

**Anais do  
I Simpósio de Informática  
A Internet das Coisas**

**IFSUL 2014**  
**Passo Fundo - RS**  
14 a 16 de outubro de 2014

[simpinf.passofundo.ifsul.edu.br](http://simpinf.passofundo.ifsul.edu.br)



**I Simpósio de Informática IFSUL Passo Fundo**

Passo Fundo - RS - Brasil

# ANAIS

**Organização Editorial**

Alex Sebben da Cunha - IFSUL Passo Fundo

Alexandre Tagliari Lazzaretti - IFSUL Passo Fundo

**Coordenação**

Roberto Wiest - IFSUL Passo Fundo

**Realização**

Instituto Federal Sul-Riograndonense - Câmpus Passo Fundo

**Apoio**

Sociedade Brasileira de Computação - SBC

## **Prefácio**

---

Seja bem-vindo a primeira edição do Simpósio de Informática do IFSUL Câmpus Passo Fundo, ocorrido nos dias 14, 15 e 16 de outubro de 2014. O simpósio é um evento realizado pelos cursos Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet e Técnico em Informática.

O evento busca motivar o estudante para exercer a atividade científica e tecnológica, uma vez que proporciona um espaço de divulgação e discussão de temas relevantes e atuais na área de informática desenvolvidos em sua instituição. É nossa aspiração estimular no estudante o interesse pela observação, construção do conhecimento, troca de experiências, destacando assim o comprometimento da instituição com o ensino, pesquisa e a extensão. Além disso, buscamos oferecer, juntamente com o I Simpósio, uma diversificada programação, com palestras, oficinas e minicursos.

O tema do simpósio este ano é "a internet das coisas", enfatizando o momento atual vivido pela tecnologia da informação, onde diversos itens usados no dia a dia estão conectados a rede mundial de computadores.

Em relação aos trabalhos submetidos, foram totalizados 42 trabalhos. Sendo aceitos os 24 trabalhos com melhor média resultante das avaliações dos pares. Dentre os trabalhos os 3 primeiros colocados receberão uma premiação no evento de encerramento.

A realização do simpósio não seria possível sem o trabalho incessante da comissão organizadora do eventos, principalmente ao Prof. Roberto Wiest, e do auxílio de todos os professores do Instituto Federal Sul-Riograndense Câmpus Passo Fundo.

Também um agradecimento especial a direção do Câmpus Passo Fundo que apostou no evento e abraçou a ideia, auxiliando sempre que requisitada pelos membros do comitê de coordenação.

Cabe um agradecimento aos alunos, alunos bolsistas e técnicos administrativos que auxiliaram na realização das tarefas demandadas pelo simpósio. Além disto, um agradecimento especial aos membros do comitê de avaliação dos trabalhos científicos e a todos que participaram do evento, muito obrigado!

Um ótimo evento a todos!

Alexandre Tagliari Lazzaretti  
Comissão de Trabalhos Científicos  
Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Para Internet

## **Coordenação**

---

### **Coordenação geral:**

Prof. Me. Roberto Wiest

### **Comissão de trabalhos científicos:**

Prof. Dr. Alexandre Tagliari Lazzaretti

Prof. Me. Carlos Alberto Petry

### **Comissão das palestras e minicursos:**

Prof. Me. André Fernando Rollwagen

Prof. Me. Lisandro Lemos Machado

### **Comissão da maratona de programação:**

Prof. Esp. Adilso Nunes de Souza

Profa. Esp. Carmen Vera Scorsatto

Prof. Me. Evandro Miguel Kuszera

Prof. Me. Rafael Marisco Bertei

### **Aluno bolsista:**

Huanter Batista

## Comitê de Programa

---

Alexandre Tagliari Lazzaretti	IFSUL - Passo Fundo
Alexandre Zamberlan	Centro Universitário Franciscano
Alexandre Zanatta	Universidade de Passo Fundo
Amilton Martins	IMED - Passo Fundo
Anderson Ritta	IFSUL - Camaqua
André Rollwagen	IFSUL - Passo Fundo
André Schaeffer	Universidade Federal da Fronteira Sul
Carlos A. Petry	IFSUL - Passo Fundo
Evandro Kuszera	UTFPR
Fahad Kalil	Faculdade Meridional - IMED
Ionara Scalabrin	IFSUL - Passo Fundo
Jaqson Dalbosco	Universidade de Passo Fundo
João Goergen	IFSUL
Jorge Bavaresco	IFSUL - Passo Fundo
José de Figueiredo	Instituto Federal Sul-Riograndense - Passo Fundo
José Maurício Cunha Fernandes	Embrapa Trigo
Joseane Amaral	Instituto Federal Sul-rio-grandense - campus Passo Fundo
Josue Toebe	IFSUL - Passo Fundo
Lisandro Machado	Instituto Federal Sul-Rio-Grandense
Marcos José Brusso	UPF
Maria Carolina Fortes	IFSUL Campus Passo Fundo
Mirkos Ortiz Martins	UNIFRA - Centro Universitário Franciscano
Rafael Bertei	IFSUL - Passo Fundo
Roberta Ciocari	Instituto Federal Sul-Rio-Grandense câmpus Passo Fundo
Roberto Wiest	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - Campus Passo Fundo
Suellen Sotille	IMED
Sylvio Vieira	UNIFRA - Centro Universitário Franciscano
Tiago Rocha	IFRS
Wilian Bouvier	IFSUL - Passo Fundo
Willingthon Pavan	Universidade de Passo Fundo

## Sumário

---

<b>Crítica discente sobre a utilização de tecnologias no processo ensino-aprendizagem</b>	9
Everton Bedin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brazil), José Claudío Del Pino (UFRGS - Brazil)	
<b>Análise do Protocolo Alternativo de Gerência de redes - PAG</b>	15
Isaú Medeiros (Instituto Federal do Tocantins - Brazil), Claudio Monteiro (Institute of Education, Science and Tecnology of Tocantins - Brazil)	
<b>Interações no Facebook: uma proposta didático-pedagógica para a imersão de saberes</b>	21
Everton Bedin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brazil), José Claudío Del Pino (UFRGS - Brazil)	
<b>Tecnologia RFID: Problemas e dificuldades encontradas em um estudo de caso prático</b>	27
Vanessa Lago Machado (Instituto Federal Sul-rio-grandense - Brazil), José de Figueiredo (Instituto Federal Sul-Riograndense - Passo Fundo - Brazil)	
<b>Uma Abordagem Adaptativa para Sistemas de Sensoriamento Urbano</b>	33
Guilherme Antonio Borges (Federal University of Rio Grande do Sul - Brazil), Carlos Rolim (UFRGS - Brazil), Anubis Rossetto (Institute of Informatics Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) - Brazil), Valderi Leithardt (UFRGS - Brazil), Claudio Geyer (UFRGS - Brazil)	
<b>Criptografia com modelagem 3D: Utilizando a teoria dos números em objetos tridimensionais</b>	39
Leonardo Sato (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Brazil), Marcelo Teixeira (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Brazil)	
<b>SinCap: Sistema de Informação de Notificação e Captação de Córnea</b>	45
Renan Costa (Ifes Campus Serra - Brazil), Lucas Coutinho (IFES - Brazil), Paulo Sérgio Santos Júnior (Federal Institute of the Espírito Santo (IFES) - Brazil), Rodrigo Calhau (IFES - Brazil), Karin Komati (Ifes Campus Serra - Brazil), Rosemery Rosemery (CNCDO/ES - Brazil), Thiago Dos Santos (CNCDO/ES - Brazil)	
<b>Tecnologias da Informação e Comunicação à luz da Metodologia Docente: O que pensam os discentes?</b>	51
Everton Bedin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brazil), Ana Alice Pasin (Escola Estadual de Ensino Fundamental Padre Aleixo - Brazil)	
<b>Mapamento do Rendimento Escolar do Estado do Espírito Santo no Ensino Fundamental e Médio usando Quantum GIS</b>	57
Briane Batista (Instituto Federal do Espírito Santo - Brazil), Karin Komati (Ifes Campus Serra - Brazil)	

<b>Econodrive: Computador de Bordo Automotivo em Plataforma Móvel iOS</b>	63
Vinicius Fontes (Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - Brazil), José de Figueiredo (Instituto Federal Sul-Rio-grandense - Passo Fundo - Brazil)	
<b>Inception: Uma solução de abertura de portas dinâmicas para o protocolo SMIP</b>	69
Eduardo Rolim (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas - Brazil), Claudio C. Monteiro (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - Brazil)	
<b>Segurança da Informação em uma Multinacional de Telecomunicações Proposta de Melhoria Baseada em uma Análise Orientada a Processos e Protocolos</b>	75
André Marcos Silva (Centro Universitário Adventista de Ensino - Brazil)	
<b>Desenvolvimento de Um Sistema de Automação Residencial Sem Fio com Criptografia</b>	81
Avelino Morganti Neto (Universidade do Oeste de Santa Catarina - Brazil), Vlademir de Jesus Silva Oliveira (Universidade do Estado de Mato Grosso - Brazil)	
<b>Mundo Virtual para o desenvolvimento de conhecimento em Informática</b>	87
Garibaldi Júnior (Instituto Federal Farroupilha - Brazil), Andressa Falcade (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - Brazil), Roseclea Medina (Universidade Federal de Santa Maria - Brazil)	
<b>Aplicando algoritmos de mineração não supervisionados para inferir o perfil de pacientes internados</b>	93
Luiz Fernando Stopa Arcenio (Universidade Federal da Grande Dourados - Brazil)	
<b>SAP-HANA Um Estudo Comparativo em Nível de Produção da Tecnologia de Processos e Repositórios Embarcados SAP</b>	99
André Marcos Silva (Centro Universitário Adventista de Ensino - Brazil)	
<b>Estudos dos Impactos de Um Mecanismo de Autenticação da Operação do Protocolo SMIP</b>	105
Lucas Queiroz (Instituto Federal do Tocantins - Brazil), Claudio C. Monteiro (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - Brazil)	
<b>Câmpus Virtual O IFSul Charqueadas em um Clique</b>	111
Sandro Barros (IFSul - Brazil), Tiago Noronha (Instituto Federal Sul-rio-grandense - Brazil), Fábio Santos (IFSul - Brazil), Flavia Ferreira (IFSul Charqueadas - Brazil), Carolina Lopes (IFSul Charqueadas - Brazil), Luiza Cassepp (IFSul Charqueadas - Brazil), Rutineia Freitas (IFSul Charqueadas - Brazil)	

<b>CSDC Uma ferramenta de conversão de script SQL em Diagrama de Classes UML</b>	117
João Goergen (IFSUL - Brazil), Alexandre Tagliari Lazzaretti (IFSUL - Passo Fundo - Brazil)	
<b>Utilização de AVAs 3D na educação a distância</b>	123
André Ahlert Junior (Instituto Federal Farroupilha - Brazil), Matheus Giuliano Schwingel (Instituto Federal Farroupilha - Brazil), Rosana Wagner (Instituto Federal Farroupilha - Brazil)	
<b>Determinação do Escopo Geográfico de Documentos Através de uma Hierarquia de Classificadores de Texto</b>	129
Eduardo Maçan (University of São Paulo - Brazil), Edson Gomi (University of São Paulo - Brazil)	
<b>Software de Apoio às Associações de Recicladores de Resíduos</b>	135
André Rollwagen (IFSUL - Passo Fundo - Brazil), Thiago Amaral (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - Brazil)	
<b>Visualização de dados através da internet</b>	141
Flávio Henkes Bagestan (IFSul - Brazil), Carlos A. Petry (IFSUL - Passo Fundo - Brazil)	
<b>ANAHY-N: Um ambiente de programação e execução multithread dinâmico sensível à arquitetura NUMA</b>	147
Rodolfo Favaretto (Universidade Federal de Pelotas - Brazil), Gerson Geraldo H. Cavalheiro (UFPeL - Brazil), Mauricio Pilla (UFPEL - Brazil)	

# Crítica discente sobre a utilização de tecnologias no processo ensino-aprendizagem

Everton Bedin<sup>1</sup>, José Claudio Del Pino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química – Universidade de Passo Fundo (UPF)  
CEP – 99.052-900 – Passo Fundo – RS – Brasil

<sup>2</sup>PPG Educação e Ensino de Ciências: química da vida e saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) CEP – 91.501-970 – Porto Alegre – RS - Brasil

bedin.everton@gmail.com, delpinojc@yhoo.com.br

**Abstract.** The excellence of education professionals makes the qualified education in order to entice students to be critical construction of socio-cultural. Like this, this paper aims to understand the view of the student's technological activities nature of teaching and pedagogical. The research was qualitative imprint investigative-exploratory, case of a questionnaire from the teacher on *facebook*. The investigation of the data presented interface between academic work and student learning, that is, students support activities in the technology, because they allow the construction of meaning in the collective, renewal in interrelation with the other, collaborative learning and, among others, exchange of knowledge and exposition of ideas, conceptions and perceptions.

**Resumo.** A excelência do profissional da educação torna o ensino qualificado de forma a instigar os estudantes a construção do ser crítico sócio-cultural. Assim, este artigo buscou entender a visão do estudante sobre atividades tecnológicas de cunho didático-pedagógicas. A pesquisa foi qualitativa de cunho investigativo-exploratório, tratando-se de um questionário disponibilizado pelo professor no *facebook*. A averiguação dos dados apresentou interface entre trabalho docente e aprendizagem discente, isto é, os estudantes apoiam atividades no viés das tecnologias, pois permitem a eles a construção de significados no coletivo, renovação na inter-relação com o outro, aprendizagem colaborativa e, dentre outros, troca de saberes e exposição de ideias, concepções e percepções.

## Introdução e Conhecimento do Tema

A imutável constante evolução dos sistemas de informação tem chegado às escolas com uma amplitude em que os professores têm encontrado dificuldades para conseguir construir conhecimento com os estudantes, uma vez que a ampliação do acesso aos recursos da WEB, assim como a facilidade de adquirir tecnologias informatizantes com especificidades à Internet tem influenciado amplamente a vida dos estudantes dentro e fora das salas de aula.

Este desenho, para além de apresentar a importância de o professor atrelar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na sua proposta didático-pedagógica, abraçando as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN [Brasil 1997], que determinam como um dos objetivos do Ensino Básico que os alunos saibam utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos. Desta forma, tem-se a necessidade de entender a relevância do trabalho docente estar pautado ao uso das TICs à luz da aprendizagem significativa, preparando o educando à compreensão e entendimento dos significados científicos e sua construção como indivíduo de forma autêntica e crítica

Esta utilização na sala de aula, especificamente na educação básica, pode derivar em fundamentação de conceitos científicos no contexto social do educando, isto é, o

estudante, ao interagir com as tecnologias agrupadas ao objetivo da aula do professor, pode construir conhecimento técnico/específico sobre seu conhecimento de mundo, uma vez que aplicará, via auxílio do professor, as tecnologias na reformulação do saber com criatividade e inovação ao longo do desenvolvimento das atividades. Assim, para Masetto (1997), é recomendável que a escola se aproprie e use com efetividade os instrumentos multimídia à disposição na construção do conhecimento de educandos/educadores.

Nesta vertente, Furth (1999) citado por Franco (2000) justifica o emprego das tecnologias para aprimorar o ambiente escolar, pois talvez seja oportunidade única para muitas crianças acessarem e aprenderem com tais tecnologias, podendo melhorar a qualidade de suas vidas através do desenvolvimento de suas habilidades e competências para compreender e modificar o ambiente em que vivem, incluindo o desenvolvimento do próprio ser (auto-estima, sistema de valores, capacidade de análise, energia, diferenciação, criatividade), levando experiências como inspiração para desenvolverem-se profissionalmente.

Portanto, trabalhos científicos, quando aplicados pelo professor e desenvolvidos pelos estudantes no cerne das tecnologias, podem favorecer a construção de múltiplas facetas, isto é, o acesso do professor e do estudante no mundo virtual, a fim da construção de saberes, concepções, ideias e conceitos científicos em rede via utilização de sistemas de informação, teorias pedagógicas atualizadas, aprendizagem por projetos e, dentre outros, técnicas da psicologia experimental em ambientes de ensino-aprendizagem [Dolabela 2003], tecem trabalhos coletivos e reais que estimulam a leitura, a escrita, e a aprendizagem colaborativa via meios eletrônicos.

Neste viés, trazendo-se como pano de fundo uma atividade desenvolvida na rede em prol da participação dos estudantes frente a diálogos sobre Sustentabilidade Ambiental, o presente artigo tem por objetivo apresentar o respaldo discente sobre a utilização das TICs em uma proposta didático-pedagógica, apontando para o crescimento da aprendizagem colaborativa, na inter-relação professor-aluno, no estímulo à pesquisa e na autonomia de aprender a aprender com o outro.

### **Caminho Metodológico**

A coleta de dados para análise empírica deste artigo ocorreu por meio de um questionário aplicado nas redes sociais, especificamente em um grupo fechado de estudantes do segundo ano do Ensino Médio Politécnico no *facebook*, onde se desenvolveu uma atividade com os mesmos estudantes no ano de 2013, referente à disciplina Seminário Integrado [Bedin e Del Pino 2014], a qual não será foco deste estudo, uma vez que não se tem vista nem espaço neste artigo.

O planejamento para a utilização desta rede social como veículo de coleta de dado exigiu busca de estrutura e cultura organizacional do público-alvo, visando adequá-lo aos aspectos técnicos das ferramentas existentes para fins educacionais, além de questões de privacidade, ética e restrição de dados.

O questionário buscou entender as concepções dos estudantes sobre a supracitada atividade desenvolvida em 2013, assim como compreender sobre a ótica discente a ação didático-pedagógica pautada nas TICs, a fim de instigar cognitivamente atividades em que o educando se pressupõe no momento em que o docente instiga atividades de cunho tecnológicas.

## Resultados e Discussões

Com base nas atividades desenvolvidas no decorrer de 2013 no *facebook*, o professor instigou os estudantes a responderem de forma objetiva duas questões na rede. Estas questões foram analisadas de forma quantitativa e qualitativa.

Considerando a potencialidade das tecnologias como aliadas ao trabalho docente e averiguando a adaptabilidade dos estudantes sobre as mesmas, o *facebook* foi escolhido como cerne do questionário, pois apresenta uma função precípua de realização de aprendizagens entre os membros do grupo a ser realizada, principalmente, mas não exclusivamente, pela figura docente. Assim, apesar de Bauman (2011) crer em uma fragilidade nessas conexões em função da existência de meios instantâneos de desconexão, acredita-se firmemente nas possibilidades de integração e interação entre os sujeitos, uma vez que a fragilidade reside no descompromisso que a rede suscita, assim, reiterou-se o questionário sobre a reflexão discente à utilização das TICs.

