada a sequência metodológica adotada para este trabalho.

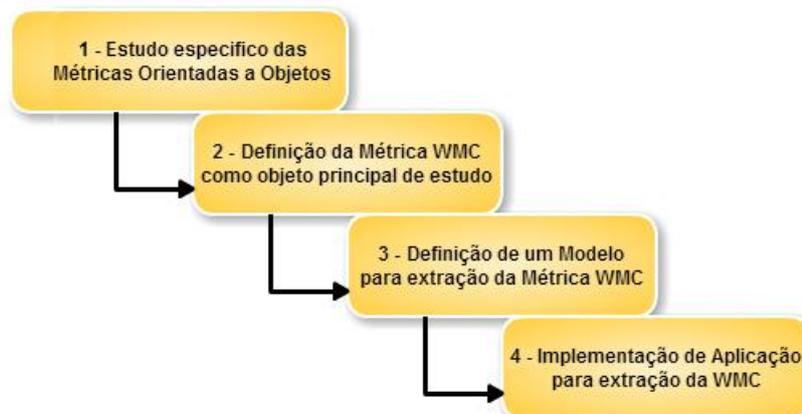


Figura 2. Sequência de Passos da Metodológica Utilizada no Trabalho

Em um primeiro momento, foi realizado o levantamento de referências existentes sobre o tema abordado utilizando mecanismos de busca na internet, bibliotecas digitais (como a *IEEEExplore*<sup>10</sup>) e livros da área de engenharia de software. Posteriormente, foi feita a análise deste referencial. Em seguida foram estudadas as métricas de software existentes. O próximo passo foi separar dentre essas métricas encontradas as métricas orientadas a objetos e, conseqüentemente, a métrica Métodos Ponderadas por Classe (WMC). Tendo conhecimento sobre a métrica WMC, a mesma foi escolhida como objeto principal de estudo e experimentação neste trabalho. Em momento posterior foi desenvolvida uma abordagem para extração de tal métrica. Por fim, foi realizado o desenvolvimento de um programa em Java, utilizando o editor de código fonte *Notepad++*, com funcionalidade de extração da métrica WMC, conforme definida na abordagem.

#### 4. Abordagem de Extração da Métrica WMC

A linguagem de programação Java foi usada como referência neste projeto, pois seu modelo de constituição classes-métodos possibilita uma avaliação eficaz da métrica WMC. A abordagem para extração da métrica WMC apresentada neste trabalho tem por princípio inicial realizar uma análise sobre o código fonte (escrito em Java).

Assim, para a avaliação da métrica, o primeiro passo da abordagem é identificar cada palavra do texto do código fonte, com intuito de ter uma referência para os símbolos e possíveis palavras reservadas da respectiva linguagem de programação.

Em um segundo momento se realiza uma comparação entre todas as palavras do texto do código fonte com palavras reservadas que podem integrar a assinatura de um método. No caso da linguagem Java a comparação é feita com palavras reservadas da linguagem, seguindo a estrutura de um método Java. A Figura 3 apresenta o modelo de estruturação de um método, baseado no descrito por Gosling e seus colegas no livro *Java Language Specification* [Gosling et al. 2014], e alguns exemplos de assinatura de métodos. Neste modelo, antes do nome do método, a assinatura pode ser composta por: modificadores seguidos de um tipo de retorno ou somente por um tipo de retorno.

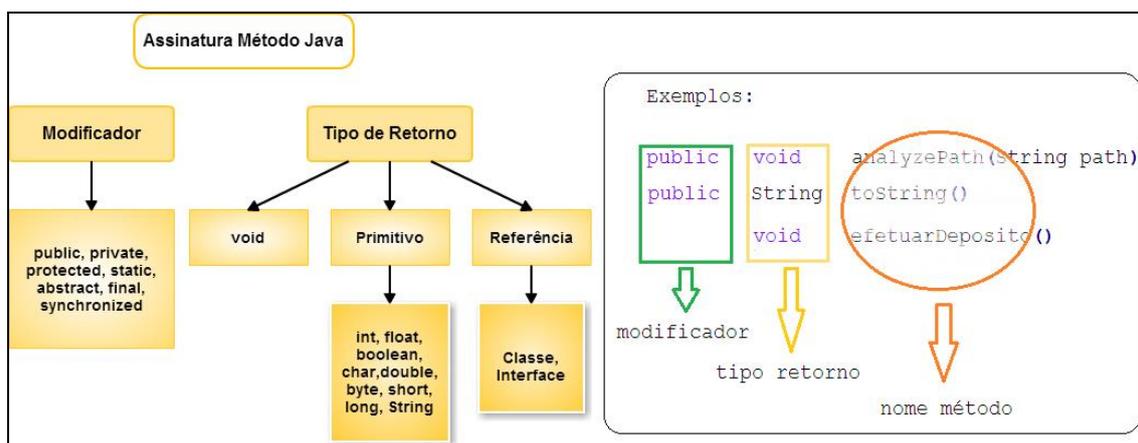


Figura 3. Modelo de Assinatura de um Método Java.

Quando uma comparação retorna um resultado positivo passa-se para mais uma comparação, isto porque alguns métodos apresentam mais de uma destas palavras reservadas em sua assinatura (caso dos modificadores). Para finalizar o passo de comparação e definir que um novo método foi encontrado, busca-se a palavra que está

<sup>10</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/>

entre a palavra referente ao tipo de retorno e o símbolo de parênteses - este é, então, o nome do método.

Uma vez que a maneira de encontrar os métodos da classe já está definida, o próximo passo para a extração da métrica está em analisar a complexidade dos métodos. Neste trabalho a complexidade dos métodos de uma classe será ponderada pelo número de linhas do método.

Depois que todos os métodos da classe já possuem um número de linhas conhecido é realizada a atribuição do peso para cada método. A ponderação para cada método consiste em uma progressão que acrescenta uma unidade ao peso do método a cada cinco linhas, isto é, se um método possuir entre uma e cinco linhas ele vai possuir o peso "1", se ele possuir entre seis e dez linhas ele vai receber peso "2", se ele tiver entre onze e quinze linhas peso "3" e assim sucessivamente.

Por fim, depois que todos os métodos da classe já foram encontrados e ponderados ocorre, enfim, o cálculo da métrica WMC, onde o valor da mesma será o resultado do somatório dos pesos de cada método dividido pelo número de métodos que a classe possui.

A Figura 4 demonstra o processo para extração da métrica. Cada um dos passos da técnica está exposto e também é apresentado que, após o passo "3", já foram identificados o número de métodos da classe e o nome de cada método, fatores esses importantes no estágio 6 do processo.

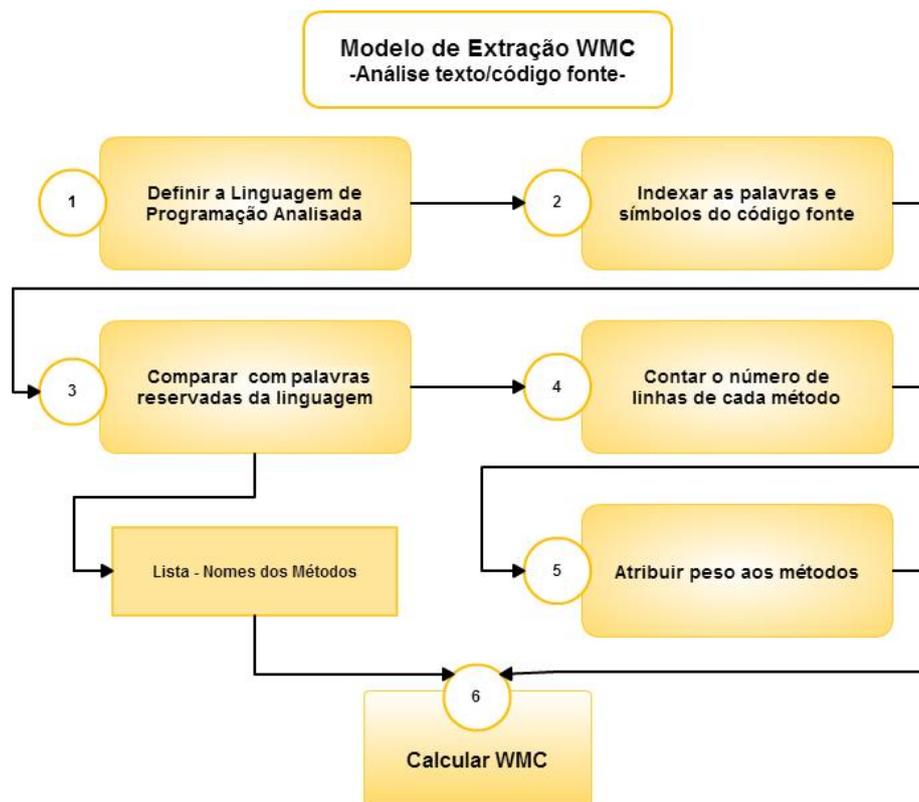


Figura 4. Modelo de Extração para métrica WMC.

## 5. Protótipo de Software Implementado

Para auxiliar na análise sobre o tema, foi construído um software utilizando a linguagem de programação Java, que extrai a métrica de software WMC, seguindo como premissa o modelo de extração estabelecido na Seção 4. O código desta implementação está dividido em classes, são ao todo nove classes que constituem a implementação. As

ferramentas utilizadas para realizar a implementação do programa foram o Notepad++ e NetBeans IDE 7.4, além do JDK. A implementação possui quatro classes que realizam as operações de processamento, seleção e carregamento de arquivos e também as classes que montam as interfaces gráficas.

Inicialmente, o software realiza a leitura dos códigos Java indicados pelo usuário. Esses arquivos são analisados e todas as suas linhas são decompostas em palavras. Uma vez que todas as palavras do arquivo possuem uma referência única, o software começa uma análise em busca das referências que contenham o nome da classe e dos métodos de cada um dos arquivos lidos. Em um segundo momento, já com o conhecimento das classes e respectivos métodos, o protótipo realiza a contagem do número de linhas que cada método possui. Para cada método é atribuído um peso, conforme o critério estabelecido pela abordagem - número de linhas que o mesmo possui e progressão dos pesos a cada cinco linhas.

Após a análise dos códigos Java, uma estrutura em forma de árvore para análise simplificada é montada pelo software. Esta árvore apresenta uma constituição na qual cada uma das classes representa um ramo principal. Em cada um desses ramos existem os nós adjacentes correspondentes a cada um dos métodos da respectiva classe, e dentro de cada método seus respectivos números de linhas e peso ponderado. Por fim, o software realiza o cálculo da métrica WMC, conforme apresentado na seção 4.

As Figuras 5 e 6 demonstram o funcionamento do software implementado, ressaltando a estrutura de árvore utilizada (Figura 5) e os dados referentes à extração da métrica (Figura 6).

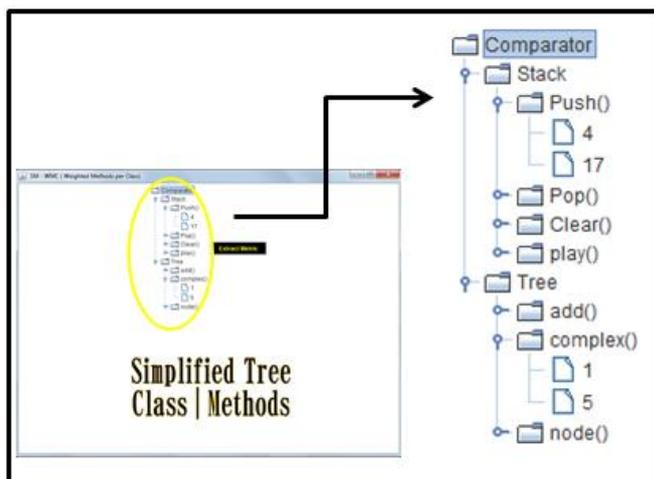


Figura 5. Estrutura em árvore utilizada na aplicação.

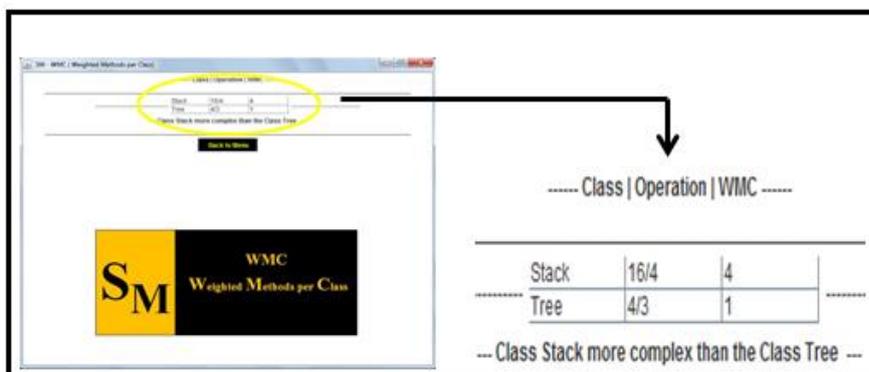


Figura 6. Exemplo de dados extraídos pela aplicação.

## 6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Ao finalizar esta pesquisa, percebe-se que a abordagem para a extração da métrica WMC formulada neste trabalho pode servir como base para a implementação de aplicações que executem a extração da métrica WMC, como o protótipo implementado neste trabalho. O estudo de diferentes métricas de software indica a importância de tal conhecimento para uma melhor avaliação técnica do significado dos valores de métricas extraídos a partir de código fonte, como os valores da métrica WMC, que indicam a complexidade de uma determinada classe. O uso do número de linhas de um método, especificamente a atribuição do peso de um método com base no número de linhas, permite que um valor específico seja atribuído por quem está realizando as medidas, podendo ser ajustado e customizado conforme a iniciativa de desenvolvimento.

Por fim, a generalização do modelo apresentado de forma que possa ser utilizado em outras linguagens de programação, bastando indicar aspectos da sintaxe da linguagem, e, também, a definição de abordagens que tratem da extração de outras métricas, como as demais métricas CK, serão objetos de estudo em trabalhos futuros.

## Referências

- Balzer, Michael, Oliver Deussen, and Claus Lewerentz. "Voronoi treemaps for the visualization of software metrics." Proceedings of the 2005 ACM symposium on Software visualization. ACM, 2005.
- Chidamber, A. R.; Kemerer, C. F. 1994, A Metrics Suite for Object-Oriented Design, IEEE Trans. Software Engineering, vol SE-20, n 6, June, pp. 476-493.
- Cordeiro-GPS, Marco Aurélio. "Métricas de Software", 2008. Bate Byte. URL: Disponível em: <<http://www.batebyte.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=88>>. Acesso em: 23/10/2015.
- Del Esposte, Arthur de Moura. Tomada de decisões orientadas a métricas de software: observações de métricas de produto e vulnerabilidades de software via DW e Plataforma de monitoramento de código-fonte. Monografia. Universidade de Brasília, 2014. Disponível em: <[https://fga.unb.br/articles/0000/5535/TCC1\\_Arthur\\_e\\_Carlos.pdf](https://fga.unb.br/articles/0000/5535/TCC1_Arthur_e_Carlos.pdf)>. Acesso em: 23/10/2015.
- Gosling, James, et al. The Java Language Specification. Pearson Education, 2014.
- Guarizzo, Karina. Métricas de Software. Monografia de Graduação, Faculdade de Jaguariúna, Jaguariúna, SP, 2008.
- Harrison, R., Counsell, SJ, e Nithi, RV, " An evaluation of the MOOD set of object-oriented software metrics," IEEE Transactions on Software Engenharia, vol. 24, pp. 491-496, Junho de 1998.
- Pfleeger, Shari Lawrence. Engenharia de software: teoria e prática. 2ª Edição, Pearson - Prentice Hall, 2004.
- Sommerville, Ian. Engenharia de Software. Vol 6. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- Oliveira, J. F. de. Métricas para Avaliação do Grau de Quantificação de Sistemas Orientados por Aspectos. Dissertação. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Programa de Pós-Graduação em Informática. Belo Horizonte, 2010

## Um estudo de caso de um curso baseado em SPOC e abordagem centrada no aluno

Júlia Marques da Silva, Bianca Neves, Bruno Guerra, Júlia Studer, Letícia Heinmann, Marco Antônio Canossa, Maria Eduarda Romagna, Karina Letícia Pinto

LADS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Bento Gonçalves, RS -Brazil

**Resumo.** *A evolução do ensino a distância demanda de novos estudos para melhoria contínua do ensino-aprendizagem, tornando o aluno mais consciente e presente neste processo. Este artigo trata do estudo de caso de um curso que utiliza abordagens Small Private Online Course (SPOC) e ensino centrado no aluno. Assim, busca-se verificar a aplicabilidade destes conceitos tendo como ferramenta a plataforma Moodle, e como estudo de caso um curso de programação web.*

### 1. Introdução

O uso de ambientes virtuais de ensino-aprendizagem vem se tornando popular a cada dia, seja para suporte a disciplinas presenciais ou em cursos ofertados totalmente a distância. Entretanto, percebe-se que as práticas pedagógicas neles aplicadas buscam repetir o modelo tradicional, onde se oferecem conteúdos e exercícios os quais devem ser acessados de forma linear. Algumas mudanças nesse cenário são percebidas, como no caso da arquitetura *Massive Open Online Course* (MOOC), onde instituições de ensino prestigiadas, disponibilizam cursos de forma gratuita aos interessados. Contudo, dada a quantidade expressiva de inscritos, os cursos criam sensação de afastamento entre os participantes, uma vez que os encontros são pouco oportunizados.

Como uma vertente contrária ao MOOC, o *Small Private Online Course* (SPOC) apresenta-se como um retorno as experiências iniciais da educação a distância, onde o tutor dispõe de um grupo pequeno de alunos, permitindo a aproximação mais frequente entre os participantes.

Ainda, como forma de possibilitar o aluno a escolher o seu próprio caminho de aprendizagem, delegando-o maior autonomia, encontra-se a abordagem centrada no aluno. Nela, cabe ao aluno decidir qual conteúdo e quando deseja estudar, algo que a tradicional abordagem centrada no professor não permite, uma vez que o professor é quem decide os rumos da disciplina.

O presente artigo visa investigar a seguinte questão: “É possível desenvolver um curso no Moodle onde o aluno se auto-regule utilizando as abordagens SPOC e abordagem centrada no aluno?”. Para responde-la, selecionou-se como estudo de caso o curso de programador web, o qual é composto por cinco disciplinas independentes.

## 2. Abordagens Educativas e Tecnológicas Utilizadas

O presente artigo questiona a possibilidade de se utilizar a abordagem educativa da aprendizagem centrada ao aluno e a abordagem tecnológica de *Small Private Online Course* (SPOC) no ambiente virtual *Moodle*. Desta forma, as subseções a seguir descrevem como estes conceitos se constituem.

### 2.1. *Small Private Online Course* (SPOC)

O *Small Private Online Course* consiste na oferta de cursos online com número limitado de alunos, de forma que eles sejam atendidos por tutores, e por este motivo, devem ser custeados. Na literatura, trata-se de um conceito recente, fato este observado em *Burge et al*, (2015) onde buscaram definições para o SPOC em um debate. Contudo, sua prática vem sendo adotada em diversos cursos há alguns anos.

Logo, o objetivo do SPOC é garantir a qualidade do ensino, não deixando o aluno sozinho no processo ensino-aprendizagem. Downes (2013) reforça que o modelo SPOC é a melhor forma de transmitir conhecimento a um grupo pequeno de pessoas, oferecendo uma abordagem mais humana, não apenas focada em um sistema programado.

Desta forma, acredita-se que a combinação do SPOC com a aprendizagem centrada no aluno, possa ser a arquitetura de ensino a distância ideal para o estudo de caso do curso de programador web.

### 2.2 Ensino centrado no aluno

Tradicionalmente, o cenário da sala de aula envolve um professor que pré-seleciona os conteúdos que ele acredita ser importante para a formação do aluno dentro de um plano pedagógico curricular. Ao aluno, cabe assistir à aula expositiva e, em seguida, provar que assimilou tal conhecimento através de exercícios de repetição ou solucionando problemas. Por vezes, o professor verifica a aprendizagem durante o processo, podendo realizar ajustes ao seu planejamento prévio. Porém, a possibilidade do aluno ser um agente participativo no processo educativo, não é incentivada. As características aqui citadas compõem o que se define por “abordagem centrada no professor” (Klein, 1998).

Como uma alternativa a esta, encontra-se a “abordagem centrada no aluno” (*Learner Centered-Approach* - LCA). Nela, o aluno escolhe o que e como quer aprender, tornando-se um agente ativo e responsável por sua trajetória. Por sua vez, o professor é considerado como um companheiro da aprendizagem, auxiliando e orientando os alunos; portanto, cabe ao próprio professor mudar a sua forma de ensinar (Overby, 2011). Segundo Nanney (2004) possuem vantagens sobre a abordagem tradicional centrada no professor, permitindo que os indivíduos possam lidar com seus próprios interesses e necessidades de aprendizagem e avançar em níveis cada vez mais complexos de conteúdo para aprofundar o seu conhecimento e apreciar assunto.

Dentro do contexto de uso de ambientes virtuais de aprendizagem, ambas abordagens podem ser aplicadas. Entretanto, “abordagem centrada no aluno” oferece qualidades essenciais para o estudo de caso proposto. Uma delas, por exemplo, é a autoavaliação que o aluno tem ao longo do curso, medindo a sua eficácia no curso e reduzindo a complacência. Ou seja, oferecendo a possibilidade de replanejar a forma em que ele está aprendendo.

### 3. Estudo de caso: curso de programador web

Considerando a investigação proposta neste trabalho, foi proposto um curso de programador web como estudo de caso. O curso é composto de quatro disciplinas: HTML, CSS, JavaScript e PHP; ofertados sequencialmente, observando-se os pré-requisitos de aprendizagem de tais conteúdos. Ainda, cada disciplina foi organizada em quantidade de aulas específicas, dado o conjunto de conteúdos a serem apresentados.

O curso teve um professor conteudista, responsável pela estruturação dos conteúdos e elaboração dos materiais didáticos; além de uma equipe de tutores, especialistas nas disciplinas, responsáveis pela mediação da aprendizagem (comunicação direta com os estudantes) e acompanhamento (verificação e correção dos exercícios).

A partir das características do curso de programador web, o passo seguinte da pesquisa consistiu-se na elaboração do *course design*, isto é, o planejamento de como os conteúdos instrucionais (vídeos e exercícios) devem ser dispostos ao aluno. Neste caso, a organização didática respeitou aplicação das técnicas de SPOC e abordagem centrada ao aluno.

Inicialmente, foi necessário compreender conteúdos essenciais para entendimento dos conhecimentos técnicos na formação de programação web: HTML, CSS, JS e PHP. Em seguida, foram elaborados os materiais didáticos (vídeos e exercícios), observando a técnica de LCA, permitindo ao aluno escolher o próprio caminho de aprendizagem e nível de aprofundamento.

A partir dos recursos didáticos construídos, foi realizada a organização dos mesmos em cursos da plataforma Moodle. Para isto, foram usados os recursos: arquivo e tarefas. Na opção arquivos, foram disponibilizados vídeos contendo definições e exemplos. E as tarefas possibilitaram o exercício prático, contendo todos os tópicos da disciplina. A Figura 1a ilustra parte da organização da disciplina “JavaScript”, e a Figura 1b demonstra uma tarefa com exercícios práticos.

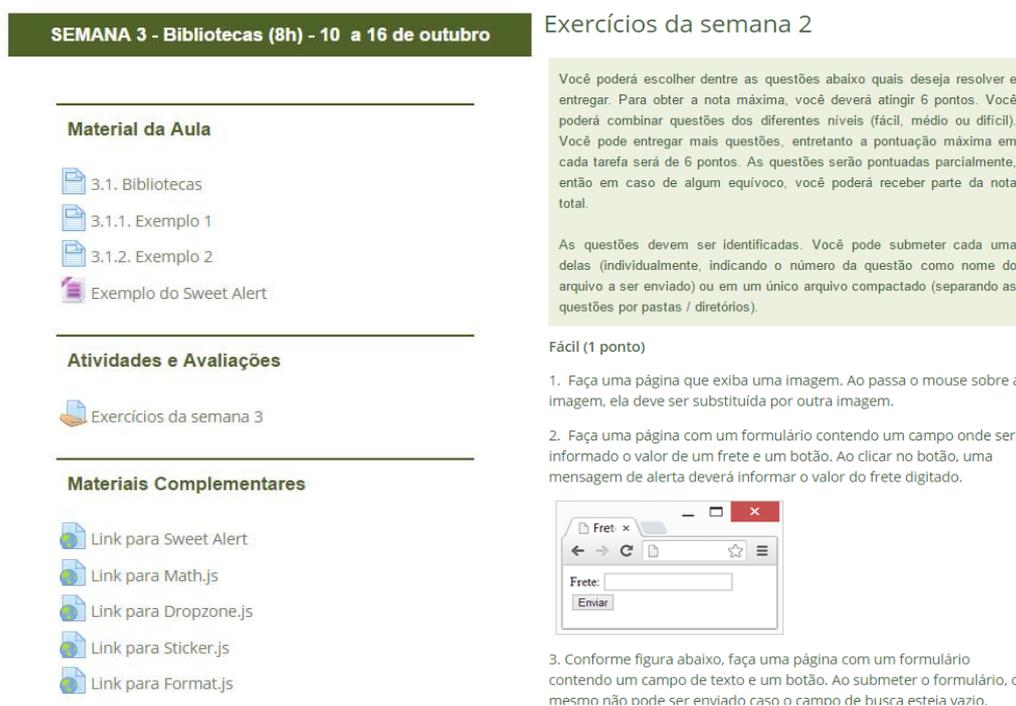


Figura 1. (a) Estrutura geral de uma disciplina; (b) tarefa

Sob a perspectiva do conceito SPOC, além do uso das ferramentas citadas, faz-se necessária a oferta de um mecanismo de comunicação entre alunos e tutores. Ou seja, apesar do aluno poder percorrer livremente os conteúdos, conforme orienta a abordagem centrada ao aluno, ele pode necessitar dialogar com os colegas e até mesmo o professor, a fim de sanar alguma dúvida. A fim de oportunizar tal comunicação, optou-se pelo uso de fórum de discussão no formato pergunta/resposta, pois uma vez que um aluno apresenta algum questionamento, este e sua respectiva resposta ficam disponíveis aos demais colegas; e do diário de bordo, para dúvidas ou assuntos individuais. Ainda, é possível contatar o tutor através do recurso de mensagem privada ou e-mail.

Ao iniciar o curso, os alunos já possuíam acesso ao material de todas as aulas de duração e podiam consultá-lo quando quisessem, através da plataforma Moodle, com um prazo para o envio dos exercícios, que eram corrigidos pelos tutores. Ainda, cabe esclarecer que cada aluno foi designado a um tutor específico, responsável pelo acompanhamento de sua aprendizagem durante todo o curso.

Para a verificação da aprendizagem são disponibilizados exercícios práticos, isto é, o desenvolvimento de trechos de códigos correspondentes a linguagem do curso. Os exercícios possuem três níveis de dificuldade, com as respectivas pontuações: fácil (1 ponto), médio (2 pontos) e difícil (3 pontos). Em cada aula solicita-se uma lista de exercícios, onde o aluno deveria somar 6 pontos, cabendo a ele escolher os exercícios a serem realizados e entregues, podendo, inclusive, ultrapassar a pontuação máxima.

A presença dos alunos é verificada através de relatórios fornecidos automaticamente pelo Moodle, que indicava quem havia acessado os materiais e exercícios.

#### **4. Resultados iniciais**

Neste momento, o curso encontra-se em andamento, sendo que as disciplinas de HTML e CSS já foram finalizadas; e, portanto, tendo como próximas atividades a oferta das disciplinas de JavaScript. Desta forma, aqui são apresentados os resultados obtidos até o presente.

A divulgação do curso ocorreu 2 meses antes do seu início, onde foi realizada uma pré-inscrição online. Os interessados poderiam indicar quais disciplinas desejariam cursar, não havendo, portanto, obrigatoriedade de cursá-lo na íntegra. Isto se deve à caracterização do curso, onde tradicionalmente se encontra pessoas que conhecem certas temáticas, porém desejam explorar outras. Reforça-se que esta estratégia está interligada com a proposta da abordagem centrada ao aluno, onde o aluno é capaz de selecionar, isto é, julgar o que deseja estudar. Acredita-se que ao obrigar o aluno cursar todas as disciplinas, dispararia-se um efeito desmotivador. Nesta etapa, obteve-se 169 inscritos nas disciplinas de HTML e CSS, 154 em JavaScript, e 180 em PHP. Percebeu-se também que a maioria das inscrições foram registradas em todas as disciplinas, havendo um pequeno incremento na disciplina de PHP; sugerindo que há pessoas com conhecimentos básicos em programação web, os quais desejam apenas se aprofundar neste conhecimento.

Após a inscrição nas disciplinas desejadas, os inscritos receberam uma mensagem com as instruções para cadastro na plataforma Moodle e nas respectivas disciplinas. Nesta etapa, verificou-se que apenas 65% (110 inscritos) efetivaram a matrícula na disciplina de HTML e 48% (82) em CSS. Tal fato é preocupante, pois demonstra que o interesse inicial não prosseguiu até a matrícula; relacionando a uma possível sensação de aproveitamento da

oportunidade inicial, porém não havendo disponibilidade posterior ou real interesse quando esta se concretiza.