A primeira questão/afirmação que o professor disponibilizou na rede sobre Sustentabilidade Ambiental foi: *o trabalho do professor no facebook sobre Sustentabilidade Ambiental foi interessante e relevante, pois consegui participar e interagir mais com meus colegas*. A ideia principal desta questão foi compreender a visão dos estudantes que, em sala de aula, sentiam-se presos, inseguros ou tímidos à exposição de suas concepções sobre a temática.

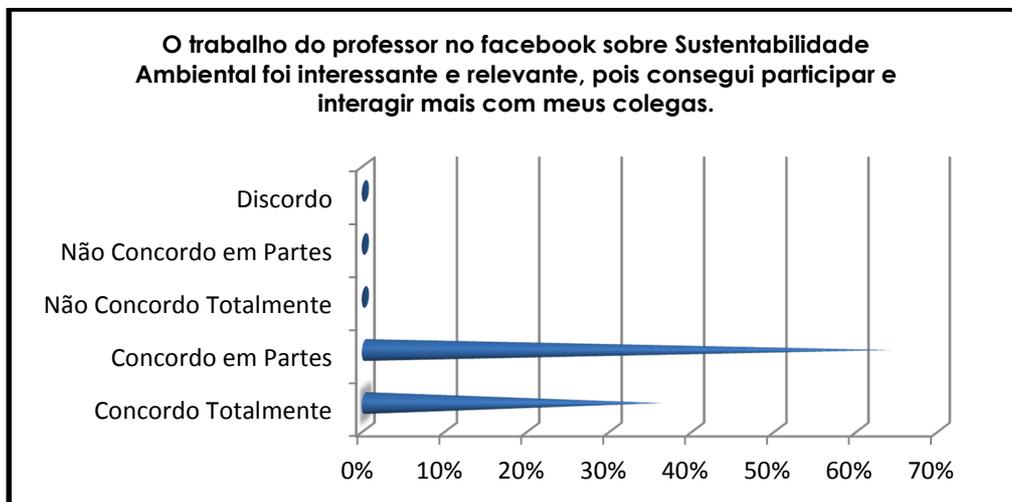
Para esta questão, o professor disponibilizou cinco postulados (*concordo totalmente, concordo em partes, não concordo totalmente, não concordo em partes, discordo*) onde cada educando poderia escolher apenas um, aquele com o qual mais se identificara frente à questão/afirmação. Analise a imagem abaixo (Ver Imagem I) para entender e refletir sobre as opiniões apontadas pelos estudantes.

**Imagem I: Primeira afirmação/questão disponibilizada pelo professor na rede.**



Averiguando-se o gráfico abaixo (Ver Gráfico I) é possível perceber que 60% dos estudantes asseguram a atividade na rede como meio parcial de diálogo permanente, enquanto que o restante, 40%, asseguram-na como atividade satisfatória para o diálogo; logo, percebe-se a participação constante de cada discente, uma vez que a questão referia-se diretamente aos educandos que, em sala de aula, sentiam dificuldades para a exposição de suas percepções, conseguindo expô-las no ciberespaço, ou seja, para Lévy (1999, p.

29) redes de inter-relação são espaços de inteligência coletiva. Do mesmo modo, Franco (2012, p. 117) afirma que a rede é um processo de socialização, algum tipo de interação coletiva e social que pressupõe o compartilhamento de informações, conhecimentos, desejos e interesses.



**Gráfico I: Resultados da 1ª afirmação/questão disponibilizada na rede.**

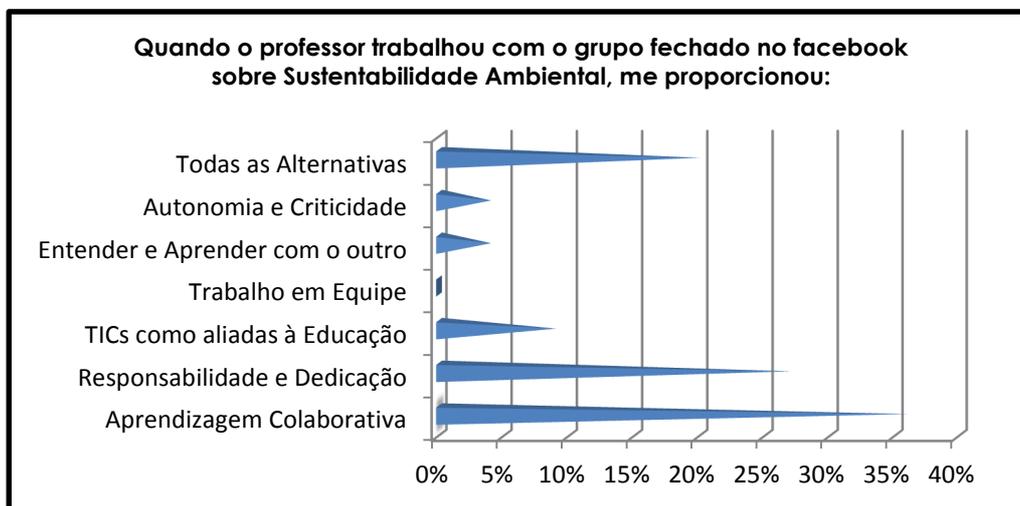
A outra questão/afirmação postada pelo professor referia-se sobre a colaboração da atividade à construção do Ser discente, tendo por intuito saber como trabalhar com as TICs e agrupar metodologias tecnológicas na atividade docente pode, de alguma forma, fazer o estudante aprender a aprender. Para esta afirmação/questão, o professor disponibilizou algumas considerações que podem ser visualizar na imagem abaixo (Ver Imagem II).

**Imagem II: 2ª afirmação/questão disponibilizada pelo professor na rede.**



Analisando-se o gráfico abaixo (Ver Gráfico II), pode-se perceber que os estudantes compreendem o trabalho docente pautado nas TICs como meio de assegurar, principalmente, *Aprendizagem Colaborativa*, *Responsabilidade e Dedicção*, uma vez que toda atividade desenvolvida no cerne das redes não depende exclusivamente do professor, mas da permanência e da seriedade do aluno.

Neste viés, Almeida (2003) apoia-se em Silva (2000) ao afirmar que a interatividade permite ultrapassar a condição de espectador passivo para a condição de sujeito operativo. Corroborando a isso, Moran (2000), afirma que a Internet é um novo meio de comunicação, ainda incipiente, mas que pode nos ajudar a rever, a ampliar e a modificar muitas das formas atuais de ensinar e aprender (p. 63).



**Gráfico II: Resultados da 2ª afirmação/questão disponibilizada na rede.**

Assim, é possível lobrigar, sob a ótica dos estudos de Castells (1999), que as redes apresentam-se como meio de inovação à organização social, cuja lógica é capaz de modificar a operação e os resultados das produções, da experiência, do poder e da cultura, ramificando-se, lentamente, mas da mesma forma, à educação.

Portanto, acredita-se que, de fato, a interação entre o conhecimento científico do professor e o conhecimento de mundo do educando está cada vez mais favorecida pela influência das TICs, o que discorre em múltiplas oportunidades de interagirem em ambientes formais e não formais de ensino. Entretanto, Moran (2000, p. 63) reflete que “ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais de ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial”.

Assim, a utilização das TICs para incrementar as relações entre educadores e educandos, contribuindo para aquisição de conhecimento, possibilidade de auto-expressão e troca de saberes, deve proporcionar mudanças nos paradigmas atuais da educação; modificando-os para um processo muito mais dinâmico de mutações curricular e social, uma vez que a inclusão digital pode ser instrumento efetivo para ampliar o letramento dos indivíduos, estimular a autoestima com respeito aos diversos aspectos culturais relativos às técnicas, tempo, espaço, razão e emoção [Santos 1996], onde cada indivíduo ensina e aprende no seu tempo.

## **Reflexão Final**

Trabalhar com os sujeitos do grupo fechado no *facebook*, proporcionando-lhes questões/afirmações sobre o trabalho foi pertinente e relevante, uma vez que se pode adquirir, sobre a ótica discente, pressupostos eficientes e eficazes nos resultados desta pesquisa. Por meio das análises feitas nos gráficos pode-se perceber que os educandos valorizam trabalhos realizados em meio as TICs, pois tanto o professor quanto os

estudantes, quando trabalham juntos neste viés, agregam saberes científicos à contextualização dos conteúdos curriculares, fundamentando a relação professor-aluno.

Destarte, percebe-se que as tecnologias são fundamentais para a prática docente, uma vez que estão saturadas ao mundo dos estudantes, cada vez mais atualizadas e a par das atividades diárias na escola, assim, torna-se sagaz pensar em uma formação docente centrada ao uso das TICs, mas, mais especificamente, em uma formação que assegure competências e habilidades aos professores para que consigam, de algum modo, conectar as tecnologias aos objetivos da aprendizagem, afinal o conteúdo e a contextualização dos saberes científicos devem sempre estar em primeiro lugar.

Por fim, esta pesquisa é apenas o início de uma investigação que deve romper com o estigma negativo que as TICs possuem dentro da escola, extrapolando os muros proibitivos e contraproducentes que se criam frente às mesmas, uma vez que se pode considerá-las um dos caminhos mais naturais para melhorar a aprendizagem dos estudantes, já que são adeptos e nativos desta era. Portanto, dá-se ênfase a justificativa de uma formação docente continuada à luz das TICs, pois o problema e a minimização da utilização das mesmas advêm de uma escassez na formação docente sobre as tecnologias na proposta didático-pedagógica e não na infraestrutura escolar, na falta de apoio das políticas públicas ou da forma sobre utilização discente.

### **Referências Bibliográficas**

- Almeida, M. E. B. de. (2003) “Educação, ambientes virtuais e interatividade”. In Silava, M. Educação on line: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, p. 203-217.
- Bauman, Z. (2011) “44 Cartas do Mundo líquido moderno”. Rio de Janeiro: Zahar.
- Bedin, E.; Del Pino, J. C. (2014) “A interdisciplinaridade e as TICs: uma questão ambiental no Ensino Médio Politécnico”. 2d International Congresso of Science Education – ICSE, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Brasil. (1997) Parâmetros Curriculares do Ensino Médio para Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC.
- Castells, M. (1999) “Sociedade em Rede”. Tradução: Roneide Venâncio Majer; 6ª ed. São Paulo: Paz e Terra
- Dolabela, F. (2003) Pedagogia Empreendedora, Editora Cultura, Brasil.
- Franco, J. F. (2000) “Multimedia in Action”: Applying 3D environments at school teaching, using VRML for an interactive, dynamic and high quality education. GEMISIS Conference Digest, University of Salford, UK.
- Franco, I. C. de M. (2012) “Redes sociais e a EAD”. In Fredric, M. L.; Formiga, M. M. M. Educação a distância: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, v. 2. p. 116-124.
- Lévy, P. (1999) “Cibercultura”. Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Masseto, M. (1997) “Didática: a aula como centro”. FTD, São Paulo.
- Santos, N. (1996) “A natureza do espaço, técnica e tempo, razão e emoção, HUCITEC”, Brasil.

# Análise do Protocolo Alternativo de Gerência de redes - PAG

Isaú S. de Medeiros, Claudio de C. Monteiro

Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas (IFTO)  
CEP: 77021-090 – Palmas – TO – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Pós-Graduação em Telemática

isaumedeiros@gmail.com, ccm.monteiro@gmail.com

**Abstract.** *With the increasing growth of computer networks boosted by the technological advance it is necessary an increasingly better management. The most used protocol in network management is the Simple Network Management Network - SNMP is mainly used for network monitoring, detecting and preventing problems. Emerged recently the Alternate Protocol Management – PAG, which is a network management protocol with functionalities similar to SNMP and others exclusives. Thus, this paper presents a study where the PAG protocol is compared with the SNMP management protocol and with a specific tool for managing IT labs, Epoptes. In the comparative with SNMP is analyzed its resources, response time and network impact, through testing on a statistical basis of 95% confidence. With Epoptes is shown a descriptive analysis of Epoptes x PAG functionalities.*

**Resumo.** *Com o crescente aumento das redes de computadores impulsionado pelo avanço tecnológico faz-se necessário um gerenciamento cada vez melhor. O protocolo mais utilizado na gerência de redes é o Simple Network Management Network – SNMP, utilizado principalmente para monitoramento de redes, detectando e prevenindo problemas. Recentemente, surgiu o Protocolo Alternativo de Gerência – PAG, que é um protocolo de gerência de redes com funcionalidades similares ao SNMP e outras exclusivas. Diante disso, este trabalho apresenta um estudo onde o protocolo PAG é comparado com o protocolo de gerência de redes SNMP e com uma ferramenta específica pra gerenciamento de laboratórios de TI, o Epoptes. No comparativo com o SNMP é analisado seus recursos, tempo de resposta e impacto na rede, através de testes com base estatística de 95% de confiança. Com o Epoptes é mostrado uma análise descritiva das funcionalidades Epoptes x PAG.*

## 1. Introdução

As redes de computadores cada dia ficam mais extensas e complexas em função do grande número de tecnologias e equipamentos que surgem com grande frequência. Para manter um bom funcionamento dessas redes, que vivem em constante crescimento, a gerência de redes tem desempenhado um papel crucial nas organizações, prevenindo problemas futuros por meio de monitoramentos de processos, reduzindo o esforço humano em tarefas que podem ser realizadas através da automação de serviços, resultando em um aumento de produtividade e redução de custos.

Recentemente, surgiu o protocolo PAG [SILVA] que trás recursos já conhecidos do meio acadêmico envolvendo a gerência de redes, como, por exemplo, a descoberta de *hosts*, e outros recursos que até então só eram possíveis com o auxílio de ferramentas externas demandando mais recursos e esforço humano. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo comparar o PAG com outro protocolo de gerência de redes, neste caso o SNMP, e também analisar a eficiência de suas funcionalidades quanto uso em um laboratório de TI comparando-o com uma ferramenta específica pra esse fim, o Epoptes.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: Seção 2 a proposta do artigo; Seção 4 metodologia utilizada; Seção 5 resultados; Seção 6 Conclusão, e por último, referencial bibliográfico.

## 2. Proposta

O trabalho tem como proposta apresentar um estudo em uma rede gerenciada onde comparará, por meio de testes, a eficiência e desempenho das entidades (gerente e agente) do protocolo SNMP com as entidades (gerente e servidor) do protocolo PAG, além de realizar uma comparação descritiva do PAG com uma ferramenta específica pra gerenciamento de laboratório de TI.

No *Host\_01* (ver figura 1) a entidade gerente em ambos os protocolos mais a entidade cliente da ferramenta Epoptes são responsáveis por fazer as solicitações aos dispositivos gerenciados. No *Host\_02*, a entidade agente do SNMP é quem recebe as requisições do gerente SNMP. Já no protocolo PAG a entidade servidor funciona semelhantemente a entidade agente SNMP atendendo às requisições do gerente e dando o retorno de acordo com as solicitações. No Epoptes o responsável por essa funcionalidade fica a cargo da entidade cliente.

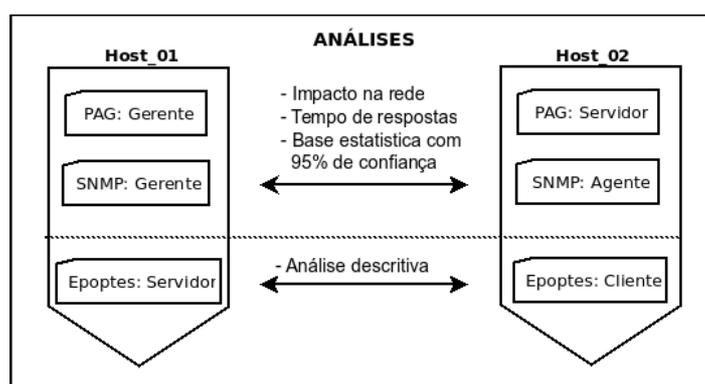


Figura 1. Visão do ambiente de análises

A Figura 1 representa os testes realizados para comparação entre os dois protocolos usando como métricas: impacto que cada protocolo acarreta na rede, o tempo de resposta das requisições dos dois protocolos e tempo de resposta de algumas funcionalidades específicas do PAG. Para comparação entre PAG x Epoptes é apresentado uma comparação descritiva das funcionalidades similares entre os dois.

No protocolo SNMP, o gerente solicitará requisições aos agentes utilizando ferramentas do pacote *Net-SNMP*. No protocolo PAG, será utilizado a própria entidade

gerente para realizar os mesmos procedimentos e demais funcionalidades exclusivas do protocolo.

A ferramenta Eoptes usa a arquitetura cliente x servidor, onde uma máquina executará o *software* “*eoptes-serv*” responsável por enviar as solicitações para as máquinas clientes que por meio do *software* “*eoptes-client*” receberá estas solicitações e as executará.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Definição de ambiente e materiais:

A pesquisa foi realizada em um ambiente isolado composto por dois computadores e um *switch* contendo as seguintes especificações:

- Computadores contendo processador AMD *Phenom II X2*; memória RAM de 4GB e sistemas operacional *Ubuntu 12.04 x64 (kernel >= 2.6)*;
- *Switch* de 32 portas 10/100 Mbps.

Os computadores foram configurados com as ferramentas e protocolos necessários que incluiu: protocolos SNMP e PAG, ferramenta Eoptes, ambiente *python*, pacote *Net-SNMP* e *scripts* para realização dos testes estatísticos.

#### 3.2. Definição da Metodologia

- Analisar e comparar o impacto causado na rede por ambos os protocolos;
- Analisar e comparar o tempo de resposta de cada protocolo;
- Calcular e analisar o tempo de resposta de funcionalidades específicas do PAG;
- Testes estatísticos com 95% de confiança.
- Comparação descritiva do PAG com o Eoptes.

A comparação PAG x SNMP foi realizada em 3 (três) ambientes diferentes:

No primeiro ambiente foi comparado as métricas de QoS (atraso, *jitter*, perda) para avaliar o impacto que o uso dos protocolos acarretam na rede. Inicialmente foi utilizado um *script* para coletar as métricas de QoS da rede sem interferência dos protocolos PAG e SNMP para servir de referência. Em seguida foram realizadas mais duas etapas: coletas com interferência de um *script* executando requisições SNMP, e outra com interferência de um *script* executando requisições ao protocolo PAG.

Para gerar o tráfego de interferência foi escolhido em cada protocolo a opção correspondente ao comando *uname -a* do Linux. Os comandos foram:

- SNMP: `snmpget -v2c -c <comunidade> <ip> SNMPv2-IB::system.sysDescr.0`
- PAG: Selecionado opção 1 do protocolo.

O *script* usado para o cálculo do QoS é composto por uma rotina que envia uma rajada de dez requisições ICMP (“pings”) para o IP destino. As respostas ficam salvas em um arquivo onde funções do próprio *script* calculam as métricas de atraso, *jitter* e perda.

No segundo ambiente, foi analisado as mesmas opções dos protocolos do

primeiro ambiente comparando-se nesse o tempo de resposta. Para o cálculo do tempo de resposta no PAG aplicou-se variáveis que armazenam a data atual de suas chamadas antes e depois das linhas das funções que executam o protocolo [SANTOS]. No SNMP foi criado um *script* para realizar as solicitações ao agente, e usou-se a mesma metodologia anterior para o cálculo do tempo.

No terceiro ambiente usou-se a mesma metodologia do ambiente 2 (um) para analisar 3 funcionalidades específicas do protocolo PAG.

A quantidade de execuções em cada teste foi definida seguindo critérios estatísticos onde foi calculada inicialmente uma pré-amostra para servir de referência. Através de testes matemáticos chegou-se ao tamanho necessário que a amostra deveria ter pra representar o real comportamento dos protocolos. Os testes foram realizados com nível de confiança de 95%. [SANTOS]

#### 4. Resultados e Discussão

Foram analisados três ambientes de testes: no primeiro ambiente verificou-se através de métricas de QoS o impacto que o uso dos protocolos PAG e SNMP acarreta na rede; no segundo ambiente foram analisados os tempos de resposta de cada protocolo que consiste no tempo gasto para a solicitação sair do *Host\_01* e retornar a informação do *Host\_02*, e no terceiro ambiente foram analisadas 3(três) funcionalidades específicas do protocolo PAG: Executar comando, Liberar internet e Bloquear internet.

**Tabela 1. Resultado dos testes dos 3 ambientes. Valores em segundos**

			Média	Desvio Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
<b>Ambiente 01</b> Impacto Acarretado na rede	Referência	Atraso:	0,21175900	0,04900500	0,20746400	0,21905400
		Jitter	0,05617800	0,05480100	0,05137400	0,06898200
		Perda:	0	0	0	0
	SNMP	Atraso:	0,21627800	0,05925600	0,21153653	0,22101947
		Jitter	0,06724300	0,07363300	0,06135113	0,07313487
		Perda:	0	0	0	0
	PAG	Atraso:	0,21204400	0,05327300	0,20947442	0,21671358
		Jitter	0,05996900	0,06165000	0,05456514	0,06537286
		Perda:	0	0	0	0
<b>Ambiente 02</b> Tempos Funcion. similares	SNMP		0,003734	0,000729	0,0036971813	0,0037700867
	PAG		0,605624	0,001253	0,6040491608	0,6041744076
<b>Ambiente 03</b> Func. Especificas PAG	Executar comando		0,604483	0,001196	0,604422940103	0,604542589895
	Bloquear Internet		0,604415	0,001208	0,604354955697	0,604475714553
	Liberar Internet		0,604262	0,001267	0,604198844033	0,604325631313

No Ambiente 01, após os cálculos estatísticos necessários [SANTOS] foi realizado os testes em uma amostra com 600 execuções. A linha “Referência” apresenta os dados do primeiro teste sem interferência dos protocolos PAG e SNMP que serve de referência pra os testes seguintes com o uso dos protocolos. As linhas SNMP e PAG representam os valores dos testes com interferências de solicitações do protocolo SNMP e PAG aos seus agente-SNMP e servidor-PAG, respectivamente. Em todos os testes não houve perda de pacote. Analisando o limite inferior e superior da linha “referência”, é possível perceber que as médias das coletas com interferência de requisições PAG e SNMP estão contidos neste intervalo. Logo, conclui-se que os protocolos não acarretam impacto na rede.

No ambiente 02, ao compararmos os tempos de respostas dos protocolos percebe-se que o protocolo PAG teve tempos de resposta muito elevados em comparação ao SNMP. Mas como ponto positivo ao PAG, percebe-se a estabilidade do protocolo apresentando um desvio padrão baixíssimo e nenhuma perda de pacotes.

No terceiro ambiente, é mostrado os tempos das três funcionalidades do PAG analisadas. Na funcionalidade “Executar comando” foi enviado o comando *ifconfig* do *Host\_01* para o *Host\_02* e calculado o tempo desde a execução até o retorno da informação na tela. Nas linhas “Bloquear Internet” e “Liberar internet” é mostrado o tempo gasto desde a solicitação pelo *Host\_01* até a confirmação de liberação/bloqueio pelo *Host\_02*. Analisando as três funções específicas, em todas elas o protocolo teve êxito nas solicitações/comandos executados. Os valores da média e desvio padrão mantiveram-se praticamente dentro do mesmo intervalo de confiança mostrando a regularidade do protocolo no uso das funcionalidades específicas.

#### 4.1. Análise PAG x Epopotes

Após essas análise do protocolo PAG, percebeu-se a necessidade de analisar se suas funcionalidades não poderiam ser melhor aproveitadas em um ambiente de ensino, por exemplo, um laboratório de TI. Pensando nisso foi realizado uma pesquisa de um software *opensource* específico pra gerência de Laboratório de TI para podemos analisar as características e vê se o PAG assemelha-se a softwares específicos pra esse tipo de ambiente. Após pesquisa, o software Epopotes foi o escolhido devido ser uma ferramenta específica para gerenciamento de laboratório de TI, por já está há bastante tempo no mercado, e por já ser empregada em mais de 250 instituições de ensino no seu país de origem, Grécia. É uma ferramenta criada há algum tempo com propósito de gerenciamento e monitoramento de laboratórios de TI. Possui um grupo de desenvolvimento ativo composto por professores e estudantes. [EPOPTES]

Após análises das funcionalidades do Epopotes e do PAG [SILVA] realizou-se um comparativo descritivo das funcionalidades similares que podem ser vistas na tabela 2:

**Tabela 2. Análise funcionalidades Epopotes x PAG**

Funcionalidades	Epopotes	PAG
Listar clientes ativos	Ferramenta lista automaticamente os clientes na interface gráfica	Lista gerada manualmente através da opção 1
Executar comando	Envio de comando ao cliente sem confirmação de recebimento nem retorno das informações.	Envio de comando com retorno de informações.
Desligar Clientes	Ícone na interface gráfica	Opção 7 do protocolo

A funcionalidade “listar clientes”: os dois retornaram com sucesso a informação desejada. O Epopotes tem como ponto positivo listar automaticamente os clientes na interface gráfica, mas em contra partida isso gera um certo tráfego na rede ao ficar constantemente comunicando com os clientes. No PAG o tráfego só é gerado quando solicitado.

A funcionalidade “executar comando”: essa funcionalidade no Epopotes é bem limita devido ao não retorno das informações nem confirmação, o que no PAG ocorre com perfeição tendo uma maior usabilidade pelo professor.

A funcionalidade “Desligar Clientes”: funcionalidade importante e funcional tanto no PAG como no Epopotes. Única diferença é que no Epopotes é usado um ícone na interface gráfica pra enviar a solicitação, já no PAG isso se dá por meio da opção 7 do protocolo.

Percebe-se que o PAG tem funcionalidades tão boas quanto ao Epopetes, sendo até superior em uma dessas funcionalidades similares, executar comando. Nas demais funcionalidades do protocolo vemos como elas podem ser bem empregadas em um ambiente de laboratório TI.

## 5. Conclusão

O protocolo PAG mesmo sendo um projeto recente e ainda com uma estrutura simples mostrou-se bastante estável, de fácil implantação e uso, e com funcionalidades específicas muito interessantes.

Após as análises apresentadas ficou claro que ele ainda está longe de poder se equiparar a um protocolo de gerência de redes como o SNMP, até porque ele não possui a característica principal neste tipo de protocolo que é ser agente x gerente. Em todos os testes o SNMP foi muitíssimo superior ao PAG. Mas tendo em vista suas funcionalidades específicas e estabilidade, o PAG é uma boa alternativa para o gerenciamento de um laboratório de TI.

Na análise do uso do protocolo PAG com um software específico para ambiente de laboratório de TI, o Epopetes, ele mostrou-se equiparável e até melhor em determinada funcionalidade.

Como trabalho futuro sugiro direcionar o protocolo PAG para gerência de laboratório de TI onde ele poderá ser melhor aproveitado. Sugiro melhoras no protocolo como a implementação de interface gráfica e funcionalidades como as encontradas no Epopetes. Após isso creio que ele fica sendo um forte candidato para o software mais completo para esse tipo de ambiente.

## 6. Referências Bibliográficas

- GILADI, Ran. SNMP for home automation. *International Journal of Network Management* 14.4 (2004): 231-239.
- HILLBRECHT, Ricardo, and Luis Carlos E. de Bona. "A SNMP-Based Virtual Machines Management Interface." *Proceedings of the 2012 IEEE/ACM Fifth International Conference on Utility and Cloud Computing*. 2012.
- HIREMAGALUR, Bhargavi, and Dulal C. Kar. "WLAN traffic graphing application using simple network management protocol." *Journal of Computing Sciences in Colleges* 20.4 (2005): 151-159.
- PARK, Chang-Keun, et al. "Development and testing of an SNMP-based integrated management system for heterogeneous power line communication networks." *International Journal of Network Management* 20.1 (2010): 35-55.
- SANTOS, Arannã Sousa; MONTEIRO, Claudio de Castro. *Protocolo alternativo para gerência e análise de QoS em redes de computadores - PAG*. 2013.
- Smith, A. and Jones, B. (1999). On the complexity of computing. In *Advances in Computer Science*, pages 555–566. Publishing Press.
- EPOPTES. Disponível em: <<http://www.epoptes.org/about>>. Acesso em 26 de Julho de 2014

# Interação no *Facebook*: uma proposta didático-pedagógica para a emersão de saberes

Everton Bedin<sup>1</sup>, José Claudio Del Pino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química – Universidade de Passo Fundo (UPF)  
CEP – 99.052-900 – Passo Fundo – RS – Brasil

<sup>2</sup>PPG Educação e Ensino de Ciências: química da vida e saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) CEP – 91.501-970 – Porto Alegre – RS - Brasil

bedin.everton@gmail.com, delpinojc@yhao.com.br

**Abstract.** This article is aimed at present a study developed in the bias of the social networks, ensuring the current phenomena as one of the most successful on the Internet, it can be used as support tools and academic support, being extended to educational practices, arousing students' interest to participate in collaborative activities in areas already known to them. Like this, becomes effective in the knowledge exchange, information and knowledge between teacher and student, ways to enhance learning with dynamism that such technologies can provide the teaching practice. Finally, it is noteworthy that the results analyzed effects indicate that often would not be achieved in the classroom, they ensure the formation of the social character as a citizen, interrelation, criticality, autonomy and the liability to work.

**Resumo.** Este artigo tem por intuito apresentar um estudo desenvolvido no viés das redes sociais, assegurando-as como um dos fenômenos atuais de maior sucesso na Internet, pois podem ser utilizadas como ferramentas de apoio e suporte acadêmico, sendo extensivas às práticas educativas, despertando o interesse dos alunos em participar de atividades colaborativas em espaços já conhecido por eles. Assim, torna-se eficiente a troca de saberes, informações e conhecimentos entre professor e aluno, para aprimorar formas de aprendizado com o dinamismo que tais tecnologias podem fornecer à prática docente. Por fim, cabe ressaltar que os resultados analisados apontam para efeitos que, muitas vezes, não seriam atingidos nas salas de aula, pois asseguram a formação do caráter social como cidadão, a inter-relação, a criticidade, a autonomia e a responsabilidade frente ao trabalho desenvolvido.

## Introdução

Apesar de existirem, em alta frequência, softwares e tecnologias próprias para o uso docente na educação em prol da qualificação do processo ensino-aprendizagem, percebe-se que inúmeros professores deixam-nas de lado e/ou quando as usam, muitas vezes, carecem de melhorias significativas tanto na metodologia quanto na forma de motivar e cativar os estudantes para determinado trabalho.

Acredita-se que as ferramentas tecnológicas são recursos para o professor usufruir de forma autêntica e momentânea, pois, no mundo globalizado atual, oferecem uma forma exorbitante para a proliferação da informação, garantindo, com o auxílio do professor, que o educando construa saberes. Assim, atividades deste viés passam a ser cada vez mais importante na vida das pessoas, uma vez que é necessário atualização frente às transformações e mudanças que influenciam o desenvolvimento humano de modo geral.

Nesta vertente, a Web 2.0 marca o lado mais interativo e social da Internet onde os sujeitos que se envolvem conectados possuem um papel preponderante no acesso, transmissão e produção das informações e, conseqüentemente, na competência e agilidade na formação de conhecimento. Assim, assegurando um processo de ensino-aprendizagem qualificado, é sagaz pensar e assegurar que as tecnologias inerentes desta nova *web* fazem parte do cotidiano dos discentes, fortalecendo a relação pedagógica com o professor e a atualização dos saberes. Esta nova conjectura, uma sociedade global em

rede, afeta a todos, sendo cada usuário um nó desta vasta teia de informações, como articulam Castells (2007) e Lévy (1999). Desta forma, Alejandro (2005) compreende por rede um grupo de indivíduos que, de forma agrupada ou individual, se relacionam uns com os outros, com um fim específico, caracterizando-se pela existência de fluxos de informação, podendo ser configurada por ter muitos ou poucos atores e uma ou mais categorias de relação entre os pares de atores.

Assim, as redes sociais atingem, pela forma como podem ser utilizadas pelos profissionais da educação, uma importância que dificilmente seria previsível quando do seu surgimento há apenas alguns anos, época em que os estudantes e os professores não estavam tão a mercê desta realidade. Nesta teia, a escola pode tirar partido deste interesse e canalizá-lo para a aprendizagem se conseguir, através das redes sociais, fazer com que os alunos interajam e, de forma colaborativa, desenvolvam as competências previstas pelos programas das disciplinas.

Diante dos fatos, o presente artigo tem por objetivo apresentar uma atividade docente desenvolvida no viés das redes sociais sobre a ótica de possibilitar aos estudantes momentos de construção de conhecimento de forma informal e coletiva, caracterização de suas concepções e ideias frente ao grupo, exposição de sugestões e críticas, assim como a designação da qualificação no processo ensino-aprendizagem de forma a elevar a relação professor-aluno-tecnologia.

### **Redes Sociais: o *Facebook***

Diante das certezas e incertezas que findam a era tecnológica, é pertinente pensar que o professor precisa ter em mente a necessidade da atualização pedagógica, não em uma proposta de reformulação da identidade, mas na criação de competências e habilidades capazes de fazer com que o conteúdo científico se atrele ao contexto do educando. Nesta vertente, os docentes devem-se preparar para os novos paradigmas que surgem com o advento da Internet, pois é neste berço que os estudantes de hoje, nativos da era digital, se encontram debruçados.

Não obstante, é necessário que o professor consiga se identificar com as várias ferramentas tecnológicas, pois surgem como um caminho diferente que podem, de certa forma, alavancar o aprendizado, uma vez que, acredita-se, a verticalização do processo e o método tradicional de ensino não surpreendem mais os discentes, isto é, no viés das TICs os discentes passam a trocar informações, pesquisar e debater sobre temas iniciados na sala de aula.

Neste desenho, é fundamental que qualquer ferramenta computacional seja ela um aplicativo inteligente tridimensional, um ambiente virtual de aprendizagem ou uma rede social colaborativa desenvolva no estudante a capacidade de criticar, de ventilar soluções pertinentes a problemas educacionais dentro da sala de aula ou, até mesmo, fora dela, de expor suas opiniões como cidadão de forma a colaborar no processo educativo junto a seus pares e não que seja apenas um receptor passivo de conhecimento onde a informação é transmitida pelo professor ou pela máquina de forma hierarquizada [Werhmuller e Silveira 2012].

Assim, o uso das redes sociais para fins educacionais exige mudanças no processo de ensino-aprendizagem tanto na formação docente, na adaptabilidade da escola quanto na responsabilidade e dedicação do educando, não na ótica de rompimento com práticas

pedagógicas já existentes, mas com o intuito do aperfeiçoamento e da adaptabilidade das mesmas com novos ambientes de aprendizagem virtuais emergentes.

Torna-se instigante pensar nessas mudanças quando o professor tem como base a visão sócio-construtivista, pois as TICs e, principalmente a rede, permitem a construção dos saberes de forma social a partir das relações humanas, ou seja, há uma complementação do método tradicional, permitindo ao aluno a construção do seu próprio saber em colaboração com seus pares e professores [Minhoto e Meirinhos 2011].

Deste modo, dentre múltiplas redes sociais que fazem parte da vida dos sujeitos, seja para compartilhar fotos, trocar ideias sobre músicas, encontrar/fazer amigos, o *Facebook*, como mecanismos deste artigo, foi selecionado para o professor desenvolver virtualmente sua atividade didática, pois, de acordo com a Alexa (2013), é a maior rede social e um dos *sites* mais visitados do mundo, com 1 bilhão de usuários ativos. Em concordância com os fatos, a supracitada autora, reflete que as pessoas publicam 7 *petabytes* de fotos por mês, curtem diariamente mais de 2,7 bilhões de comentários ou postagens, segundo dados da Royal Pingdom (2013). No Brasil, esta rede teve o maior crescimento absoluto de usuários em 2012, e mais de 10 milhões de pessoas aderiram à rede no último ano conforme Social Barkers (2013). Neste mesmo ano, de acordo com uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística – IBOPE (2012), o Brasil atingiu o marco de mais de 94 milhões de usuários na Internet.

Diante dos dados acima, é instigante pensar que as pessoas estão convivendo mais no mundo virtual do que no mundo real, pois o *Facebook*, além de proporcionar inúmeras ações, possibilita a criação de grupos fechados na forma de listas onde todos os integrantes são convidados a participar e ter as mesmas atribuições. De acordo com Panteli *et al* (2009) o *Facebook* é uma rede social com um tipo de participação massiva, uma característica relacionada como número de membros registrados. Quando esse número é muito elevado provoca um efeito de aglomerado, formando um grupo muito sólido que tende a agir de uma forma homogênea e consistente. Neste viés, Panteli *et al* (2009), citando Valck *et al* (2006), reafirma que as pesquisas efetuadas sobre a utilização do *Facebook* demonstram que o tempo que os utilizadores passam nessas comunidades proporciona o desenvolvimento de laços emocionais levando ao aumento da frequência das visitas destes utilizadores neste tipo de comunidades.

## **Referencial Metodológico**

O trabalho desenvolvido com o auxílio do professor de Seminário Integrado (disciplina que adveio com a implantação do Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul [Seduc 2011]) no viés do *Facebook* visou perceber de que forma os estudantes refletiam sobre a questão ambiental, a qual era trabalhada na sala de aula com os demais professores, isto é, uma forma interdisciplinar de se trabalhar as diferentes disciplinas em um currículo interligado nas áreas do conhecimento [Seduc 2011], considerando um eixo norteador como base frontal para este trabalho.