Tal fato pode ser corroborado com o número de participantes de cada disciplina, isto é, quantos alunos de fato participaram em algum momento, e por fim, a concluíram. Nota-se que 36% dos inscritos iniciais realmente participaram, sendo que 15% finalizaram o curso de HTML. Já em CSS, 21% participaram e 6% concluíram. Os valores descritos são apresentados na Tabela 1.

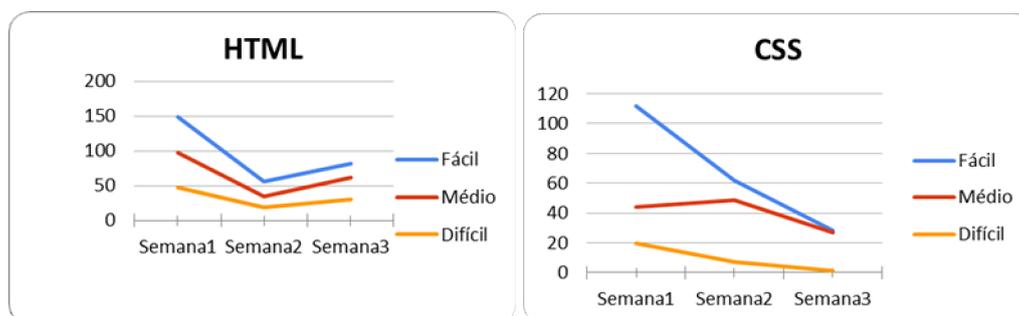
**Tabela 1. Números dos alunos dos cursos via Moodle**

Cursos	Inscritos	Matriculados	Participantes	Concluintes
HTML	169	110	61	27
CSS	169	82	37	11

Embora não seja foco deste trabalho, questiona-se os motivos que levam o baixo engajamento dos alunos, principalmente, ao verificar um alto número de inscritos, o que demonstra algum interesse. Alguns relatos dos estudantes, afirmam a dificuldade do assunto abordado e a falta de tempo para dedicar-se ao mesmo. Isto foi comprovado na prática da tutoria, onde frequentemente surgiam questionamentos sobre possíveis postergações nos prazos das atividades.

Em relação as atividades avaliativas, conforme dito anteriormente, em cada aula é oferecido um conjunto de questões de nível fácil, médio ou difícil. Na disciplina de HTML (que contém 3 aulas), foram submetidos o total de 300 exercícios. Na primeira aula foram enviadas 150 questões fáceis, 100 médias e 50 difíceis. Na segunda, menos de 50 atividades de cada nível. E na terceira houve um aumento no número de entregas de exercícios, sendo 80 fáceis, 65 médios e 30 difíceis.

Na disciplina de CSS foram entregues 175 exercícios; sendo que na primeira aula: 110 fáceis, 45 médios e 20 difíceis; na segunda: 60 fáceis, 50 médios e 5 difíceis; e na terceira: 30 fáceis, 30 médios e nenhum exercício difícil. Os dados das disciplinas são apresentados na Figura 2.



**Figura 2. Nível de dificuldade das questões entregues por disciplina**

Observa-se assim que, de modo geral, houveram alunos que tentaram realizar atividades dos diversos níveis; porém, na disciplina de CSS, verifica-se que na 1ª aula, houve uma tendência mais expressiva em optar por questões fáceis. Isto pode sugerir que os alunos, inicialmente, desconheciam o assunto ou optaram por questões mais simples a fim de se assegurar de sua aprendizagem. Algo que no decorrer do curso, percebe-se que houve uma

tendência em trocar por questões do nível médio. Já em HTML, verifica-se que houve um padrão de escolhas nas três aulas quanto a dificuldade, porém houveram alunos que não participaram da aula 2, retornando para a aula 3.

## 5. Conclusões

Os ambientes virtuais de ensino-aprendizagem vêm sendo utilizados por instituições de ensino, os quais podem ser oferecidos sob a abordagem MOOC ou SPOC. Por outro lado, sob o ponto de vista educacional, a organização didática pode favorecer a aprendizagem centrada no professor ou no aluno.

A pesquisa apresentada buscou responder a pergunta: “É possível desenvolver um curso no Moodle onde o aluno se autorregule utilizando as abordagens SPOC e aprendizagem centrada no aluno?”. Para responde-la, elaborou-se um estudo de caso, de um curso cujas características convergem para a abordagem SPOC e aprendizagem centrada no aluno.

A abordagem SPOC foi implementada através da participação constante da tutoria. Os tutores ficaram responsáveis por auxiliar os alunos por meio do Fórum de Dúvidas e do Diário de Bordo. Também orientaram os alunos através da correção das atividades postadas, mostrando os erros cometidos e como melhorar o código das atividades por meio dos *feedbacks*, ferramenta disponível na plataforma.

Quanto a abordagem centrada ao aluno, percebe-se que o curso pode promovê-la através da adaptação do currículo, segmentando-o. Entretanto, a implementação em sua totalidade, por mais que seja tecnicamente viável, nem sempre é uma opção didaticamente favorável. Ainda, há conteúdos que precisam ser visto de forma sequencial a fim de compreendê-lo. No estudo de caso, apresenta-se a possibilidade do aluno escolher as disciplinas a cursar, obtendo certificado por disciplina, porém para o conteúdo interno há a necessidade de estruturá-lo sequencialmente, embora não se limite o aluno quanto ao seu caminho de aprendizagem. Isto é, não há restrições para acessar qualquer um dos materiais didáticos ou exercícios dentro da disciplina.

Na prática, verificou-se que vários alunos entregaram as atividades no prazo estabelecido, e sempre buscavam melhorar suas habilidades na área do curso. Infelizmente, alguns alunos não postaram as tarefas, e outros não acessaram o Moodle desde a data de abertura do curso. Estes dados confirmam que, apesar de ser muito útil, os cursos virtuais ainda não têm a mesma taxa de presença do que uma aula tradicional.

Outras interações foram desenvolvidas, como a relação entre o tutor e o aluno na correção das atividades, apontando o que o aluno havia feito de maneira correta, ou elementos que o tutor achava interessante nas respostas dos alunos. Este é um dos elementos que mais deve ser explorado em um ambiente virtual, pois ao contrário de uma sala de aula, não há uma interação tão grande entre o aluno e o tutor. Ainda, sabe-se que alguns detalhes devem ser melhorados, como a taxa de presença dos alunos, e a interação entre o tutor e o aluno, segundo foi observado pelos próprios tutores.

## Referências

Burge, J. et al. SPOCs: What, Why, and How. In: Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. ACM, 2015. p. 595-596.

- Downes, S. The quality of massive open online courses. Disponível em: <http://cdn.efuel.org/wp-content/blogs.dir/7/files/2013/05/week2-The-quality-ofmassive-open-online-courses-StephenDownes.Pdf>. Acessado em: maio, v. 15, p. 2013, 2013.
- Fox, A. From moocs to spocs. *Communications of the ACM*, v. 56, n. 12, p. 38-40, 2013.
- Klein, L. F. Alegria de aprender, alegria de avaliar. In: OSOWSKI (org.). *Provocações da sala de aula*. São Paulo: Loyola, 1998.
- Nanney, B. (2004) Student-centered learning. Retrieved November, v. 30, p. 2012.
- Overby, K.: Student-Centered Learning: ESSAI: The College of DuPage Anthology of Academic Writing across the Curriculum, v. 9, n. 32, p. 109-112, 2011.

## Aplicação do Método AHP na Seleção de Software para Modelagem de Processos de Negócios

Amanda Alves<sup>1</sup>, Thiago Depoi Stoll<sup>1</sup>, Rafael Baldiati Parizi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha ó Campus São Borja (IF Farroupilha)  
Rua Otaviano Castilho Mendes, 355 ó 97.670-000 ó São Borja ó RS ó Brasil

{amalve.amanda, thiago.stoll}@gmail.com, rafael.parizi@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper presents a comparison of three BPMN tools through metrics and predefined criteria, applying them in practice with the AHP – Analytical method of Process Hierarchy. The article aims to assist in choosing a tool that leads to improved performance in modelling business processes, contributing to greater flexibility and cost savings.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma comparação de três ferramentas BPMN, através de métricas e critérios pré-definidos, aplicando-os na prática com o método analítico de hierarquia de processos, o AHP. O artigo tem por finalidade auxiliar na escolha de uma ferramenta que conduza ao melhor desempenho na modelagem dos processos de negócios, contribuindo com uma maior agilidade e redução de custos.*

### Introdução

Um Processo de Negócio trata-se de uma atividade, ou um conjunto de atividades, realizada por uma empresa (ou qualquer outro tipo de organização) para criar ou adicionar valor aos clientes. Um processo tem pontos de início e fim bem definidos (entradas e saídas estabelecidas), cada um dos quais associados com um cliente [Gonçalves 2010].

A Modelagem de Processos de Negócio é essencial para as organizações na medida em que permite identificar pontos de melhoria e entender melhor o funcionamento da própria organização. Além disso, facilita a implementação de sistemas de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning – ERP*), o que permite uma coleta de dados relevantes de maneira mais fiel. As noções de modelagem também ajudam a utilizar melhor as metodologias de planejamento estratégico e, com isso, dada a importância da modelagem, há uma notação específica para essa atividade, conhecida como BPMN – *Business Process Management Notation* [Santos 2004].

Os modelos de processos de negócios construídos com base na BPMN podem ser considerados complexos, dados os inúmeros elementos envolvidos no fluxo de atividades de uma organização. Então, para automatizar essa ação, diversas ferramentas podem ser encontradas na literatura. Elas permitem aos usuários a visualização dos processos de negócio e do modelo de negócio, bem como simular, automatizar, controlar e medir os processos. Desta maneira, a escolha da ferramenta para alcançar os objetivos da modelagem de processos de negócios configura-se como uma tarefa difícil, pois cada ferramenta possui características próprias, tornando difícil a comparação e definição das métricas de análise entre as suítes de software.

O objetivo desse artigo é propor uma ordenação de ferramentas que proveem funcionalidades voltadas a modelagem de processos de negócios com a linguagem

BPMN, por ordem de relevância, para se encontrar àquela que mais se adequa à necessidade de quem irá modelar. Essa ordenação toma como base métricas de avaliação de software tornando o cenário em um problema de vários critérios. Nesse sentido, a análise multicritério é realizada pelo método *Analytical Hierarchy Process* (AHP), método multicritério de apoio a tomada de decisões.

Esse artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta ferramentas de modelagem de processos de negócios com base na linguagem BPMN. A Seção 3 mostra um estudo de caso que explora a aplicação do método AHP para a ordenação das ferramentas. Na Seção 4 são feitas as considerações finais do trabalho e, finalmente, são

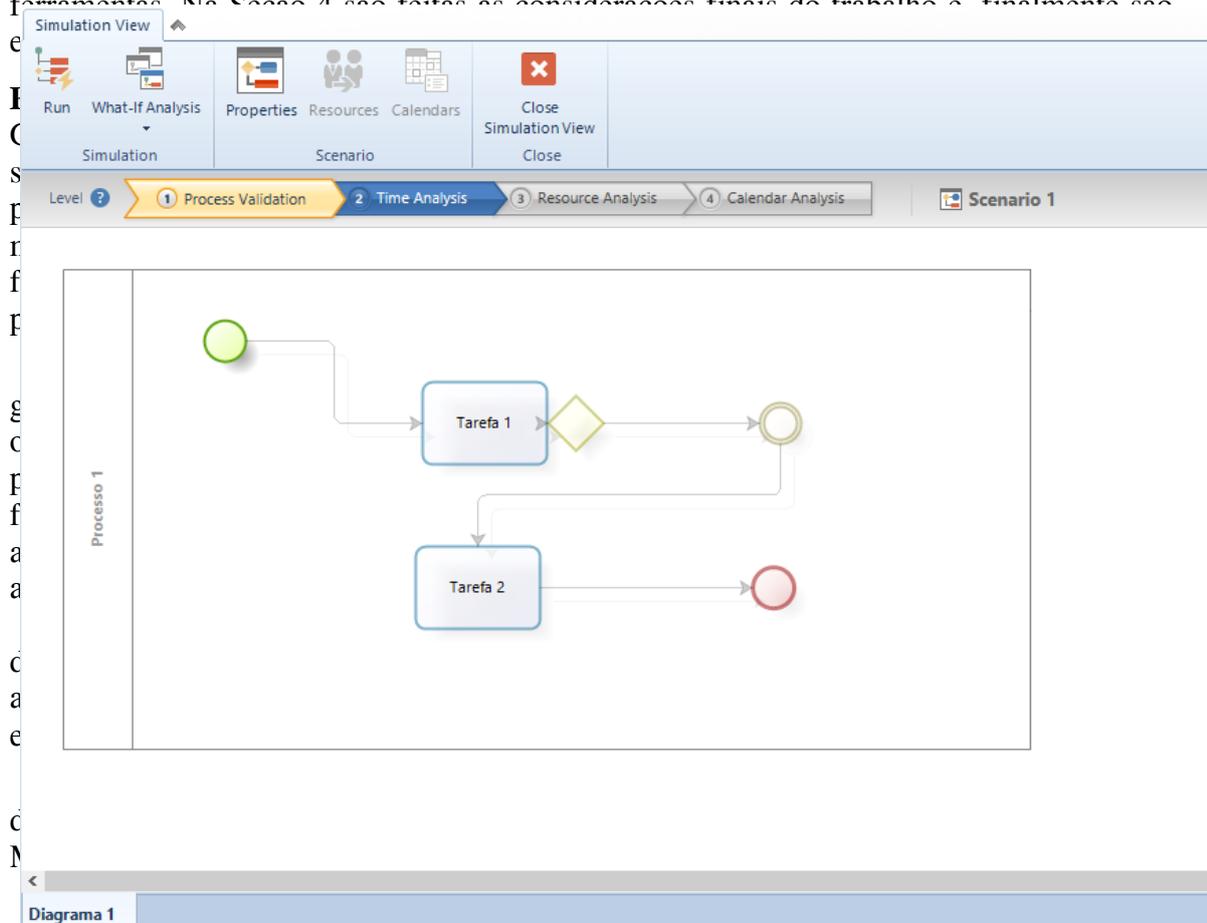


Figura 1. Interface da Ferramenta BPMN Tibco Business Studio

### Estudo de caso: Ordenação das ferramentas BPMN Tibco, Bizagi e Atos

Conforme apresentado na Seção 1, o objetivo deste trabalho é colaborar com a escolha da ferramenta que permita a modelagem de processos de negócios BPMN que se adequa aos critérios envolvidos no problema. Como exposto, há ferramentas que permitem realizar a modelagem e isso leva às organizações a terem de escolher entre uma delas. Nesse sentido, visando facilitar esta escolha, apresenta-se nessa seção um estudo de caso com três ferramentas de BPMN, entre elas: (i) Tibco Business Studio; (ii) Bizagi Modeler, e; (iii) Atos Modeler.

Com a definição das ferramentas a serem ordenadas, obtêm-se um cenário multicritério, uma vez que a seleção da ferramenta mais adequada deve levar em consideração várias características de cada um dos softwares. Nesse aspecto, utilizou-se

nesse trabalho o método AHP, que é aplicado em apoio à tomada de decisões em problemas complexos, ou seja, aqueles que envolvem vários critérios.

O AHP é uma técnica ligada à pesquisa Operacional, que é uma vertente da matemática aplicada, em caráter interdisciplinar, utilizando-se, além da matemática, da estatística e da lógica expressa em algoritmos como forma de apoio à tomada de decisões. Caracteriza-se como uma técnica que propõe o tratamento de problemas de escolha complexos de forma simples utilizando avaliações hierárquicas de diversos atributos, possibilitando a realização de análises tanto qualitativas e quantitativas, conforme afirma [Costa e Moll 2000].

A programação multicritério, por meio do processo AHP, é estruturada para tomada de decisão em ambientes complexos em que diversas variáveis ou critérios são considerados para a priorização e seleção de alternativas. O AHP foi desenvolvido na década de 80 por Thomas L. Saaty [Saaty 1990] e tem sido intensivamente utilizado. Atualmente, é aplicado para a tomada de decisão em diversos cenários complexos em que pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões e onde percepções humanas, julgamentos e consequências possuem repercussão ao de longo prazo [Bhushan e Rai 2004].

Para a realização desse trabalho com o uso do método AHP [Saaty 1990], a primeira etapa é a *definição do problema*, que como já fora exposto, é a seleção da ferramenta mais indicada para a modelagem BPMN. A segunda etapa é a *representação do problema de forma hierárquica*, a fim de buscar uma melhor compreensão do problema, através da associação de diversos critérios ao objetivo do problema e a cada critério diversas alternativas. A Figura 2 apresenta a representação hierárquica realizada pelo AHP.

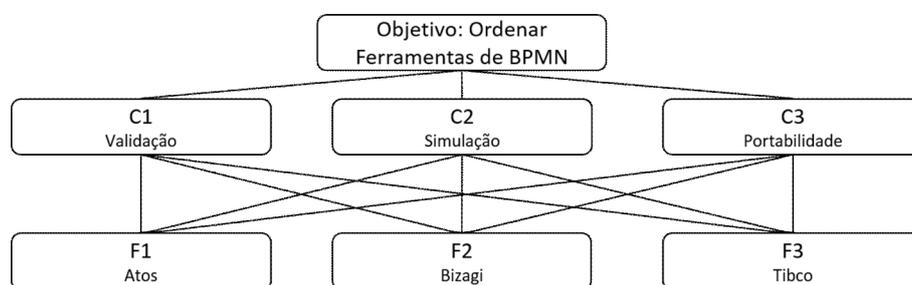


Figura 2. Representação do problema de forma hierárquica

Dando sequência à execução do AHP, o próximo passo realizado foi a *definição das métricas* que impactam na escolha da ferramenta BPMN. Nesse projeto foram definidas três características para a seleção de uma ferramenta de BPMN, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1. Critérios extraídos das Ferramentas BPMN**

Critério		Descrição
C1	Validação	Funcionalidade que permite a verificação do modelo construído.
C2	Simulação	Capacidade da ferramenta em permitir a simulação do processo de negócio.
C3	Portabilidade	Número de sistemas operacionais para os quais a ferramenta está disponível.

Após a definição dos critérios a serem analisados, o AHP tem como atividade a *definição das importâncias para esses critérios*. Nesta etapa, o usuário define a relativa importância de um critério sobre outro, assim como de uma alternativa sobre outra, através de comparações pareadas. Os valores da Tabela 2 são usados para expressar o grau de importância entre critérios e alternativas.

**Tabela 2. Tabela de importância de Thomas L. Saaty**

Grau	Importância
1	Mesma importância
3	Fracamente mais importante
5	Moderadamente mais importante
7	Fortemente mais importante
9	Absolutamente mais importante
2..4..6..8	Valores de importância intermediária

Com a definição das importâncias é criada uma matriz quadrada com a relativa importância dos critérios sobre os demais. Considere, por exemplo, um conjunto de critérios  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  e uma matriz quadrada  $M$  representando a importância de um critério sobre outro  $w = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ . Nesse caso, a matriz de comparações pareadas é construída da seguinte forma:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ 1/w_{12} & 1 & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/w_{1n} & 1/w_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dessa forma, para o estudo de caso, obteve-se a seguinte matriz de importâncias com base nas comparações:  $c_1$  é moderadamente mais importante do que  $c_2$  ( $c_1/c_2 = 5$ ),  $c_1$  é entre fortemente e absolutamente mais importante do que  $c_3$  ( $c_1/c_3 = 8$ ) e  $c_2$  é fortemente mais importante do que  $c_3$  ( $c_2/c_3 = 7$ ):

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 8 \\ 1/5 & 1 & 7 \\ 1/8 & 1/7 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Com isso, está exposto que são mais interessantes as ferramentas que possam validar o modelo, simular o modelo e menos importante é estar disponível para mais de um sistema operacional.

Através da matriz, calcula-se um vetor contendo os pesos relativos de todos os critérios da matriz, correspondendo a etapa de *síntese*. Esse vetor é calculado a partir de sucessivas elevações da matriz de prioridades ao quadrado, onde a cada iteração a soma das linhas é calculada e normalizada, até que a diferença entre a soma de dois cálculos consecutivos seja menor que um valor estipulado previamente. Geralmente são suficientes entre duas e quatro iterações para que o método encontre a solução.

Continuando o estudo de caso, um vetor pode ser extraído da matriz  $M$  com a sua elevação ao quadrado, soma de suas linhas e por fim a normalização, como apresentado abaixo (valores são apresentados na versão de número real):

$$M = \begin{bmatrix} 1.00 & 5.00 & 8.00 \\ 0,2 & 1.00 & 7.00 \\ 0,125 & 0.142857 & 1.00 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$M'(M^2) = \begin{bmatrix} 3.00 & 11.14286 & 51.00 \\ 1.275.33 & 3.00 & 15.60 \\ 0.278571 & 0.910714 & 3.00 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\text{Linhas somadas } M' = \begin{bmatrix} 65.1429 \\ 19.8750 \\ 4.1892 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\text{total soma vetor} = 89.2071$$

$$\text{vetor normalizado} = \frac{65.1429}{89.2071} \quad \frac{19.8750}{89.2071} \quad \frac{4.1892}{89.2071} \quad (6)$$

$$\text{vetor normalizado} = \begin{bmatrix} 0.7302 \\ 0.2228 \\ 0.0470 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\text{total normalizado} = 1.0000$$

A indicação do método AHP é que após algumas iterações os valores não tenham alterações, mantendo-se quase que constantes. Para o estudo de caso, após 3 iterações necessárias ao processo, o vetor obtido é o seguinte:

$$\text{vetor normalizado} = [ 0.7125 \quad 0.2330 \quad 0.0544 ] \quad (8)$$

A realização de mais iterações não altera o vetor de forma significativa (fazendo uso de 4 casas decimais), tornando novas iterações desnecessárias ao processo. Ao final deste processo, analisando os valores do vetor, obtém-se uma função matemática que expressa a importância dos critérios. Através da função matemática obtida, é possível saber qual a ferramenta que melhor atende aos critérios estabelecidos. A função matemática obtida é a seguinte:

$$f(v_c) = v_{c1} \times 0.7125 + v_{c2} \times 0.2330 + v_{c3} \times 0.0544. \quad (9)$$

Onde  $v_{c1}$ ,  $v_{c2}$  e  $v_{c3}$  foram substituídos por valores quantitativos, nesse caso, as métricas extraídas de cada ferramenta, como mostra a Tabela 3. Nesse caso, foram assumidos os valores booleanos para os critérios simulação e validação, sendo 1 quando a funcionalidade é prevista pela ferramenta e 0 quando não é prevista. Para o critério portabilidade, é apontado o número de Sistemas Operacionais (quantidade) para os quais a ferramenta pode ser instalada.

**Tabela 3. Tabela com a relação de valores Ferramenta x Critério**

	Validação (C1)	Simulação (C2)	Portabilidade (C3)
Atos	0	0	1
Tibco	1	1	2
Bizagi	1	1	1

Substituindo os valores dos critérios das ferramentas, expostos na Tabela 3 na fórmula dada em (9), obteve-se como resultado os valores apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4. Tabela com a relação de valores Ferramenta x Critério**

Ferramenta	Valor Resultante	Posição na ordenação
Atos	0.0544	3
Bizagi	1	2
Tibco	1.0544	1

## Resultados

Após a definição dos critérios, avaliou-se as ferramentas escolhidas, para a atribuição dos valores, como fora exposto na Tabela 3. Dessa maneira, pôde-se levantar os seguintes resultados: O software Atos Modeler não possui validação e nem simulação, tendo portabilidade para apenas um sistema operacional. A ferramenta Bizagi Modeler possui os processos de validação e simulação e tem portabilidade para um sistema operacional. Por fim, pode-se analisar que, a ferramenta Tibco Business Studio executa os processos de validação e simulação, além de possuir portabilidade para dois sistemas operacionais.

Com o resultado, percebe-se que para os critérios definidos, o software Tibco Business Studio é a que melhor atende necessidades, sendo a que obteve o maior valor entre as três ferramentas comparadas.

## Considerações Finais

Nesse trabalho foram apresentados conceitos relativos a modelagem de processos de negócios com a linguagem BPMN e, a partir disso, foram identificados critérios de avaliação de qualidade para ferramentas de software que permitam esta modelagem. Além disso, apresentou-se a aplicação de um método matemático para a análise par a par visando ordenar essas ferramentas para então encontrar a que mais se adequa a necessidade da organização. Esse processo foi explorado por meio de um estudo de caso que trouxe de forma exemplificada a seleção da melhor ferramenta para os critérios e importâncias estabelecidos.

Através do estudo de caso realizado com o método AHP, verificou-se que o método realmente possibilita a obtenção de uma ordem de sistemas de software, permitindo aos responsáveis pela modelagem dos processos de negócios o uso da melhor ferramenta e com isso, tenham facilidade na realização desta atividade. Como visto, através dos resultados apresentados, o AHP mostrou-se eficaz, colaborando efetivamente para tomada de decisões em sistemas complexos.

### **Referências**

- Bhushan, N. and Rai, K. (2004). *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*. Springer-Verlag London.
- Costa, H. G. and Moll, R. N. (2000). Emprego do método de análise hierárquica (ahp) na seleção de variedades para o plantio de cana-de-açúcar. *Laboratório de Engenharia de produção Universidade Estadual Norte Fluminense* .
- Gonçalves, J. E. L. (2010). As empresas são grandes coleções de processos. *ERA – Revista de Administração de Empresas*.
- Saaty, T. (1990). How to make a decision: the analytical hierarchy process. In *European Journal of Operation Research*.
- Santos, A. C. E. (2004). Mensurando a criação de valor na gestão pública. *ERA – Revista de Administração de Empresas* .
- van der Aalst, W., ter Hofstede, A., and Weske, M. (2003). Business process management: A survey. In van der Aalst, W. and Weske, M., editors, *Business Process Management*, volume 2678 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1–12. Springer Berlin Heidelberg.

# **ARTIGOS CURTOS**

## Ferramenta para Apoio ao Suporte Técnico em uma Rede FTTx empregando Raciocínio Baseado em Casos

Ricardo Augusto Ferrari<sup>1</sup>, Sidnei Renato Silveira<sup>2</sup>, Edison Pignaton de Freitas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, <sup>2</sup>Departamento de Tecnologia da Informação – UFSM – Universidade Federal de Santa Maria - CESNORS (Centro de Educação Superior do Norte do RS) Frederico Westphalen – RS

<sup>3</sup>Instituto de Informática ó UFRGS ó Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
ricardo\_ferrari01@hotmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com,  
edison.p.freitas@ufsm.br

**Resumo:** Este artigo propõe o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de armazenar informações sobre os equipamentos existentes em um provedor de acesso à Internet, que utiliza a tecnologia de rede FTTx. A partir destas informações, pretende-se gerar relatórios e, com a utilização de técnicas de RBC (Raciocínio Baseado em Casos), auxiliar os profissionais que prestam suporte técnico na identificação e/ou correção de problemas.

**Abstract:** This paper proposes a development of a tool able to store information about the hardware within an Internet Service Provider, which uses FTTx network technology. Afterward this information, is intended to generate reports and, with the use of CBR techniques (Case-Based Reasoning), help professionals whose provides technical support, identify and/ or correcting problems.

### 1. Introdução

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de ferramenta (para ser aplicada em um provedor de acesso à Internet que utiliza a tecnologia de rede FTTx<sup>11</sup> - Fiber to the x) que permita realizar a documentação dos equipamentos ópticos presentes na rede, desde a central até o cliente, além de auxiliar os técnicos, por meio de técnicas de RBC (Raciocínio Baseado em Casos) a solucionar problemas nesta rede. O provedor de acesso à Internet utiliza, atualmente, um sistema que permite documentar a rede óptica (FTTx), porém não permite cadastrar determinadas informações (essas informações acabam sendo cadastradas em planilhas eletrônicas) mais detalhadas que seriam necessárias para efetuar relatórios específicos desejados, os relatórios gerados pelo sistema não são os desejados com detalhes.

A rede de fibra óptica (FTTx) neste provedor de acesso à Internet, localizado na região de Frederico Westphalen – RS, foi implementada há mais ou menos 3 anos. Muitos dos técnicos que trabalham com essa tecnologia não possuem um conhecimento aprofundado (teórico e prático); alguns possuem conhecimentos de áreas diferentes, tais como: técnico de instalação, suporte técnico, Call Center e gerência de redes de computadores. Isto dificulta a correção de problemas em determinadas situações, seja por falta de experiência ou conhecimento. Para resolver estes problemas diários, sejam eles de baixa, média ou alta complexidade, o auxílio de uma ferramenta aplicando técnicas de RBC

<sup>11</sup>FTTx é o nome genérico para a implantação de cabo de fibra óptica até (ou proximidade de) um local específico, em direção às instalações do cliente. Utiliza-se o "x" para descrever o local onde termina a fibra (CARVALHO, 2009, p.32).

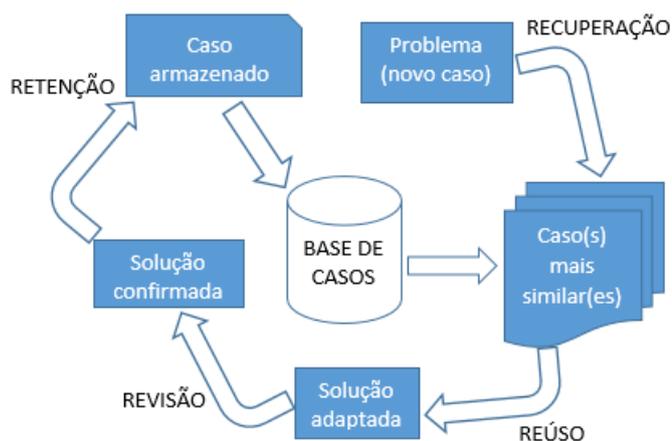
agilizará a solução de problemas, diminuindo o tempo de serviço para resolver a maior parte dos erros detectados.