Empiricamente, todo o trabalho desenvolvido na rede (avanços e retrocessos, certezas e incertezas dos assuntos e temáticas, participação e evasão), assim como toda a metodologia do professor frente às interações e debates que surgiram não serão adotados neste artigo, uma vez que não se encontra espaço e nem se faz jus ao objetivo do mesmo, podendo se estender noutro momento e de outra forma.

O grupo fechado correspondeu a um total de 49 membros, sendo o professor da supracitada disciplina um deles. Os estudantes convidados à participação das atividades da rede estavam, no ano do desenvolvimento das mesmas (2013), no segundo ano do Ensino Médio Politécnico, isto é, a modalidade de ensino que agrupa as diferentes disciplinas por área.

Todas as atividades desenvolvidas no cerne deste grupo foram, de certa forma, essenciais e de grande significância para os estudantes quanto para o professor, pois, a partir das interações na rede, pode-se dar continuidade ao trabalho que estava sendo desenvolvido em sala de aula. Isto é, possibilitou-se uma forma de aprendizagem diferenciada ao educando, não limitando-o apenas ao tempo da escola, mas uma oportunidade de ampliar suas pesquisas com temas que realmente lhe interessam, diminuindo as barreiras de comunicação entre os alunos e professores.

O trabalho desenvolvido em sala de aula, agrupado ao eixo Sustentabilidade Ambiental, tinha foco em atividades interdisciplinares. Pensando em assegurar o trabalho docente de forma mais dinâmica e significativa, o professor disponibilizou atividades no viés do *Facebook*, via utilização do grupo fechado.

As atividades foram postadas no grupo da rede como princípio de diálogo e construção de saber, uma vez que se disponibilizava semanalmente questões relacionadas ao trabalho que estava sendo desenvolvido em sala de aula. As questões exigiam dos estudantes conhecimento, reflexão e crítica sobre o tema, pois os estudantes eram convidados constantemente a criticar, sugerir e enriquecer as ideias e concepções dos colegas, isto é, desenvolvia-se metodologicamente atividades que estavam ao encontro dos objetivos traçados em sala de aula de forma virtual, haja vista que os estudantes estão familiarizados com as redes sociais e conseguem, de fato, interagir a todo o momento com o processo, mesmo que não queiram misturar educação com o lazer, eles já sabem utilizar essas ferramentas, por isso fica mais fácil explorar seus recursos [Patrício e Gonçalves, 2010].

Acredita-se que o professor tenha realizado um trabalho eficiente à luz do *Facebook*, já que não se limitou e tampouco restringiu os estudantes aos espaços físicos da sala de aula, buscando ultrapassar o limite e as barreiras do comodismo do ambiente educacional, isto é, limitando-se apenas ao tempo de uma aula, mas abrindo espaço de ampliação de diálogo e troca de saberes em meio às tecnologias, contribuindo para a minimização das barreiras de comunicação entre os alunos e professores.

Neste sentido, Minhoto (2012) corrobora ao usar os recursos de redes sociais durante uma disciplina, quando evidenciou que pela existência de familiaridade com o contexto da rede os estudantes interagem de forma ativa, construindo ativamente o conhecimento. Não obstante, Zancanaro *et al* (2012), relata que as facilidades presentes no *Facebook* geram grande motivação e agregação de valor para os estudantes, uma vez que o mesmo é uma rede social cuja finalidade é ligar utilizadores em rede, isto é, é conotado como a rede mais popular entre estudantes [Educase 2006].

Toda esta atividade apresentada desmistifica a ideia de que o trabalho do professor estar pautado nas tecnologias é algo negativo, pois, às vezes, alguns consideram as redes sociais como elemento de distração nas escolas, não vinculadas à qualificação do processo ensino-aprendizagem e, na maior parte das instituições de ensino, o acesso a essas páginas é bloqueado para os estudantes. Assim, para que se possa usufruir desta ferramenta para

aperfeiçoar o ensino é preciso que as redes sociais sejam melhor exploradas através do planejamento de uso com critérios, ética e responsabilidade [Lorenzo 2011].

Cabe ressaltar que, além dos benefícios ao longo do desenvolvimento da atividade no viés das redes sociais, outros professores da mesma instituição de ensino começaram a agrupar as diferentes formas de tecnologias para construir conhecimento com os estudantes e, na medida em que as atividades são desenvolvidas em sala de aula, a compreensão e dedicação dos estudantes são demonstradas, isto é, quando se trabalha com as redes sociais e/ou qualquer outra ferramenta tecnológica é possível envolver outros atores como colegas, pais e a própria comunidade onde a instituição está inserida, pois todos buscam um último objetivo em comum: compartilhamento e decodificação do conhecimento.

Nesta teia e levando em consideração toda a atividade que foi desenvolvida na rede, pode-se perceber que o professor explorou o *Facebook* como ferramenta pedagógica importante, principalmente como auxílio na promoção e na colaboração à qualificação do processo educativo, permitindo a construção crítica e reflexiva de informação e conhecimento frente à temática estipulada.

## **Conclusão**

A atividade desenvolvida no viés do *Facebook* proporcionou uma visão mais ampla sobre inúmeras ações e experimentos positivos a serem desenvolvidos nesta rede como fins educacionais. Este trabalho relata passos e/ou atividades percorridos para explorar esta rede social em uma disciplina da educação básica, mas não se restringe a ela, podendo ser ampliada para outros vértices, especificamente a disciplina de Seminário Integrado. De fato, tal experiência proporcionou uma forma diferenciada ao professor desenvolver suas aulas e ampliar sua metodologia.

Neste desenho, percebe-se que cabe ao professor também planejar, gerenciar de forma democrática e motivar o interesse do estudante em participar destes ambientes virtuais seja para a construção do saber, a troca de experiências ou ampliações de informações, uma vez que os estudantes são centro miscíveis a este meio e, infelizmente, ainda existem professores que desconhecem o quanto tais ferramentas podem ser úteis no processo de ensino-aprendizagem, estimulando os discentes a curiosidade, questionamentos e reflexões para tomada de decisões conscientes.

Assim, a ação de possibilitar debates e discussões em grupos, especificamente na rede à luz de um tema norteador, facilita o desenvolvimento cognitivo e sociável do estudante, levando-o a uma postura mais crítica perante a sociedade em que vive, não ao isolamento [Werhmuller e Silveira 2012]; logo, acredita-se em uma formação para a cidadania, para a autonomia e a coletividade, desvalorizando e minimizando ações para o individualismo e/ou egocentrismo.

Por fim, ainda é cabível ressaltar a importância das TICs no contexto escolar, extrapolando os muros da escola e enraizando-se nas mais diversas fontes como mecanismos de construção de saber, isto é, alerta-se para a necessidade de séquito permanente das novas ferramentas ofertadas pela rede social que, conseqüentemente levam a indigência de verificar e filtrar as informações como propósitos educacionais. Neste desenho, a aplicabilidade destas tecnologias como meio de maximização aos saberes na educação carece de análises sobre a forma, a implantação e os motivos de sua

utilização pelo professor, uma vez que todo e qualquer material didático deve ser utilizado com princípios pedagógicos.

## Referências Bibliográficas

- Alejandro, V., Norman, A. (2005) “Manual introdutório à Análise de Redes Sociais”. Medidas de centralidade. Disponível em: <http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/Manual%20ARS%20%5BTrad%5D.pdf>. Acessado em 17 agos. 2014.
- ALEXA, (2013). “The web Information Company”. Disponível em: <http://www.alexa.com/siteinfo/facebook.com>. Acessado em 3 agos. 2014.
- Castells, M. (2007). Era da Informação: A Sociedade em Rede. Volume 1. 10ª Edição. São Paulo: Editora Paz e Terra, 698 p.
- EDUCAUSE, (2006). 7 things you should know about Facebook. Disponível em: <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7017.pdf>. Acessado em 7 agos. 2014.
- IBOPE Nielsen Online. (2012). “Internet no Brasil cresceu 16% em um ano”. Disponível em: <http://www.abradi.com.br/noticias/ibope-nielsen-online-internet-no-brasil-cresceu-16-em-um-ano/>. Acessado em 21 jul. 2014.
- Lévy, P. (1999) “Cibercultura”. São Paulo: Ed. 34.
- Lorenzo, M. E. (2011) “A utilização das redes sociais na educação”. Disponível em: [http://www.clubedeautores.com.br/book/50369A\\_Utilizacao\\_das\\_Red\\_Sociais\\_na\\_Educacao](http://www.clubedeautores.com.br/book/50369A_Utilizacao_das_Red_Sociais_na_Educacao). Acessado em 29 jun. 2014.
- Minhoto, P. M. L. V. A utilização do Facebook como suporte à aprendizagem da biologia: estudo de caso numa turma do 12º ano. Bragança: Escola Superior de Educação. Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências, 2012.
- Minhoto, P.; Meirinhos, M. (2011) “As redes sociais na promoção da aprendizagem colaborativa”: Um estudo no ensino secundário. In Revista Educação, Formação e Tecnologias, v.4, nº 2, p. 25-34. Disponível em: <http://eft.educom.pt/index.php/eft/issue/current>. Acessado em 15 Jul. 2014.
- Panteli, N. (2009) “Virtual Social Networks: Mediated, Massive and Multiplayer Sites, Palgrave-Macmillan, Hampshire, UK.
- Patrício, R., Gonçalves, V. (2010) “Facebook: rede social educativa? I Encontro Internacional TIC e Educação. Lisboa. Disponível em: <http://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/3584/1/118.pdf>. Julho. 2014.
- Royal Pingdom, (2013) “Internet 2012 in numbers”. Disponível em: <http://royal.pingdom.com/2013/01/16/internet-2012-in-numbers>. Julho, 2014.
- Zancanaro, A. *et al.* (2012) Redes Sociais na Educação a Distância: “uma análise do projeto e-Nova”. Datagramazero: Revista da Informação, Florianópolis, v. 13, n. 2. Disponível em: <[http://www.dgz.org.br/abr12/Art\\_05.htm](http://www.dgz.org.br/abr12/Art_05.htm)>. Acesso em 30 jul. 2014.
- Werhmuller, C. M.; Silveira, I. F. (2012) “Redes Sociais como ferramenta de apoio à Educação. In: Anais do II Seminário Hispano Brasileiro. p. 594-605. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/522/446>. Acessado em 26 Jul. 2014.

# Tecnologia RFID: Problemas e dificuldades encontradas em um estudo de caso prático

Vanessa Lago Machado<sup>1</sup>, José Antônio Oliveira de Figueiredo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSUL) – Câmpus Passo Fundo, RS – Brasil  
vanessa.machado, jose.figueiredo@passofundo.ifsul.edu.br

***Abstract.** This paper presents the study of the technology RFID, in a practical study that collects information about localization, trying to identify and demonstrate their limitations and problems that, frequently, are not showing with clarity in a bibliography revision about the subject. The goal is to add a source of information for other researchers about which problems they will face in applications like this.*

***Resumo.** O presente trabalho apresenta um estudo sobre a tecnologia RFID, em um estudo de caso prático de coleta de informações sobre localização, procurando identificar e demonstrar suas limitações e problemas que, frequentemente, não são apresentados com clareza em uma revisão bibliográfica sobre o assunto. O objetivo é contribuir para que outros pesquisadores tenham uma fonte de consulta sobre quais problemas irão enfrentar em aplicações deste tipo.*

## 1. Introdução

Frequentemente, publicações sobre algumas tecnologias, acabam destacando com mais ênfase apenas aspectos positivos desta, omitindo informações importantes, e que poderiam interferir significativamente em projetos aplicados com o uso da tecnologia em questão.

Este cenário não é diferente com a tecnologia RFID, onde em qualquer revisão de literatura, verifica-se que o RFID é uma tecnologia muito eficiente e que pode ser usada para praticamente qualquer aplicação. No entanto, iniciados testes em um simples protótipo para coleta da identificação da posição de pessoas, pude-se verificar que a prática não corresponde exatamente com a teoria demonstrada nas referencias utilizadas, como em Gines e Tsai (2007).

Neste artigo, procura-se apresentar um estudo de caso usando a tecnologia RFID, identificando e demonstrando os principais problemas que uma aplicação poderá enfrentar ao fazer uso desta tecnologia. O presente artigo encontra-se organizado da seguinte maneira: a seção 2, apresenta uma rápida revisão sobre o assunto RFID; na seção 3 é apresentado o cenário de testes desenvolvido neste trabalho; e a sessão 4 apresenta os problemas e dificuldades enfrentados pelo uso da tecnologia na abordagem do cenário adotado.

## 2. Radio Frequency Identifier (RFId)

A tecnologia RFId pode ser traduzida como Identificação por Radiofrequência, a qual define-se como um meio de identificar a posição ou a existência de um determinado objeto em determinada área. Segundo Tanenbaum (2011, p. 45), através do RFId, “os objetos do cotidiano também podem fazer parte de uma rede de computadores”.

Segundo Passaretti (2008, p. 2), o sistema RFId é baseado em quatro componentes, sendo eles: a) TAGs – componente que contém a informação a ser lida, a qual é normalmente fixada no objeto a ser identificado; b) leitor RFId - componente responsável pela leitura das TAGs; c) computador *host* - também conhecido como *software* de aplicação, é o responsável pela coleta, filtragem e direcionamento dos dados para realização das ações programadas; e d) *middleware* – componente responsável pela intermediação entre o leitor e o computador *host*.

### Funcionamento do RFId

Na tecnologia RFId, determinados elementos são “etiquetados” individualmente, onde em cada etiqueta (TAG) está contido um código de identificação (ID), que é enviado por sinal de radiofrequência do circuito integrado até o dispositivo leitor.

Assim, quando a TAG passa por um campo eletromagnético, gerado pela antena leitora do RFId, o sinal de identificação é ativado pelo leitor, o leitor decodifica os dados contidos nos circuitos integrados da etiqueta e o dado é enviado ao computador *host*. No computador *host*, o *software* faz o processamento dos dados. A Figura 1 demonstra esse procedimento.

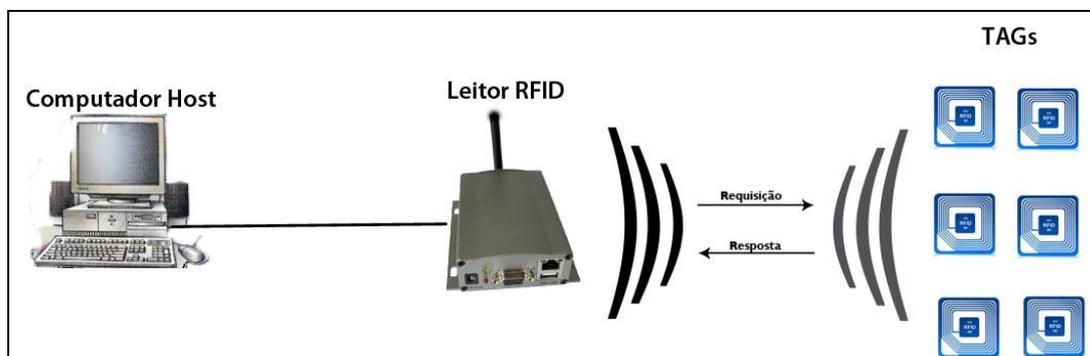


Figura 1 - Composição do sistema RFId

### TAGs RFId

Trata-se do componente transmissor do sinal de resposta à requisição enviada pelo leitor RFId. De acordo com Tanenbaum (2011, p. 45) “uma etiqueta consiste em um pequeno microchip com um identificador exclusivo e uma antena que recebe as transmissões de rádio”, as quais distinguem-se em dois tipos, sendo elas: TAG Ativa e Passiva, as quais encontram-se descritas abaixo:

a) TAG Ativa: As TAGs ativas possuem uma fonte de energia própria, e em sua maioria possuem um radiotransmissor. Possibilitando com isso a transmissão de dados remotamente, pois possui a habilidade de iniciar a comunicação com o leitor e também de transmitir os dados a distâncias maiores quando comparadas com as TAGs passivas.

Porém, devido ao uso de bateria, que tem vida útil relativamente pequena, o custo desta tecnologia, que já é alto, torna-se ainda maior.

b) TAG Passiva: Dentre as características das etiquetas passivas vale ressaltar que elas não possuem fonte de energia própria. São ativadas quando entram no campo de alcance da antena, a qual fornece energia para a TAG através das ondas de rádio, ou seja, dentro do microchip das TAGs passivas existe um retificador que converte o sinal de radiofrequência (emitido pelo transmissor) em energia elétrica, servindo de alimentação para o chip da etiqueta. Esta conversão de radiofrequência em energia ocorre somente no momento da leitura da TAG.

Outra característica da TAG passiva é que normalmente seu alcance é menor que a TAG ativa, todavia seu custo, normalmente, também é menor. Além disso, geralmente, suas informações são gravadas de fábrica, permitindo apenas a identificação de seu ID armazenado.

O alcance de leitura entre o leitor e a TAG é definido, entre outros fatores, pela frequência em que atuam. Segundo Gines e Tsai (2007), TAGs passivas, que funcionam na frequência de 13.56 MHz, *High Frequency* (HF), possuem um campo de alcance de leitura de em média 1 metro, e um de seus usos habituais são para controle de acesso. Enquanto TAGs ativas, que funcionam em uma frequência de 2.45 GHz e 5.8 GHz (Microondas) possuem um alcance de até 10 metros, e seu uso habitual é para sistema de transporte.

### 3. Cenário de Testes

O protótipo desenvolvido busca verificar determinados conceitos relativo à tecnologia RFId, tendo como ponto de partida o baixo custo da implementação, em uma aplicação para a identificação da posição de determinada pessoa em um determinado espaço; este cenário de teste embasou alguns resultados, mostrando alguns problemas enfrentados ao se fazer uso da tecnologia RFId.

De forma genérica, pode-se traduzir a arquitetura (Figura 2) como: a estrutura física do projeto (microcontrolador e leitor RFId ligados pela *protoboard*), a qual possui um módulo RFId (modelo YHY502CTG, HF) e microcontrolador (Arduino UNO) programado na linguagem de programação C++ (*firmware*), e se conecta ao computador *host* através da programação desenvolvida em Java, *middleware* do sistema, onde realiza a conexão da parte física do sistema com a parte lógica, recebendo os dados captados pelo leitor RFId e conforme os dados são captados pelo sistema são enviados ao banco de dados. Assim, faz-se possível a apresentação dos dados em uma aplicação final do sistema, recuperando os dados do banco de dados.

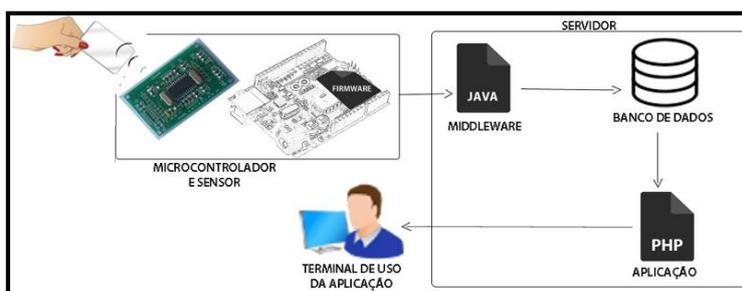
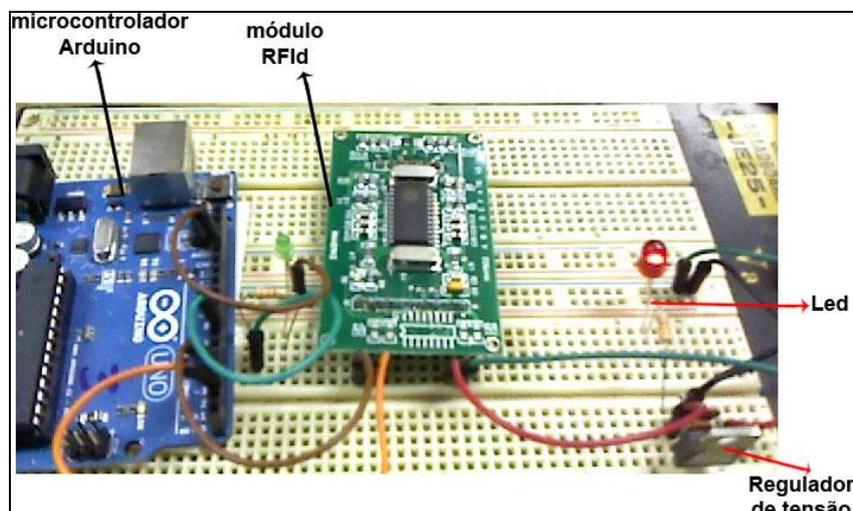


Figura 2 - Composição do Estudo de Caso

### 3.2. Ambiente de Teste

Após o desenvolvimento do protótipo foram realizados vários testes, onde o cenário do mesmo consistiu-se em um circuito da estrutura física (microcontrolador Arduino e módulo RFId) ligada em uma *protoboard*, conforme Figura 3.



**Figura 3 - Ambiente de prototipação.**

Para realização dos testes foram adquiridas duas TAGs, sendo uma no formato de um cartão e outra no formato chaveiro. A leitura destas é realizada através da programação realizada no *firmware*. Após várias identificações de cada uma das TAGs no módulo leitor RFID, verificou-se que a TAG em formato de Cartão RFID possui um alcance máximo de 5 cm, pouco maior que a TAG em formato de chaveiro, a qual possui um alcance máximo de 4 cm.

Outra constatação com os testes realizados foi à influência da angulação da face da TAG em relação à face do módulo leitor, a qual dependendo da angulação em que se encontra, altera-se o campo de leitura criado.

### 4. Problemas Enfrentados

Dentre os inúmeros problemas enfrentados pela tecnologia destaca-se o baixo alcance da leitura da TAG, em contraste com as pesquisas de literatura realizadas, que apresentam uma tecnologia com grandes alcances e suficientes para várias aplicações, porém o real alcance encontrado na prática é muito menor. Um dos fatores que levou a decisão da frequência utilizada HF foi o alcance encontrado nas pesquisas, que descreviam um alcance médio de um metro [Gines e Tsai 2007], no entanto, no teste experimental realizado nesta frequência, o alcance real foi de aproximadamente 5 cm.

Outro fator que influenciou na escolha da frequência em que o cenário de testes deveria operar, foi a constatação que em ambientes com alta concentração de metais poderia ocorrer interferência nas ondas de rádio. A taxa de detecção [Gillert apud Finkenzeller 2010] é negativamente influenciada por certos materiais do acoplamento da TAG, onde metais em particular afetam a frequência de ressonância das TAGs com o leitor e, assim, possuem um efeito negativo sobre a taxa de detecção - neste caso equipamentos que operam em frequência baixa a alta (125 KHz a 13.56 MHz) possuem

maior facilidade de adaptação neste tipo de ambiente, sem sofrer tal interferência [Gines e Tsai 2007]. Logo, optou-se pela utilização de equipamentos que operam na frequência HF, pois esta deveria ter um alcance razoável para atender ao cenário proposto e com uma atenuação das interferências dos materiais metálicos.

O próximo problema enfrentado está relacionado ao campo de leitura, onde o ângulo em que a TAG é apresentada ao leitor RFID interfere no campo de alcance de leitura, conforme salientado em Oliveira e Tavares (2002) “as distâncias de comunicação máximas entre a antena e a TAG estarão disponíveis se a face da antena e a face da TAG estão em paralelo. O alcance de comunicação será reduzido se a TAG estiver posicionada em ângulo relativamente à antena”, impedindo assim a leitura do mesmo; o que em muitos casos força a realização de adaptações no sistema projetado, a fim de obter um sistema funcional. No experimento prático, proposto pelo cenário de testes, pode-se observar que se a TAG não estiver perfeitamente em paralelo com a antena, a leitura é seriamente comprometida.

Outro campo a ser explorado em relação à tecnologia é a implementação de aplicações de baixo custo, pois o campo de alcance obtido por leitores de baixo custo são muito pequenos. No presente cenário de testes, a estrutura física contou com R\$ 270,40 em recursos para esta implementação (Tabela 1); para ampliar o alcance seria necessário o uso de leitores de alto desempenho<sup>1</sup>, o que implicaria em um aumento significativo de custo.

***Tabela 1 - Descrição dos recursos para implementação do estudo de caso.***

<b>Recursos</b>			
<b>Material</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Valor Total</b>
Placa Arduino UNO	1	R\$ 68,00	R\$ 68,00
Módulo RFID YHY502CTG	1	R\$ 181,50	R\$ 181,50
Cartão RFID 13.56MHz MIFARE 1Kb	1	R\$ 4,50	R\$ 4,50
Chaveiro RFID 13.56MHz MIFARE 1Kb	1	R\$ 6,50	R\$ 6,50
Bateria 9V	1	R\$ 9,90	R\$ 9,90
<b>Total</b>			<b>R\$ 270,40</b>

Além disso, devido ao problema relativo a influência do ângulo no campo de leitura, não é possível, por exemplo, a identificação automática de pessoas, que passam por um determinado ponto, com apenas uma antena de leitura RFID. Isto ocorre porque não se pode prever (ou induzir) a posição em que a TAG, que a pessoa possui, passará pelo ponto de leitura, deste modo o ângulo da TAG poderá ser o mais diverso possível. Sendo assim, seria necessária a aquisição de mais antenas de alto desempenho por ponto de leitura. Pode-se exemplificar este cenário através da identificação de uma pessoa em um ambiente interno pré-definido, onde ao entrar no ambiente em questão, passando pela porta de entrada, seria possível a identificação da pessoa, contudo, neste caso, seria necessária a aquisição de três antenas distribuídas entre as laterais e a parte superior de cada porta, triplicando o custo com esta nova infraestrutura.

## 5. Conclusão

A tecnologia RFID apresenta grandes benefícios, permitindo diversas aplicações, porém ainda existem diversas dificuldades para o seu uso, as quais interferem sobre o seu funcionamento, tornando-se obstáculos em suas implementações práticas.

A realidade prática, contrastada com a teoria, é altamente discrepante, pois na maioria das vezes é mostrada uma tecnologia perfeita e livre de problemas, porém a realidade encontrada na prática não é esta. Logo, ao propor-se a realização de projetos com esta tecnologia deve-se considerar todos os problemas e dificuldades a serem enfrentados; além das possíveis alterações e os diversos rumos que o projeto poderá tomar no decorrer de sua implementação.

Contudo, a tecnologia RFID é de fato uma tecnologia em crescente evolução e com uma enorme gama de possibilidades de aplicações extraordinárias. Acredita-se, assim, que as constatações desse trabalho podem auxiliar pesquisadores a identificarem os obstáculos que a implementação desta tecnologia pode ter. Assim, como sugestões de pesquisas futuras propõem-se a realização de estudos de casos que possam vir a colaborar com soluções aos problemas relatados na sessão 4, visando assim a possibilidade de várias linhas de pesquisa a serem seguidas, bem como a necessidade de aprimoramento desta tecnologia.

## Referências

FINKENZELLER, Klaus. RFID Handbook. 3<sup>rd</sup> Ed. Wiley, 2010.

GINES, Fernando Henrique; TSAI, Thiago Tadeu. Projeto e Implementação de um sistema de identificação por RFID para uma aplicação de automação residencial. 2007. 79f. Monografia (Graduação em Engenharia da Computação) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em <[http://www.pcs.usp.br/~pcspf/2007/Cooperativo%202007/PCS%202050%20COOP%20Grupo%20\(18\)/grupo18c.pdf](http://www.pcs.usp.br/~pcspf/2007/Cooperativo%202007/PCS%202050%20COOP%20Grupo%20(18)/grupo18c.pdf)>. Acesso em 04 abr. 2013.

OLIVEIRA, Pedro Nuno Fontes de; TAVARES, Ricardo Meireles. Análise da Linha de Produção e Estudo da Automação de Processos-PE10. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~ee95203/>>. Acesso em 25 set. 2013.

PASSARETTI, Caio Santi. RFID – Identificação por radiofrequência movendo-se para o futuro. 2008. 121f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <[http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/901/1/2008\\_CaioSantiPassaretti.pdf](http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/901/1/2008_CaioSantiPassaretti.pdf)>. Acesso em 20 ago. 2013.

RFID *Journal* Brasil. Perguntas Frequentes. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/perguntas-frequentes>>. Acesso em 16 mai. 2014.

TANENBAUM, Andrew S; WETHERALL, David. Redes de Computadores. Tradução Daniel Vieira. Ed. 5. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

---

<sup>1</sup> Segundo RFID *Journal* Brasil, leitores robustos custam entre US\$ 500 a US\$ 2000

# Uma Abordagem Adaptativa para Sistemas de Sensoriamento Urbano

Guilherme A. Borges<sup>1</sup>, Carlos O. Rolim<sup>1</sup>, Anubis G. Rossetto<sup>1,2</sup>,  
Valderi R. Q. Leithardt<sup>1</sup>, Cláudio F.R. Geyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL), Campus Passo Fundo  
Passo Fundo – RS – Brasil

{gaborges, carlos.oberdan, agmrossetto, vrqleithardt,  
geyer}@inf.ufrgs.br

**Abstract.** *The present paper aims to present the adaptation component functioning in the Sensing Module of the UrboSenti architecture. This component uses an agent-based approach to self-adaptive systems, which allows agents to perform adjustments in internal components and it enables to cooperate with other agents to achieve better adjustments and settings flexibly. Earlier works of urban sensing have not used such approach which gives an opportunity to contribution. Thus, we present the approach for triggering adaptations, the methodology to be adopted, as well as some implementation details still in progress.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta o funcionamento do componente de adaptação presente no módulo de sensoriamento da arquitetura UrboSenti. Este componente usa uma abordagem baseada em agentes para sistemas autoadaptativos, que permite tanto agentes realizar ajustes em componentes internos de maneira autônoma como cooperar com outros agentes para atingir melhores resultados. Trabalhos anteriores de sensoriamento urbano não tem usado tal abordagem, o que permite oportunidade para contribuição. Assim, é apresentada a proposta para desencadeamento de adaptações, a metodologia a ser adotada, bem como alguns detalhes da implementação ainda em progresso.*

## 1. Introdução

Sensoriamento Urbano é uma recente área que busca coletar dados oriundos do ambiente urbano em larga escala através do uso de dispositivos fixos e móveis distribuídos pela cidade [Campbell et al. 2006]. Estas informações coletadas podem ser utilizadas em diversos tipos de domínios de aplicações, tais como *healthcare*, redes sociais, segurança, monitoramento do ambiente e transporte [Wu et al. 2013]. Através dessa coleta de dados é possível retornar benefícios para o usuário, seja coletivo como, o melhoramento do planejamento urbano de sua cidade, ou individual, recomendando o aumento de atividades físicas definidas por um especialista de um serviço utilizado.

Nesse contexto, é proposta a arquitetura UrboSenti [Rolim et al. 2014], a qual difere das demais soluções existentes em relação ao seu modelo conceitual orientado a serviços, na integração de sensores tradicionais com redes sociais e na disponibilização de serviços para auxiliar no desenvolvimento de novas aplicações de sensoriamento. Internamente em seu módulo de sensoriamento há um componente chamado de adaptação, o qual utiliza outros componentes e serviços disponibilizados para proporcionar comportamento adaptativo nos dispositivos e aplicações. Tal componente é necessário devido o ambiente ser volátil, móvel e incerto, tendendo a necessitar mecanismos que permitam se autogerenciar e configurar-se em tempo de execução, evitando assim também a necessidade de intervenção humana.

Com o intuito de contribuir à arquitetura UrboSenti, o presente trabalho busca aprofundar o funcionamento do componente de adaptação e sua interação com os demais componentes presentes no módulo de sensoriamento na arquitetura. O estudo toma por base os trabalhos [Campbell et al. 2006, Wu et al. 2013, Das et al. 2010, Ra et al. 2012, Brouwers and Langendoen 2012, Shin et al. 2011] para compreensão dos mecanismos e estudos de casos do cenário de sensoriamento urbano. No entanto, estes trabalhos não exploram a abordagem multiagente para sistemas autoadaptativos e autônomos, o que confere mais contribuições à arquitetura.

A aplicação da abordagem multiagente tem alcançado bons resultados de adaptação em recentes trabalhos de sistemas autoadaptativos como [Dalpiaz et al. 2013], [Ayala et al. 2013], [Chun et al. 2013] e [Nallur and Bahsoon 2013], também pelo emprego de técnicas de contexto [Dalpiaz et al. 2013, Ayala et al. 2013]. Tais trabalhos fornecem a base para adicionar um mecanismo eficiente adequado ao cenário proposto.

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma visão geral da arquitetura UrboSenti; a seção 3 descreve o componente de adaptação e sua interação com os demais componentes e agentes; a seção 4 aborda a metodologia e o plano de experimentos; por fim, estão a consideração final e os trabalhos futuros.

## **2. Visão Geral da Arquitetura UrboSenti**

A arquitetura UrboSenti [Rolim et al. 2014] considera o uso de diversos nodos sensores (fixos e móveis) dispersos ao longo de cidades para efetuar a coleta de dados para posterior fornecimento de informações aos cidadãos da cidade e outros sistemas. Para tanto é utilizada a abordagem da Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) resultando em um baixo acoplamento entre os componentes da arquitetura, proporcionando flexibilidade e reutilização na composição de novos serviços. Nesta qualidade, três elementos principais compõem a arquitetura: Aplicações de Terceiros, Módulo Backend e Módulo de Sensoriamento.

*Aplicações de Terceiros* compõem o módulo constituído por aplicações, serviços e sistemas que se beneficiam das informações processadas e distribuídas pelo Módulo Backend. *Módulo Backend* interage com os módulos de sensoriamento distribuídos ao longo das cidades, com o principal objetivo de receber os dados coletados, processá-los e disponibilizar as informações para o benefício de cidadãos e outros sistemas.

O *Módulo de Sensoriamento* é o software executado em dispositivos móveis e sensores fixos dispersos ao longo da cidade responsável por coletar os dados de forma oportunista e participativa. Além do sensoriamento tradicional, isto é, através de sensores de hardware e de software, é possível também realizar sensoriamento social que consiste na interação e coleta de informações de redes sociais, desde que possua permissão para tanto.

Para conferir a máxima flexibilidade ao Módulo de Sensoriamento os seus componentes são divididos em duas categorias: básicos e “sob demanda”. Os componentes básicos compõem o Micro-kernel. Sua principal função é proporcionar os serviços e componentes básicos a serem utilizados. Em contraste, os componentes “sob demanda” dependem dos diferentes requisitos de cada tipo de dispositivo.

O Micro-kernel é internamente estruturado em: (i) *Dispositivo*: proporciona as informações básicas a respeito do dispositivo, tais como nome informações da rede, sensores internos e componentes ativos; (ii) *Comunicação*: proporciona métodos para enviar e receber dados utilizando a estrutura de rede disponível, que caso indisponível, dá suporte à troca de dados utilizando o paradigma de Redes Tolerantes ao Atraso e Desconexão via interface Bluetooth; (iii) *Dados*: manipula as operações de armazenar e recuperar dados; (iv) *Eventos*: captura eventos externos de interesse (como mudança de posição do usuário, alteração no status de uma interface, etc.). Os eventos detectados são disponibilizados para serem utilizados pelos outros componentes através desse módulo.

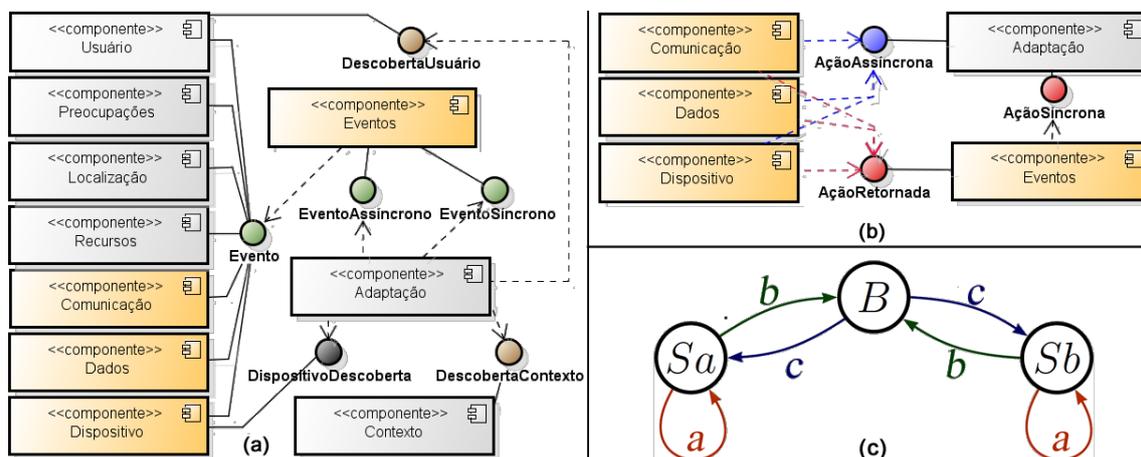
Os componentes “sob demanda” são: (i) *Localização*: controla informações relacionadas com geolocalização, Pontos de Interesse e Serviços Baseados em Localização; (ii) *Recursos*: possui a função de monitorar os recursos locais e descobrir recursos existentes em outros dispositivos; (iii) *Segurança*: lida com questões de segurança, criptografia e privacidade das entidades envolvidas no sensoriamento; (iv) *Contexto*: disponibiliza para as aplicações um conjunto de componentes e métodos para dar suporte à sensibilidade ao contexto; (v) *Usuário*: manipula os dados pessoais básicos do usuário, tais como preferências e perfis de redes sociais; (vi) *Adaptação*: disponibiliza componentes e serviços para proporcionar comportamento adaptativo no dispositivo e nas aplicações.