Acredita-se que a implementação desse protótipo de ferramenta irá beneficiar a empresa, permitindo que informações sejam centralizadas e que os relatórios detalhados necessários sejam gerados, permitindo a correção de erros com mais precisão e agilidade.

## 2. Referencial Teórico

De acordo com Lagemann (1998, apud FERNANDES, 2005, p.28): “A origem do Raciocínio Baseado em Casos data de 1977, devido a uma pesquisa na área da ciência cognitiva, desenvolvida por Schank e Abelson. O desenvolvimento do RBC foi estimulado pelo desejo de compreender como as pessoas conseguem recuperar informações e que elas, frequentemente, resolvem problemas lembrando de como solucionaram casos similares no passado”. Em síntese, o RBC é um instrumento de raciocínio da Inteligência Artificial (IA), que tem como finalidade buscar a solução de um problema através da adaptação de uma experiência passada parecida (BARONE, 2003).

O modelo mais aceito para o processo RBC é o Ciclo de RBC proposto por Aamondt e Plaza (1994, apud WANGENHEIM; WANGENHEIM, 2003), que engloba um ciclo de raciocínio contínuo composto por quatro tarefas principais (como mostra a Figura 1):



**Figura 1. Ciclo do Raciocínio Baseado em Casos**  
(adaptado de WANGENHEIM; WANGENHEIM, 2003).

Segundo Lorenzi & Silveira (2011) os métodos mais conhecidos para recuperação de casos, são o vizinho mais próximo, o método de recuperação indutivo e a recuperação baseada em conhecimento. O método que será utilizado no desenvolvimento do trabalho será o do vizinho mais próximo, que combina casos recuperados com base no somatório de pesos das características do novo problema. Os casos com maior similaridade são retornados do processo de comparação.

Uma Rede Óptica Passiva (PON - *Passive Optical Network*) é uma rede de acesso interligada por fibra óptica, por meio de uma topologia ponto-multiponto, composta somente de componentes ópticos passivos (não necessitam de energia elétrica para seu funcionamento) entre a central e os equipamentos do cliente (TAKEUTI, 2005).

Existem diferentes tecnologias e padrões de PONs. Os principais são: BPON (*Broadband PON*), EPON (*Ethernet PON*), GPON (*Gigabit PON*) (BRILLANT, 2008; FRENZEL Júnior, 2013; KEISER, 2014). As redes Ópticas Passivas que serão utilizadas para a realização deste trabalho são as EPON e GPON.

Carvalho (2009, p.32) aborda que “FTTx é o nome genérico para a implantação de cabo de fibra óptica até (ou próximo de) um local específico, em direção às instalações do cliente. Utiliza-se o “x” para descrever o local onde termina a fibra”.

Takeuti (2005) cita algumas arquiteturas que fazem parte da tecnologia FTTx, como: FTTCab (*Fiber-to-the-Cabinet*), FTTC (*Fiber-to-the-Curb*), FTTB (*Fiber-to-the-Building*), FTTH (*Fiber-to-the-Home*). As tecnologias FTTH e FTTB serão utilizadas para a realização deste trabalho, pois são as empregadas no provedor de acesso à Internet que servirá como estudo de caso.

### 3. Metodologia Proposta

Este trabalho visa atender uma necessidade de um provedor de acesso à Internet, de Frederico Westphalen – RS, permitindo uma centralização e melhor documentação da rede FTTx. Pretende-se implementar um protótipo de ferramenta capaz de gerar relatórios a partir das informações armazenadas, além de auxiliar os técnicos nas soluções e/ou detecções de problemas dessa rede, de forma mais precisa e ágil, com o emprego de técnicas de RBC.

Por meio de conversas informais, com os profissionais de diferentes departamentos (administração de redes, *call center*, infraestrutura, suporte e instalação) definiu-se que os casos (problemas que ocorrem nos equipamentos da rede FTTx) serão armazenados em um banco de dados, contendo tabelas para armazenar o problema, suas diferentes características (com valores possíveis e pesos) e soluções propostas.

Desta forma, o sistema proposto, por meio de uma interface *web*, será capaz de efetuar consultas e gerar relatórios com os dados cadastrados dos equipamentos ópticos presentes na rede FTTx (entre a central e o equipamento óptico do cliente), suas interligações e os clientes da rede óptica FTTx. Por meio da utilização de técnicas de RBC (Raciocínio Baseado em Casos), será implementada uma ferramenta que seja capaz de auxiliar os profissionais que prestam suporte técnico na identificação e/ou correção de problemas presentes na rede FTTx deste provedor de acesso à Internet.

A ferramenta proposta será implementada utilizando-se a linguagem de programação PHP e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) *MySQL*. O SGBD *MySQL* foi escolhido por tratar-se de um *software* livre muito conhecido e utilizado na Internet em aplicações *web*. Existem muitos serviços de hospedagem de *sites* que suportam o *MySQL* e a linguagem de programação PHP, devido ambos funcionarem de forma adequada em conjunto. O *MySQL* possui uma grande disponibilidade para quase todos os sistemas operacionais, tais como *Linux*, *FreeBSD* e outros sistemas baseados em *Unix*; *Windows* e *Mac OS X*), baixa exigência de processamento e também possui vários sistemas de armazenamento de dados (ALECRIM, 2006).

Após o desenvolvimento do protótipo proposto será realizada uma série de testes com todas as funcionalidades propostas pela ferramenta, com os profissionais dos departamentos de administração de redes e *call center*, pois esses departamentos trabalham internamente dentro do provedor e fazem interação direta ou indiretamente com os clientes e os profissionais que trabalham na rede FTTx no ambiente externo, ajudando a realizar atividades diárias e auxiliando-os na detecção de problemas e na solução dos mesmos, que dizem respeito à rede FTTx.

## Referências

- ALECRIM, E. (2006) Banco de dados MySQL e PostgreSQL. Disponível em: <<http://www.infowester.com/postgresql.php>> Acesso em: 08 de junho, 2015.
- BARONE, D. A. C. (Org). (2003) Sociedades Artificiais: A Nova Fronteira da Inteligência nas Máquinas. Porto Alegre: Bookman.
- BRILLANT, A. (2008) Digital and analog fiber optic communications for CATV and FTTx applications. SPIE Press. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=UUQiPAIWpTMC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=UUQiPAIWpTMC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)> Acesso em: 25 de maio, 2015.
- CARVALHO, I. P. M. S. (2009) **Estudo e Implementação de Mecanismos Multicast em Cenários FTTH/GPON**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Electrónica e Telecomunicações, Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- FERNANDES, A. M. R. (2005) Inteligência Artificial: Noções Gerais. Florianópolis: Visualbooks.
- FRENZEL Júnior, L E. (2013) Fundamentos de Comunicação Eletrônica: Linhas, Microondas e Antenas. 3. ed. V. 2. Porto Alegre: AMGH.
- KEISER, G. (2014) Comunicações por Fibras Ópticas. 4. ed. Porto Alegre: AMGH
- LORENZI, F.; SILVEIRA, S. R. (2011) Desenvolvimento de Sistemas de Informação Inteligentes. Porto Alegre: UniRitter.
- TAKEUTI, P. (2005) **Projeto e Dimensionamento de Redes Ópticas Passivas (PONs)**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- WANGENHEIM, C. G.; WANGENHEIM, A. (2003) Raciocínio Baseado em Casos. Barueri: Manole.

## IATE – Inteligência Artificial e Tecnologia Educacional

**Fábio José Parreira, Sidnei Renato Silveira, Maik Basso, Silvana Kliszcz, Adriana Sadowski de Souza**

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

fabiojparreira@gmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com, maik@maikbasso.com.br,  
silvana@websetbrasil.com.br, adrianasadowski@gmail.com

**Resumo.** *Este artigo apresenta as atividades que estão sendo desenvolvidas pelo grupo de pesquisa IATE ó Inteligência Artificial e Tecnologia Educacional da UFSM/Frederico Westphalen. Este grupo tem atuado no estudo e desenvolvimento de objetos de aprendizagem e jogos educacionais digitais, bem como na aplicação de técnicas de IA neste contexto.*

**Abstract.** *This paper presents the activities being developed by the research group IATE - Artificial Intelligence and Educational Technology of UFSM/Frederico Westphalen. This group has been active in the study and development of learning objects and digital educational games, and the implementation of AI techniques in this context.*

### 1. Introdução

Na UFSM/Frederico Westphalen existe um grupo de pesquisa denominado IATE-UFSM – Inteligência Artificial e Tecnologia Educacional. As linhas de pesquisa deste grupo abrangem: Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Inteligência Artificial aplicada à Educação, Objetos de Aprendizagem e Tecnologia Educacional. Neste contexto, os integrantes deste grupo vêm desenvolvendo pesquisas nas áreas de EaD (Educação a Distância), Jogos Educacionais Digitais, Objetos de Aprendizagem e Inteligência Artificial aplicada à Educação, entre outros temas. Estas pesquisas constituem projetos docentes, tais como: Estudo e Aplicação de Técnicas de Inteligência Artificial aplicadas à Construção de Jogos Educacionais Abertos; Objetos de Aprendizagem Hipermediáticos na Mediação Pedagógica da Disciplina de Linguagem de Programação Comercial para a Modalidade *b-Learning*; Arquitetura para Adaptação de Cursos na Modalidade de Educação a Distância empregando Objetos de Aprendizagem.

Além destes projetos de pesquisa, alguns alunos do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação têm desenvolvido seus projetos de conclusão, na disciplina de TGSI (Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação), em temáticas ligadas ao IATE, tais como: Desenvolvimento de um Jogo Educacional Digital para Auxílio à Alfabetização utilizando Redes Neurais e Jogo Educacional Digital para Apoio ao Aprendizado de Matemática.

Estes projetos de pesquisa e de TGSI, bem como a criação do Curso de Licenciatura em Computação na modalidade a distância, demonstram a força destas áreas de pesquisa no campus da UFSM de Frederico Westphalen. Aliada a esta força, tem-se a experiência dos integrantes do grupo de pesquisa na produção científica e desenvolvimento de projetos

nesta área. Neste contexto, este artigo apresenta alguns trabalhos que estão sendo desenvolvidos por este grupo de pesquisa.

## 2. Referencial Teórico

A construção de jogos educacionais digitais envolve a aplicação de recursos multimídia, tais como imagens, animações, vídeos e sons. Além disso, um jogo educacional digital é um recurso que pode ser empregado em atividades voltadas à EaD (Educação a Distância), podendo ser classificado como um OA (Objeto de Aprendizagem, ou Objeto Educacional).

O conceito de objetos de aprendizagem tem sofrido alterações. A partir das definições técnicas vinculadas ao seu uso na área educacional, pode-se dizer que objetos de aprendizagem são unidades formadas por um conteúdo didático como: um vídeo; uma animação; um texto; uma gravação ou uma imagem, ou seja, objetos de aprendizagem são unidades de aprendizagem formadas por um conteúdo didático que, agregada a outras, formam um novo objeto (FALKEMBACH, 2005).

Os jogos educacionais baseiam-se no interesse que as crianças têm em brincar e jogar e, aproveitando-se disso, criam ambientes de aprendizagem atraentes e gratificantes, constituindo-se em um recurso poderoso de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno. Os jogos desenvolvem a atenção, disciplina, autocontrole, respeito a regras e habilidades perceptivas e motoras relativas a cada tipo de jogo oferecido. Podem ser jogados de forma individual ou coletiva, sempre com a presença do educador para estimular todo o processo, observar e avaliar o nível de desenvolvimento dos alunos, diagnosticando as dificuldades individuais, para produzir estímulos adequados a cada um (SILVEIRA et. al., 2012).

Os jogos educacionais digitais são elaborados para divertir os alunos e aumentar a chance na aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo. Um jogo educacional digital pode propiciar ao aluno um ambiente de aprendizagem rico e complexo. Alguns pesquisadores denominam estes jogos de “micromundos”, porque fornecem um mundo imaginário a ser explorado e no qual os alunos podem aprender.

A utilização de técnicas de IA no desenvolvimento de jogos digitais está se tornando cada vez mais comum, devido ao aumento da complexidade dos jogos e de seus recursos cada vez mais bem elaborados e realistas. A aplicação dessas técnicas e/ou algoritmos em jogos pode ser dividida em três grandes blocos relacionados com a sua respectiva área de atuação, sendo: movimento, tomada de decisão e estratégia de jogo (MILLINGTON; FUNGE, 2009).

## 3. Projetos em Desenvolvimento

### 3.1 Desenvolvimento de um Jogo Educacional Digital para Auxílio à Alfabetização utilizando Redes Neurais

Este jogo tem o intuito de auxiliar alunos do ensino fundamental, com idade entre cinco e sete anos, no seu processo de alfabetização. O projeto se trata do desenvolvimento de um jogo educacional digital que será codificado utilizando tecnologias *web* tais como HTML5 (*HyperText Markup Language*), CSS3 (*Cascading Style Sheets*) e *Javascript*. O jogo irá

dispor de algumas fases para que a criança possa aprender a escrever e identificar corretamente as vogais do alfabeto.

No decorrer do jogo, *Zag* (personagem criado para o jogo) acompanhará o aluno por três níveis diferentes, distribuídos em diversas fases. No primeiro nível de jogo, o aluno deverá ajudar *Zag* a encontrar todas as vogais do alfabeto, fazendo a associação correta das mesmas com figuras do cenário do jogo; por exemplo, encontrar a igreja, que representa a vogal “I” no cenário do jogo. Já no segundo nível, *Zag* continua a avançar em seu caminho e o aluno terá de aprender a escrever todas as vogais em letra de “forma”, escrevendo em seu dispositivo (computador, *tablet* ou *smartphone*) em um quadro branco, seguindo os pontilhados das letras apresentadas.

No último nível do jogo *Zag* estará próximo de alcançar o seu objetivo, que é o de chegar ao aeroporto antes de perder o horário de seu avião. Neste nível o aluno passa por algumas fases onde terá de escrever as vogais do alfabeto no quadro branco, porém agora sem o auxílio de pontilhados, aumentando consideravelmente o nível de dificuldade do mesmo. Neste nível as respostas serão validadas por uma Rede Neural Artificial (RNA), que irá fazer a comparação dos dados de treinamento, que são as respostas desejadas para as fases, com a resposta do jogador, definindo se a resposta do jogador está certa ou errada. O importante a ressaltar nesta etapa é que, a base treinamento que estará disponível para a fase de teste da RNA já se encontra armazenada no protótipo, não necessitando o treinamento a cada execução. Além disso, os dados contidos nesta base serão obtidos por meio de tentativa e erro, onde o conjunto de dados que se mostrar mais relevante perante os resultados desejados, será utilizado para compor a base de treinamento. A figura 1 apresenta o protótipo de interface do jogo proposto.



Figura 1: Interface do Jogo (Fonte: dos autores)

### 3.2 Jogo Educacional Digital para Apoio ao Aprendizado de Matemática

Vários são os conteúdos matemáticos trabalhados pelos professores em sala de aula nos anos iniciais do ensino fundamental. Entretanto, as operações básicas de matemática (adição, multiplicação, divisão e subtração) estão presentes em todos os currículos escolares no ensino básico, fundamental e médio. Neste contexto, definiu-se este conteúdo para ser aplicado no jogo proposto. A proposta do jogo educacional digital “*Vamos às Compras?*” não é somente oferecer ao professor uma ferramenta pedagógica de ensino, por

meio de um dispositivo tecnológico para estimular a aprendizagem dos alunos no conteúdo trabalhado em sala de aula mas, acima de tudo, propiciar um ambiente lúdico, por meio de uma interface gráfica, seguindo as características imprescindíveis para um jogo ser divertido e agradável. O conteúdo matemático que será trabalhado no jogo envolverá cenários nos quais as crianças convivem e frequentam diariamente, sendo estes: mercados, padarias, lojas de roupas, eletrônicos, sorveterias, livrarias e parques de diversão, entre outros, utilizando-se, como metáfora, as compras que podem ser realizadas nestes cenários. A Figura 2 apresenta um dos ambientes propostos para o jogo, o ambiente de um supermercado.



**Figura 2: Layout da disponibilidade dos produtos na prateleira do mercado**  
(Fonte: Dos autores)

### 3.3 Outras Atividades

Além dos projetos apresentados, o grupo de pesquisa está envolvido na elaboração de um livro sobre o desenvolvimento de jogos educacionais digitais e objetos de aprendizagem, aplicando diferentes tecnologias, tais como HTML 5, CSS, *JavaScript*, *Flash* e *Ardora* (MATANZA, 2015).

#### Referências

- FALKEMBACH, G. A. M. (2005) Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n.1.
- MATANZA, J. M. B. (2015) Ardora. Disponível em: <<http://webardora.net>>. Acesso em setembro de 2015.
- MILLINGTON, I.; FUNGE, J. (2009) Artificial Intelligence for Games. 2. ed. Burlington, USA: Morgan Kaufman.
- SILVEIRA, S. R.; RANGEL, A. C. S.; CIRÍACO, E. L. (2012) Utilização de jogos digitais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Canoas: Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia. Disponível em: <[seer.canoas.ifrs.edu.br/seer/index.php/tear/article/download/3/3](http://seer.canoas.ifrs.edu.br/seer/index.php/tear/article/download/3/3)>. Acesso em: 09 de abril de 2015.

## O uso computacional interativo como recurso virtual didático no ensino de Ciências - Física

Silva da L.S.S<sup>1</sup>, Souza, F. A<sup>1</sup>, Silva, E.M<sup>1</sup>, Olekszyzen, D. N<sup>1</sup>, Frey, R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Paraná – (IFPR) – União da Vitória, PR – Brazil

luiz.silva@ifpr.edu.br, Fabiane.silva@ifpr.edu.br,  
ederson.silva@ifpr.edu.br, drielly.salin@ifpr.edu.br,  
rosana.frey@ifpr.edu.br

**Abstract.** *These days make computer use in educational settings is essential for strengthening a road of no return with regard to an educational modernization, which is directly linked to the ability of educators who seek increasingly, be prepared for new pedagogical practices arise day morning. This article presents a survey of computer use as pedagogical teaching tool, through educational programs freely found on the World Wide Web. These simulators help in building the abstract, which involves the teaching of sciences in general, and more specifically in the study of physics.*

**Keywords:** *Education; sciences; Virtual simulations, physical*

**Resumo.** *Atualmente fazer uso do computador nos locais de ensino é imprescindível para o fortalecimento de uma via sem volta no que diz respeito a uma modernização pedagógica, que está diretamente ligada a capacidade de educadores que buscam cada vez mais estarem preparados para novas práticas pedagógicas que surgem dia a dia. Este artigo apresenta uma pesquisa do uso computacional como ferramenta didática pedagógica, através de programas educacionais encontrados livremente na rede mundial de computadores. Esses simuladores auxiliam na construção do abstrato que envolve o ensino de ciências em geral e mais especificamente no estudo da física.*

**Palavras-chave:** *Educação; Ciências; Simulações Virtuais, física.*

### 1. Introdução

Visto que uma das finalidades do IF (s) -Institutos Federais é a oferta de cursos técnicos integrados, bem como de licenciaturas, esta pesquisa busca proporcionar a preparação de um espaço de apoio às atividades e disciplinas direcionadas para esses cursos na área de ciências. O objetivo é a integração das atividades de pesquisa, ensino e extensão, contribuindo para formação educacional de qualidade dos discentes. Nesta pesquisa é utilizado os simuladores virtuais Phet, desenvolvidos na Universidade do Colorado situada na cidade Bouldere, Estados Unidos. Com a preparação de roteiros norteadores para cada experimento virtual, o discente tem a oportunidade de vislumbrar a teoria vista em sala de aula em um ambiente de grandezas físicas manipuláveis. Desta forma, este trabalho constitui-se em elemento capaz de operacionalizar a união entre teoria formal, a construção e visualização do abstrato inerente ao ensino de ciências e em especial no estudo da física, contribuindo com uma melhor compreensão do saber por parte dos alunos e da comunidade de forma geral.

### 2. Referencial Teórico

De forma geral no ensino a grande dificuldade que se evidencia no cotidiano do aprendizado dos discentes é o fato de se lidar com conceitos abstratos e de difíceis

modelagens mentais, por não estarem evidentes no mundo macroscópico que vivemos. Em consequência, muitos deles não conseguem fazer a relação dos conceitos estudados nas ciências exatas com a vida real. Podem-se citar como exemplo, o ensino de física, segundo Hestenes (1998), “Os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados”. O que corrobora com que afirmam Lawson e McDermott (1987), “não serão de admirar falhas na aprendizagem se conceitos complexos e difíceis de visualizar só forem apresentados de uma forma verbal ou textual”. Ainda, segundo C. Fiolhais e J. Trindade (1999) “A necessidade de diversificar métodos de ensino para contrariar o insucesso escolar ajudou ao uso crescente do computador no ensino de Física”. Proporcionar alternativas que possam ajudar a diminuir as dificuldades no ensino das exatas é de responsabilidade dos docentes, para tanto o computador como ferramenta educacional, passa a ser uma ótima alternativa visto que é uma forma atrativa e de fácil acesso.

Partindo destes pressupostos, este projeto de pesquisa tem como objetivo o uso do computador através de programas educacionais encontrados livremente na rede mundial de computadores (Campos, 2009).

### **3. Metodologia**

Esta é uma proposta cuja natureza da pesquisa é aplicada tal como descrito por Barros e Lehfeld (2000, p. 78), pois objetiva gerar conhecimento para aplicação prática nos cursos do Instituto Federal do Paraná - IFPR- campus União da Vitória. A abordagem dada à pesquisa será qualitativa, pois tem ênfase na melhora da qualidade da interação dinâmica entre o sujeito e o objeto em estudo. Corroborando com que evidencia Apolinário (2004, p. 152), de que pesquisas aplicadas objetiva “resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas”. Desta forma, foi analisado nesse trabalho, entender melhor, como ocorre a interação didática- pedagógica entre o conteúdo abstrato, educando e o experimento virtual, buscando avanços na educação das ciências exatas com o uso de “novas” tecnologias da educação.

As simulações virtuais desenvolvidas na Phet (2015) inicialmente eram focadas para as simulações de Física, e foi por isso chamado de \*Ph\*ysics (Física) \*E\*ducation (Educação) \*T\*echnology (Tecnologia), ou \*PHET\*. Quando se ramificou para a química, biologia, matemática e outras áreas, onde os criadores do projeto decidiram manter o nome. Todas as simulações são de código aberto e tem como finalidade assessorar o aprendizado na busca de uma eficácia educacional. No site dos simuladores Phet (2015), existem vários roteiros preparados por diversos professores e pesquisadores do mundo todo que os enviaram em forma de colaboração, para uso público. Existem roteiros para os níveis de ensino, desde o fundamental até a graduação. Entretanto, os roteiros que se encontram no site fogem de forma acentuada da realidade da compreensão de grande parte dos alunos que encontramos em sala de aula, no Brasil. Nesse sentido, esse artigo é fruto de um projeto que busca estudar o conteúdo desses softwares educativos específicos para o ensino de ciências Phet e preparar roteiros próprios para cada simulação, que irão ancorar ações tal como a implantação de um laboratório virtual didático, que no primeiro momento será focado na disciplina de física.

Para a confecção de cada roteiro, após a escolha do simulador a ser usado, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para levantar toda a teórica sobre os conceitos envolvidos, procurando identificar as potencialidades acerca da visualização, manipulação e comprovação das teorias da física que os discentes viram de forma conceitual em sala de aula. O roteiro foi confeccionado em forma de um relatório de procedimentos, no qual os alunos se auto dirigem durante toda atividade executando os comandos pré-determinados, fazendo suas observações e anotando-as e finalmente respondendo às questões através de suas conclusões. Para realizar os ajustes, o roteiro foi executado várias vezes por alunos e

professores voluntários. Os principais fatores verificados e corrigidos foram, clareza nos procedimentos, funcionalidade do simulador, compreensão da situação simulada e visualização da teoria através do simulador. O primeiro roteiro pronto foi aplicado no laboratório de informática do campus, para uma turma de técnico em informática integrado ao ensino médio do IFPR. A parte teórica contemplada nesse roteiro foi direcionada para os conceitos sobre a 1ª e 2ª Leis de Newton com e sem a presença do atrito, envolvendo de forma geral os conceitos de vetor e força resultante. O simulador para abordar esses conceitos intitula-se “Forces and Motion Basics” versão: 1.02 - 2013 onde sua interface gráfica é mostrada na figura 1 abaixo.

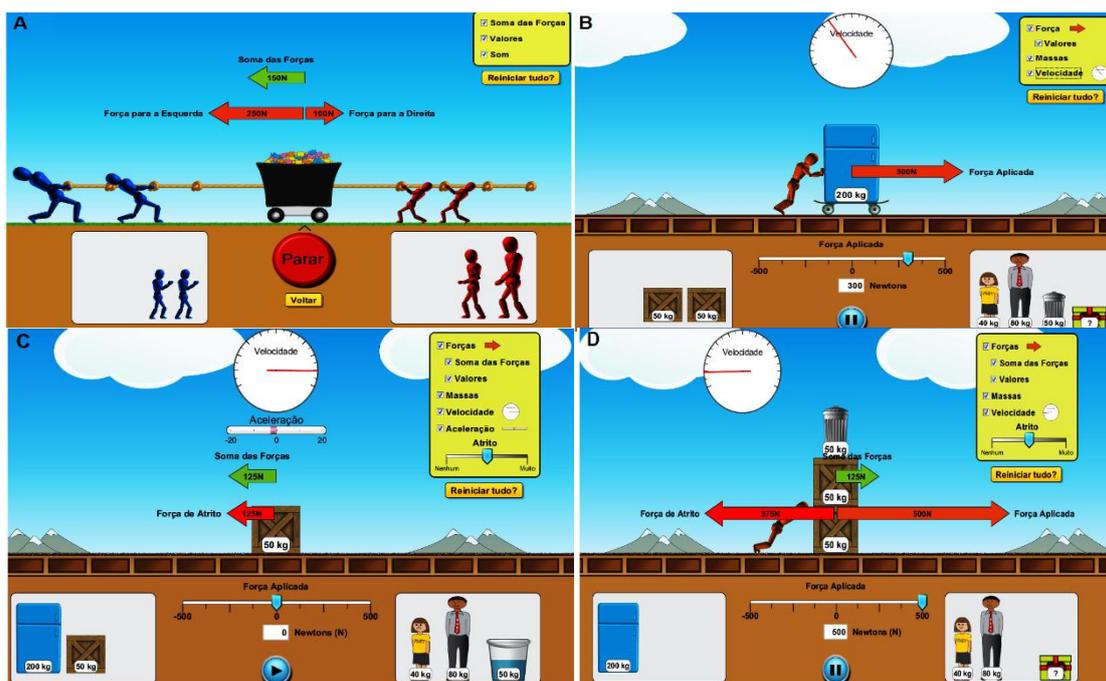


Figura 12. Interface do experimento virtual “Forces and Motion Basics”.

Na figura 1 é mostrado quatro abas dentro do mesmo simulador que retratam situações distintas respectivamente a se saber: o quadro A cabo de guerra envolvendo o conceito de vetores, o quadro B o movimento sem atrito envolvendo a 1ª Lei de Newton, o quadro C movimento com atrito envolvendo as duas leis de Newton, e o quadro D movimento acelerado.

#### 4. Conclusões Parciais

No IFPR os alunos são avaliados por conceitos que vão de D insuficiente até A aprendizagem plena. No primeiro bimestre os conteúdos vistos pela turma foram ministrados de forma teórica. Da turma de 40 alunos 60% apresentou um aproveitamento negativo D no bimestre. No segundo bimestre antecedendo a primeira avaliação, os alunos utilizaram o simulador virtual conduzidos pelo roteiro de procedimentos preparado e tiveram a oportunidade de vislumbrar o conteúdo visto em sala, abrindo possíveis elos entre o conceito formal e a formulação do abstrato para as situações apresentadas na teoria. Após a utilização do experimento virtual foi aplicado um questionário com os alunos participantes com respostas fechadas do tipo, excelente, bom, regular e Ruim, onde se levantou as seguintes questões, 1) O simulador auxiliou no aprendizado da teoria relacionada? 2) conseguiu visualizar a relação entre a teoria vista em sala de aula e o experimento apresentado no simulador? 3) como considera o nível das questões

apresentadas no roteiro? Os alunos considerarão entre excelente e bom para as questões 1,2 e 3 respectivamente, 77,5%, 67,5% e 75%.

Após a atividade com o simulador junto aos alunos foram realizadas as avaliações teóricas formais e o índice de conceitos insuficientes D baixou para 36.84% no segundo bimestre, representando aproximadamente um quarto da turma. Pode-se concluir assim que, no primeiro momento essa ferramenta pedagógica apresenta ser de fato uma boa alternativa na visualização e construção do abstrato essencial para o entendimento do ensino de ciências e em especial no estudo da física.

### 5. Referências bibliográficas

- D. Hestenes (1987). Toward a modeling theory of Physics instruction. *American Journal of Physics* 55, 440-449.
- R. Lawson e L. McDermott (1987). Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems. *American Journal of Physics* 55, 811-818.
- C. Fiolhais e J. Trindade (1999). “Física para todos: concepções erradas em Mecânica e estratégias computacionais”. In A. Pires da Silva (Eds.), “A Física no Ensino na Arte e na Engenharia”, Instituto Politécnico de Tomar, Tomar, 195-202.
- Campos, A. O que é um software livre. Disponível em: <http://br-linux.org/2008/01/faq-softwarelivre.html>. Acesso em 11. Set. 2015.
- Barros, A. J. S. e Lehfeld, N. A. S. Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- Appolinário, F. Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004. Phet. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/), acessado em: Setembro/2015.

## Ensino de Lógica de Programação Associada à Linguagem LOGO

Lucas Pacheco Silveira<sup>1</sup>, Andriel Paz Reis<sup>1</sup>, Gustavo Rissetti<sup>1</sup>, Eliana Zen<sup>1</sup>, Ruan C. B. Pozzebon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul – (IFFarroupilha)  
Rua 20 de Setembro, S/N - CEP 97420-000 - São Vicente do Sul - RS.

lucaspsilveira@live.com, andrielreis@hotmail.com, {gustavo.rissetti,  
eliana.zen, ruan.pozzebon}@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *In the initial semesters of computer science courses, students are faced with a thinking logically way, unlike what usually happens in our day-to-day. This can hinder the understanding and development of programming disciplines, and may lead to the abandonment of the course. For the best performance of the students in these disciplines, this work analyzes the initial use of LOGO language, which may help the understanding of logical thinking and programming, through drawings of geometric shapes through a "turtle" programmed by computer. From this, the student is able to go to high-level languages more easily.*

**Resumo.** *Nos semestres iniciais dos cursos da área de informática, os estudantes se deparam com um modo de pensar de forma lógica, diferente do que acontece normalmente em nosso dia-a-dia. Isso pode dificultar na compreensão e desenvolvimento das disciplinas de programação, podendo ocasionar a desistência do curso. Para um melhor rendimento dos alunos nessas disciplinas, neste trabalho, analisa-se a utilização inicial da linguagem LOGO, que pode auxiliar o entendimento do pensamento lógico e da programação, através de desenhos de formas geométricas via uma "tartaruga" programada pelo computador. A partir disso, o aluno tem condições de partir para linguagens de alto nível com maior facilidade.*

### 1. Introdução

Nos semestres iniciais dos cursos na área de informática, algumas das disciplinas ofertadas servem para auxiliar os alunos a se adaptarem com o pensamento lógico apresentado nos sistemas computacionais. Esta "nova" forma lógica de pensar demonstrada aos alunos é diferente da forma a qual eles estão acostumados em sua rotina diária. Na área de computação as decisões têm que ser pensadas e planejadas antecipadamente, para que seja possível prever quaisquer possíveis resultados de cada ação, para então tomar a decisão correta e assim resolver o problema.

As disciplinas apresentadas no início do curso algumas vezes não são suficientes para a compreensão da lógica envolvida e da forma de pensamento nessa área, ocasionando, muitas vezes, a desistência ou evasão do curso, por falta de motivação e pela não compreensão do que está sendo estudado em sala de aula.

Tendo isso em vista, este trabalho propõe a utilização de uma metodologia de ensino para tais alunos através da linguagem de programação LOGO. O conhecimento desta linguagem de programação pode auxiliar os alunos a compreenderem a forma lógica de pensamento, através de uma alternativa lúdica de aprendizagem, para então, compreender os conceitos básicos sobre programação.

A Linguagem LOGO pode ser utilizada como um objeto de aprendizagem, visto que é uma linguagem de programação de fácil entendimento e possui os mesmos conceitos lógicos de uma outra linguagem mais complexa, podendo então, auxiliar os alunos

iniciantes na área de computação a entenderem de uma forma mais prática e básica os novos conceitos a serem abordados no curso.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 aborda conceitos relacionados a aprendizagem de programação e a utilização da Linguagem de Programação LOGO. Na Seção 3, mostra-se a metodologia utilizada para a aplicação do projeto do qual este trabalho é oriundo. Já, nas Seções 4 e 5, são apresentados os resultados parciais e as considerações finais obtidas no desenvolvimento deste trabalho.

## **2. Aprendizagem de Programação e a Linguagem LOGO**

Normalmente, nas disciplinas de algoritmos e programação, os estudantes escutam que existem diversas formas de resolver um mesmo problema, bastando-se pensar e elaborar um algoritmo para a solução. Porém, a dificuldade para os calouros está justamente na ordenação de ideias para a montagem de tal algoritmo.

Existem diversas formas de se escrever um programa, assim como existem várias linguagens com que esse programa pode ser compilado, mas o que nunca muda é a forma lógica de se pensar o programa em questão. Assim, com este trabalho, visa-se auxiliar estudantes do nível básico que pretendem ingressar em um curso superior de informática, tendo em vista que a falta de pensamento lógico usado na programação é uma das maiores dificuldades que os alunos ligados a esses cursos enfrentam durante o decorrer da formação. E para isso, propõem-se o uso de uma metodologia através da linguagem de programação LOGO, descrita na Seção 2.1.

### **2.1 A Linguagem LOGO**

A linguagem de programação LOGO foi desenvolvida no MIT (Massachusetts Institute of Technology), na década de 1960, por Seymour Papert [MERCADO 2002]. É uma linguagem de forma interpretada, ou seja, não é utilizado um compilador para transformar o código-fonte em código objeto para a posterior execução.

A proposta inicial da linguagem era de colocar crianças para comandar um robô ou uma representação de robô. Um dos primeiros robôs criados para utilizar a linguagem LOGO lembrava uma tartaruga, desde então a tartaruga passou a ser o ícone da linguagem, como pode ser observado em alguns dos ambientes destinados ao uso dessa linguagem ou derivados, como por exemplo o software interpretador da linguagem KTurtle e o software SuperLogo [KTURTLE 2015; SUPERLOGO 2000].

A linguagem LOGO apresenta diversas características fundamentais para a compreensão e aprimoramento do raciocínio lógico. Dentre elas, podem-se citar: exploração de atividades espaciais, fácil terminologia e capacidade de criar novos termos ou procedimentos [VALENTE 1998]. Através disso, o computador passa a ser usado como uma alternativa lúdica para os alunos realizarem diversas tarefas, tais como criar desenhos simples e complexos, através de comandos da linguagem, movimentando o cursor (a tartaruga) na tela, ou até mesmo comandar um robô que interpreta comandos dessa mesma linguagem. A linguagem LOGO é composta por comandos chamados de primitivos, que são os comandos base para começar a aprender a mexer com a tartaruga. Estes comandos são: para frente (**pf**), para trás (**pt**), para direita (**pd**), para esquerda (**pe**), entre outros, como mostra a Figura 1, com um exemplo simples de um desenho de uma casinha através de comandos da linguagem.

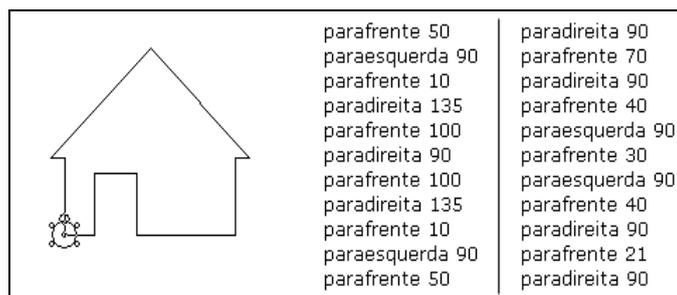


Figura 11. Comandos Primitivos da Linguagem LOGO

Como pode ser visto no exemplo apresentado na Figura 1, tem-se de “ensinar” a tartaruga a se movimentar para realizar os desenhos desejados. E é nesse sentido que ao “ensinar” a tartaruga, o aluno compreende e desenvolve a lógica. Conforme Ripper (1993), o ato de “ensinar” a tartaruga requer uma nomeação de comandos, que proporciona um movimento entre rigidez e flexibilidade, na medida que o aluno pode nomear um procedimento de qualquer forma, mas posteriormente deve obedecer os princípios da programação, tendo de utilizar e escrever corretamente sempre o mesmo nome a partir do momento que nomeou algo e quiser utilizá-lo novamente.

### 3. Metodologia Adotada para a Aplicação do Projeto

Para esta iniciativa de ensinar a lógica de programação aos calouros nos cursos de computação é utilizada a linguagem LOGO, através do objeto de aprendizagem SuperLogo 3.0 [SUPERLOGO 2000]. Este objeto, totalmente em português, permite a utilização completa da linguagem, permitindo de forma prática o ensino e observação do rendimento dos alunos através de desafios.

As aulas para aprendizagem do conteúdo estão sendo realizadas nos laboratórios de informática do campus, atendendo aos alunos das três séries do curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática. A organização das aulas consiste em uma aula para ensinar o conteúdo novo e propor desafios, e a outra para esclarecer as dúvidas dos alunos.

As atividades propostas têm como objetivo relembrar as formas geométricas, pois são exercícios que possibilitam o conhecimento da linguagem LOGO, uma vez que os alunos conseguem ver e entender o que está aparecendo na tela do computador enquanto são digitados os comandos. Assim, alunos são instigados a pensar e elaborar procedimentos para a realização de atividades específicas, assemelhando-se à funções vistas em linguagens de programação de alto nível, facilitando assim, a compreensão da lógica envolvida na programação de computadores. Além disso, os alunos realizam alguns desafios de programação disponibilizados no portal Projeto Logo [LOGO 2009], para aprimorar o raciocínio e também auxiliar na avaliação do andamento do projeto.

Para fins de avaliações são feitas várias atividades que utilizam todo o conteúdo aprendido sobre a linguagem de programação LOGO. A realização de formas geométricas através da linguagem e desenhos gráficos mais complexos, com o uso de sub-rotinas e funções, demonstram como o aluno está progredindo. A proposta de desafios para o estímulo dos alunos e para avaliar o andamento das aulas é feito a cada duas aulas, quando é apresentado o conteúdo novo para os participantes.

### 4. Resultados Parciais

Os alunos têm demonstrado grande facilidade de aprendizagem e demonstrado grande interesse na continuidade e aprimoramento nos conhecimentos de programação. Notou-se um desenvolvimento lógico e matemático após o início das aulas, o que com o passar do

tempo tende a melhorar. Diversas dúvidas foram sanadas, e a capacidade de raciocínio e lógica de programação dos participantes têm se mostrado em elevação, o que corresponde ao que pode ser observado na literatura [PAPERT 1988].

A linguagem de programação LOGO é considerada uma linguagem de alfabetização da informática, pois ela ajuda a criar um raciocínio lógico que os alunos ainda não possuem quando começam a trabalhar com as máquinas. Com isso, essa linguagem ajuda os estudantes a organizar suas ideias, para que eles consigam planejar e assim solucionar os problemas propostos [LOGO 2009].

### **5. Considerações Finais**

Este trabalho propõe uma alternativa lúdica de aprendizagem de conceitos relacionados à programação, e vem se mostrando satisfatório, na medida em que os participantes têm demonstrado um maior entendimento e evolução na lógica de programação, o que poderá facilitar a interação com linguagens de alto nível, utilizadas no último ano do curso, na disciplina de Robótica.

Como trabalho futuro, pretende-se dar continuidade ao projeto com a proposta de os alunos construírem e programarem seu próprio robô (ArduLOGO) que interpretará a linguagem LOGO, cujo protótipo já foi construído e encontra-se funcional.

### **Referências**

- VALENTE, J. A. (1998) (Org.) Computadores e conhecimento: repensando a educação. 2.ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED.
- RIPPER, A. V. (1993) O ambiente LOGO como mediação instrumental. Em Aberto, ano 12, n. 57, p. 51-61, jan/mar Brasília.
- SUPERLOGO (2000), Ambiente para Programação em Linguagem LOGO – SuperLogo 3.0. Disponível em <http://www.nied.unicamp.br/?q=content/super-logo-30>. Acesso em: agosto de 2015.
- LOGO (2009) Projeto Logo. Disponível em <<http://projetologo.webs.com/logo.html>>. Acesso em: março de 2015.
- MERCADO, L. (2002), Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática. Maceió: EDUFAL.
- KTURTLE (2015). Ambiente para Programação em linguagem LOGO - KTurtle. Disponível em: <https://edu.kde.org/kturtle/>. Acesso em: agosto de 2015.
- PAPERT, S. (1988) LOGO: Computadores e Educação. Tradução de José Armando Valente. 3a ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.

## E-Lixo: Soluções para o Futuro

Aline Geovanna Soares<sup>1</sup>, Everaldo Faustino dos Santos Júnior<sup>1</sup>, Gilvan Coriolano Neto<sup>1</sup>, Francisco José Costa Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco (UPE)  
CEP – 50720-001 – Recife – PE - Brasil

www.upe.br

**Abstract.** *The quick technological progress caused the obsolescence of electronic devices in a short time. Originated from the disposal of electronic devices such as computers, mobile phones, tablets and others, the electronic waste is a growing problem in society today. The objective of this article is to present the risks involved in the management of the electronic waste, ways of recovery of such material and alternative means of production of these technologies, seeking the reduction of the environmental and social impact generated by e-waste. The research is developed based on the analysis of texts about electronic waste, reverse logistics and green technologies, applied to sustainability.*

**Resumo.** *O acelerado avanço tecnológico tem causado a obsolescência dos equipamentos eletrônicos num curto espaço de tempo. Oriundo do descarte de aparelhos eletrônicos, como computadores, celulares, tablets e outros, o lixo eletrônico é um problema cada vez mais aparente na sociedade atual. O objetivo deste artigo é apresentar os riscos envolvidos na gestão dos resíduos eletroeletrônicos, formas de recuperação desse material e meios alternativos de produção dessas tecnologias, visando reduzir o impacto ambiental e social gerado pelo e-lixo. A pesquisa é desenvolvida com base na análise de textos sobre lixos eletrônicos, logística reversa e tecnologias verdes, aplicados a sustentabilidade.*

### 1. Introdução

Com o crescente uso de equipamentos eletrônicos no mundo, o descarte desse material vem causando sérios danos, tanto ao meio ambiente quanto às pessoas que manuseiam esses resíduos, estima-se que cerca de 50 milhões de toneladas desse lixo são descartadas anualmente em todo o mundo.

O lixo eletrônico, também denominado de e-lixo, nada mais é que um conjunto de artigos eletrônicos que não podem mais serem reaproveitados, como computadores, celulares, notebook, câmeras digitais, tablets, entre outros. Esse material quando descartado de modo incorreto pode gerar sérios riscos ao meio ambiente. Este fator se dá devido ao uso de substâncias químicas presentes nos componentes eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, entre outras, que contaminam o solo e os lençóis freáticos, além de afetar crianças e adultos que trabalham nos lixões em busca de materiais que possam ser vendidos.

Algumas alternativas para diminuição e reaproveitamento do e-lixo já estão sendo desenvolvidas, como as tecnologias verdes que se baseiam na utilização mais eficiente de energia, recursos e insumos na produção desta, assim como uso de matérias primas e substâncias menos tóxicas na fabricação. Também temos a logística reversa que aborda as questões que envolvem a recuperação de produtos ou parte destes, visando reduzir a

quantidade de lixo produzido e o desenvolvimento econômico e social para uma determinada região.

## 2. Metodologia

De acordo com relatórios do programa das nações unidas para o meio ambiente (Pnuma), o lixo eletrônico representa cerca de 5% de todo o lixo urbano produzido no mundo e estima-se que a produção desses resíduos cresce 40 milhões de toneladas a cada ano. Estudos também têm revelado que os compostos que servem de matéria-prima para os produtos tecnológicos, ao chegarem ao meio ambiente, provocam poluição e destruição de espécies, além de liberação de gases venenosos na atmosférica. Assim, torna-se relevante avaliar de que maneira as empresas podem contribuir para a solução do problema da destinação do lixo tecnológico através da Logística Reversa, e da produção de tecnologias verdes.

### 2.1. E-lixo nos Países em Desenvolvimento

Os países em desenvolvimento são o destino de 80% do lixo eletrônico produzido nas nações ricas, mas carecem da infraestrutura, de tecnologias de reciclagem apropriadas e da regulamentação legal para absorver essa vasta quantidade de detritos como é o caso de Gana que foi reportado pelo portal G1. Este lixo, cuja existência foi denunciada pelo Greenpeace, é composto por celulares, aparelhos de TV, computadores e etc. O greenpeace também já havia identificado depósitos do mesmo tipo na China, Índia e Nigéria.

Vários dos elementos químicos e metais pesados existentes nos equipamentos eletrônicos podem ter um efeito extremamente nocivo para o meio ambiente, logo afeta as diferentes formas de vida, inclusive a humana. O cádmio, por exemplo, se acumula no fígado, pulmões, pâncreas, testículos, coração e nos rins, onde pode permanecer ativo por 30 anos. A intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de má-formação nos fetos.

### 2.2. Logística Reversa

A logística reversa é “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação.” A intenção é tornar a logística reversa uma importante ferramenta para solucionar dois problemas muito importantes: o problema ambiental e o problema social, pois, diminui a quantidade de resíduos encaminhados para aterros; estimula o uso eficiente dos recursos naturais; reduz as obrigações físicas e financeiras dos municípios para com a gestão de determinados resíduos; desenvolve os processos de reutilização, reciclagem e recuperação de produtos e materiais; promove processos de produção mais limpa; além de estimular projetos de capacitação para jovens e adultos que tratam desses resíduos, oferecendo benefícios aos catadores, traduzidos tanto em termos de saúde física como em maiores ganhos financeiros.

Entre os países emergentes, o Brasil por exemplo, procurando aproveitar esses tipo de lixo sancionou a política nacional de resíduos sólidos, que tem como objetivo instruir e tornar obrigatória a destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos. Segundo a lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010, devem ser estruturados e implementados sistemas de logística reversa que viabilizam o retorno de certos tipos de resíduos sólidos ao setor responsável por sua produção/distribuição para a destinação correta.

Empresas como a Claro, Vivo, Tim, Nokia, Sony Ericsson, possuem pontos de coleta de *telefones celulares, tablets, baterias, acessórios e modems, e para se ter uma ideia, quase 100% dos componentes dos aparelhos podem ser reciclados.*

### 2.3. Tecnologia Verde

Outra forma de minimizar o impacto ambiental causado pelo e-lixo é desenvolvendo as chamadas tecnologias verdes, que se baseiam na utilização mais eficiente de energia, recursos e insumos na produção dessa tecnologia, assim como uso de matérias primas e substâncias menos tóxicas na fabricação.

Uma das primeiras iniciativas quanto ao material utilizado na confecção de notebooks foi tomada pela Asustek Computer, de Taiwan. A empresa apresentou no final de 2007 o Asus EcoBook, que apresenta bambu em seu revestimento. Segundo a empresa, o cultivo e a colheita do bambu é menos prejudicial à saúde da Terra que a das madeiras convencionais, por isso este material foi escolhido. Além disso, o bambu é mais ecologicamente correto que o couro, material normalmente utilizado para revestir notebooks, pois, não se utiliza de nenhuma fonte animal. Hoje em dia é possível encontrar outros dispositivos como teclados e mouses, também construídos com bambu.

Com todo o sucesso que o aparelho celular da Apple, o iPhone, tem feito, não demoraria para que uma tecnologia verde para ele fosse desenvolvida. A empresa Solar Arcadia desenvolveu o Solar Leather Flip for iPhone, uma capa para iPhone que é capaz de carregar a bateria do telefone utilizando a energia solar. A capa funciona de uma maneira semelhante a dos painéis solares, sendo que já diretamente transforma em bateria para o celular, sem a necessidade de grandes aparatos. É uma iniciativa relativamente simples e muito útil, já que nos dias de hoje quase todas as pessoas possuem celulares que geralmente precisam ser carregados todos os dias, logo a economia de energia seria expressiva.

De todos os materiais utilizados na fabricação de placas e circuitos eletrônicos, apenas 2% podem ser reaproveitados, isso significa que os outros 98% estão sendo acumulados em todo o mundo. O grande motivo é a dificuldade em reaproveitar os materiais, mas o Laboratório Nacional de Física do Reino Unido desenvolveu um novo conjunto de polímeros que pode resolver boa parte desse problema. Em conjunto com as empresas In2Tec e Gwent Electronic Materials, o laboratório britânico criou uma placa de circuito com os polímeros, desenvolvendo um sistema que consegue liberar os componentes eletrônicos assim que a placa é imersa em água quente. Com isso, os componentes podem ser derretidos e remontados para que sejam reutilizados. Os responsáveis pelo projeto estimam que, caso consigam levar o novo sistema para uma escala comercial, é possível que a parcela de materiais eletrônicos reciclados chegue aos 90%, o que pode garantir uma redução muito importante na quantidade de lixo eletrônico existente em todo o planeta.

### 3. Considerações Finais

Diante de todo o cenário ambiental que presenciamos, é indiscutível a importância de uma gestão que perceba a importância da sustentabilidade. Acreditamos que a divulgação destas ideias irá estimular profissionais, empresas e cidadãos envolvidos nos processos de aquisição, implantação e manutenção dos equipamentos tecnológicos, que podem incorporar essas e outras práticas em suas decisões de compra e gerência do material eletrônico, visando sempre os impactos socioambientais. Assim, precisamos compreender que embora as ações pontuais de proteção ambiental sejam importantes e necessárias, somente uma revolução na forma de produção e descarte desse material vai permitir mudanças realmente significativas a médio e longo prazo.

### 3. Referências

- Daniel Pereira (2014) “Lixo Eletrônico – problemas e soluções”, <http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lixo-eletronico-problema-e-solucoes.html>, Setembro.
- (2010) “Logística Reversa”, <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>, Setembro.
- Douglas Ciriaco (2009) “Tecnologia Verde”, <http://www.tecmundo.com.br/1588-tecnologia-verde.html>, Setembro.
- Convergência Digital (2012) “E-lixo ganha projeto durante a Rio+20”, <http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=30555&sid=16#.VB8D8hbC7xw>, Setembro.
- Carlos R. V. Silva Filho (2010) “Programa ABRELPE de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos - REEE”, <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/doma/simposio/LOG%20CDSTICA%20REVERSA%20DE%20RES%20CDDUO%20EE-ABRELPE.PDF>, Setembro.
- (2012) “Reciclagem do lixo eletrônico, o e-lixo, é oportunidade de mercado”, <http://g1.globo.com/economia/pme/noticia/2012/10/reciclagem-de-lixo-eletronico-o-e-lixo-e-oportunidade-de-mercado.html>, Setembro.
- Fabio Serconek, Karla Pereira e Will Falcão (2013) “Caso 15: Descarte Correto – Manaus, AM. Artigos de Negócios Sociais”, <http://www.projetobrasil27.com.br/2013/10/artigos-negocios-sociais-caso-15/>, Setembro.
- (2013) “Países pobres são destino de 'de 80% do lixo eletrônico de nações ricas””, [http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/01/130118\\_lixo\\_eletronico\\_bg.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/01/130118_lixo_eletronico_bg.shtml), Setembro.
- (2013) “ONU lança primeiro mapa global de lixo eletrônico”, <http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/onu-lanca-primeiro-mapa-global-de-lixo-eletronico/>, Setembro.
- Felipe Andueza (2010) “ONU: Brasil tem maior produção per capita de lixo eletrônico e baixa prioridade da indústria e governos”, [lixoeletronico.org/blog/onu-brasil-tem-maior-producao-capita-de-lixo-eletronico-e-baixa-prioridade-da-industria-e-gover](http://lixoeletronico.org/blog/onu-brasil-tem-maior-producao-capita-de-lixo-eletronico-e-baixa-prioridade-da-industria-e-gover), Setembro.

## Utilização da arquitetura de segurança IPSec no modo túnel para a implementação de uma rede VPN de baixo custo

Neustlan A. de A. Junior<sup>1</sup>, Walter C. S. Simões<sup>2</sup>, Leonardo S. Valcácio<sup>1</sup>, Anderson T. de Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnologia em Redes de Computadores – Centro Universitário do Norte (UNINORTE)  
Caixa Postal 227 – 69020-220, Rua Huascar Figueiredo, s/n, Manaus – AM – Brasil

<sup>2</sup>(ICOMP), Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Av. General Rodrigo. Octávio, 6200, Coroado I, Manaus, AM, Brasil

**Abstract.** *The current public networks have a certain native security of your provider, ensuring data delivery to your recipients. But in the matter of security it does not guarantee that their personal or corporative data being intercepted along the way. This paper proposes the use of a method to the problem of reliability in a public medium. The methodology is the implementation of the IPSec security architecture in use over a VPN in tunnel mode with PfSense tool. The result expected by the application of the technique is to provide encryption of data sent and a relationship of trust between points, thus providing a higher level of confidentiality in the network formed.*

**Resumo.** *As redes públicas atuais possuem uma certa segurança nativa do seu provedor, garantindo a entrega de dados aos seus destinatários. Porém na questão de segurança ele não garante que seus dados pessoais ou corporativos sejam interceptados no meio do caminho. Este trabalho propõe a utilização de um método para o problema de confiabilidade em um meio público de comunicação. A metodologia aplicada é a implementação da arquitetura de segurança do IPSec sendo utilizada sobre uma VPN no modo túnel com a ferramenta PfSense. O Resultado esperado pela aplicação da técnica é prover a criptografia dos dados enviados e uma relação de confiança entre pontos, proporcionando assim um nível maior de confidencialidade na rede formada.*

### 1. Introdução

O Internet Protocol Security Protocol (conhecido por sua sigla IPSec) é uma extensão do protocolo IP que visa ser o método padrão de privacidade do usuário aumentando a segurança de informações fornecidas pelo meio da internet. IPsec é uma suíte de protocolos que provê segurança no nível da camada IP para comunicações pela Internet. Opera sob a camada de rede (ou camada 3) do modelo OSI. Outros protocolos de segurança da internet como SSL e TLS operam desde a camada de transporte (camada 4) até a camada de aplicação (camada 7), segundo Frankel et al, (2011).

As pesquisas realizadas neste artigo visam apresentar um sistema de interligação Site-to-Site através da técnica VPN, neste cenário é aplicado o protocolo de segurança IPSec, onde o mesmo garante a confiabilidade dos dados trafegados no canal. Essa solução propõem a utilização de um *hardware* de baixo custo de aquisição e um nível de processamento aceitável onde pode-se também aproveitar um *desktop* já obsoleto para atividades comuns, com a configuração de 2Gb de memória ram, processador dual core, um HD com baixo armazenamento ambos trabalhando com uma arquitetura X64, assim como a ferramenta PfSense, que a mesma baseasse na distribuição do sistema operacional Unix

FreeBSD. Aliando o *hardware* e a ferramenta de PfSense busca-se um resultado final satisfatório pelo tempo empenhado e o investimento financeiro necessário.

## 2. Trabalhos Relacionados

Segundo Kurose, (2010), é válido considerar o sigilo na camada de rede entre um par de entidades da rede, (dois roteadores, dois hospedeiros ou roteador e um hospedeiro), as entidades enviam informações úteis de todos os datagramas que o remetente e a entidade destinatária. A carga enviada pode ser tanto do segmento TCP quanto do UDP ou uma mensagem ICMP. Se ambos serviços da camada de rede estiverem em funcionamento, todos os dados de uma entidade a outra estariam ocultos de qualquer terceira parte que possa estar analisando essa rede. Por esta razão a segurança na camada de rede é conhecida por prover “cobertura total”, o que justifica a utilização do IPSec.

A escolha de uma ferramenta *open source* segundo José, (2013), é decorrente diretamente a fatores de recursos de investimento disponíveis pois se trata de um sistema de código aberto, além de redução de custos traz flexibilidade e praticidade para aplicar conhecimentos na plataforma, dessa forma o administrador pode configurar um *firewall* de forma muito mais segura e também respaldado em ocasiões de auditorias.

O *IP Security* fornece segurança para transmissões através de redes desprotegidas segundo Wojcik, (2014), onde proporciona confidencialidade, integridade, autenticação e proteção de *Antireplay* aos dados trafegados por meio da VPN estabelecida.

Os trabalhos relacionados descrevem a utilização do IPSec em uma conexão VPN, onde os mesmos se propõem implementar e analisar o protocolo de segurança do IPSec e verificação de suas características, assim como realizar testes de simulação do seu funcionamento verificando os requisitos básicos da tecnologia. Assim como a implementação da ferramenta de *firewall* do PfSense, onde o mesmo possibilita a formação do canal de comunicação e a aplicação da arquitetura de segurança do IPSec.

## 3. Arquitetura Proposta

A Figura 1 ilustra a arquitetura proposta neste trabalho que é composta por: dois servidores com o PfSense instalado, ambos com duas placas de rede inserido, uma para Lan e a outra para conexão com a internet (Wan) logo pois também com a VPN, dois links de internet sendo recebido pelo modem da sua devida operadora, repassando apenas um Ip válido para a porta Wan do servidor correspondente. Para devidos testes da infraestrutura, é necessário haver um computador em cada rede lan, para poder ser feita a comunicação entre as redes distintas. No PfSense é configurado o *firewall*, onde o mesmo dita as políticas da rede local e externa, e prover a conexão VPN aliado com o seu protocolo de segurança IPSec.

Cada servidor PfSense será responsável pela administração da sua rede local, aplicando bloqueios em portas/serviços que se achar necessário para um melhor desempenho na conexão local e tráfego externo, ele também tem a principal função de promover o túnel VPN, que promovido pela saída da placa Wan onde o mesmo é aplicado o protocolo IPSec. A configuração de forma rígida e padronizada é necessária para minimizar os pontos de falhas na rede onde possam gerar instabilidades na conexão proposta.