### **3. Componente de Adaptação**

A adaptação é um dos componentes “sob demanda” do módulo de sensoriamento. Seu propósito é realizar adaptações e ajustes de configurações nos componentes internos do módulo, com o objetivo de manter a integridade das funcionalidades e encontrar melhores configurações para os componentes monitorados. Além disso, para alcançar melhores resultados este componente pode interagir socialmente com outros agentes.

Contudo, antes de ser iniciado o processo de adaptação é necessário de um processo de descoberta de conhecimento. Esse processo inicia com a interface DescobertaDispositivo (Preto) exibida na Figura 1 (a) e se estendendo às interfaces DescobertaUsuário (Marrom) e DescobertaContexto (Marrom), caso seus componentes “sob demanda” estiverem respectivamente ativos. Desta forma é possível saber os objetivos do dispositivo, que componentes estão ativos, quais devem ser monitorados e em que contextos, além dos modelos de diagnóstico e planejamento utilizados para tomada de decisão.

Para iniciar o processo de adaptação cada componente monitorado deve possuir um monitor para identificar e gerar eventos. O uso da técnica de eventos e contexto aliada a uma modelagem baseada em componentes permite o baixo acoplamento entre os módulos. Fato que colabora com a sua flexibilidade, permitindo ser facilmente adaptada para casos que tenham de utilizar desde somente o Micro-Kernel, até o uso de todos os componentes.



**Figura 1. Interação com demais componentes e agentes para adaptação**

Após a fase inicial, o mecanismo torna-se apto a receber eventos e tomar decisões sobre quais ações deve enviar aos componentes. Essas ações podem ser síncronas (azul) ou assíncronas (vermelho), representadas na figura 1 (b). Para as ações assíncronas, como identificação de novo usuário ou desconexão de um método de comunicação, o ajuste é feito diretamente nos componentes selecionados. Em contraste, ações síncronas, ou bloqueantes, são enviadas ao componente de eventos e em seguida para quem iniciou o evento, o qual efetua o ajuste. O uso desta modelagem se justifica pelo fato dos componentes poderem ter diferentes requisitos de eventos e ações.

No cenário em questão cada nó que contém um módulo de sensoriamento com o componente de adaptação ativo é um agente, com requisitos, objetivos e necessidades potencialmente diferentes. Esses nós podem interagir com quaisquer outros nós para obter melhores resultados, contudo jamais podem interferir nos dados dos relatos dos usuários, que são feitos unicamente no Módulo Backend. Tal restrição deve ser atribuída, de acordo com [Ra et al. 2012] e [Shin et al. 2011], devido questões de segurança e privacidade dos dados do usuário, que não devem ser violados sem consentimento.

Desta forma é possível identificar dois tipos de diferentes agentes: sensores e backends, representados respectivamente por  $S$  e  $B$  na figura 1 (c). Esta figura também exemplifica o caso mais comum de interação encontrado em sistemas de sensoriamento urbano, onde  $S_a$  e  $S_b$  são dispositivos diferentes que possuem módulos de sensoriamento que não podem comunicar-se entre si. Cada um dos nós  $S$  pode realizar adaptações em seus componentes internos (a) e fazer consultas ou responder interações (b) com o servidor  $B$ , que pode interagir no sentido inverso com  $S$  para dar sugestões de melhoria ou responder requisições (c). As interações (b) e (c) configuram-se interações sociais entre agentes, que segundo Jennings (2001) consiste na habilidade de cooperar, coordenar e negociar sobre o curso das ações.

Um exemplo de interação social factível seria a função otimização de upload utilizada por Das et al. (2010), o qual originalmente não faz uso de agentes, contudo pode ser facilmente migrada de abordagem. Essa função tem o objetivo de otimizar o período de upload de relatos coletados pelos nós sensores ao servidor, buscando melhorar a escalabilidade com uma grande quantidade de nós em larga escala de forma dinâmica. Em resumo o servidor identifica que a quantidade de nós que fazem upload está aumentando ou diminuindo, então para evitar maiores gargalos ou tempos de espera longos desnecessários, calcula uma nova probabilidade de realizar o upload com base nos números de nós e envia a eles. Em um sistema multiagente esse envio consiste em uma interação social sugerindo um novo valor que caso um agente aceite, assumirá ele.

#### **4. Metodologia e Plano de Experimentos**

A metodologia adotada para avaliar o componente de adaptação consistirá em uma fase de projeto e desenvolvimento e duas fases de avaliação. Atualmente está em fase de projeto e desenvolvimento. A primeira fase de avaliação será feita em laboratório através de simulações e testes de escalabilidade do mecanismo de adaptação, avaliando seu tempo de resposta em relação ao número de agentes, objetivos e regras para diagnóstico e planejamento. Tal avaliação também é feita em [Dalpiaz et al. 2013] e [Ayala et al. 2013] os quais serão utilizados para comparação de resultados.

A segunda fase de avaliação será feita em ambiente real utilizando um estudo de caso composto por uma aplicação de sensoriamento urbano com algumas necessidades de adaptação. Esta aplicação utilizará o Micro-kernel e os componentes “sob demanda” usuário, contexto e adaptação. A aplicação escolhida, utilizada por outros trabalhos de sensoriamento urbano tais como [Shin et al. 2011] e [Ra et al. 2012], escaneará pontos de acesso Wi-Fi e Bluetooth na cidade. Inicialmente o mecanismo será somente utilizado em dispositivos móveis no sentido de facilitar a abordagem.

O componente de adaptação será utilizado com o componente de comunicação, identificando e tratando falhas de comunicação e desconexão, utilizando diferentes critérios (latência, localização dos pontos de acesso, nível de bateria e uso de dados móveis) que influenciarão nas estratégias para reconexão e persistência temporária dos relatos a serem enviados. O segundo caso de adaptação utilizará uma função adaptativa de otimização de upload para interação social, inspirada na função descrita anteriormente no final da seção 3.

#### **5. Conclusão e Trabalhos Futuros**

Este artigo apresenta uma proposta de mecanismo de adaptação para a arquitetura de UrboSenti. Este mecanismo permitirá adicionar o comportamento adaptativo em sistemas de sensoriamento urbano utilizando a abordagem multiagente e autoadaptativa.

Nós esperamos contribuir com uma modelagem genérica, flexível e escalável que possa ser migrada facilmente para outros dispositivos e cenários. Atualmente esta sendo feita a modelagem dos casos utilizando dispositivos de telefonia móvel. Como trabalhos futuros pretende-se realizar experimentos sobre a escalabilidade do componente em relação ao número de estratégias, componentes e agentes, utilizando mais tipos de dispositivos, além de dispositivos móveis.

## Agradecimentos

Nós gostaríamos de agradecer a FAPERS por financiar esta pesquisa e ao projeto UbiArch (*Ubiquitous Architecture for Context Management and Application Development*), ao qual este trabalho e a arquitetura UrboSenti fazem parte. Tal projeto, atualmente, está sendo desenvolvido na UFRGS pelo Grupo de Pesquisa GPPD.

## Referências

- Ayala, I., Amor, M., & Fuentes, L. (2013) “Self-configuring agents for ambient assisted living applications”. *Personal and ubiquitous computing*, 17(6), 1159-1169.
- Brouwers, N., & Langendoen, K. (2012) “Pogo, a middleware for mobile phone sensing”, In: *Proceedings of the 13th International Middleware Conference* (pp. 21-40). Springer-Verlag New York, Inc.
- Campbell, A. T., Eisenman, S. B., Lane, N. D., Miluzzo, E., & Peterson, R. A. (2006) “People-centric urban sensing”, In: *Proceedings of the 2nd annual international workshop on Wireless internet* (p. 18). ACM.
- Chun, I., Park, J., Lee, H., Kim, W., Park, S., & Lee, E. (2013) “An agent-based self-adaptation architecture for implementing smart devices in smart space”. *Telecommunication Systems*, 52(4), 2335-2346.
- Dalpiaz, F., Giorgini, P., & Mylopoulos, J. (2013) “Adaptive socio-technical systems: a requirements-based approach”. *Requirements engineering*, 18(1), 1-24.
- Das, T., Mohan, P., Padmanabhan, V. N., Ramjee, R., & Sharma, A. (2010). PRISM: platform for remote sensing using smartphones. *Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services*. (pp. 63-76). ACM.
- Jennings, N. R. (2001) “An agent-based approach for building complex software systems”. *Communications of the ACM*, 44(4), 35-41.
- Nallur, V., & Bahsoon, R. (2013) “A decentralized self-adaptation mechanism for service-based applications in the cloud”. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 39(5), 591-612.
- Ra, M. R., Liu, B., La Porta, T. F., & Govindan, R. (2012) “Medusa: A programming framework for crowd-sensing applications”, In: *Proceedings of the 10th international conference on Mobile systems, applications, and services* (pp. 337-350). ACM.
- Rolim, C., Rossetto, A., Leithardt, V. R., Borges, G., dos Santos, T. F., Souza, A., & Geyer, C. F. (2014) “Towards a Ubiquitous Service-Oriented Architecture for Urban Sensing”, in *The First International Workshop on Social Computing and Urban Intelligence and Smarter Lives in the The Sixth ASE International Conference on Social Computing*.
- Shin, M., Cornelius, C., Peebles, D., Kapadia, A., Kotz, D., & Triandopoulos, N. (2011) “AnonySense: A system for anonymous opportunistic sensing”. *Pervasive and Mobile Computing*, 7(1), 16-30.
- Wu, P., Zhu, J., & Zhang, J. Y. (2013) “Mobisens: A versatile mobile sensing platform for real-world applications. *Mobile Networks and Applications*, 18(1), 60-80.

# Criptografia com modelagem 3D: Utilizando a teoria dos números em objetos tridimensionais

Leonardo C. Sato<sup>1</sup>, Marcelo Teixeira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Pato Branco – PR – Brazil

**Resumo.** *O intercâmbio de dados via web é o pilar que sustenta a maioria dos sistemas automatizados. Proporcionar que tal comunicação seja protegida de interferências externas, requer a utilização de métodos de criptografia. Tais métodos são em geral implementados eletronicamente, o que torna a própria chave criptográfica suscetível a violações e, descoberta a chave, descobre-se o conteúdo protegido por ela. Alternativamente, o código criptográfico pode ser mapeado para uma dimensão física ficando, assim, transparente à transmissão de dados e livre de violação eletrônica. Este artigo apresenta um método de criptografia utilizando objetos físicos tridimensionais. Por meio de regras derivadas da teoria clássica dos números, será apresentado um modelo de mapeamento simétrico de grandezas virtuais em objetos físicos, os quais podem então ser impressos e utilizados para a decodificação de conteúdo em pontos específicos da comunicação eletrônica. Um exemplo ilustra a abordagem.*

## 1. Introdução

A criptografia é a área do conhecimento que investiga métodos para se projetar um determinado elemento, real ou virtual, de sua forma original para uma forma abstrata, de tal modo que a projeção inversa exista, mas não seja evidente, em princípio. Essa projeção só se torna interpretável caso se disponha do código (chave) que estabelece os seus parâmetros de mapeamento. Caso contrário, essa tarefa é complexa e muitas vezes inviável de ser processada computacionalmente [Koblitz 1987, Justo 2013].

O uso da criptografia é bastante antigo. Antes mesmo da era dos computadores ela já era usada por povos egípcios e romanos para a comunicação confidencial, na forma de substituição de caracteres por outros símbolos. Assim, a interpretação de uma mensagem passa a depender do conhecimento da chave que a gerou, que pode ser um elemento físico, uma regra lógica, uma operação matemática, etc. Nos tempos modernos, o conceito de criptografia se integra aos sistemas automatizados no papel de núcleo da segurança eletrônica da informação, proporcionando uma comunicação virtual protegida de interferências externas. Sua implementação se dá hoje por meio de algoritmos computacionais avançados cuja dinâmica de mapeamento é estruturada sobre complexas operações matemáticas definidas com base na *Teoria Clássica dos Números* [Rosen 1978].

Mesmo em face dos evidentes avanços na área criptográfica, os métodos de codificação são em geral implementados eletronicamente, o que torna a própria chave criptográfica suscetível a violações e, uma vez descoberta a chave, descobre-se o conteúdo protegido por ela. Alternativamente, para uma família particular de sistemas que não dependem exclusivamente de validação eletrônica, o mapeamento de um código criptográfico para uma dimensão física pode ser atrativo. Como benefício, esse conceito

atribui transparência à transmissão de dados, os mantendo livres de violação eletrônica, o transporte de dados pode passar a ser tanto virtual quanto real, o elemento criptográfico pode ser impresso fisicamente e lido eletronicamente nos extremos da comunicação, etc.

Este artigo apresenta um método de criptografia utilizando objetos físicos tridimensionais, nesse caso uma pirâmide simétrica. Por meio de regras estruturadas sobre a teoria clássica dos números, será apresentado um modelo de mapeamento simétrico de grandezas virtuais em objetos físicos, os quais podem então ser impressos tridimensionalmente e utilizados para a decodificação de conteúdo em pontos específicos da comunicação eletrônica. Um exemplo é apresentado para ilustrar e validar a abordagem. Nele, uma senha eletrônica é mapeada para elementos que compõem uma pirâmide criptográfica, usando as regras de projeção apresentadas no decorrer do artigo. A partir da análise estruturada das facetas da pirâmide, é mostrado como a senha original pode ser decodificada. Ainda que simples, o método proposto é ilustrativo e pode ser naturalmente ampliado em tamanho e complexidade.

Este documento é estruturado da seguinte forma: A Seção 2 traz os principais conceitos vinculados ao artigo; a Seção 3 apresenta o modelo criptográfico proposto, o qual é ilustrado na Seção 4. Por fim, a Seção 5 discute algumas conclusões e perspectivas.

## 2. Conceitos iniciais

A *criptografia* é uma área de estudos focada na troca de mensagens codificadas. O processo de codificação de uma mensagem é chamado de *encryptografia*, enquanto *descriptografia* é o de reverter a mensagem para a sua forma original [Koblitz 1987]. Esse tipo de projeção de caracteres tem se mostrado de grande relevância para a área de segurança da informação, por permitir a comunicação confidencial de dados via redes de computadores.

Existem duas formas de criptografia de dados: com *chave assimétrica* (ou *pública*) e com *chave simétrica* (ou *privada*). No modelo com chave simétrica, um código é usado para encryptografar uma cadeia de dados de tal modo que ela só possa ser descriptografada caso se disponha da chave. Já no uso da chave pública, o código encryptográfico pode ser conhecido externamente sem que isso comprometa o criptosistema, pois sua semântica só se torna relevante quando em conjunção com uma chave privada. Assim, o método pelo qual essas duas chaves estão relacionadas é que assegura a segurança do criptosistema [Koblitz 1987]. Nesse artigo, o modelo criptográfico é construído sobre chaves simétricas, mas a proposta é naturalmente extensível para chaves públicas.

O estudo aqui proposto é centrado na *Teoria Clássica dos Números*, que abrange a vasta área das propriedades numéricas e suas relações [Rosen 1978, Paterlini 2012]. Diversos são os tipos de representações numéricas, dentre elas a decimal, octal, hexadecimal, etc. No contexto dos sistemas computacionais, a representação binária é de interesse, por permitir combinar a teoria nos números com algoritmos computacionais [Rosen 1978]. Da teoria dos números surgem conceitos como números primos, divisibilidade, (im) pares, etc. que, quando combinados com outras propriedades, permitem construir complexas deduções lógico-matemáticas. Considere um exemplo simples. *Seja 4 é um número inteiro. 4 é divisível por 2. Todo número divisível por 2 é um número par. Portanto 4 é um número par.* Note que a conclusão depende do que se conhece sobre os axiomas matemáticos da divisibilidade de números pares, i.e., da teoria dos números.

Apesar de simples, o exemplo pode naturalmente ser estendido para complexas

cadeias lógicas. Nesse artigo, um raciocínio similar é aplicado ao desenvolvimento de um método criptográfico. As propriedades numéricas utilizadas serão representadas por meio de grafos, estruturas formais de diagramação que atribuem visibilidade, escalabilidade e rigor formal ao método proposto.

Um *grafo* é uma estrutura matemática que pode ser empregada para modelar uma classe de problemas cujo comportamento é caracterizado por uma dinâmica discreta [Bondy and Murty 1976]. Formalmente, um grafo  $\mathcal{G}$  é um par de conjuntos  $(\mathcal{V}, \mathcal{A})$ , tal que  $\mathcal{V}$  é o conjunto de vértices e  $\mathcal{A}$  é um conjunto de subconjuntos formados por dois elementos  $u, v \in \mathcal{V}$ . Elementos em  $\mathcal{A}$  são chamados de *arestas*, que podem ser graficamente denotados por *arcos* contemplando a relação entre dois elementos  $u, v \in \mathcal{V}$ .

### 3. Criptografia usando objetos 3D

O método de criptografia proposto nesse artigo é estruturado no modelo de chave simétrica e é composto basicamente pelas etapas a seguir:

- (i) definição do objeto tridimensional a ser construído;
- (ii) mapeamento de uma cadeia de caracteres (dados a serem criptografados) em uma cadeia numérica, utilizando-se de regras derivadas da teoria dos números;
- (iii) mapeamento estruturado da cadeia resultante do passo (ii) no objeto tridimensional definido no passo (i);
- (iv) mapeamento inverso para a derivação da cadeia original.

A as três primeiras etapas são explicadas a seguir e, por se tratar de um mapeamento simétrico, assume-se que o processo inverso (etapa (iv)) é uma tarefa bem definida.

#### 3.1. Objeto criptográfico

O objeto tridimensional adotado nesse artigo para criptografar dados é uma pirâmide simétrica com quatro facetas e uma base. Cada face lateral da pirâmide é dividida em células, de cor branca ou preta. Cada célula comporta um número de domínio inteiro. A organização das células é projetada por andares, sendo o topo composto por seis células (duas em cada faceta) e cada novo andar comporta seis células a mais que o anterior. Na face inferior, quatro símbolos ( $\blacklozenge, \heartsuit, \clubsuit, \spadesuit$ ) indexam a respectiva face lateral, servindo como referência para a função de distribuição de dados criptografados.