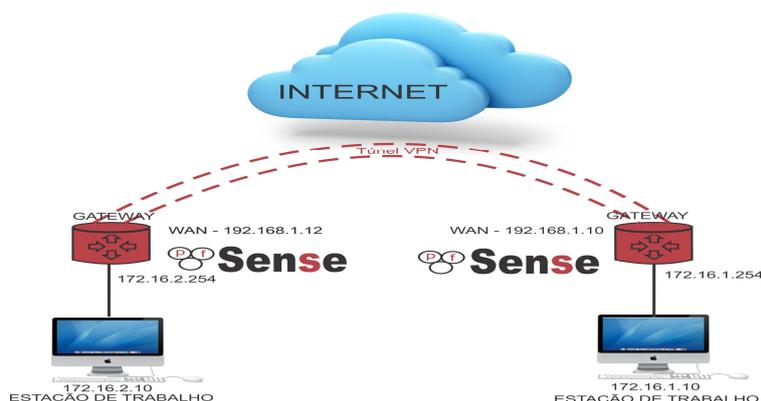


Figura 1. Cenário geral do modelo.

O IPSec integra um mecanismo de aplicações de segurança necessários para garantir confiabilidade no tráfego de dados, encriptação, autenticação ou a combinação de ambos, como pode-se observar na Figura 2. A encriptação ocorre entre os dois hosts quando iniciam a sua comunicação via internet, os dados que forem trafegados na rede Lan não são encriptados, isso porque o tráfego será encriptado na camada IP pelo roteador (PfSense) que se encarrega de enviar esses dados não encriptados da rede local para a internet via VPN em forma cifrada.

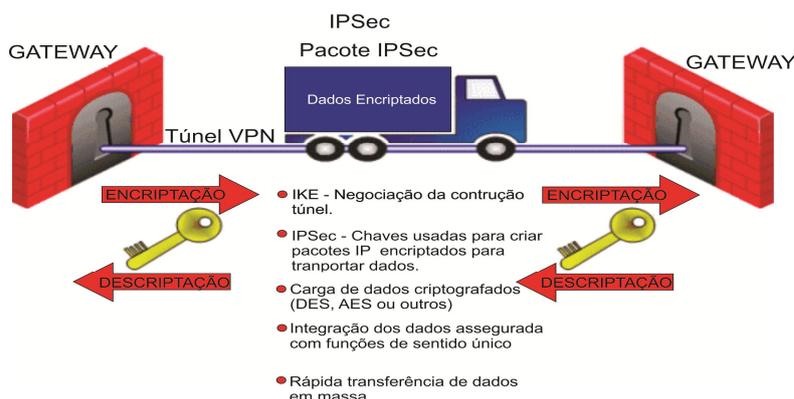


Figura 2. Demonstração do funcionamento do IPSec.

Na sequência apresentada Figura 2 é possível ver as definições de segurança que são aplicadas no pacote onde contém as informações que são destinadas a um gateway, desta forma a arquitetura de segurança se compromete em levar e trazer os dados em segurança encriptando e decriptando os dados de acordo com o seu gateway de destino.

#### 4. Testes e Resultados

Os testes propostos devem seguir alguns parâmetros segundo Boava, (2010), tais como habilitar interfaces, desconectar equipamentos da rede ou enviar pacotes de uma estação de teste. O propósito ao testar a conectividade entre dois pontos de uma mesma VPN é verificar a continuidade e qualidade do sinal transmitido, isso pode ser por meio de comandos do ICMP a partir do emissor tentar enviar mensagens de PING para os endereços IP de *loopback* de outros receptores na mesma VPN podendo retornar resultado positivo ou negativo, posteriormente pode ser trafegado arquivos de maior extensão, para fins de aferição de performance na rede, os dados podem ser colhidos e analisados.

Parâmetros de teste que podem ser adotados são teste de vazão, atraso, perdas de pacote e *jitter* que por meio desses pontos abordados pode-se verificar melhorias a serem

feitas, assim podendo proporcionar uma melhor entrega de sinal e performance no canal de comunicação, assim verificando se há perda ou ganho de velocidade de transmissão.

Uma ferramenta que pode ser usado para gerar tráfego segundo Boava, (2010), é o iperf onde o seu fluxo pode ser configurado para o fluxo UDP com isso ter a mensura de dados reais passando pelos pontos de comunicação de um gerador ao seu receptor, conforme mostrado na Figura 3.

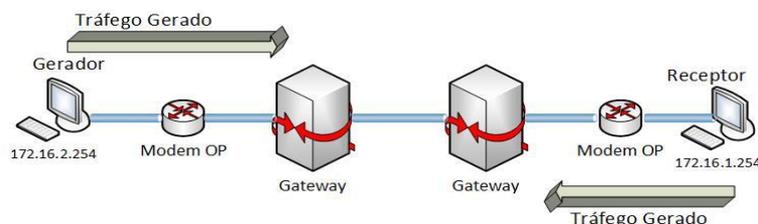


Figura 3. Demonstração da arquitetura de teste.

Como continuidade nos testes de transmissão é necessário que se faça um teste no inverso das pontas, também podemos observar na Figura 3, onde o receptor se torna gerador e o gerador se torna receptor, com isso podemos observar se haverá pontos de congestionamento na arquitetura referida, portanto podemos dizer que desta forma os testes serão realizados em ambos os sentidos.

## 5. Conclusão

Com o a expansão das redes de computadores, e divulgações de informações em nuvens pública, se torna mais evidente a necessidade de se proteger os dados de uma corporação, assim como a interligação de uma a outra em tempo real, pois o mercado competitivo requer informações rápidas e prontas de imediato, a proposta visou mostrar a interligação de dois pontos de forma mais sucinta e segura, visando os baixos custos de investimentos e a integridade de dados ao trafegar pelo meio proposto.

Como continuidade do trabalho será desenvolvido um manual de auxílio a implementação da solução proposta, podendo assim ser de mais fácil entendimento e de rápida aplicação em um ambiente real e de produção, podendo contribuir diretamente com profissionais da área que passam por problemas semelhantes.

## 6. Referências

- WOJCIK, Eduardo. Análise e Simulação de VPN com IPSec em Roteadores Cisco. Curitiba, 2014
- LEANDRO, Jefferson Ferreira. Estudo de Caso de Soluções em VPN IPSec com Servidores Usando Software Livre. Curitiba, 2013
- JOSÉ, Fernando Simplicio. Implementação de Firewall de Alta Disponibilidade Através do PfSense. Passo Fundo, 2013
- FRANKEL, S. N. KRISHNAN, S. E. IP Security (IPsec) and Internet Key Exchange (IKE) Document Roadmap. Maryland, 2011
- BOAVA, ADÃO. Avaliação da Qualidade de Serviço das VPN IP MPLS Para Redes de Nova Geração (NGN). Campinas, 2010
- INC, Cisco System. IPsec VPN WAN Design Overview. San Jose, 2006.
- TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadores. Rio de Janeiro, 2003.
- KUROSE, James G. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. São Paulo, 2010.

## Sistema Web para Auxiliar o Idoso na Administração de Medicamentos

Milene Santos Teixeira<sup>1</sup>, Un Hee Schiefelbein<sup>1</sup>, Daniel Arruda Nóro<sup>1</sup>, Leandro Oliveira Freitas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Sistemas para Internet– Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

{milene.tsi,peace.unhee}@gmail.com, danielnoro@mail.ufsm.br,  
leandro@politecnico.ufsm.br

**Abstract.** *Ambient Assisted Living emerged from the demand for new product and services that meet the needs of the elderly population. Aiming to develop a web system to manage the medicine administration of an elder, this paper studied concepts of Ambient Intelligence and Ambient Assisted Living. The result is a system able to improve safety and independence to elders and tranquility to his or her relatives.*

**Resumo.** *Ambientes de Vivência Assistida surgiram diante da demanda por novos produtos e serviços que atendam necessidades da população idosa. Visando desenvolver um sistema web capaz de gerenciar a administração de medicamentos de um idoso, este trabalho estudou conceitos de Ambientes Inteligentes e de Vivência Assistida. O resultado é um sistema capaz de prover mais segurança e independência ao idoso e maior tranquilidade a seus familiares.*

### 1. Introdução

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimam que em 30 anos o número de idosos será superior ao número de crianças [IBGE 2008]. No sentido de atender as necessidades emergentes desta faixa etária surgem os Ambientes de Vivência Assistida (AAL), uma área de Ambientes Inteligentes que visa disponibilizar produtos e serviços que fazem uso de tecnologia pervasiva ou ubíqua na residência de idosos [Aarts e Wichert 2009]. Alguns exemplos são aplicações capazes de alertar o paciente para a utilização correta do medicamento, sensores que detectam possíveis quedas, e robôs capazes de ajudar em simples tarefas do dia a dia [Rashidi e Mihailidis 2013].

Com o objetivo de propor um sistema para auxiliar na administração de medicamentos a pacientes que recebem acompanhamento clínico em Ambientes de Vivência Assistida, este trabalho discute os conceitos de Ambientes Inteligentes e Ambientes de Vivência Assistida. O sistema proposto é um sistema sensível ao contexto onde um dispositivo físico dispõe os medicamentos do paciente, sendo este capaz de: localizar o paciente na residência e alertá-lo para usar o medicamento correto; garantir que o medicamento correto foi utilizado na hora correta; alertar um responsável pelo paciente em caso de erro e manter um registro de acompanhamento do tratamento.

O trabalho apresenta primeiramente uma seção contendo a fundamentação teórica, a qual é seguida pela metodologia usada. Na sequência é apresentada a proposta do sistema e, finalmente, uma seção fala sobre resultados e o trabalho é então concluído.

## 2. Fundamentação Teórica

Por meio do uso de dispositivos com computação ubíqua ou pervasiva [Henricksen, Indulska e Rakotonirainy 2002], os quais não fazem uso de interfaces que exijam um contato direto com o usuário, Ambientes Inteligentes (AmI) [ISTAG 2001] visam ampliar a interação entre seres humanos e tecnologias da informação [Alcaniz e Rey 2005]. Uma área de Ambientes Inteligentes que tem recebido grande ênfase e investimento, são os Ambientes de Vivência Assistida (Ambient Assisted Living – AAL) [ERCIM 2011]. Sabendo que, hoje, muitos pacientes são dependentes de um familiar ou responsável para realizar tarefas do dia a dia, AAL consiste na assistência a domicílio, em geral à pacientes idosos, e tem como objetivo prover uma melhor qualidade e uma vida mais segura e saudável a estas pessoas. AAL cobre conceitos, produtos e serviços que conectam novas tecnologias ao ambiente do próprio paciente [ERCIM 2011], podendo ser usada na prevenção, cura e melhora nas condições de saúde deste, assim como em seu bem estar [Rashidi e Mihailidis 2013].

## 3. Metodologia

Com o objetivo de desenvolver um sistema capaz de interagir com um dispositivo pervasivo, este trabalho estudou conceitos e aplicações na área de Ambientes de Vivência Assistida. Para alcançar este objetivo também foram analisados trabalhos desenvolvidos na área como, por exemplo, GUIDE ME [Garcia-Velázquez et al. 2011] que consiste no uso de alertas visuais (iluminação) para alertar o paciente a usar sua medicação e [Garcia-Velázquez, Rodriguez e Andrade, 2009] que apresenta, também, um dispositivo de alerta para medicamentos. O sistema e uma interface que simula o dispositivo físico estão sendo desenvolvidos usando a linguagem Java. O próximo passo será a utilização do simulador Siafu<sup>12</sup>.

## 4. Proposta de Sistema

De acordo com [Ruscini e Linnebur 2014], o uso incorreto de medicação é um fator agravante no estado de saúde de idosos. Considerando este fator, este trabalho propõe uma solução em AAL para esta questão. O foco está na definição de um sistema web, usado em um AAL, que auxilia o paciente no uso de sua medicação reduzindo o número de erros e possibilitando maior acompanhamento do tratamento. Este sistema comunica-se via web com um dispositivo que não será discutido neste trabalho, entretanto, para melhor identificar os requisitos, faz-se necessário mencionar que o dispositivo refere-se a um dispenser com características pervasivas onde são colocados os medicamentos do paciente. O sistema opera em um servidor existente na residência do paciente, mantendo apenas o banco de dados em um servidor remoto. A gerência das informações é feita por um responsável pelo paciente por meio de uma página web. A seguir, as funcionalidades do sistema são descritas detalhadamente.

### 4.1. Alerta Sobre Horário Correto de Administração do Medicamento

Com base em dados sobre o medicamento e sua posologia, o sistema verifica o horário em que deve emitir o próximo alerta de uso. Ao atingir o horário devido, o sistema envia uma mensagem ao dispositivo físico informando para qual medicamento deve ser emitido o alerta. O dispositivo, por sua vez, recebe esta mensagem e notifica o paciente. Para cada medicamento, pode ser informado um valor correspondente ao tempo de tolerância de atraso no uso. Por exemplo, um medicamento que tem seu uso agendado para 14:00 horas e possui um limite de atraso de 30 minutos, permanecerá em alerta das 14 às 14:30 horas, ou até que seja detectado que o paciente fez o uso do medicamento. Este uso é detectado por meio de uma mensagem recebida do dispositivo, a qual

<sup>12</sup> <http://siafusimulator.org/>

especifica o medicamento usado. Se nenhuma mensagem for recebida (seguindo o limite de atraso) é assumido que a medicação não foi utilizada.

#### 4.2. Uso de medicação correta

O sistema está preparado para operar com diversos medicamentos, portanto, é importante instruir o paciente a usá-los corretamente. Os alertas emitidos identificam o medicamento a ser usado, porém, mesmo assim o sistema deve estar preparado para um possível equívoco, visto que ele não tem controle das ações finais do paciente. Se durante a emissão de um alerta o sistema receber do dispositivo uma mensagem que não corresponde com a esperada, uma nova mensagem é enviada ao dispositivo informando o paciente do erro. O dispositivo deve, então, sinalizar o erro da maneira mais adequada. Visando uma maior segurança para o paciente, um responsável também é informado imediatamente do possível engano.

#### 4.3. Alerta à responsável

Se, por alguma razão, o paciente não usar sua medicação no tempo correto ou for detectado que ele utilizou o medicamento errado, um alerta é enviado a um responsável. Cabe a este responsável verificar o motivo do paciente não ter utilizado a medicação e tomar as devidas providências. Esta funcionalidade possui considerável relevância visto que reduzirá ainda mais o número de casos de não uso da medicação. A mesma não foi encontrada em outros trabalhos pesquisados na literatura.

#### 4.4. Registro de acompanhamento de uso de medicação

Para um melhor acompanhamento do tratamento do paciente, é importante que seja mantido um registro diário do uso da medicação. Este registro contém a hora em que o paciente deveria ter usado a medicação, a hora em que de fato foi usada e uma informação indicando se um alerta precisou ser emitido a um responsável. Estes dados podem ser visualizados na página de gerência do sistema e possibilitam maior acompanhamento do tratamento. Também é possível exportar estes registros na forma de um arquivo XML (Figura 1) possibilitando seu uso em sistemas externos como, por exemplo, o sistema do médico que realiza o acompanhamento o paciente.

```
<registros dataFim="" dataInicio="" pacienteId="1">
  <medicamento id="3">
    <dose>
      <data>2015-10-16</data>
      <horarioUsoEsperado>13:40:23</horarioUsoEsperado>
      <horarioUsoReal>13:41:24</horarioUsoReal>
      <alertaEmitido>N</alertaEmitido>
    </dose>
  </medicamento>
</registros>
```

Figura 12 - Exemplo de registros de acompanhamento

Visando uma maior eficácia, é interessante que além do alerta emitido no dispositivo, estes também sejam emitidos em outros eletrônicos existentes no ambiente. Isto é importante devido ao fato do dispositivo que emite os alertas ser pervasivo apresentando baixo grau de mobilidade. Para atingir este objetivo, podem ser usados sensores de localização, os quais são muito comuns em AAL, e uma conexão web será responsável pela transmissão do alerta emitido pelo sistema definido neste trabalho.

### 5. Resultados e Conclusão

O sistema encontra-se em fase final de desenvolvimento e, para sua validação, está sendo também desenvolvida uma interface que simula o dispositivo físico. O resultado desenvolvido neste trabalho poderá ser aplicado em outras pesquisas já existentes no

mercado como, por exemplo, em [Garcia-Velázquez et al. 2011] e [Garcia-Velázquez, Rodriguez e Andrade 2009], os quais apresentam dispositivos emissores de alertas, porém não possibilitam acompanhamento do tratamento. Estima-se que este trabalho ofereça forte contribuição para AAL, pois traz benefícios não somente ao paciente (saúde), mas também aos familiares deste (tranquilidade). Como trabalho futuro, visa-se a utilização do simulador de contexto Siafu a fim de averiguar diferentes cenários. Isto possibilitará uma melhor análise do ambiente de cuidados especiais proporcionando, assim, a aproximação de situações reais da vida humana.

### Referências

- Alcaniz, M. e Rey, B. (2005) New technologies for ambient intelligence; In: Ambient Intelligence. IOS Press.
- ERCIM News (2011), Special theme: Ambient Assisted Living. Ed. 87. Disponível em: <http://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN87/EN87-web.pdf>
- García-Velázquez, J.P. et al. (2011) Supporting the strategies to improve elders' medication compliance by providing ambient aids. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 15, n. 4, p. 389-397.
- García-Velázquez, J. P., Rodriguez, M. D. e Andrade, A. J. (2009) Ambient information systems for supporting elder's independent living at home. In: *Proceedings of the 10th International Work-Conference on Artificial Neural Networks: Part II*. Espanha.
- Henricksen, K., Indulska, J. e Rakotonirainy, A. (2002) Modeling context information in pervasive computing systems; In: *Lecture notes in computer science*, p. 167-180. Alemanha: Springer.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008), *Projeção da população do Brasil por sexo e idade 1980-2050: revisão 2008*. Rio de Janeiro: IBGE.
- ISTAG (2001), *Scenarios for ambient intelligence in 2010*, European Commission Report.
- Rashidi, P. e Mihailidis, A. (2013) A survey on ambient-assisted living tools for older adults. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*. 17, 3.
- Ruscin, J.M. e Linnebur, S.A. (2014) Drug-related problems in the elderly. Disponível em: <http://www.merckmanuals.com/professional/geriatrics/drug-therapy-in-the-elderly/drug-related-problems-in-the-elderly>. Acesso em: 14 de agosto de 2015.

## Implantação de um Sistema Web para a Catalogação e Comercialização de Produtos da Agroindústria Familiar

Caroline Piovesan de Moraes<sup>1</sup>, Vitor Hugo Lopes<sup>1</sup>, Joel da Silva<sup>2</sup>, Arlindo Jesus Prestes de Lima<sup>2</sup>, José Eduardo Gubert<sup>2</sup>, Eliseu Liberalesso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) ó Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) ó Frederico Westphalen, RS

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Frederico Westphalen

<sup>3</sup>Agência de Desenvolvimento do Médio Alto Uruguai (AMDAU)

caroline.pm@outlook.com, vtrhugolopes@gmail.com,  
joel.dasilva@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *The diagnostics and development plans of APL (Local Productive Arrangements) of the Family Agribusiness and Food indicate the difficulties associated to the process of marketing the products of family farming as one of the main bottlenecks in the development of APLs. In this sense, this article proposes an information system able to meet the business rules of trade centers which greatly benefit the process of marketing the products of family farming.*

**Resumo.** *Os diagnósticos e planos de desenvolvimento dos APLs (Arranjos Produtivos Locais) da Agroindústria Familiar e Alimentos indicam as dificuldades relacionadas ao processo de comercialização dos produtos da agricultura familiar como um dos principais estrangulamentos do desenvolvimento dos APLs. Neste sentido, este artigo propõe um sistema de informação capaz de atender as regras de negócio das centrais de comercialização que beneficiaria consideravelmente o processo de comercialização dos produtos da agricultura familiar.*

### Introdução

No Brasil, o processo de desenvolvimento da agricultura e do meio rural, embora tenha ampliado a produção de alimentos e a acumulação de capital, vem diminuindo as possibilidades de reprodução e inserção socioeconômica de uma parcela significativa dos agricultores familiares.

Em consequência, na maioria dos municípios de economia baseada na agropecuária, este tipo de desenvolvimento tem contribuído para intensificar o êxodo rural e o desemprego, assim como para diminuir os orçamentos públicos e enfraquecer as economias locais (Flach e Marchioro, 2002).

Neste contexto e a partir de intenso debate, a desconcentração agroindustrial, especialmente a agroindustrialização familiar de pequeno porte, vêm sendo proposta

como uma estratégia para ampliar as possibilidades de reprodução socioeconômica na agricultura familiar e promoção do desenvolvimento local.

Conforme Wilkinson (1996 e 2000), com a crescente integração do sistema agroalimentar no mercado internacional, o desenvolvimento da agricultura familiar depende de várias alternativas, e nesse sentido existem novas oportunidades de mercado que poderiam ser aproveitadas pelos agricultores familiares, assim como possibilidades de participação destacada nos novos processos de agroindustrialização descentralizada.

Os diagnósticos e os planos de desenvolvimento dos APLs da Agroindústria Familiar e Alimentos indicam as dificuldades relacionadas ao processo de comercialização dos produtos da agricultura familiar como um dos principais estrangulamentos do desenvolvimento dos Arranjos Produtivos Locais, esta dificuldade se deve principalmente a falta de capacidade técnica necessária, por parte dos agricultores, para planejar e organizar o processo de comercialização dos produtos em escala ampliada.

Neste sentido, acredita-se que as entidades gestoras dos APLs podem atuar como facilitadores do processo de comercialização, através da criação de centrais de comercialização que serviriam de interface entre os produtores e compradores. Estas centrais de comercialização podem cumprir seu papel de facilitador a partir do mapeamento das ofertas e demandas, através do cadastramento dos fornecedores e de seus produtos e das instituições demandantes de itens da agricultura familiar.

É neste contexto que se insere a proposta, implantar e testar um Sistema Web que auxilie os Arranjos Produtivos Locais (APLs) de Alimentos e Agroindústria Familiar do Estado do Rio Grande do Sul na catalogação e comercialização de produtos da agricultura familiar.

## O Sistema

O sistema de comércio desenvolvido é uma iniciativa da ADMAU para automatizar, controlar as transações realizadas entre prefeituras, agroindústrias, agricultores e indústrias, fomentando a venda de produtos direcionadas a região norte do estado do Rio Grande do Sul e estreitando relacionamento entre elas.

A base de dados foi baseada em um documento de requisitos do sistema, resultado de uma conversa com os representantes da ADMAU, levantando os requisitos funcionais e não funcionais para atender as necessidades da Agência. Para desenvolvimento foi utilizado o *framework* Laravel, baseado em PHP e na arquitetura MVC, o qual possui diversas características que possibilitam uma melhor agilidade ao desenvolver sistemas na parte do *back-end*. Para o *front-end* foram utilizadas as linguagens HTML5, CSS3 e JavaScript.

## Metodologia

O projeto está sendo executado em etapas distintas. Primeiramente foi realizado o treinamento dos alunos e a elaboração do material que será utilizado na implantação do sistema, como, por exemplo, a produção dos manuais contendo as instruções para utilização das funcionalidades do sistema.

Na sequência, foram identificados, juntamente com a Agência de Desenvolvimento do Médio Alto Uruguai (ADMAU), os grupos de usuários que

deverão ser capacitados para o uso do sistema. Nesta fase foi realizado um estudo das características do APL e das regras de negócio relacionadas com a comercialização dos produtos da agroindústria familiar.

Por fim, será realizada a capacitação dos operadores do sistema, já utilizando dados reais do contexto da aplicação. Esta fase prevê a elaboração de relatórios de avaliação da utilização do sistema bem como o detecção de melhorias que poderão ser realizadas no sistema.

## **Resultados preliminares**

A partir do desenvolvimento deste projeto, com o cadastramento das instituições que tenham interesse e necessidade de adquirir produtos da agricultura familiar e de produtores relacionados com a agricultura familiar, será possibilitada a formação de redes de ofertantes e a criação de centrais de comercializações com logística de entrega.

Com a utilização do sistema em questão, as instituições beneficiadas poderão ter maior facilidade para a realização de chamadas públicas centralizadas e também para a criação de cardápios escolares de acordo com a oferta, respeitando a sazonalidade.

Com a aproximação entre ofertantes e demandantes, o sistema poderá auxiliar as instituições públicas no cumprimento da legislação, no que se refere a obrigatoriedade de aquisição de produtos da agricultura familiar.

Além disso, com a execução deste projeto, esperamos possibilitar aos servidores do Instituto Federal Farroupilha uma maior inserção na comunidade externa, proporcionando uma melhor leitura da realidade regional e conseqüentemente uma melhoria na interação entre a academia e o mundo do trabalho, uma vez que a extensão universitária funciona de maneira mais satisfatória quando os servidores e, por conseqüência, a universidade sabem quais as demandas e ofertas da região onde está inserida.

Por fim, acredita-se que o sistema poderá tornar-se referência como base de dados e instrumento de organização e logística entre ofertantes e demandantes de produtos da agricultura familiar.

Na figura 1, pode ser visualizado o painel de controle de um usuário do tipo Administrador, a partir do qual se tem acesso a todas as funcionalidades. O sistema tem como principais funcionalidades os cadastros de Fornecedores, Produtos e Compradores, também realizando o cadastro de Catálogos, Ofertas e Editais para Compra de Produtos. Também é possível fazer o Controle de Estoque, pesquisar por potenciais Compradores e Fornecedores, gerar relatórios diversos, como histórico de compra e venda e realizar estatísticas diversas que possibilitam análise da real oferta e demanda.

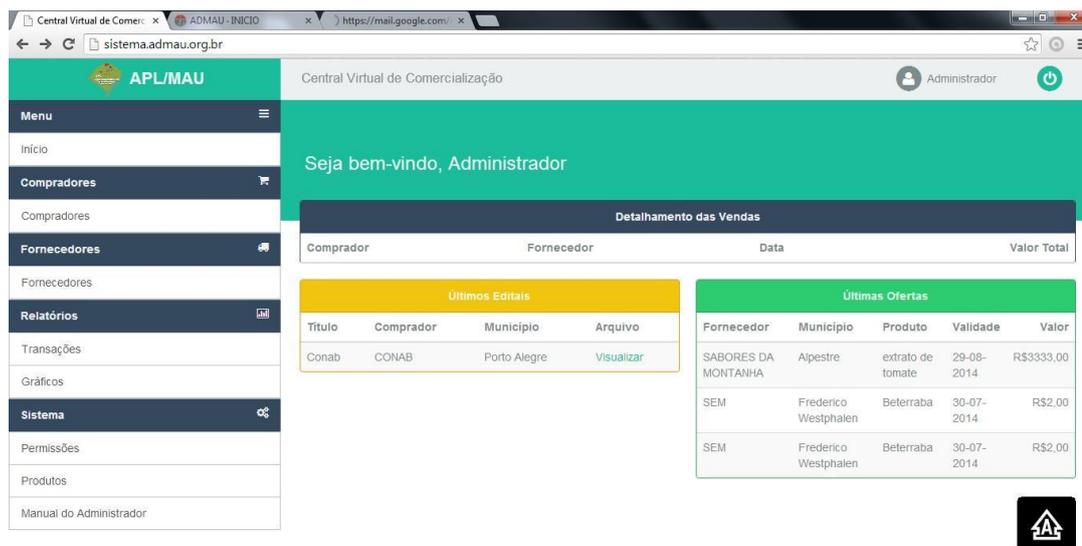


Figura 1. Sistema de Comercialização - Painel de Controle do Administrador

## Considerações Finais

Na atual etapa deste projeto, está sendo implantado o sistema no APL do Médio Alto Uruguai, contando com a parceria da ADMAU.

Acredita-se que o Sistema Web para Comercialização de Produtos da Agricultura Familiar poderá auxiliar na operacionalização das centrais de comercialização e consequentemente, poderá auxiliar no aumento da renda dos agricultores familiares, uma vez que podem realizar a relação demanda/oferta, sabendo para quem vender. Poderá auxiliar na diminuição do êxodo rural, uma vez que as famílias terão maiores condições de manutenção de sua produção e o campo pode voltar a ser atrativo para a juventude, na ampliação das possibilidades de sucessão na agricultura familiar e no desenvolvimento local.

## Referências

- FLACH, A. B.; MARCHIORO, G. Comercialização e Agroindustrialização. In: Primeiro Encontro Brasileiro de Agricultura Familiar & Desenvolvimento Sustentável, 2002, Brasília. Anais eletrônicos... Brasília: 2002. Disponível em: <http://www.pronaf.gov.br/Encontro/textos/APACO.doc>. Acesso em 14 de junho de 2003.
- WILKINSON, J. Agroindústria e perspectivas para a produção familiar no Brasil. Políticas Agrícolas. v. 2, n. 1, 1996.

## Projeto de Extensão BIT de Inserção Social

**Fernanda Piecha Ludwig<sup>1</sup>, Gustavo Silveira Ramos<sup>1</sup>, Jefferson Vantuir Behling<sup>1</sup>,  
Larissa Monteiro Lanes<sup>1</sup>, Marcele Turchetti<sup>1</sup>, Patrícia Pires Lopes<sup>1</sup>,  
Alecson Milton Almeida dos Santos<sup>1</sup>, Alex Marin<sup>1</sup>, Fabieli de Conti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus São Vicente do Sul – Rua vinte de setembro – s/n° RS – Brasil

<sup>1</sup>-fernandaludwig95@gmail.com, jeffersonbehling@hotmail.com,  
alex.marin@iffarroupilha.edu.br

**Abstract** *Currently we live in a world where it is becoming increasingly necessary in the pursuit of technology insertion in the Middle. Besides much of the socialization of knowledge is given by the media and social networks, causing the exclusion of less fortunate technologically. Thus, develops the project of SOCIAL INCLUSION (Inclusive Social insertion Technological Search) in municipal public schools of the city of São Vicente do Sul and two special education schools (APAEs), the cities of São Vicente do Sul and Jaguari, seeking social interaction and school with computers, using computer tools for the development of activities.*

**Resumo** *Atualmente vivemos em um mundo onde torna-se cada vez mais necessária a busca da inserção tecnológica no meio educacional. Além do mais grande parte da socialização do conhecimento se dá por meios de comunicação e redes sociais, causando a exclusão dos menos favorecidos tecnologicamente. Assim, desenvolve-se o projeto BIT DE INSERÇÃO SOCIAL (Busca Inclusiva Tecnológica de Inserção Social) em escolas da rede pública municipal da cidade de São Vicente do Sul e em duas escolas de Educação Especial(APAEs), das cidades de Jaguari e São Vicente do Sul, buscando a interação social e escolar com a informática, utilizando-se de ferramentas da computação para o desenvolvimento de atividades.*

### 1.Introdução

A tecnologia começou a fazer parte do cotidiano do ser humano no século XXI, tanto no meio pessoal como profissional é indispensável a importância de se atualizar aos acontecimentos de fora do cotidiano. As escolas necessitam introduzir o conhecimento da informática em suas atividades, porém não há pessoal com capacitação suficiente para este trabalho. O professor muitas vezes encontra dificuldades para trabalhar com a nova Era Tecnológica, afastando-se da realidade do discente. Porém, surge a necessidade de estimular a aprendizagem com metodologias diferenciadas e lúdicas.

Percebe-se hoje uma nova forma de processamento do conhecimento, onde o aluno não busca mais a aprendizagem em livros, revistas ou jornais impressos. Na educação especial isso pode se tornar uma barreira devido à falta de acessibilidade nos meios midiáticos. Nas escolas públicas percebe-se o difícil acesso à tecnologia,

sentindo-se assim, a importância de projetos que possibilitem a inclusão informacional no meio educacional.

Conforme apontam Neves e Gomes (2008), as classes menos favorecidas economicamente ficam excluídas da utilização da tecnologia, comprometendo o desenvolvimento de questões pessoais e profissionais dos mesmos.

Também vemos em Vygotsky(1992), que a relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem da criança está associada ao meio social em que vive, as interações sociais propiciam uma melhora no processo de ensino-aprendizagem, desta forma espera-se que o uso das tecnologias sirvam como estímulo para a busca e apropriação do conhecimento.

Sente-se assim, a importância de projetos que possibilitem a inclusão informacional no meio educacional.

## 2.Objetivos

Os objetivos do projeto apresentados neste artigo baseiam-se em contribuir no processo de ensino-aprendizagem, bem como promover autonomia e capacitação para trabalhos que necessitem a utilização da informática. Para os bolsistas busca-se uma melhoria no modo de se expressar, um maior contato com a realidade social e compreensão da necessidade de inclusão.

## 3.Metodologia

Semanalmente planeja-se as atividades, de acordo com o tema apresentado pelo professor, preenchendo-se uma ficha de planejamento conforme figura 1. Após selecionado o tema a equipe reúne-se para pesquisar e estudar ferramentas e técnicas para facilitar a aprendizagem através de aplicativos computacionais, bem como as metodologias de ensino que serão aplicadas de acordo com o tema. São utilizados jogos, textos, apresentações em slides, materiais adaptados, softwares, entre outros. Com um aluno que possui deficiência visual utiliza-se softwares leitores de tela, que auxiliam na formação social e cognitiva do estudante.

<b>Data solicitação:</b> ___/___/___	<b>Data aula:</b> ___/___/___
<b>Turno:</b> _____	<b>Horário:</b> _____:_____
<b>Professor(a):</b> _____	
<b>Disciplina:</b> _____	
<b>Conteúdo:</b> _____	
_____	
_____	
<b>Assinatura professor(a):</b> _____	

**Figura 13. Modelo de planejamento para controle das atividades desenvolvidas**

As atividades do projeto desenvolvidas nas escolas consistem em encontros semanais com duração de quarenta e cinco minutos por turma, sendo atendidas três turmas de cada escola por semana. Com as APAEs realiza-se semanalmente um encontro com duração de duas horas. Participam como monitores do projeto quatro alunos do curso Técnico em Informática, uma aluna do curso Superior em Licenciatura em Ciências Biológicas e uma aluna do curso Superior em Licenciatura em Química, todos do

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha Campus São Vicente do Sul.

Para validação da importância das atividades desenvolvidas aplicou-se um questionário contendo três perguntas para respostas abertas, com retorno de três docentes. As perguntas faziam referência à importância do projeto para os processos de ensino-aprendizagem e desenvolvimento cognitivo de discentes e docentes.

#### 4.Resultados

Percebeu-se uma melhoria dos discentes na forma em que o mesmos interagem com o computador, aprendendo diversas formas de utilizá-lo para meios de aprendizagem. Percebeu-se a melhoria no aprendizado das pessoas participantes do projeto, bem como no conhecimento acerca da informática. O desenvolvimento do projeto foi importante para o crescimento pessoal e profissional dos envolvidos, onde as licenciandas puderam ter maior contato com a realidade das escolas, e os estudantes do curso de informática utilizaram os conhecimentos adquiridos nas aulas para a construção de objetos de aprendizagem.

Temos o exemplo de um aluno com deficiência visual onde aplicou-se a atividade de desenvolver desenhos no programa Paint em tamanhos ampliados, de modo que o mesmo conseguisse desenhar sozinho com a utilização do computador. Na Figura 2 podemos ver o desenho do aluno abordando o tema animais. Pôde-se perceber que o mesmo aplicou o tema a desenhos de animais que considerava importante e de interesse ao seu cotidiano.

Salientamos também, conforme relatos de professores, que o projeto está contribuindo muito em prol da aprendizagem, pois retoma as atividades já trabalhadas em sala de aula de maneira diferente, ajudando assim a reforçar o conteúdo. Posto isso, a aplicação do projeto auxiliou o professor no momento da explicação do conteúdo para o aluno.



Figura 2. Desenho no programa Paint de aluno com deficiência visual

## 5.Considerações finais

O projeto atua desde o ano de 2004, surgindo como uma parceria entre o Instituto Federal Farroupilha e a APAE/SVS, se ampliando para escolas públicas da rede municipal. Durante os onze anos de atuação o projeto sempre teve grande procura, bem como o reconhecimento da importância do mesmo, por parte do público frequentador, pais, professores, alunos do Instituto e colegas de trabalho. Sendo assim, pode-se ver sob a ótica da informática uma forma de contribuir para a formação das pessoas envolvidas no projeto.

## 6.Referências

- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Programa Nacional de informática educativa/MEC/ SEMTEC. Brasília: PRONINFE, 1994. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002415.pdf>. Acesso em: 13/09/15
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- La Taille, Yves de, 1951-.Piaget, Vygotsky, Wallon: Teorias psicogenéticas em discussão- Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloysa Dantas. – São Paulo: Summus, 1992.
- NEVES, Barbara Coelho; GOMES, Henriette Ferreira. A inclusão digital e o contexto brasileiro: uma experiência nos domínios de uma universidade. BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació, dezembro, núm. 21. 2008. ISSN 1575-5886. Disponível em: <http://bid.ub.edu/21/coelh2.htm> . Consulta em : 13 de setembro de 2015.

## Computação Afetiva: Uma ferramenta para avaliar aspectos afetivos em aplicações computacionais.

Saulo William S. Costa, Ailton Lopes de Sousa, Yomara Pires

Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas (LADES) – Faculdade de Computação –  
Universidade Federal do Pará – Campus de Castanhal, Avenida dos Universitários,  
Jaderlândia – Castanhal – PA – Brasil

saulo.si.costa@gmail.com, ailtoonlopes@gmail.com, yomara@ufpa.br

***Abstract.** This paper aims to evaluate the Affective Aspects in Computer applications through study of the state of the art in the areas of Affective Computing, Human-Computer Interaction and case study application. For this, we will study the Kinect applications for capturing the facial expressions of the user in order to perform scenario development (case studies) to assess the affectivity by capturing the user personality traits of the systems.*

***Resumo.** Este artigo tem como propósito avaliar os Aspectos Afetivos em aplicações Computacionais através de estudo do estado da arte nas áreas de Computação Afetiva, Interação Homem-Computador e a aplicação de estudo de casos. Para isso, estudamos as aplicações do Kinect para captura das expressões faciais do usuário, a fim de realizar a elaboração de cenários (estudo de casos) para avaliação da afetividade por meio da captura dos traços de personalidade do usuário dos sistemas.*

### 1. Introdução

Um Sistema de qualidade é essencial para qualquer organização, normalmente as organizações necessitam de softwares fáceis de serem usados e tenham aceitação por parte dos usuários. Essa necessidade de tecnologia qualificada e de boa usabilidade torna a interação do Usuário com a Máquina parte fundamental da construção de um sistema de alto desempenho. Para contribuir nesse processo de avaliação de usabilidade de determinado sistema, temos a chamada Computação Afetiva que visa tentar fazer com que a emoção, existente na comunicação entre pessoas, esteja presente também durante a interação entre homem e computador [Picard, 1997]. A partir disso, poderemos inferir através do estado emocional de um determinado indivíduo qual o tipo de manifestação (positiva ou negativa) este terá ao usar determinado software.

Considerando essas necessidades, o presente trabalho tem por objetivo apresentar, dentro da visão computacional, uma ferramenta capaz de realizar este processo de avaliação de usabilidade de Sistemas Computacionais através da captura dos traços de personalidade de indivíduos baseada em princípios da Afetividade estudados na Computação Afetiva a partir dos estudos de Picard (1997) e Prates e Barbosa (2005). As seções 2,3 e 4 descrevem os referenciais teóricos utilizados nessa pesquisa.

### 2. Computação Afetiva

Dotar a máquina de emoções humanas é um dos desafios da Computação Afetiva; Picard (1997) define Computação Afetiva como “Computação que está relacionada com, que surge de ou deliberadamente influencia emoções”. Este campo de estudo se divide em duas perspectivas: uma estuda a síntese das emoções em máquinas, quando se

deseja inserir emoções humanas na máquina; e a outra investiga reconhecer as emoções humanas ou expressar emoções por máquinas na interação entre homem-computador.

Dentro da segunda perspectiva, o presente estudo usará de uma ferramenta que sairá da simples observação ou filmagem do usuário para métricas de caráter emocional com intuito de estreitar o relacionamento Homem-Máquina a ser usada na avaliação desses sistemas.

### 3. Avaliação de Usabilidade

A usabilidade é a característica que determina se o manuseio de um produto é fácil, rapidamente aprendido, oferece um alto grau de satisfação para o usuário e executa eficientemente as tarefas para qual foi planejado. Em avaliações no ambiente do usuário, normalmente a coleta de dados é feita através da observação do uso sendo feito da aplicação e conversas com os usuários [Prates & Barbosa, 2005].

Oferecer um novo método de avaliação baseado na identificação dos estados afetivos do usuário permite uma avaliação mais fundamentada. Os benefícios de fazer os estudos da afetividade dentro da usabilidade interferem positivamente dentro da adaptação de um sistema computacional ao homem.

### 4. Interação Homem-Computador

Interação Homem-Computador (IHC) é uma área multidisciplinar que envolve ciência da computação, psicologia, artes entre outras. Posicionada como subárea da Ciência da Computação, pode ser definida como avaliação de sistemas interativos no contexto das atividades do usuário [Pimenta 2006]. Conforme a evolução da tecnologia, algumas formas de interação vão mudando os paradigmas.

Neste caso podemos destacar o uso do Sensor Kinect [Microsoft Research 2011], que modificou a forma como muitos usuários de jogos eletrônicos utilizam a forma de interação com o computador. O Kinect possui um grande potencial, que agora pode ser usado com a interação direta com o computador indo além do campo para o qual foi criado.

### 5. Ferramenta de Reconhecimento Facial

Para realizar a avaliação de usabilidade de um determinado sistema, está sendo desenvolvida uma ferramenta para realizar o processo de captura e caracterização das expressões faciais, que serão utilizadas para inferir as emoções de determinado usuário ao fazer uso do software que está em processo de avaliação. Essa ferramenta consiste basicamente dos seguintes módulos: Captura de Imagens, Rastreamento das Características faciais, Classificação e Inferência das emoções. O processo de funcionamento deste sistema é apresentado na Figura 1.

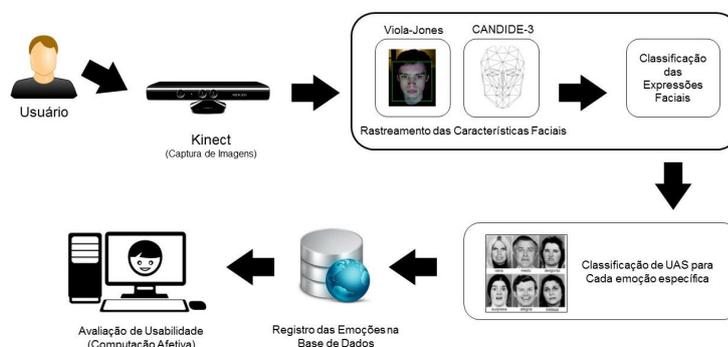


Figura 1. Processo de funcionamento da Ferramenta

O sistema utilizará as imagens que serão capturadas pela câmera do Kinect [Microsoft Research, 2011] como entrada para o módulo de Rastreamento das características faciais. Este módulo faz uso da técnica de detecção de faces chamada de *Viola-Jones* [Viola-Jones, 2001] que a partir de uma determinada imagem irá identificar o rosto de um indivíduo, além disso, faz-se uso de outra técnica chamada de *CANDIDE-3* [Ahlberg, 2001] que realiza a detecção das características faciais ao encontrar os pontos característicos do rosto de determinados locais de interesse (boca, olhos, sobrancelhas e nariz). Estas técnicas podem ser implementadas utilizando dos recursos da Biblioteca do Kinect – SDK [Microsoft Research 2011].

Após a captura de imagem e rastreamento das características faciais, temos como próxima etapa o módulo para a classificação das expressões que permitirá a inferência das emoções do usuário. Ekman e Friesen (2002) nos fornecem o sistema *FACS* [Ekman et al 2002] que é utilizada para encontrar as Unidades de Ações (UAs) através dos pontos característicos do rosto que foram encontrados no módulo anterior. As UAs consistem em um conjunto de músculos que são relaxados ou contraídos e que resultam em pequeno movimento em uma parte do rosto; no sistema *FACS* foram definidas 44 UAs que combinadas geram um grande número de expressões. Após encontrar as UAs, é realizada a etapa de inferência das emoções, que é feita a partir da conversão dos valores das unidades de ações encontradas para um conjunto de emoções que foram estabelecidos pelos estudos de Ekman et al (2002). A expressão facial é de fato a combinação de UAs; a princípio, esta abordagem possibilita que uma expressão facial seja entendida como uma combinação de UAs faciais relevantes.

Para realizar a classificação da emoção utiliza-se um algoritmo que tem por finalidade classificar a emoção que tiver a maior quantidade de UAs associadas à respectiva expressão facial analisada. Assim, temos como resultado, a inferência de emoções básicas como alegria, raiva, desgosto e tristeza durante a utilização de determinado sistema computacional.

## 6. Experimentos e Resultados Preliminares

Os resultados obtidos até o momento foram realizados em um *notebook* modelo *HP Pavilion 14-v*, Processador Intel Core i5, Memória RAM 4 GB, HD de 500 GB, Sensor de movimentos Kinect, com emissor e sensor Infravermelho, sensor RGB e um conjunto de microfones.

Foram implementados alguns recursos para rastreamento das características faciais e detecção da face disponíveis na biblioteca do Kinect – Kinect SDK [Microsoft Research, 2011], como o método de detecção de pontos característico da face pelo *CANDIDE-3* e o método *Viola-Jones*, utilizado para detectar as faces. Os algoritmos disponíveis na biblioteca foram implementados em linguagem *C#*.

Para desenvolvimento da aplicação, foi utilizada a plataforma de desenvolvimento *Microsoft Visual Studio Express 2012*, com sistema operacional *Windows*. O Banco de dados escolhido foi o *MySQL*, no qual se deseja fazer o armazenamento de todos os padrões obtidos na avaliação. Foi criada a interface gráfica para manipulação da aplicação e interação entre Aplicação e Usuário através do Sensor Kinect que resultará na detecção do rosto do indivíduo. Esta aplicação engloba uma ferramenta que visualiza os dados de malha, exibindo uma representação em 3D do modelo, ferramenta que identifica 100 pontos característicos do rosto do usuário, que servirá para identificar/determinar posteriormente em determinado cenário (software a ser avaliado) o estado emocional de um usuário (ver Figura 2).



### Manipulação da Ferramenta

Para a fase de teste da aplicação foi projetado o seguinte cenário: seleção de 20 voluntários com conhecimento básico e avançado em informática; um sensor kinect para captura das faces; um aplicativo desenvolvido pelo Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas – LADES/UFPA. O usuário terá que cumprir as tarefas solicitadas no aplicativo (LADES/UFPA) dentro de um prazo previamente estabelecido pelo avaliador. Como o objetivo do teste é saber o quanto o usuário interage com o aplicativo, não seriam repassados ao usuário informação sobre como utilizá-lo.

### 7. Considerações

Os resultados obtidos até o momento são motivadores para a proposta de desenvolvimento de um método de avaliação dos aspectos afetivos em ambientes computacionais, tendo como base estudo das áreas de IHC, computação afetiva e psicologia. Os resultados gerados através da aplicação podem ser usados como métrica para aperfeiçoamento de qualquer ferramenta, na qual o usuário tem interação direta com a máquina.

Portanto, para as próximas etapas, que compreendem a aplicação da robustez da base de dados, utilização do cenário de testes e análise dos resultados obtidos, o trabalho servirá para diversos tipos de aplicação, não somente das áreas citadas anteriormente, mas também das potencialidades que algumas ferramentas podem obter, como o Sensor Kinect.

Para trabalhos futuros, planeja-se o uso da ferramenta para auxiliar na pesquisa da afetividade em ambientes computacionais para aprendizagem, junto com profissionais da psicologia, que farão uso dos dados obtidos. Além de contribuir com subsídios para as aplicações que são desenvolvidas no LADES/UFPA.

### Referências

- AHLBERG, J. CANDIDE-3 – an updated parameterized face. Report No. LiTH-ISY-R2326, Dept. of Electrical Engineering, Linköping University, Sweden, 2001.
- CARDOSO, G. S. Criando aplicações interativas com o Microsoft Kinect. Casa do Código – São Paulo.2013
- EKMAN, P.; FRIESEN, W. V.; HAGER, J. C. Facial Action Coding System: Investigator's guide. Research Nexus division of Network Information Research Corporation, Salt Lake City, Estados Unidos, 2002.
- MICROSOFT RESEARCH. Programming Guide: Getting Started with the Kinect for Windows SDK Beta, 2011. Disponível em <[http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/kinectsdk/docs/ProgrammingGuide\\_KinectSDK.docx](http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/kinectsdk/docs/ProgrammingGuide_KinectSDK.docx)>. Acesso em: 30.ago.2015.
- PICARD, R. W. Affective Computing. Cambridge, EUA: The M.I.T. Press, 1997.

- PIMENTA, M. S. A Importância da Interação Homem-Computador. Departamento de informática aplicada – Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS, 2006.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos. Disponível em <[http://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge\\_vis/cap6\\_vfinal.pdf](http://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge_vis/cap6_vfinal.pdf) > . Acesso em 29.ago.2015.
- VIOLA, P.; JONES, M. Robust real-time object detection. Technical report, University of Cambridge, 2001.

## Mineração de Dados a partir do Currículo Lattes com a Ferramenta WEKA

Un Hee Schiefelbein<sup>1</sup>, Igor Camargo Moiano<sup>1</sup>, Tairone Livinalli<sup>1</sup>, Milene Santos Teixeira<sup>1</sup>, Matheus Ricalde de Souza<sup>1</sup>, Juçara Salete Gubiani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) ó 97.105-900 ó Santa Maria ó RS ó Brasil

{peace.unhee, milene.tsi, matheusricaldee}@gmail.com, {igor.moiano, taironelinivinalli}@hotmail.com, jucara@ufsm.br

**Abstract.** *Data mining aims to mine or extract knowledge in large volumes of data using tools and techniques that, by the use of learning algorithms, are able to explore a data set extracting or highlighting patterns to assist in knowledge discovery. This paper makes a review on data mining and shows the result of the processing of the algorithm J48, which is implemented in the WEKA tool. The data were extracted from the base of the Lattes curriculum of a set of professors from the Federal University of Santa Maria.*

**Resumo.** *A mineração de dados tem como objetivo minerar ou extrair conhecimento em grandes volumes de dados usando ferramentas e técnicas, que por meio de algoritmos de aprendizagem, são capazes de explorar um conjunto de dados, extraíndo ou evidenciando padrões para auxiliar na descoberta de conhecimento. O presente trabalho faz uma revisão sobre mineração de dados e mostra o resultado do processamento do algoritmo J48 implementado na ferramenta WEKA. Os dados foram extraídos da base do currículo Lattes de um conjunto de professores da Universidade Federal de Santa Maria.*

### 1. Introdução

Segundo Tan (2009), ao longo dos últimos anos com avanço da tecnologia, organizações começam a armazenar uma grande quantidade de dados, estes que já não possuem a mesma dimensionalidade e complexidade de décadas anteriores, dificultando a filtragem de informações úteis. Surge então a mineração de dados, uma tecnologia que combina métodos tradicionais de análises de dados com algoritmos sofisticados para processamento de grandes volumes de dados.

Para Cios et al. (2007) desde o surgimento de sistemas computacionais, o principal objetivo das organizações tem sido o armazenamento de dados. Nas últimas décadas essa tendência ficou ainda mais evidente com a queda nos custos e a facilidade da aquisição de *hardware*, tornando assim, possível armazenar quantidades cada vez maiores de dados. Estruturas de armazenamento novas e mais complexas foram desenvolvidas, tais como: banco de dados, *data warehouses*, bibliotecas virtuais, *web* e outras.

O artigo inicia com a metodologia usada para o desenvolvimento do trabalho na

seção 2, seguindo na seção 3 com a fundamentação teórica da Mineração de Dados. Na seção 4 é apresentada a ferramenta WEKA, assim como o seu funcionamento, seguida pela seção 5 onde é apresentado o uso do Lattes com a Mineração de Dados. Após, tem-se a seção 6 com os resultados e discussões sobre o trabalho e por fim, na seção 7 apresentam-se as conclusões sobre o estudo.

## 2. Metodologia

O trabalho faz um estudo bibliográfico sobre mineração de dados e a partir deste é realizado um estudo de caso utilizando a ferramenta WEKA. Por fim, são feitas algumas considerações.

## 3. Mineração de Dados

De acordo com Fayyad et al. (1996), a definição de mineração é dada da perspectiva do aprendizado de máquina: "Mineração de Dados é um passo no processo de descoberta de conhecimento que consiste na realização da análise dos dados e na aplicação de algoritmos de descoberta que, sob certas limitações computacionais, produzem um conjunto de padrões de certos dados."

A mineração de dados é uma parte integral da descoberta de conhecimento em banco de dados (KDD- *Knowledge Discovery in Databases*), que é processo geral de conversão de dados brutos em informações úteis. O processo consiste em vários passos de transformação: pré-processamento, mineração e o pós-processamento dos resultados da mineração de dados. Fayyad et al. (1996).

## 4. Software para Mineração de Dados: WEKA

A ferramenta *Waikato Environment for Knowledge Analysis* – WEKA foi desenvolvida pela Universidade de Waikato na Nova Zelândia, utilizando linguagem de programação Java e possuindo código aberto emitido sob a GNU *General Public License*. WEKA possui um conjunto de algoritmos de aprendizado de máquina para tarefas de mineração de dados um conjunto de algoritmos de aprendizado de máquina para tarefas de mineração de dados onde, os algoritmos podem ser aplicados diretamente a um conjunto de dados ou chamado a partir de seu próprio código Java. WEKA contém ferramentas para pré-processamento de dados, classificação, regressão, *clustering*, regras de associação, e visualização. É também bem adequada para o desenvolvimento de novos sistemas de aprendizagem máquina. (Hall, et al. 2009).

## 5. Mineração de Dados a Partir dos Resumos do Currículo Lattes (CNPq)

O trabalho foi desenvolvido com base nas etapas processamento dos dados, pré-processamento, mineração e pós-processamento dos dados.

Para o pré-processamento dos dados, ocorre a extração de somente o resumo do currículo Lattes de 67 professores de uma universidade, o qual foi obtido automaticamente por meio do uso de um *script* desenvolvido para este fim. Após isto, as informações foram estruturadas no padrão do WEKA (.arff). O nome do conjunto de dados é especificado através da marcação @RELATION areadoconhecimento, @attribute resumo string e @attribute area {computação, outraArea} para os atributos e os dados definidos por meio da marcação @data, como apresentados na figura 1.

```

@RELATION area, dados, conhecimento
@ATTRIBUTE resumo string
@ATTRIBUTE area {informatica, outraArea}
@DATA

*Graduado Licenciatura em Geografia pela Faculdade Filosofia Ciências e Letras Inaculada Conceição (Atual UNIFRA) (1982)
*Possui doutorado (2015) Sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e mestrado pela Universidade Federal
*Doutorando Computação no FFGC da UFRGS e Mestrado Computação no FPGI da UFSM. Possui cinco anos experiência profissional n
*Docente Engenharia Agrícola (2013), na Área Concentração Engenharia Água e Solo, Mestre Geomática (2004) e Graduado Enge
*Professora Adjunta do Curso Relações da Universidade Federal Santa Maria (UFSM). Possui graduação Engenharia Elétrica
*Possui graduação Farmácia e Biotecnologia Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal Santa Maria (2008), graduação
*Possui graduação Curso Matemática pela Faculdade Filosofia Ciências e Letras Inaculada Conceição (1987) e mestrado em
*Possui graduação Medicina Veterinária pela Universidade Federal Santa Maria (UFSM/1981), Curso Licenciatura Ciências Bi
*Possui graduação Ciência da Computação pelo Centro Universitário Franciscano (2008) e mestrado Computação pela Univerai
*Possui graduação Letras - Licenciatura Plena Inglês/Português pela Universidade Federal Santa Maria (2005) e Mestrado E
*Atuação: Professor, palestrista, consultor, com diversos trabalhos publicados. Experiência como docente várias outras áreas
*Possui Graduação Matemática pela Faculdade Filosofia Ciências e Letras Inaculada Conceição (1986). Especialização Ensino
*Professora Adjunta da Universidade Federal Santa Maria, RS, Brasil. Possui graduação Geografia e especialização Ensino
    
```

Figura 1. Dados no padrão WEKA (.arff)

Com o arquivo já no formato é possível fazer uma limpeza dos dados transformando as *Strings* em vetores, podendo então remover palavras que não contribuirão com mineração, como demonstrado na figura 1.

Para a mineração dos dados optou-se pela escolha do algoritmo J48, que permite gerar uma árvore de decisão, sendo assim, possível entender a relação entre as palavras do resumo dos atributos e a classe “área” procurada. A ferramenta WEKA extrai os classificadores (ou modelo de classificação) para identificar a classe à qual pertence uma determinada observação de uma base de dados, a partir de suas características (seus atributos).

O atributo “área” representa o atributo classe, ele é utilizado para indicar se a área do professor pertence a “informática” ou “outraArea”, enquanto o atributo “resumo” é preditivo, seus valores serão analisados para que seja descoberto o modo como eles se relacionam com o atributo classe.

### 6. Análise e Discussão dos Resultados

A árvore de decisão gerada por meio do algoritmo J48 apresenta a palavra **Computação** como nó raiz (figura 2), pois foi considerado pelo algoritmo classificador como o atributo mais importante para determinar se o professor pertencia a área de informática ou outra.

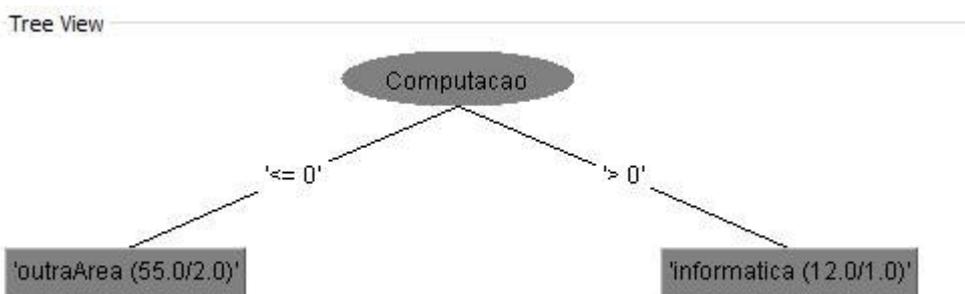


Figura 2. Árvore de Decisão formada pelo algoritmo J48

Os resumos analisados pelo algoritmo que continham então a palavra **Computação** foram selecionados como ' $> 0$ ', determinado assim qual classe eles pertencem, no caso informática, como exemplificado na figura 3.

```
J48 pruned tree
-----

Computacao <= 0: outraArea (55.0/2.0)
Computacao > 0: informatica (12.0/1.0)
```

**Figura 3. Determinação das classes por meio da palavra selecionada pelo algoritmo J48**

A árvore de decisão determinou palavras chaves relacionando as mesmas aos professores da área de informática. O algoritmo realizou uma seleção semelhante ao mundo real através da mineração de dados realizada. Portanto através do estudo de caso realizado é possível implementar a mineração de dados através da ferramenta WEKA para realizar uma otimização na busca de professores da área de informática através do currículo lattes.