Em cada andar, a face lateral  $\blacklozenge$  define o início do mapeamento, enquanto  $\clubsuit$  é a última face a ser povoada. Assume-se que a face  $\spadesuit$  é irrelevante ao processo de criptografia, e o seu conteúdo é escolhido de maneira aleatória, como tática diversiva contra a quebra da criptografia.

Pelo projeto da pirâmide, uma cadeia  $x$  de comprimento  $n$ , i.e.,  $|x| = n$ , requer o mapeamento de  $2n$  caracteres criptográficos. Para encontrarmos a quantidade necessária e suficiente de andares, que acomode uma dada cadeia, calculamos uma série da quantidade total de células na pirâmide ( $Q_k$ ) que indique a menor quantidade  $k$  de andares que pode acomodar os  $2n$  caracteres. Sabendo-se que a quantidade máxima de caracteres, por andar da pirâmide, é tal que  $a_1 = 6, a_2 = 12, a_k = a_{k-1} + 6$ , deduz-se a série  $Q_k = \sum_{i=1}^k a_i = \frac{k(k+1)6}{2}$ . Então, é preciso encontrar o  $Q_k$  que seja igual a  $2n$  ou o menor  $Q_k$  possível que seja maior que  $2n$ . Dessa forma a quantidade de andares será igual ao  $k$  da série encontrada.

$|x_1| = 10$ , por exemplo, requer 3 andares, pois o menor  $Q_k$  possível é  $Q_3 = 36$ , uma cadeia  $|x_2| = 100$  requer 8 andares, pois o menor  $Q_k$  possível é  $Q_8 = 216$ , e assim por diante.

Por fim, o término do mapeamento pode ocorrer de duas formas:

- 1- Se  $2n < Q_k$ : *pela inclusão de dois números extras na pirâmide, com domínio externo à aqueles usados para o mapeamento dos caracteres. As células restantes no andar corrente são então preenchidas com valores aleatórios.*
- 2- Se  $2n = Q_k$ : *quando terminar a leitura de todas as células no último andar.*

### 3.2. Mapeamento das cadeias em caracteres

Um algoritmo é fornecido nesse artigo para promover o mapeamento de cadeias de caracteres em números inteiros [Sato 2014]. O seu funcionamento é sintetizado como segue.

O primeiro passo do mapeamento consiste em relacionar um valor inteiro ( $v_i$ ), maior ou igual a zero, para cada caractere  $i$  de uma cadeia a ser criptografada. Os caracteres terão projeções distintas e é possível codificar até 64 caracteres, incluindo o alfabeto de  $A$  até  $Z$ , de  $a$  até  $z$ , os números de 0 até 9, o espaço e o *ponto final*. O valor  $v_i$  de cada caractere varia de 0 a 63, cuja ordem é crescente, i.e.,  $A = 0$  e  $. = 63$ .

O segundo passo do mapeamento é projetar cada valor  $v_i$ , em dois valores criptográficos distintos,  $vi_x$  e  $vi_y$ , os quais serão posteriormente mapeados na pirâmide. O algoritmo fornecido determina, de forma aleatória, se  $vi_x$  e  $vi_y$  estarão mapeados em células de respectiva cor branca ( $B$ ) e preta ( $P$ ), ou o inverso (vide Figura 1). Dependendo da composição das cores, um mapeamento específico relaciona  $v_i$  a  $vi_x$  e  $vi_y$ . No caso de uma combinação  $BP$ , o mapa é definido por uma fórmula simples de subtração. Do contrário, i.e., no caso de uma combinação  $PB$ , o mapa é estruturado conforme uma relação de divisibilidade, a ser definida. Os valores de  $vi_x$  e  $vi_y$  devem satisfazer a regra que os relaciona a  $v_i$ . Note que mais de um par de valores para  $vi_x$  e  $vi_y$  podem satisfazer a mesma relação e, assim, a escolha é aleatória dentro do universo dos números possíveis.

### 3.3. Mapeamento dos caracteres na pirâmide

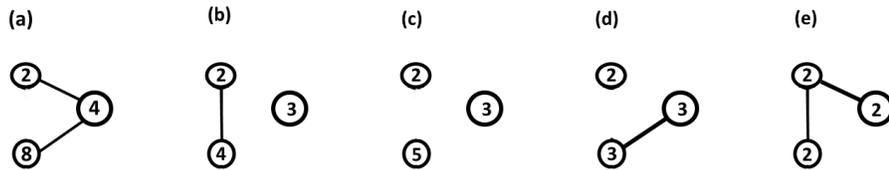
Os valores  $vi_x$  e  $vi_y$ , que mapeiam cada caractere  $v_i$  na pirâmide, são determinados de duas formas, identificadas pelas as cores sorteadas pelo algoritmo, como ilustra a Figura 1.



Figure 1. Cores que induzem ao método criptográfico.

O primeiro caso ( $BP$ ) desencadeia um fator de projeção definido com base na equação  $|vi_x - vi_y| = v_i$ . Assim, para a criptografia do caractere 4, por exemplo, pares de valores aleatórios poderiam ser escolhidos para  $vi_x$  e  $vi_y$ , como  $vi_x = 2$  e  $vi_y = 6$ , ou  $vi_x = 649$  e  $vi_y = 653$ , etc.

No caso inverso ( $PB$ ) um segundo método criptográfico é assumido. Esse define a projeção de caracteres na pirâmide com base no grafo de divisibilidade dos valores de  $vi_x$  e  $vi_y$ . Ou seja, os valores gerados para  $vi_x$  e  $vi_y$  são tais que se relacionam (ou não) entre si e com o número 2 por arestas definidas pela divisibilidade entre eles ou por 2. Assim, o conjunto de vértices do grafo será sempre definido por  $\{vi_x, vi_y, 2\}$ . Note que diversos



**Figure 2. Modelos para quando:** (a)  $vi_x = 4, vi_y = 8$ ; (b)  $vi_x = 3, vi_y = 4$ ; (c)  $vi_x = 3, vi_y = 5$ ; (d)  $vi_x = 3, vi_y = 3$ ; (e)  $vi_x = 2, vi_y = 2$ .

grafos são possíveis para a criptografia de um mesmo caractere. Por exemplo, se para um caractere  $i, v_i = 0$ , os possíveis grafos são como os mostrados na Figura 2.

A construção de cada grafo é definida por uma das regras a seguir.

- 1-  $vi_x \neq vi_y$  e ambos são divisíveis por 2. Fórmula:  $v_i = (\max(vi_x, vi_y)) - (\min(vi_x, vi_y)) \cdot 2$ ;
- 2-  $vi_x \oplus vi_y$  é divisível por 2. Fórmula:  $v_i = \lfloor (\text{par}(vi_x, vi_y) - 2) / \text{impar}(vi_x, vi_y) \rfloor$ ;
- 3-  $vi_x \neq vi_y$  e ambos NÃO são divisíveis por 2, nem entre si. Esse é um caso especial que somente ocorre quando  $v_i = 0$ .
- 4-  $vi_x \wedge vi_y$  NÃO são divisíveis por 2, mas SÃO entre si. Fórmula:  $v_i = |vi_x - vi_y|$ ;
- 5-  $vi_x = vi_y$  e ambos são divisíveis por 2. Fórmula:  $v_i = (vi_x - 2) \cdot 2$ ;

Com base nessas cinco regras, é possível associar cada par de caracteres da pirâmide com o respectivo elemento representativo no nível original da hierarquia.

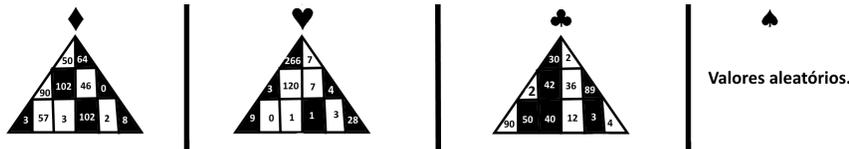
#### 4. Exemplo

A fim de ilustrar o método proposto, esta seção apresenta a conversão criptográfica 3D para uma senha simples. Imaginemos que a senha a ser criptografada é *01amundo12*.

O primeiro passo do método é traduzir cada caractere alfanumérico para o domínio numérico inteiro. Suponhamos que a grandeza numérica correspondente a cada caractere seja tabelada conforme a regra citada na Subseção 3.2. Assim, cada caractere  $i$  de *01amundo12* recebe um valor criptográfico  $v_i$  tal que:

$$v_0 = 14, v_l = 37, v_a = 26, v_m = 12, v_u = 46, v_n = 39, v_d = 3, v_o = 40, v_1 = 53, v_2 = 54.$$

Como são 10 caracteres alfanuméricos, são necessários 20 números para representá-los na pirâmide que, portanto, vai ser composta por 3 andares, seguindo o padrão de construção apresentado na Subseção 3.3. A Figura 3 mostra uma pirâmide 3D para o exemplo.



**Figure 3. Pirâmide 3D construída para a senha *01amundo12*.**

Observe que, por definição, o mapeamento sempre começa na face  $\diamond$ . Portanto, os valores  $v_{O_x}$  e  $v_{O_y}$ , relacionados ao caractere  $O$ , são aqueles alocados nas duas primeiras células da face  $\diamond$ , i.e.,  $v_{O_x} = 50$  e  $v_{O_y} = 64$ . Como a relação de cores é  $BP$ , então, pela Seção 3.3, a regra de mapeamento é  $|50 - 64| = 14 = v_0$ .

Sem espaço adicional no primeiro andar da face  $\spadesuit$ , o mapeamento continua na face  $\heartsuit$ . Os valores do primeiro andar dessa face são 266 e 7, em células  $PB$ . Logo, o mapeamento é definido pela regra 2 ( $v_i \oplus v_j$  é divisível por 2) e a fórmula é tal que  $(266 - 2)/7 = 37.71$ , cujo truncamento leva a  $37 = v_l$ .

Uma vez ocupado o primeiro andar da face  $\heartsuit$ , o mapeamento continua na face  $\clubsuit$ , cujos valores no andar topo são 30 e 2, em células  $PB$ . Logo, o mapeamento recai sobre a regra 1 e a fórmula de criptografia é tal que  $(30 - 2 * 2) = 26 = v_a$ . Na sequência, a face  $\spadesuit$  é ignorada, conforme definido, e o processo é retomado na face  $\spadesuit$ , em pares de células, até que o final da face  $\clubsuit$  seja alcançado, e assim sucessivamente. O mapeamento se encerra quando não existe mais andar inferior na face  $\clubsuit$ , ou quando dois números gerarem um grafo cuja respectiva regra resulte em um valor que seja maior ou igual a 64.

Agora, utilizando-se de uma impressora 3D, a pirâmide multifacetada da Figura 3 pode ser convertida em um objeto físico e utilizada em pontos distintos da comunicação eletrônica para o acesso aos dados criptografados, por meio da leitura óptica do objeto. Ressalta-se que o método apresentado não se restringe à impressão de senhas curtas e simples, sendo ele extensível a dimensões da ordem de terabytes de dados.

## 5. Conclusões

Neste artigo, foi apresentado um modelo criptográfico que utiliza objetos físicos tridimensionais. O método permite que a chave criptográfica seja transparente à comunicação eletrônica, eliminando a possibilidade de violação em tempo de transmissão de dados via rede. O núcleo da proposta é estruturado na teoria clássica dos números e promove um modelo de mapeamento simétrico de grandezas virtuais em objetos físicos tridimensionais, os quais podem então ser impressos e utilizados para a decodificação de conteúdo de dados em pontos específicos de uma comunicação eletrônica.

Ainda que simples, o método é ilustrativo e pode ser naturalmente estendido com regras mais avançadas de projeção criptográfica, sem prejuízo à sua base teórica. A descentralização do método compõe as perspectivas de trabalhos futuros. Estima-se que um conjunto disjunto de objetos tridimensionais possa ser construído e distribuído de tal modo que a compreensão de um dado conteúdo dependa da união das partes.

## References

- Bondy, J. A. and Murty, U. (1976). *Graph Theory With Applications*. Elsevier Science Ltd, North-Holland.
- Justo, M. J. M. (2013). *Autômatos celulares caóticos aplicados à criptografia*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Koblitz, N. (1987). *A Course in Number Theory and Cryptography - 2nd ed.* Springer-Verlag, Seattle, Washington.
- Paterlini, R. R. (2012). *Aritmética dos números inteiros*. Departamento de Matemática, UFSCar., São Carlos, Brasil.
- Rosen, K. H. (1978). *Elementary Number Theory and Its Applications*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.
- Sato, L. C. (2014). *Pyramid Algorithm*. Federal University of Technology Parana. URL: <http://www.pb.utfpr.edu.br/mt/Downloads/alg.txt>.

# SinCap: Sistema de Informação de Notificação e Captação de Córnea

Renan C. Nascimento<sup>1</sup>, Lucas C. S. Oliveira<sup>1</sup>, Paulo S. dos Santos Júnior<sup>1</sup>, Rodrigo F. Calhau<sup>1</sup>, Karin S. Komati<sup>1</sup>, Rosemary G. N. Erlacher<sup>2</sup>, Thiago Z. R. dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Coordenadoria de Informática, IFES Campus Serra, Serra/ES, Brasil

<sup>2</sup>Central de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos do Espírito Santo (CNCDO/ES)

Av. Joubert de Barros, nº 555 Bento Ferreira, Vitória/ES, Brasil

{ren.rcn, lucascsc.oliveira}@gmail.com,  
{paulo.junior, calhau, kkomati}@ifes.edu.br,  
rosemaryerlacher@hotmail.com, thiagozacha@yahoo.com.br

**Abstract.** *In Brazil, the CNCDOs (Notification, Organ Procurement and Distribution Centers) are responsible for coordinating the Organ donation and Transplant process within each state and the Federal District. Currently, the process is performed without any computer system support, in many states. This paper presents a computer system that aims to support some activities of cornea donation and transplant process and, consequently, improves performance of it.*

**Resumo.** *No Brasil, os CNCDOs (Centro de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos) são responsáveis por coordenar o processo de doação e captação de órgãos dos estados e do Distrito Federal. Em muitos estados, tais atividades são executadas sem nenhum suporte informatizado e, assim, o que pode tornar o processo custoso e lento em algumas situações. Na intenção de mitigar esse problema, especialmente relacionado a doação de córnea, este artigo apresenta um sistema de informação, em desenvolvimento, que visa agilizar as atividades presente no CNCDO do Espírito Santo referente a doação de córnea.*

## 1. Introdução

De acordo com a Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), se o número de doadores e transplantes dobrasse hoje, a fila de espera estaria extinta no Brasil. Um dos desafios para aumentar o número de transplantes é incrementar o número de notificações de morte e diminuir o tempo de execução do processo de doação e captação de órgão. Em média, a cada 8 (oito) potenciais doadores de órgão, apenas 1 (uma) notificação é feita aos Centros de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos (CNCDOs) [ABTO 2013].

No intuito de diminuir o tempo de execução do processo de doação, no âmbito do processo de captação de córnea, este trabalho apresenta um sistema de informação chamado SinCap (Sistema Informação para Notificação e Captação de Órgãos).

Apesar de o processo de notificação e execução do processo de doação ser bem definido, em alguns estados do Brasil o suporte tecnológico é mínimo, ou inexistente.

Algumas atividades do CNCDO/ES são executadas manualmente (e.g., preenchimento do formulário de notificação nos hospitais e do formulário de doação de órgão) e a comunicação é feita via fax ou telefone. Com isso, um conjunto de transtornos ocorre, por exemplo, falha no envio dos dados, demora na notificação de óbito, entrevista e captação, dados inválidos nos documentos e logo, demora na execução do processo. É importante mencionar que as atividades são executadas por equipes geograficamente distribuídas, e, assim aumentando a complexidade, tempo e custo da execução do processo. Além disso, existe um tempo máximo para a retirada e a preservação extracorpórea de um órgão ou tecido [Portaria 2010].

Além de controlar as etapas e as equipes envolvidas no processo de doação, os CNCDOs são obrigados a emitir periodicamente um conjunto de relatórios para a SNT (Sistema Nacional de Saúde), ABTO e SESA (Secretária Estadual de Saúde), conforme descrito no Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplante [Saúde 2009]. Esse regulamento é responsável por definir as atividades técnicas e operacionais da captação, distribuição e transplante de órgãos, partes e tecidos. Devido ao trâmite manual de documentos, a coleta e a compilação dos dados para a emissão dos relatórios tornasse onerosa e custosa.

Este trabalho possui como contribuição: (i) a explicitação do processo de doação e captação de órgão e (ii) a análise e o projeto de um sistema de informação que pode ser replicado para nos demais estados do Brasil.

## **2. Processo de Doação e Captação de Córneas**

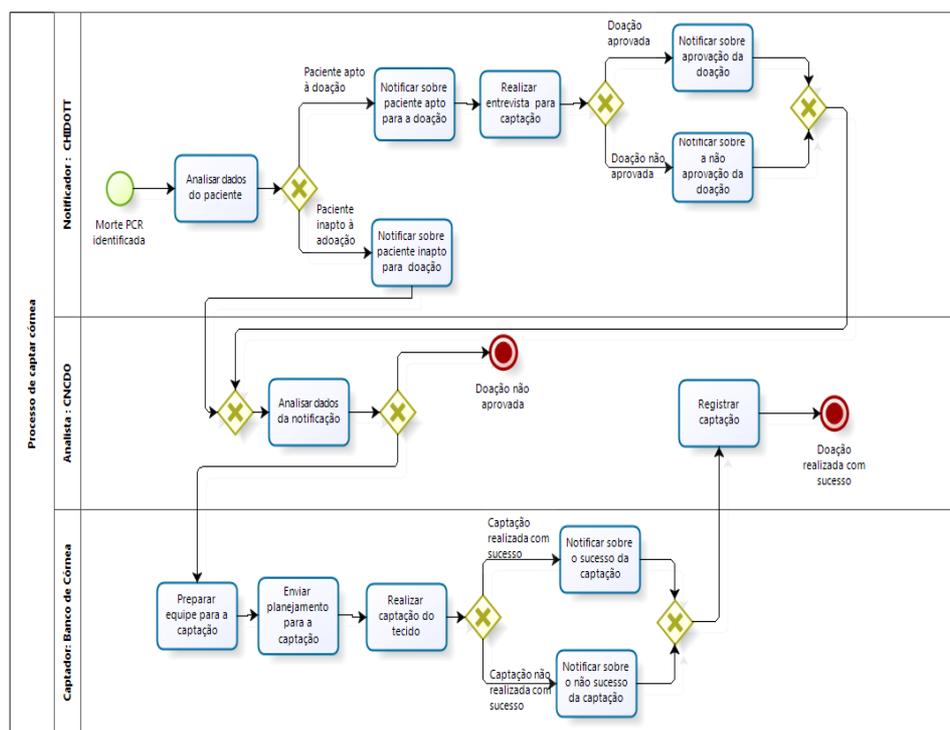
O processo atual de doação e captação de córneas do CNCDO do Estado do Espírito Santo no qual o SinCap visa suportar é apresentado na Figura 1. A primeira atividade do processo ocorre quando é identificada uma morte por PCR (parada cardiorrespiratória) pelo CIHDOTT. Após essa atividade, o membro do CIHDOTT realiza uma análise dos dados do potencial doador, julgando se o potencial doador está apto ou não para a doação de órgãos e/ou tecidos. Essa análise é representada pela atividade “Analisar dados do paciente”.