## 7. Conclusões

O algoritmo selecionou a palavra Computação, pois esta é a palavra que melhor pode identificar o resumo como sendo da área da informática. Esta análise tornou evidente a importância do uso de palavras objetivas na descrição dos resumos do currículo Lattes, para que os mecanismos de buscas encontrem cada vez mais resultados com precisão. O trabalho proposto demonstrou ser possível realizar a mineração de dados do currículo lattes e pretende se futuramente realizar a implementação de um sistema utilizando a mineração de dados proposta.

## Referências

- Cios, K. J., Pedrycz, W., Swiniarski, R. W. e Kurgan, L. A. (2007). Data Mining - A Knowledge Discovery Approach. Springer.
- CNPq. Plataforma Lattes. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. e Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. American Association for Artificial Intelligence.
- Han, J. e Kamber, M. (2006). Data Mining: Concepts and Techniques. Elsevier.
- Larose, D. T. (2005) Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. John Wiley and Sons, Inc.
- Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., & Witten, I. H. (2009). The WEKA data mining software: an update. ACM SIGKDD explorations newsletter, 11(1), 10-18.
- Tan, P.N., Michael, S. e Vipin, K. (2009). "Introdução ao datamining: mineração de dados". Ciência Moderna.

## PerguntasIFF: Aplicativo móvel para ensino e aprendizagem multidisciplinar

Garibaldi da Silveira Júnior<sup>1</sup>, Daniela do Amaral Friggi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campus de Panambi

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Panambi – RS

{garibaldi.junior,daniela.friggi}@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *The use of smartphones in Educational Scope, although it is still considered restricted, their potential and evidenced in use does not regard the interaction and mobility. The present article introduces the development of the application for mobile devices PerguntasIFF, which aims to encourage students to pursue knowledge responding multidisciplinary issues. The Purpose of the application is to promote the challenge and competition between students, through the accumulation of points for each question answered correctly, and the possibility to share your score in the social networks. The application is being developed in Android Studio and is in the testing phase, for the future, is planned modules separated by levels and knowledge areas.*

**Resumo.** *O uso de smartphones em âmbito educacional, embora ainda seja considerado restrito, seu potencial é evidente na utilização no que diz respeito a interação e mobilidade. O presente artigo, introduz o desenvolvimento da aplicação para dispositivos móveis PerguntasIFF, que tem por finalidade estimular os alunos a buscar o conhecimento respondendo questões multidisciplinares. O objetivo da aplicação é promover o desafio e a competição entre os alunos, através do acúmulo de pontos a cada questão respondida corretamente, e a possibilidade de compartilhar sua pontuação nas redes sociais. O aplicativo está sendo desenvolvido com a ferramenta Android Studio e está em fase de testes, e para o futuro são planejados módulos separados por níveis e áreas de conhecimento.*

### 1. Introdução

Na atual era da informação, onde a comunicação é essencial, é difícil imaginar alguma inovação tecnológica que não possua conexão a internet. As tecnologias da comunicação e informação (TIC's) já são faladas a algum tempo, e constituem do uso de equipamentos, em sua maioria computadores, para a aplicação de recursos alternativos em uma metodologia de ensino, como vídeos interativos, simulações e até mesmo jogos educativos.

O uso das TICs como uma ferramenta didática pode contribuir para auxiliar professores na sua tarefa de transmitir o conhecimento e adquirir uma nova maneira de ensinar cada vez mais criativa, dinâmica, auxiliando novas descobertas, investigações e levado sempre em cona o diálogo. E, para o aluno, pode contribuir para motivar a sua aprendizagem e aprender, passando assim, a ser mais um instrumento de apoio no processo ensino-aprendizagem [...] (MERCADO, 2002, p. 131).

Com o crescente mercado dos dispositivos móveis, e a popularização dos mesmo, é visto a necessidade de adaptar esse tipo de tecnologia para essa nova gama de aparelhos. Como dito por Yordova (2007), o *m-learning* (mobile learning) é o conceito criado para definir a utilização de aparelhos capazes de trazer mobilidade e flexibilidade a educação, como *smartphones* e *tablets*. Da mesma forma, Franciscato (2008) define que o processo de educação a distancia não acontece mais em um lugar fixo, sendo o principio do *m-learning*.

O objetivo desse artigo é apresentar o desenvolvimento do aplicativo PerguntasIFF, que constitui de um sistema de perguntas, onde o aluno pontua após responder corretamente cada questão, gerando assim uma nova e dando continuidade ao jogo, até o mesmo errar, quando isso acontece, ele pode compartilhar o resultado em suas redes sociais. Essa interação com as redes sociais traz uma experiência nova ao aprendizado do aluno, e ao mesmo tempo gera competição entre os mesmos. O aplicativo em questão será desenvolvido para ser aplicado junto as turmas dos cursos integrados ao ensino médio do Instituto Federal Farroupilha Campus Panambi.

A escolha do desenvolvimento voltado para dispositivos moveis que utilizam o sistema *android* foi baseada na popularidade do mesmo, além disso, o aplicativo também servirá como referência para os alunos do curso de Sistemas para a Internet da instituição, já que os mesmos possuem uma disciplina que aborda o desenvolvimento para *android*. O presente artigo está dividido da seguinte forma, na seção II são mostradas as tecnologias utilizadas nas etapas de desenvolvimento do aplicativo e na seção III é dada a conclusão , seguido da apresentação dos trabalhos futuros.

## 2. PerguntasIFF

O aplicativo, em sua versão atual, está sendo desenvolvido utilizando o ambiente *Android Studio*, criado pela própria *google*. O motivo da escolha dessa plataforma de desenvolvimento se deu pela popularidade e quantidade de recursos da mesma. Os recursos visuais presentes no ambiente permitem uma maior abstração do conhecimento necessário no desenvolvimento, visto que a aplicação de muitos elementos é simplificada. Onde seria necessário a implementação de várias linhas de código, os mesmos são substituídos por componentes gráficos, que quando selecionados, ou arrastados, implementam aquele código a aplicação.

### 2.1 Servidor Remoto

O desenvolvimento do aplicativo foi dividido em três partes, que utilizam de tecnologias distintas, mas que trabalham em conjunto. Para que as questões sejam armazenadas em um ponto centralizado, e independente do espaço em disco do aparelho, foi necessário a criação de um banco de dados remoto para o armazenamento das mesmas. A linguagem escolhida para o desenvolvimento do banco de dados foi a SQL, devido a sua versatilidade em trabalhar com diversos tipos de ambientes. O banco de dados foi armazenado em um servidor remoto, disponibilizado pelo serviço *hostinger*, onde o mesmo possui as ferramentas necessárias para o desenvolvimento da base de dados dessa aplicação.

Para a criação do protótipo inicial, foi feita apenas uma tabela, que cadastra as questões, visto que os objetivos iniciais do aplicativo não englobam o controle de usuário ou armazenamento de informações por parte do mesmo, mas somente a apresentação das questões e o controle da pontuação do usuário.

Para a segunda etapa do desenvolvimento, foi necessária a criação de um *web service*, que trata as informações que o aplicativo ira requisitar ao banco de dados. Devido a distinção das tecnologias, é necessário uma ponte entre elas para a troca de informação, tanto o envio quando a busca de dados são feitas através dessa mediação. O *web service* foi desenvolvido utilizando a linguagem de *scripts web* PHP, foi criada uma página que apresenta todos os dados contidos na tabela, codificados no formato JSON, possibilitando o tratamento dos mesmos quando forem requisitados pela aplicação. Além disso, foi criada uma página para o cadastro de questões.

## 2.2 Desenvolvimento da aplicação

A terceira etapa foi o desenvolvimento da aplicação em sua forma, utilizando recursos e elementos padrões do *Android Studio*, foi criado um protótipo da interface. Contando com três telas, a aplicação em seu estado atual busca uma questão aleatória do banco de dados citado anteriormente e a apresenta ao usuário, o mesmo possui quatro opções de resposta, como pode ser visto na figura 1, após selecionar a alternativa desejada e clicar no botão enviar, será feita a análise da questão, caso o aluno acerte, sera somado 10 a pontuação atual, e mostrado acima da pergunta, e uma nova pergunta será carregada do banco de dados, caso o aluno erre, o mesmo será levado a uma nova tela, contendo sua pontuação e a possibilidade de compartilhar seus pontos nas redes sociais *facebook* e *twitter*.

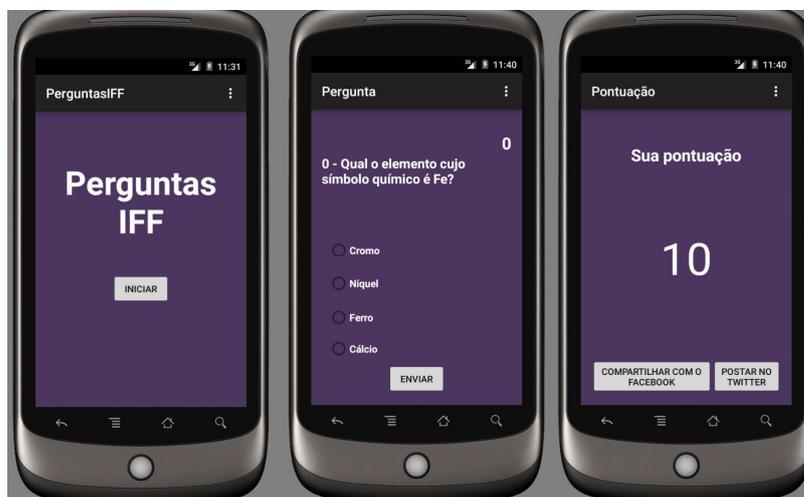


Figura 1 - Telas da aplicação

## 3. Conclusão

O PerguntasIFF é um aplicativo com intuito educacional, desenvolvido para incentivar o aprendizado dos alunos através da competição. O aplicativo ainda está em fase de desenvolvimento e testes, mas já possui seu núcleo principal em pleno funcionamento, onde o usuário já consegue responder perguntas aleatórias, previamente cadastradas pelos professores em um banco de dados remoto, e compartilhar a pontuação obtida em suas redes sociais.

As próximas etapas do desenvolvimento envolvem a inserção de testes separados por disciplinas, e também multidisciplinares, divididos por níveis de ensino e dificuldade. Para tal, além da inserção de novas telas ao aplicativo, também será necessário modificar a estrutura do banco de dados. Além disso, também é pretendido a inserção de um *ranking*, onde as maiores pontuações de cada categoria estarão disponíveis para a visualização no aplicativo.

### Referências

- FRANCISCATO, F. Teixeira, MEDINA, R. Duarte. M-Learning e Android: um novo paradigma?. RENOTE 6.1, 2008.
- MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Formação continuada de professores e novas tecnologias. Maceió. EDUFAL, 2002.
- YORDOVA, Korneliya. Mobile learning and integration of advanced technologies in education. Proceedings of the 2007 international conference on Computer systems and technologies. ACM, 2007.

## Aprendizagem por Reforço Clássica e Conexionista: análise de aplicações

Thais L. Silva, Maury M. Gouvêa Jr.

Instituto Politécnico – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500 – 31.535-901 – Belo Horizonte – MG – Brazil

thaisl.silva@hotmail.com, maury@pucminas.br

**Resumo.** A aprendizagem por reforço é um paradigma do tipo não supervisionado, onde o agente aprende sem um professor – sem exemplos rotulados. Assim, pode-se aprender em tempo real, pela experiência de executar uma ação e avaliar seu sucesso. Neste artigo apresenta-se dois exemplos de aprendizagem por reforço: um baseado no modelo clássico, utilizando o algoritmo Q-Learning, o outro baseado em sistema conexionista, utilizando uma rede neural artificial. No último caso, a aplicação é voltada à Tecnologia Assistiva. Em ambos os exemplos, mostra-se que o agente aprendeu com suas próprias ações, melhorando seu desempenho com o tempo.

### 1. Introdução

Dentre os paradigmas de aprendizagem de máquina, a aprendizagem por reforço (AR) se destaca na robótica por não necessitar de exemplos de treinamento, isto é, o agente aprende em tempo real, com seus próprios erros, interagindo com seu meio. Essa característica da AR ganha destaque em situações em que não se conhece em detalhes o ambiente no qual o agente está inserido, sem qualquer histórico de comportamento a ser seguido. Alguns exemplos desses ambientes são as situações de desmoronamento, grande profundidades oceânicas e, até mesmo, exploração espacial.

A aprendizagem por reforço pode ser clássica ou conexionista. O modelo clássico usa algoritmos, como o Q-Learning [Sutton e Barto 1991]. A aprendizagem por reforço conexionista é baseada em redes neurais artificiais [Haykin 2001]. Na aprendizagem por reforço, o agente executa uma ação que é avaliada por um crítico, que dá ao agente um sinal de reforço positivo ou negativo que é utilizado para se auto ajustar e, assim, aperfeiçoar suas ações. Apesar de haver uma pré-programação, os algoritmo ou modelos analíticos possuem parâmetros cujos valores ótimos são muito difíceis de ajustar previamente, sem que situações reais aconteçam. Assim, uma possibilidade promissora de se ajustar esses parâmetros é a AR, que usará as ações pré-definidas para avaliar o desempenho dos parâmetros do sistema que sofrerão adaptações em função das avaliações do crítico.

### 2. Aprendizagem por Reforço

A aprendizagem por reforço (AR) é um paradigma que não necessita de histórico de ocorrências, de exemplos de comportamento ou padrões. Por isso, a sua aplicação é voltada a tarefas que necessitam de adaptação em tempo real, como exploração de ambientes desconhecidos ou dinâmicos. A aprendizagem por reforço pode ser clássica [Sutton e Barto 1991] ou conexionista neurais [Hertz et al. 1991]. Em qualquer dos métodos, clássico ou conexionista, na aprendizagem por reforço o agente interage com o ambiente, recebendo um sinal de reforço que varia conforme seu desempenho nas ações executadas. Com ações boas ou ruins, o sinal de reforço é usado pelo agente para se adaptar ao meio.

## 2.1. AR Clássica

A aprendizagem por reforço permite a um determinado agente aprender interagindo com o ambiente sem a presença de um tutor. Dessa forma, o agente decide qual ação tomar buscando uma política ótima por meio de recompensas. A Figura 1 mostra que em cada passo da interação o **agente de aprendizagem** observa o estado, no instante  $k$ , do **ambiente**,  $s(k)$ , e escolhe uma determinada ação,  $a(k)$ . O agente realiza essa ação, modifica-se o estado do ambiente,  $s(k+1)$ , que retorna ao agente, por meio de um **crítico**, um sinal de reforço,  $r(s, a)$ , que pode ser uma recompensa ou penalização.

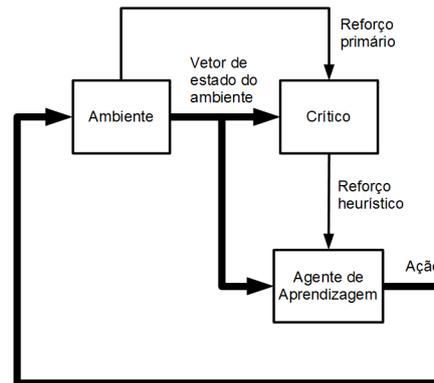


Figure 13. Ciclo percepção-ação da AR

Por meio de tentativa e erro o agente aprende em relação ao ambiente, criando um mapa estado-ação. O objetivo do aprendizado é definir qual ação tomar a cada iteração que maximize o valor da recompensa [Sutton e Barto 1991].

## 2.2. AR Conexionista

A aprendizagem por reforço conexionista é baseada em redes neurais. O agente, na Figura 1, é constituído de uma rede neural que aprende em tempo real [Hertz et al. 1991]. O agente percebe o ambiente e toma uma decisão. O crítico analisa a ação e a considera como a desejada ou não dependendo da qualidade da ação. O sistema de aprendizagem utiliza um algoritmo de aprendizagem supervisionada para efetuar os ajustes dos pesos da rede neural.

Na AR Conexionista, em vez de um conjunto de exemplos de treinamento, existe apenas o sinal de reforço,  $r$ , que pode ser 1, para um sinal de reforço positivo, ou  $-1$ , para um sinal de reforço negativo. Assim, os exemplos de treinamento são construídos em tempo real, pela regra

$$d_j = \begin{cases} S_j & \text{se } r_j = 1 \\ -S_j & \text{se } r_j = -1 \end{cases} \quad (1)$$

sendo  $d_j$  a  $j$ -ésima saída desejada fruto da ação do agente analisada pelo crítico. Essas regras sugerem que a rede neural será mais propensa a executar ações que foram recompensadas, e vice-versa.

Para construir as regras de treinamento, compara-se  $d_j$  com o valor médio da saída,  $\langle S_j \rangle$ , isto é,  $\delta_j = d_j - \langle S_j \rangle$ . Os pesos da rede neural serão atualizados, como segue

$$w_{ki} = \eta \delta_j y_j \quad (2)$$

sendo  $w_{ki}$  o  $i$ -ésimo peso do neurônio  $k$  e  $\eta$  a taxa de aprendizagem.

### 3. Aplicações de Aprendizagem por Reforço Conexionista

Esta seção apresenta dois exemplos de aprendizagem por reforço, a primeira conexionista e a segunda clássica, usando o método Q-Learning. As próximas subseções apresentam os dois métodos de aprendizagem.

#### 3.1. Aplicações de AR Conexionista

Este exemplo de AR Conexionista apresenta uma bengala eletrônica para deficientes visuais que detecta obstáculos remotamente, sem contato físico, emitindo uma vibração que alerta o usuário. Um sistema de aprendizagem *on-line* adapta o sistema de alerta ao padrão de comportamento do usuário. Um método de aprendizagem conexionista adapta a distância de alerta em função da velocidade do usuário. De uma forma suave, a distância de alerta diminui para usuário mais lentos ou aumenta para usuários mais rápidos.

Uma rede neural artificial com uma saída executa a ação de diminuir ou aumentar a distância de alerta conforme a velocidade do usuário e as sucessivas detecções de obstáculos. Os resultados experimentais mostraram que o módulo de aprendizagem respondeu de forma esperada e satisfatória aos testes realizados, como mostra a Figura 2.

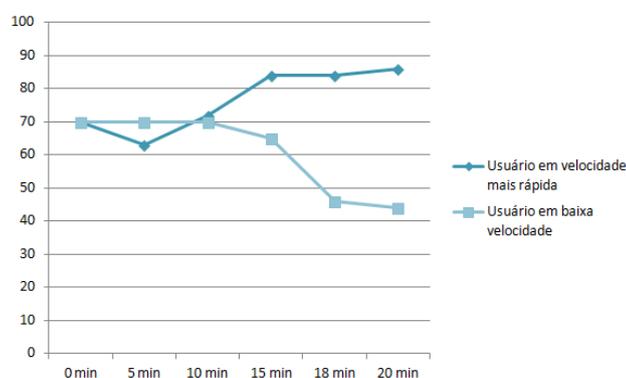


Figura 2. Distância de alerta média depois de 20 minutos de uso da BIN

#### 3.2. Aplicações de AR Clássica

O exemplo de AR clássica, baseada no algoritmo *Q-Learning*, apresenta um robô humanoide que aprende a andar para fim didático. Os motores do humanoide podem assumir três velocidades: 0, 30 e 50 unidades de potência. Os motores são acionados de forma intercalada, por 1 segundo. As ações possíveis são não alterar a potência do motor, diminuir ou aumentar a potência. Quando o robô humanoide identifica um obstáculo, simulando uma presa, o robô começa a andar. O crítico avalia a ação em função do deslocamento do robô em relação ao alvo por um período de tempo. Se o robô se desloca até um limite  $x_1$ , a ação é punida; se o deslocamento é de  $x_1$  até  $x_2$ , a ação é punida com menor severidade; finalmente, se o robô se desloca uma distância maior que  $x_2$ , a ação é recompensada. A ideia é que se a ação não for boa o suficiente, ela não produzirá um deslocamento do robô em relação ao alvo e, assim, será punida.

A tabela *Q-Learning* possui dimensão  $N_e \times N_a$ , sendo  $N_e$  o número de estados e  $N_a$  o número de ações. No exemplo apresentado, há 2 motores assumindo 3 estados e cada motor pode executar 3 ações. Assim,  $N_e = 3^2 = 9$  e  $N_a = 3^2 = 9$ . A Tabela 1 mostra a tabela *Q-Learning* antes de depois do treinamento *on-line*, isto é, durante o tempo em que o humanoide aprende a andar. Sabe-se previamente, pelo fim didático, que o  $Q(s,a)$  ótimo é velocidades (50,50), pois são máximas e não desestabilizam o humanoide e ação (0,0), pois não alteram a velocidade ótima. Trata-se, portanto, da posição  $Q(9,5)$ . A Tabela 1, que tem seus valores iniciais aleatório no intervalo [0,1], tem sua posição  $Q(9,5)$  maximizada em

relação aos demais valores depois de aproximadamente 20 minutos de treinamento por reforço, o que demonstra o sucesso da abordagem.

**Table 1. Tabela Q-Learning antes e depois do treinamento**

Matriz antes de aprender								
0,95	0,01	0,48	0,36	0,49	0,79	0,4	0,18	0,79
0,07	0,71	0,11	0,56	0,7	0,66	0,64	0,88	0,17
0,62	0,37	0,88	0,69	0,95	0,03	0,08	0,14	0,45
0,35	0,14	0,39	0,89	0,75	0,57	0,44	0,78	0,4
0,79	0,12	0,92	0,91	0,43	0,44	0,14	0,01	0,02
0,25	0,91	0,75	0,39	0,08	0,01	0,85	0,65	0,69
0,3	0,34	0,73	0,77	0,61	0,98	0,44	0,46	0,62
0,19	0,02	0,28	0,3	0,9	0,63	0,65	0,17	1
0,17	0,59	0,03	0,01	0,84	0,23	0,75	0,16	0,21
Matriz depois de aprender								
0,48	-0,7	0,42	-0,65	-0,57	0,023	-0,183	0,03	0,32
-0,01	0,46	-0,92	-0,66	0,37	0,6	0,55	0,07	-0,26
-0,69	0,3	0,83	0,22	0,42	-0,21	0,07	-0,2	-0,47
-0,67	-0,535	-0,48	0,37	0,01	0,14	-0,03	0,56	0,19
0,03	-0,78	0,52	0,8	-0,88	-0,78	-0,59	-0,14	0,1
-0,528	0,3	0,11	-0,88	-0,53	-0,03	0,52	0,07	0,23
-0,84	0,13	0,67	0,76	0,523	0,07	-0,52	-0,69	0,012
0,1	-0,33	-0,304	0,28	0,56	0,26	0,64	-0,34	0,1
-0,36	0,21	-0,13	-0,2	8,424	-0,46	0,24	-0,391	-0,368

#### 4. Conclusão

Este artigo apresentou o desenvolvimento de aplicações com aprendizagem por reforço. Dois exemplos foram apresentados, o primeiro baseado no modelo clássico, utilizando o algoritmo *Q-Learning*, e o segundo baseado em rede neural artificial. Ambos os exemplos foram casos de sucesso, onde o agente aprendeu a executar sua tarefa em tempo real.

#### Referências

- Sutton, R. S.; Barto, A. G. (1991) "Reinforcement learning: An introduction". Massachusetts: MIT Press.
- Haykin, S. (2001) Redes Neurais: princípios e práticas. Porto Alegre: Bookman.
- Heertz, J., Krogh, A. and Palmer, R.G. (1991) Introduction to the Theory of Neural Computing. Redwood City: Addison-Wesley Publishing Co.
- Alves, F. A. S., Neumann, A. M. M., Gouvêa Jr., M. M. (2014) "Bengala Inteligente Neural Baseada em Aprendizagem por Reforço para Deficientes Visuais", Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional, São Carlos.

## Tô Dentro: concepção de um aplicativo para os calouros do IFSul

Julian Silva da Cunha<sup>1</sup>, Rafael Cunha Cardoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso Superior Tecnologia em Sistemas para Internet - Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) Pelotas – RS – Brasil

juliancunha2010@hotmail.com, rafaelcardoso@pelotas.ifsul.edu.br

**Abstract.** *Nowadays with the different ways to access the information, the organization of information, and the way it is available to its audience, are vital to the success or failure of a institutional website. This article presents the development of an application for Android platform, for improving dissemination of information of the IFSul, with a focus on their freshmen.*

**Resumo.** *Atualmente com os diferentes meios de acesso as informações, a organização da informação, e a maneira como ela é disponibilizada ao seu público, são vitais para o sucesso ou não de um website institucional. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para plataforma Android para a melhoria da divulgação das informações do IFSul, com foco em seus alunos calouros.*

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente com a evolução da *internet*, somos cada vez mais sobrecarregados com imensa quantidade de informações. Na *internet*, a maneira que a informação é organizada para seu público alvo, é essencial para definir o sucesso ou não de um *website*.

Na área da educação esse problema também pode ser rapidamente percebido, uma vez que grande parte da comunicação entre instituições de ensino e seu público alvo (alunos, professores, funcionários e comunidade externa) é realizada através de seu *website* institucional. Analisando especificamente o *website* do Instituto Federal Sul Rio-grandense (IFSul), ao se realizar algumas buscas por informações, percebe-se facilmente a maneira confusa com que a informação é disponibilizada e organizada visualmente, dificultando a busca do usuário.

Considerando apenas os alunos da instituição, a dificuldade ao acesso as principais informações da instituição é ainda maior para os calouros da instituição, pois estes ainda não estão familiarizados nem com o funcionamento do *website* e muito menos com os diversos setores e coordenadorias que compõe o universo do IFSul.

Com o objetivo de minimizar este problema, este projeto realizou um levantamento sobre as informações básicas relevantes para a vida acadêmica dos alunos ingressantes do IFSul. A partir deste estudo, foi iniciada a concepção de um aplicativo para *smartphones*, que disponibilize as principais informações de interesse dos calouros e demais alunos. Após finalizado, este aplicativo também será adicionado a campanha de recepção aos alunos do IFSul, evento denominado “*Tô Dentro*”, como uma forma de receber os seus novos alunos, além de passar as primeiras orientações sobre o funcionamento da instituição. Evento este que utiliza-se de uma linguagem informal buscando estreitar a relação do estudante com a instituição, estimulando relações de respeito e cooperação entre alunos e servidores. O evento conta com a realização de gincanas culturais envolvendo os calouros e

os veteranos, realizações de passeios, oficinas literárias, apresentações musicais, entre outras atividades (De La Rocha, 2014).

Pretende-se que esta ferramenta apresente de forma simples, organizada e intuitiva as informações essenciais que auxiliem estes alunos sobre os diversos serviços oferecidos pela instituição. O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a seção dois descreve o processo de levantamento de dados do projeto, junto dos resultados obtidos e sistemas similares ao proposto. A seção três descreve a arquitetura do sistema e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto. Por fim são apresentadas as conclusões, o estado atual de desenvolvimento do sistema e as perspectivas de desenvolvimento do referido sistema.

## 2. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para a realização do levantamento de dados do projeto foram realizadas algumas etapas de pesquisa dentro do próprio IFSul, para uma melhor compreensão de quais informações são mais importantes para os usuários finais do aplicativo. Na primeira etapa foram realizadas entrevistas com servidores (professores e coordenadores de cursos e de técnicos administrativos) e alunos vinculados a diretórios acadêmicos do Campus Pelotas do IFSul. Este público foi escolhido pelo fato de já conhecerem bem a infraestrutura do instituto, e desta forma estavam aptos a detalhar quais as informações mais buscadas pelos alunos e comunidade geral.

Na segunda etapa do levantamento de requisitos do projeto foi realizada uma pesquisa direcionada aos alunos da instituição. Nesta fase da pesquisa o objetivo foi diagnosticar as necessidades que os alunos consideram importantes em sua vida acadêmica. Para esta etapa foi elaborado um questionário, disponibilizado para a comunidade estudantil do IFSul Campus Pelotas.

### 2.1. RESULTADOS

Do universo de estudantes que respondeu ao questionário, constatou-se que:

- 51.3% dos usuários utilizam o *smartphone* como principal meio de acesso as informações do *site* institucional do IFSul;
- 43.4% dos usuários acessam o *site* da instituição semanalmente;
- 48.7% dos usuários possuem dificuldades em encontrar as informações sobre diferentes setores do IFSul;
- 58.2% dos usuários não conseguem encontrar as informações desejadas.

Outros dados interessantes são que as informações que os usuários mais buscam são:

- Editais abertos pelo IFSul (percentual de 83,6% das respostas);
- Vagas para estágio (percentual de 63,6%);
- E os eventos realizados pelo instituto (percentual de 61,8%).

Constatou-se também que 72.7% do público, possui dificuldades para encontrar as informações com rapidez e facilidade. A partir da coleta destes dados notou-se também que as informações referentes à assistência estudantil não são bem divulgadas, pois, 65.5% do público gostariam que estas informações possuíssem melhor divulgação pela instituição.

Neste questionário, também houve a aprovação do público a respeito da elaboração de um aplicativo para dispositivos móveis, onde 68.4% do público considerou interessante possuir a utilização deste aplicativo. Também ficou verificado que 72.4% dos usuários que possuem *smartphones*, utilizam o sistema operacional *Android*.

## 2.2. SISTEMAS SIMILARES

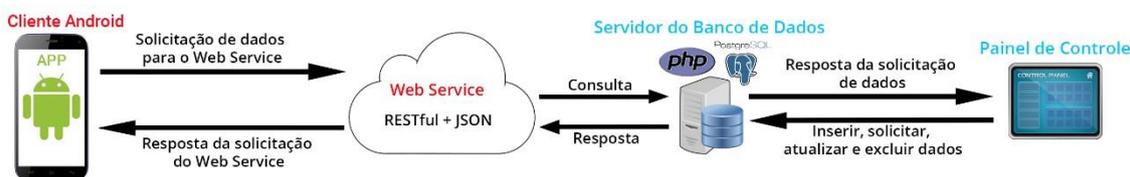
Antes de começar o desenvolvimento do aplicativo, foram realizadas pesquisas por aplicativos similares ao proposto em busca de ideias e também de verificar o que cada um desses aplicativos possui de pontos positivos e negativos. Nesta etapa foram analisados os aplicativos utilizados pelas seguintes instituições: UFPEL, USP e Unisinos. Com esta pesquisa foi possível estabelecer uma série de ideias, como por exemplo a disponibilização de uma agenda destacando os eventos do campus, informações sobre os diferentes setores da instituição, encontrado no aplicativo da UFPEL. Um ponto negativo em um dos sistemas analisados, mais especificamente no aplicativo da USP, era possuir problemas de comunicação entre a instituição e o responsável pelo desenvolvimento e manutenção do aplicativo, pois a instituição está relutante em criar uma parceria com o aplicativo, não havendo a possibilidade para a disponibilização de algumas funcionalidades e acesso a algumas informações solicitadas pelos seus usuários.

Relacionando as informações obtidas através da pesquisa de sistemas similares, aos resultados obtidos com a realização de entrevistas e aplicação do questionário ao público alvo, foi definido um conjunto de informações primordiais que devem fazer parte do aplicativo. Sendo elas: informações sobre matrículas e rematrículas, assistência estudantil, estágios, biblioteca, cardápio do restaurante, editais para concessão de benefícios ou bolsas, eventos e programação do campus.

Este levantamento de dados também norteou decisões do projeto. A opção para desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis para a plataforma *Android*, passa pela grande quantidade de usuários deste sistema operacional dentro da instituição. Para corroborar esta decisão, um estudo recente realizado na América Latina pela *comScore*, líder mundial de medição do mundo digital, em associação com a *Internet Media Services (IMS)*, foi verificado que 82% dos entrevistados, fazem a utilização do sistema operacional *Android (IMS, 2015)*.

## 3. ARQUITETURA DO SISTEMA

Após definidas as informações essenciais e a plataforma do *app*, definiu-se também a arquitetura do sistema junto de suas ferramentas.



**Figura 14- Arquitetura do sistema**  
(Fonte: Elaborado pelo autor).

A arquitetura do sistema prevê o acesso de dados via aplicativo para plataforma *Android*. Na outra ponta encontra-se o painel de controle, que será a ferramenta utilizada para fornecer os dados que serão consultados pelo aplicativo. O banco de dados irá armazenar todas as informações inseridas através do painel de controle. Por fim, para

intermediar as buscas por informações constantes na base de dados, o projeto prevê a utilização de *Web Services Restful* com *JSON*, o qual ficará responsável por tratar adequadamente requisições de informações no aplicativo. A partir dos dados coletados, foi possível definir a estrutura geral de toda aplicação, realizar também a elaboração da base de dados contemplando todas as informações essenciais, para então, desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis oferecendo rápido acesso às informações essenciais para os estudantes, criando uma solução para o problema de organização das informações encontrado no *site* institucional do IFSul.

Para o desenvolvimento do projeto ficou definida a utilização do *Android Studio* para o desenvolvimento do aplicativo, realizando os testes no *Genymotion*, emulador de dispositivos *Android*. Para o desenvolvimento do painel de controle do sistema definiu-se o *Atom Text Editor*, onde serão desenvolvidas para a criação do mesmo as linguagens *PHP*, e utilização de *Bootstrap* para a parte do front-end. Será utilizado o *PostgreSQL* como banco de dados da aplicação. E haverá a utilização da tecnologia *RESTful* para criação do *Web Service (Android Developer Tools)*.

#### 4. CONCLUSÃO

Para o desenvolvimento deste projeto foram realizadas várias etapas para a verificação das necessidades do público, verificação da aceitação do aplicativo por parte do público alvo, para que o projeto minimize parte dos problemas que o público para acessar as informações que necessitam. A etapa de levantamento de dados dos alunos ampliou a confirmação de que as informações precisam ser melhor divulgadas e organizadas para o público alvo. Uma grande parte do público confirmou que faria a utilização do aplicativo, tornando o viável a sua criação. Além da confirmação da colaboração da área de comunicação social do instituto, para a disponibilização das informações através do *app*.

Atualmente o projeto se encontra na fase de implementação dos *CRUD's* do painel de controle do sistema, implementação inicial das telas do aplicativo e realização de testes com tecnologias para melhor auxílio na parte administrativa do projeto.

#### 5. REFERENCIAS

De La Rocha, Camila Rodrigues. (2014) “PROJETO TÔ DENTRO IFSUL: a construção da identidade do aluno - As múltiplas linguagens de pertencimento ao meio acadêmico”, [http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq\\_pdf/996-0.pdf](http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/996-0.pdf), Outubro.

IMS. IMS Mobile in LatAm Study. Disponível na URL: <http://www.imsincorporate.com/news/Estudios-comScore/IMS-Mobile-Study-Janeiro2015.pdf>. Data de último acesso: 24/04/2015.

ANDROID DEVELOPER TOOLS. Site Oficial. Disponível na URL: <https://developer.android.com/tools/studio/index.html>. Data de último acesso: 23/04/2015.

## Utilização de um Firewall com Controle de Acesso no Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos

Diogo Otto Kunde<sup>1</sup>, Marcos Paulo Konzen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos – RS - Brasil  
Caixa Postal 38 – 98.130-000 – Júlio de Castilhos, RS – Brazil

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete – RS - Brasil  
Caixa Postal 118 – 97.555-000 – Alegrete, RS – Brazil  
diogokunde@hotmail.com, marcos.konzen@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *In educational institutions, the Internet has become a great ally, enabling a breaking down of barriers to access to information. However, despite the benefits it can present many risks for its users as well as the user itself can pose a risk to the system where they are connected, accessing sites with inappropriate content or committing irregularities, for example. Considering the academic environment, information security becomes essential, and for this you need to determine a way to keep the network and its users safe. The adoption of a firewall is the most widely used solution and may represent a good layer of protection*

**Resumo.** *Dentro das instituições de ensino, a Internet tornou-se um grande aliado, possibilitando uma quebra de barreiras para o acesso à informação. Contudo, apesar dos benefícios, ela pode apresentar diversos riscos para seus usuários, assim como o próprio usuário pode representar um risco para a rede em que está conectado, acessando sites com conteúdos impróprios ou cometendo irregularidades, por exemplo. Considerando o ambiente acadêmico, a segurança da informação se torna indispensável e, para isso é necessário determinar uma forma de manter a rede e seus usuários seguros. A adoção de um Firewall é a solução mais utilizada, podendo representar uma boa camada de proteção.*

### 1. Introdução

Tendo como base o ambiente extremamente dinâmico da Internet, Ponte e Vieira (2008) colocam-na como um elemento-chave para educação, onde ela funciona como uma espécie de ferramenta para igualdade entre as diferentes classes sociais, visto que a mesma informação está ao acesso de todos.

Atualmente, o acesso à Internet pelos alunos do IF-Farroupilha JC é constituído por dez Laboratórios de Informática e pelos pontos de acesso sem fio distribuídos pelo Campus, em que os alunos utilizam os seus próprios dispositivos para se conectar à Internet. Esse acesso pode ocorrer tanto através da LAN (*Local Area Network*), quanto pela WLAN (*Wireless Local Area Network*).

Mesmo já utilizando o *pfSense* como *Firewall* para a rede acadêmica, este se mostra pouco explorado, não atendendo certos requisitos de segurança. Dentre os requisitos não atendidos, está a filtragem do tráfego indesejado, que pode ser definido como “[...] qualquer tipo de tráfego de rede não requisitado e/ou inesperado, cujo único propósito é consumir recursos computacionais da rede, desperdiçar tempo e dinheiro dos usuários e empresas [...]” (FEITOSA; SADOK; SOUTO, 2008, p. 15). Além do tráfego indesejado, existe a

falta de mecanismos de autenticação, permitindo com que qualquer pessoa que esteja ao alcance de uma das redes sem fio possa utilizá-la sem a necessidade de identificação.

Assim, espera-se resolver essas deficiências com a adição de uma camada de autenticação, através do *Captive Portal*, e da ampliação do uso de mecanismos de filtragem de conteúdo, através da utilização do *Firewall (pfSense)* em conjunto com o *Squid (proxy)* e *SquidGuard* (filtro de conteúdo).

## 2. Referencial Teórico

Atualmente, a Internet funciona através do Modelo de Referência TCP/IP, que é dividido nas seguintes camadas: camada física, de enlace, de rede, de transporte e de aplicação. Este estudo abordará, principalmente, questões relacionadas a camada de rede, transporte e de aplicação. A camada de rede está diretamente ligada a transferência dos pacotes entre origem e destino, incluindo os protocolos de roteamento e também o IP (*Internet Protocol*). A camada de transporte permite a comunicação entre as diferentes máquinas, ou seja, faz o transporte das mensagens enviadas por elas, de modo que o que foi enviado pelo remetente seja entregue ao destinatário. Já a camada de aplicação contém os protocolos de níveis mais altos, atuando diretamente nas aplicações da rede, como é o caso do HTTP, FTP, etc (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

“A segurança da informação é a área do conhecimento dedicada à proteção de ativos da informação contra acesso não autorizados, alterações indevidas ou sua disponibilidade.” (SÊMOLA, 2014, p. 41). Quando o assunto é segurança de redes de computadores, uma propriedade que pode ser destacada é a autenticação. No dia a dia, as pessoas realizam autenticação de diversas formas, reconhecendo a voz e aparência física de outras pessoas, por exemplo. No ambiente de redes, a autenticação é muito importante, pois através dela é possível gerenciar autorizações e realizar auditorias (KUROSE; ROSS, 2013).

Para controlar o tráfego de uma rede, ferramentas como *firewalls* são as aplicações mais utilizadas. *Firewall* é um conjunto de *hardware* e *software* que tem por objetivo manter uma rede interna protegida da Internet (rede externa). Ele possui três princípios básicos: todo tráfego, tanto de dentro para fora quanto de fora para dentro, da rede deve passar por ele; o tráfego autorizado é o único que poderá passar por ele sem ser bloqueado; o *Firewall* deve ser impenetrável (KUROSE; ROSS, 2013).

## 3. Metodologia

O presente estudo visa aplicar controles de segurança sobre a rede utilizada pelos alunos para acesso à Internet no Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos, de maneira que, além de fornecer maior segurança a eles a partir da adição de uma camada de autenticação e da filtragem de conteúdos acessados, bloqueie sites considerados impróprios. A metodologia do trabalho pode ser dividida em duas fases: fase de testes e implantação.

Na fase testes foram utilizadas máquinas virtuais (VM's). As máquinas virtuais foram criadas utilizando-se *Oracle Virtualbox*, ferramenta gratuita para virtualização de sistemas. Através dela é possível simular o ambiente de rede de computadores. Utilizando um ambiente virtual é possível realizar modificações e experimentos que não seriam possíveis em ambiente real, pois comprometeria o funcionamento da rede, prejudicando a conectividade dos usuários. Nesse ambiente (Figura 1) foram criadas duas máquinas virtuais com a função de servidor, um *firewall (gateway)* e um servidor *Radius* (que também será como servidor *web*), além de uma máquina para simular as ações do usuário.

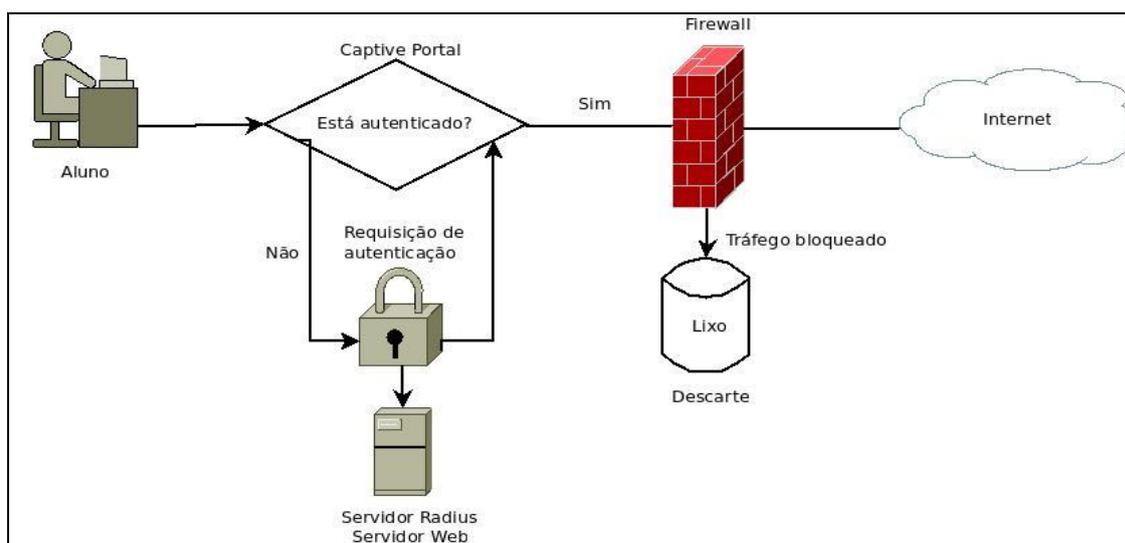


Figura 15. Ambiente Virtual

O projeto *pfSense* é um software livre, licenciado sob a Licença BSD, baseado no sistema operacional *FreeBSD*, personalizado para trabalhar como *Firewall*. Porém, suas funcionalidades vão muito além das de um simples *Firewall*, podendo exercer o papel de roteador, trabalhar com VPN's, Sistemas de Detecção de intrusão, e muito mais. Como *Firewall*, ele pode desempenhar a função de Filtro de Pacote e *Gateway* de Aplicação (*proxy*) (PFSENSE, 2015).

Após instalado, o *pfSense* pode ser configurado através de uma interface *web*. Atualmente possui dezenas de pacotes de *software* livre de terceiros para funcionalidades adicionais, como, por exemplo, o *Squid* (*proxy*).

Para realizar autenticação dos usuários na rede, o próprio *pfSense* conta com uma ferramenta pré-instalada, o *Captive Portal*. O *Captive Portal* faz a captura da conexão através do *Firewall*, com o objetivo de garantir que o usuário não possua acesso à Internet caso não esteja autenticado. Para isso foi utilizada a opção de servidor *Radius*, que armazenará os dados de autenticação dos usuários. Para administrar os dados de usuário no servidor *Radius*, foi desenvolvido um sistema *web*. Esse sistema é responsável pelo cadastro de novos usuários, edição dos dados cadastrais e recuperação de senha.

O *Squid* e *SquidGuard* são responsáveis, respectivamente, pelos papéis de *proxy* e filtro de conteúdo. O *Squid* tem o papel de servidor *proxy*, interceptando as conexões e armazenando o cache das páginas acessadas. Ele foi configurado em modo transparente, o que evita ter que configurar o navegador cliente para utilizá-lo.

Já o *SquidGuard* desempenhará a tarefa de filtro de conteúdo, através da criação de ACL's (*Access Control List*). A utilização do *SquidGuard* permite utilizar *Blacklists* (metodologia onde as URLs são armazenadas em um banco de dados e relacionadas com suas categorias, conforme seu conteúdo) em suas ACL's. A função *Times* permite criar diferentes horários, conforme a necessidade, de modo que é possível determinar um período de tempo para o funcionamento e relacioná-lo com uma ACL. Por exemplo, uma ACL que bloqueie redes sociais pode permanecer ativa durante o período de aula, mas ficar inativa durante os períodos de intervalo, permitindo o acesso somente nesses horários.

As regras (*rules*) são utilizadas para controlar o tráfego, através delas que se gerenciam as portas e serviços acessíveis pela rede. Também podem ser utilizadas para bloquear sites específicos, o que acaba suprimindo a deficiência do pacote *Squid* instalado no

*pfSense*, que não realiza a filtragem de conteúdo em sites que utilizam HTTPS. Com a criação de *aliases*, essa torna-se uma ótima opção.

#### 4. Considerações Finais

O trabalho encontra-se no início de sua implantação em ambiente real. Foi realizada a importação dos dados de autenticação dos alunos do ambiente virtual de aprendizado, o *Moodle*, para o servidor *Radius*. Essa integração é um passo importante para que os alunos não tenham que criar novos usuários para autenticação no *Captive Portal*. Futuramente, espera-se também utilizar o servidor *Radius* para autenticação do próprio ambiente virtual, de modo que ocorra a integração e unificação desses dados de usuário.

Por fim, com a implantação espera-se alcançar melhorias no acesso à Internet, destacando-se o aumento na questão de segurança da informação para promover eficiência na utilização das tecnologias de informação no processo de aprendizagem.

#### Referências

- FEITOSA, E. L.; SOUTO, Eduardo; SADOK, Djamel. Tráfego Internet não Desejado: Conceitos, Caracterização e Soluções. Livro-Texto dos Minicursos do VIII Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais, p. 91-137, 2008..
- KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down. Tradução Daniel Vieira. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.
- PFSense. Disponível em: <<http://www.pfsense.org>>. Acesso em: 05 set. 2015.
- PONTE, C.; VIEIRA, N. Crianças e Internet, riscos e oportunidades. Um desafio para a agenda de pesquisa nacional. In: Comunicação e Cidadania. Actas do 5º Congresso da SOPCOM. 2008. p. 2732-2741.
- SÊMOLA, M. Gestão da Segurança da informação: uma visão executiva. Elsevier Brasil, 2014.
- TANENBAUM, A. S; WETHERALL, D. J. Redes de Computadores. 5. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

## Avaliação de desempenho de uma ferramenta de detecção de intrusão

Thales Nicolai Tavares<sup>1</sup>, Renato Preigschadt de Azevedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – Universidade Federal de Santa Maria  
(UFSM)

Cep 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

{tavares,renato}@redes.ufsm.br

**Abstract.** *This article presents tests performed in an intrusion detection tool in order to assess their effectiveness with different types of attacks. The tool under study is the SELKS and was developed by Stamus Networks and aims to identify the attacks at the time of his execution, because it has a set of tools able to monitor packets that travel over the network.*

**Resumo.** *O presente artigo apresenta testes realizados em uma ferramenta de detecção de intrusão com o intuito de avaliar sua eficiência com diferentes tipos de ataques. A ferramenta em estudo é a SELKS a qual foi desenvolvida pela Stamus Networks e tem como objetivo identificar os ataques no momento de sua execução, pois ele possui um conjunto de ferramentas capaz de monitorar os pacotes que trafegam na rede.*

### 1. Introdução

Durante os últimos anos podemos notar que a rede mundial de computadores vem crescendo de forma muito rápida, e devido a este crescimento temos muitos serviços e aplicações que utilizamos no nosso dia-a-dia funcionando através da internet. Em virtude a essa expansão, temos que nos preocupar com a segurança, pois a quantidade de ataques a sistemas de computadores vem crescendo diariamente.

Este trabalho apresenta resultados de estudos realizados com a ferramenta SELKS, onde foi analisado o comportamento mediante os ataques. Para a análise da ferramenta foi utilizado arquivos PCAPs de tráfegos de redes disponibilizados pela NETRESEC, que é um fornecedor independente de software com foco na área de segurança de rede e a ferramenta hping3, que é um software para realizar testes de vulnerabilidades.

### 2. Objetivo

O objetivo principal deste artigo é mostrar o estudo realizado sobre o desempenho da ferramenta de detecção de intrusão SELKS, onde foram utilizados tráfegos de redes disponibilizados pela NETRESEC, bem como os resultados das detecções ocorridas.

Para a análise da ferramenta, foram utilizados arquivos PCAPs de tráfego de rede disponibilizados pela NETRESEC. Também foi realizado um ataque de negação de serviço, o qual ocorre quando um dispositivo envia uma grande quantidade de requisições de um dispositivo para outro, não permitindo a comunicação legítima.

### 3. Desenvolvimento

Nos últimos anos, uma tecnologia tem se mostrado uma grande aliada dos administradores de segurança. São os Sistemas de Detecção de Intrusão (IDS - Intrusion Detection System), que possuem por objetivo tentar reconhecer um comportamento ou uma ação intrusiva para alertar um administrador ou automaticamente disparar contramedidas. [Laureano 2003]

Sistemas detectores de intrusão em redes de computadores são utilizados para permitir a monitoração do tráfego de dados de uma rede de computadores ou um segmento de rede. A análise é realizada em dados coletados da rede ou em base de dados disponíveis ao IDS. [Murini 2013]

A ferramenta em estudo é a SELKS (Figura 1), que está disponível em <http://www.stamus-networks.com>, produto desenvolvido pela Stamus Networks que tem por objetivo identificar os ataques no momento de sua execução, pois ele possui um conjunto de ferramentas capaz de monitorar os pacotes que trafegam na rede. Sendo assim, é realizada uma análise comparando o tipo de tráfego da rede com uma base de dados que a ferramenta já possui. Esta base de dados é atualizada periodicamente, sendo possível detectar novos ataques.

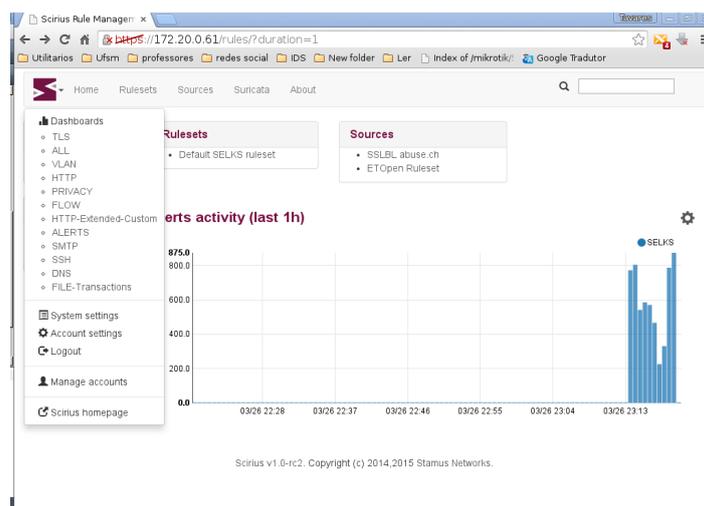


Figura 14. Tela inicial SELKS

Para a instalação da ferramenta foi necessário um ambiente virtual, onde foi utilizada uma máquina para a instalação do SELKS e uma segunda máquina virtual com o sistema operacional Linux, a qual foi utilizada para injetar tráfegos de rede através dos arquivos PCAP. Os arquivos PCAPS são tráfegos de rede coletados em um arquivo, o qual irá analisá-los posteriormente, preferencialmente em uma máquina diferente daquela da qual o tráfego foi coletado. Os arquivos PCAPS que foram utilizados nos experimentos são disponibilizados na página <http://www.netresec.com> da NETRESEC.

O SELKS é uma distribuição baseada no Debian, composto pelos componentes principais: *Suricata IDPS*, que é um ID/PS motor baseado em regras e que utiliza regras desenvolvidas externamente. Ele monitora o tráfego de rede e fornece alertas para o administrador do sistema quando ocorrem eventos suspeitos; *ElasticSearch*, que é um mecanismo de busca *open source*, desenvolvido sobre o Apache; *Logstash* para centralização de logs; *Kibana*, que é uma plataforma de visualização de dados de código

aberto que permite que você interaja com os seus dados através de gráficos; e o *Scirius* que é a interface web dedicada à gestão do conjunto de regras Suricata.

A ferramenta SELKS pode ser utilizada de duas maneiras, a *live* e a instalável, e fornece um sistema de detecção de intrusão com o Suricata com seu próprio gerenciador de regra e gráfico. Para a os testes, foi utilizado a versão instalável, onde foi usada uma máquina virtual com espaço de disco de 25GB e 4GB de memória.

Como a intenção não é avaliar a eficiência da ferramenta IDS, a segunda máquina virtual foi utilizada para injetar os arquivos PCAPS baixados da NETRESEC, utilizando a ferramenta TCPReplay para a reprodução desses tráfegos.

Outro teste realizado foi no ambiente virtual, formado por uma máquina como servidor web, e outra máquina virtual para realizar um ataque DOS (*Denial of Service*) no servidor web. Um tipo de ataque de negação de serviço ocorre quando um dispositivo envia uma grande quantidade de requisições de um dispositivo para outro, assim não permitindo a comunicação legítima. Para realizar os experimentos foi utilizada a ferramenta *hping3*, que é um software para realizar testes de vulnerabilidades.

#### 4. Resultados

Após deixar a ferramenta operando sob ataques dos arquivos *PCAP*, e logo em seguida os ataques de *DoS*, nota-se a alteração do gráfico da ferramenta SELKS (Figura 2). Percebe-se que a ferramenta consegue detectar a alteração no tráfego de rede e gera gráficos mostrando que ocorrem ataques contra a rede.

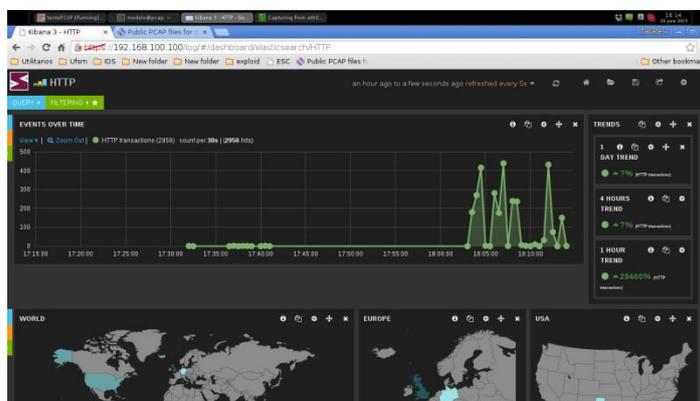


Figura 2. Gráfico de alteração do comportamento da rede

@timestamp	src_ip	src_port	dest_ip	dest_port	dns_response	dns_type	dns_data
2015-03-27T18:06:18.168Z	172.20.1.158	43693	208.18.33.18	53	dnst10.slopa.net	AAAA	
2015-03-27T18:06:18.754Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	48973	clients.google.com	AAAA	2800.030.4001.0000.0000.0000.10.
2015-03-27T18:06:12.958Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	18708	at158.g.akamai.net	A	208.143.247.8
2015-03-27T18:06:12.958Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	18708	at158.g.akamai.net	A	208.143.247.11
2015-03-27T18:06:12.958Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	18708	dstn1.majors.com.edgesuite.net	CHANGE	
2015-03-27T18:06:07.498Z	172.20.1.158	41679	208.18.33.18	53	dnst10.slopa.net	A	
2015-03-27T18:06:02.448Z	172.20.1.158	43693	208.18.33.18	53	dnst10.slopa.net	A	
2015-03-27T18:06:02.328Z	172.20.1.158	57467	208.18.33.18	53	DNV1MSQP2012107.palway.thesongee.com	A	
2015-03-27T18:06:00.920Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	48948	clients.google.com	CHANGE	
2015-03-27T18:05:31.31Z	172.20.1.158	59180	208.18.33.18	53	clients.google.com	A	
2015-03-27T18:05:47.914Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	48811	clients.edgesuite.net	A	54.230.227.249
2015-03-27T18:04:59.751Z	172.20.1.158	60550	208.18.33.18	53	www.google.com.br	AAAA	
2015-03-27T18:04:59.751Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	23162	www.google.com.br	A	173.184.118.47
2015-03-27T18:04:14.828Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	57840	clients.google.com	A	173.184.118.36
2015-03-27T18:04:14.828Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	57840	clients.google.com	CHANGE	
2015-03-27T18:04:14.438Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	2314	plus.google.com	A	173.184.118.36
2015-03-27T18:04:17.801Z	208.18.33.18	53	172.20.1.158	37733	gstatic.com	NO	

Figura 3. Tabela com endereços de origem e destino

Através da análise dos gráficos e tabelas gerados pela ferramenta de detecção de intrusão ficam evidentes as requisições que originaram o ataque. Nestes gráficos também são apresentados os endereços IPs de origem e destino.

## **5. Conclusão**

Neste trabalho foi mostrada uma alternativa de ferramenta de detecção de intrusão, a SELKS. Foi possível perceber que a ferramenta apresenta um rendimento satisfatório ao detectar ataque no tráfego de rede, pois nos experimentos realizados foram disparadas diferentes formas ataques contra o servidor e analisado o comportamento da ferramenta IDS.

Através da análise dos gráficos gerados pela ferramenta de detecção de intrusão, ficam evidentes as requisições e a mudanças repentinas no tráfego de rede. Sendo assim, é possível concluir que o uso de um sistema de detecção de intrusão é de grande importância para o correto funcionamento de uma rede de computadores.

## **References**

- Laureano, M.A.P. (2003) Detecção de intrusão em máquinas virtuais. 5º Simpósio de Segurança em Informática.
- Murini, C.T. (2013) Análise de sistema de detecção de intrusão em redes de computadores. 28ª Jornada Acadêmica Integrada.