A próxima atividade do processo é realizar a uma entrevista com os familiares do potencial doador, para o consentimento familiar da doação, conforme apresentado na atividade “Realizar entrevista para captação”. Essa atividade é realizada por um membro do CHIDOTT, caso o potencial doador seja apto a doação. Em caso de aprovação, a equipe responsável pela captação do órgão e do tecido (Banco de Olhos) e o CNCDO são notificados sobre a decisão. A notificação é representada pela atividade “Notificar sobre aprovação da doação”. Em caso de recusa familiar, o CNCDO é notificado pela decisão familiar e o processo é finalizado. A notificação da recusa familiar é representada pela atividade “Notificar sobre a não aprovação familiar”.

No caso de aprovação familiar, a CNCDO reavalia os dados e direciona para o Banco de Olhos, e esse prepara uma equipe para a captação e envia o planejamento da captação para o CNCDO. Essa sequência de ações é representada pelas atividades “Analisar dados da notificação”, “Preparar equipe para a captação” e “Enviar planejamento para a captação”, respectivamente.

Após o envio do planejamento da captação, o Banco de Olhos realiza a captação da córnea e efetua análise sobre o tecido captado. A análise é realizada para verificar se o tecido extraído está adequado para ser transplantado. A captação e a análise são

representadas pela atividade “Realizar captação de tecido”. O Banco de olhos informa ao CNCDO se a córnea está apta ou inapta para o transplante. Essas atividades são representadas, respectivamente, pelas atividades “Notificar sobre o sucesso da captação” e “Notificar sobre o não sucesso da captação”. Após a atividade de análise, o CNCDO recebe o resultado da análise da córnea captada e registrar tais dados no documento de captação. Essa sequência é representada pela atividade “Registrar captação”.



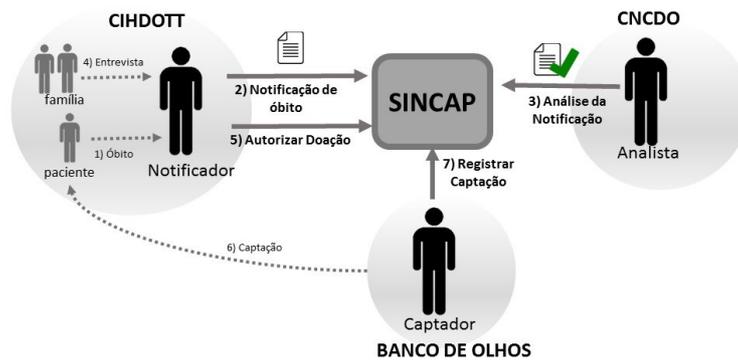
**Figura 1. Processo de captação e doação de córnea**

É importante destacar que todo o processo atual descrito é realizado através de formulários em papel, e a comunicação entre as equipes é feita por telefone e fax.

### 3. SinCap

O SinCap é um sistema de informação que permitirá o CNCDO/ES controlar algumas atividades do processo de doação e captação de córnea e, também, auxiliará na gestão da informação. Assim, o sistema será o mediador das comunicações entre CIHDOTT, CNCDO/ES e Banco de Olhos, de modo a dar agilidade e eficiência ao processo de doação de córnea.

O SinCap visa realizar a mediação através da automatização das seguintes atividades do processo de doação e captação de córneas: “Analisar dados do paciente”, “Realizar entrevistas para Captação”, “Analisar dados da notificação” e “Registrar Captação”. Essas quatro atividades foram refinadas em sete tarefas a serem controladas pelo sistema (Figura 2). Dessa forma, parte do fluxo de informação, que compreende desde a notificação do óbito até o registro da captação da córnea, será gerenciada pela equipe do CNCDO/ES.



**Figura 2. SinCap como um mediador das entidades do processo de notificação e captação de córnea.**

O SinCap é composto pelos subsistemas: (i) Administrativo, (ii) Controle de Notificações e (iii) Controle Interno. Além disso, o SinCap foi projetado com um componente web e um móvel. O componente web facilitará o acesso as funcionalidades do sistema, aos diversos tipos de usuários que estão geograficamente distribuídos. O componente móvel permitirá agilizar o processo de comunicação entre as entidades envolvidas no processo. Por exemplo, caso a família do paciente aprove uma doação, o captador receberá uma mensagem em seu dispositivo móvel informando a necessidade da captação da córnea. É importante destacar que os três subsistemas serão implementados no componente web e somente o subsistema Controle de Notificações terá uma versão móvel. O acesso através da versão móvel facilitará principalmente a equipe de captação, que frequentemente estão em locomoção para realizar as captações.

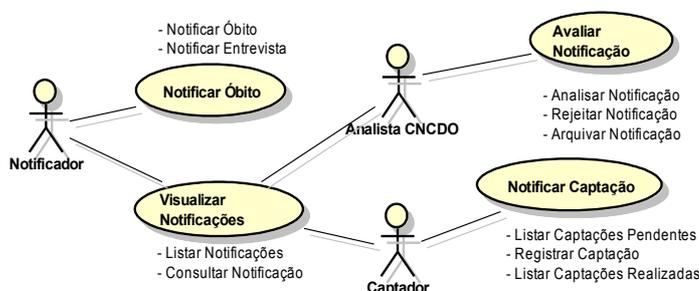
O subsistema Administrativo é responsável pela gestão de usuário e informações que são comuns aos outros subsistemas. Por exemplo, nesse subsistema as funcionalidades de cadastro de hospitais, banco de olhos, notificadores, analistas e capturadores são implementadas.

O subsistema de Controle de Notificações é o núcleo do SinCap. A Figura 3 apresenta as funcionalidades do Subsistema de Notificação por meio de um Diagrama de Casos de Uso. O sistema de Controle de Notificações é composto pelos seguintes casos de uso: (i) Notificar Óbito, (ii) Visualizar Notificações, (iii) Notificar Captação e (iv) Avaliar Notificação. Ao lado de cada caso de uso, foram listados os respectivos eventos que o compõem. Como está representado, Notificadores realizam Notificações de Óbito e Entrevista. Analistas do CNCDO são responsáveis por analisar notificações de óbito e de entrevista realizados, podendo aprovar ou rejeitar as notificações.

O primeiro caso de uso, chamado de Notificar Óbito, retrata os eventos de notificar óbito de um possível doador e a entrevista com o familiar desse doador. A notificação de óbito de um possível doador é realizada em duas etapas. A primeira etapa é feito o cadastro das informações pessoais do possível doador. Na segunda etapa, o Notificador informa os dados sobre o óbito do possível doador como, tais como a data do óbito, causa da morte e se esse está apto ou inapto para doação.

O caso de uso Visualizar Notificações descreve os eventos de listar as notificações e consultar notificações. Através desses eventos, o CIHDOTT, CNCDO e Banco de Olhos podem acompanhar e consultar informações sobre o processo de doação e captação.

O terceiro caso de uso, denominado Notificar Captação, implementa os eventos de listar captações pendentes, registra captação e listar captações realizadas. O primeiro evento visa listar todas as captações que não foram feitas. O segundo evento ocorre quando um captador deseja registrar uma captação realizada. O terceiro, e último, evento ocorre quando o captador deseja pesquisar sobre notificações já realizadas.



**Figura 3. Casos de uso do sub-sistema de controle de notificações**

O último caso de uso, Avaliar Notificação, é utilizado para que o analista do CNCDO avalie os dados das notificações de óbito, entrevista e captação. É através dessa análise que o Analista do CNCDO verifica se os dados do paciente estão corretos ou se a análise sobre os dados do óbito do paciente, realizada por um membro do CIHDOTT, está correta.

Dessa forma, o Analista do CNCDO pode aprovar, rejeitar os dados ou arquivar o processo. O evento de aprovar notificação ocorre quando todos os dados da notificação estão corretos e, assim, o fluxo do processo segue para a etapa seguinte. Quando uma notificação é rejeitada, o processo de notificação retorna para a etapa anterior. Por exemplo, caso o Notificador tenha errado os dados do paciente, na notificação de óbito, o analista do CNCDO identificar tal erro, solicita-se ao Notificador que corrija os dados. O evento “Arquivar Notificação” ocorre quando o processo está finalizado, ou seja, a captação da córnea ocorreu e não há problemas de dados. Quando isso ocorre, o Analista do CNCDO finaliza o processo e, assim, evitando que os dados sejam editados.

O terceiro, e último, subsistema é o Controle Interno. Esse subsistema é responsável por implementar funcionalidades que permitirão ao CNCDO gerenciar as informações produzidas no SinCap. Através deste subsistema, o SinCap poderá fornecer um conjunto de relatório para o CNCDO como, por exemplo, os relatórios que são exigidos pelo Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplante ou relatórios que descrevam o número de doações por hospital.

#### **4. Aspectos Tecnológicos**

A arquitetura utilizada no projeto é a cliente-servidor em conjunto com o padrão de projeto MVC (Model-View-Control, em português Modelo-Visão-Control) [Gamma et al 1995]. Em relação aos aspectos de implementação, utilizou-se a linguagem Java, e esta decisão de projeto foi tomada tendo como base os seguintes critérios: (i) existe uma vasta documentação e frameworks presentes no ecossistema Java e; (ii) a linguagem é amplamente utilizada na área acadêmica quanto em aplicações comerciais e industriais.

O padrão MVC está sendo desenvolvido nas seguintes tecnologias: Hibernate [Bauer e King 2006] e Spring Data [Kainulainen 2012] (na camada de Modelo), JSF [Geary e

Horstmann 2010], JQuery [Steyer 2013] e Twitter Bootstrap [Twitter 2013] (na camada de Visão) e; Spring MVC [Deinum et al 2012] (na camada de Controle).

De acordo com o cronograma, o módulo Web será finalizado em outubro de 2014 e o módulo Mobile em dezembro de 2014. A partir da entrega, estima-se que a fase de testes no ambiente do cliente, o Hospital Evangélico no município de Vila Velha e o Hospital Dr. Jayme Santos Neves no município de Serra, será de 6 (seis) meses.

## 5. Considerações Finais

Este artigo expôs a problemática do CNCDO/ES no que se refere a falta de suporte tecnológico para o processo de notificação de óbito e captação de córneas. Para solucionar tal problemática, o artigo apresenta o sistema de informação SinCap, que automatiza parte do processo, gerando relatórios de controle sobre as notificações de óbito e captações de córneas.

Por fim, os próximos trabalhos futuros são destinados, basicamente, a finalizar o desenvolvimento do sistema e implantar em, pelo menos, dois hospitais do Estado do Espírito Santo. Além desses, o projeto pretende desenvolver um aplicativo mobile que permitirá os Policiais Militares e Bombeiros notificar óbitos.

## 6. Agradecimentos

Agradecemos à FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo) pelo apoio financeiro dado pelo Edital FAPES Nº 19/2012 Inovação Social.

## Referências

- Portaria. (2010). “Portaria No 511” Disponível em: <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2010/prt0511\\_27\\_09\\_2010\\_rep.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2010/prt0511_27_09_2010_rep.html)> . Acessado em 13/04/2014.
- ABTO. (2013). Entenda a Doação de Órgãos. [Online]. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/entendadoacao.pdf>. Acessado em: 17/08/2013.
- Ministério da Saúde. (2009), “Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes”. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2008/GM/GM-2040-ANEXO.pdf>. Acessado em 03/07/2014.
- Gamma, E; Helm, R.; Vlissides J.; Vlissides R.J. (1995). “Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software”. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Bauer, C.; King, G. (2006). “Java persistence with hibernate”. 2ª ed. Manning Publications Co.
- Kainulainen, P. (2012). “Spring Data”. Packt Publishing.
- Geary, D.; Horstmann, C. S. (2010). “Core Javasever Faces”. 3ª ed. Prentice Hall Press.
- Steyer, R. (2013). “Learning JQuery: A Hands-On Guide to Building Rich Interactive Web Front Ends”. Addison-Wesley Professional.
- Twitter bootstrap (2013). Available: < <http://getbootstrap.com/> >. Acessado em 06/06/2013.
- Deinum, M., Serneels; K., Yates, C.; Ladd, S.; and Vanfleteren, C. (2012). “Pro Spring MVC: With Web Flow”. Press, Berkeley.

# Tecnologia da Informação e Comunicação à luz da Metodologia Docente: o que pensam os discentes?

Ana Alice Pasin<sup>1</sup>, Everton Bedin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biologia – Universidade de Passo Fundo (UPF) – RS – Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Química – Universidade de Passo Fundo (UPF) – RS – Brasil

alicepasin@hotmail.com, bedin.everton@gmail.com,

**Abstract.** *This article refers to the changes that technology, in the vision of the students, provide in contemporary teaching methodologies, to reflect on the influence of the same in the teaching-learning process. The research is exploratory-investigative, via questionnaire goal-descriptive students Grêmio Estudantil. The results form analyzed the qualitative-quantitative way, perceiving that students crave teaching methodologies guided in technologies, to better the teacher-student relationship, teaching-learning and the construction of knowledge process. Thus, teachers and students are provoked to revise their concepts about teaching and learning, since TICs interfere, spontaneously, on the two educational processes.*

**Resumo:** *Este artigo refere-se às mudanças que as tecnologias, na visão dos discentes, proporcionam nas metodologias pedagógicas contemporâneas, a fim de refletir sobre a influência das mesmas no processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa desenvolveu-se de cunho investigativo-exploratório, via aplicação de um questionário objetivo-descritivo aos estudantes do Grêmio Estudantil. Os resultados foram analisados de forma quali-quantitativa, percebendo-se que os estudantes almejam metodologias didáticas pautadas nas tecnologias, de forma a melhorar a relação professor-aluno, o processo ensino-aprendizagem e a construção do saber. Deste modo, docente e discente são provocados a rever seus conceitos sobre ensinar e aprender, uma vez que as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) interferem, espontaneamente, sobre os dois processos educacionais.*

## Introdução

Mudanças ocorrem de forma natural, principalmente na educação, mas, ultimamente, mudanças vêm acontecendo na formação docente, na infraestrutura da escola e, sobretudo, nos processos ensino e aprendizagem. Diante da era tecnológica, os meios de comunicação virtual ganharam espaços de importância e relevância na aquisição do conhecimento, perfazendo uma revolução no contexto escolar e adquirindo reconhecimento e aceitação na sociedade. Desta maneira, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) são formas de agregar, por meio da metodologia docente, enriquecimentos e prazeres à educação.

O discente clama por novas metodologias, onde possa ser imbuído ao contexto educacional, de forma não só a adquirir conhecimentos, mas a contribuir junto ao corpo docente com suas facilidades tecnológicas e sua visão de mundo única, a qual precisa ser garimpada e reconhecida dentro dos seus âmbitos mais complexos. Neste desenho, acredita-se que as TICs sejam de suma importância para reformular e reconstruir a

educação, já que as novas tecnologias são requisitos mínimos essenciais para uma nova e eficiente educação de qualidade.

Crianças, adolescentes e jovens estão inseridos no meio tecnológico, garantindo a conexão diária e a absorção de informações e aprendizados de forma constante e instantânea, onde são detentores dos grandes saberes tecnológicos e, infelizmente, ao mesmo tempo, o professor não está acompanhando as evoluções e transformações que ocorrem em seu entorno e, assim, a preocupação fundamental deverá ser a de formar professores capazes de ganhar confiança nas suas capacidades e habilidades. Acredita-se que, desta forma, os professores conseguirão utilizar as tecnologias sem medo e/ou resistência, construindo uma relação afetiva com o educando, não o vendo como obstáculo de superação [Pugalee e Robinson 1998].

Diante de tais aspectos, essa pesquisa tem por objetivo entender e refletir, sobre a ótica discente, com metodologias docentes pautadas no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, as quais podem qualificar e intensificar os processos ensino e aprendizagem, a fim de entender as TICs como mecanismos mediadores de um conhecimento científico.

### **Conhecimento do Tema**

No que diz respeito sobre a relação das TICs para a absorção do conhecimento, no momento, percebe-se claramente que a informação tecnológica vem alcançando patamares mais elevados, isto é, as grandes redes sociais conectam pessoas de distintos lugares, garantindo a proliferação da informação. De acordo com Oliviere (2012), redes sociais são sistemas organizacionais capacitados para agrupar pessoas e demais setores, de forma democrática e participativa, em torno de momentos comuns para todos. Por outro lado, também são consideradas estruturas flexíveis que se estabelecem horizontalmente.

A dinâmica de trabalho das redes supõe atuações de colaboração entre os envolvidos e se sustenta pela vontade e afinidade de seus colaboradores, caracterizando-se como um significativo recurso organizacional para a estruturação da sociedade. Nesta linha, Kenski (2007, p. 34) define redes como articulações gigantescas entre pessoas conectadas com os mais diferenciados objetivos. Reafirma, ainda, que a *Internet* é o ponto de encontro e dispersão de tudo isso; é o espaço possível de integração e articulação de todas as pessoas conectadas com tudo o que existe no espaço digital, o ciberespaço.

Lévy (1997, p. 58) esclarece que ciberespaço é um espaço de comunicação aberto pela interligação mundial dos computadores e das memórias informáticas, ou seja, é o espaço onde as informações digitais circulam, permitindo às pessoas a construção e partilha de inteligência coletiva. Desta forma, o ciberespaço auxilia na troca de saberes entre indivíduos, de tal forma que rompe com o paradigma da distância e, assim, os limites geográficos se tornam efêmeros perante a velocidade e conectividade gerados pelo meio de comunicação nas redes virtuais.

Neste contexto, existem inúmeras metodologias e caminhos para a melhoria da educação, onde novos conhecimentos pedagógicos podem ser elaborados por meio das TICs e apresentados aos discentes como forma de conhecimento nas aulas, deixando-as mais atrativas e compreensíveis pelos mesmos, os quais, cada vez mais, clamam por

novas formas de ensinar e aprender, em um novo mundo conectado com todas as facetas do conhecimento ao seu alcance em qualquer tempo e espaço.

Corroborando com esta ideia, Minhoto e Meirinhos (2011), alertam que a escola não pode ignorar essa realidade que a circunda, pois a presença das redes sociais no cotidiano dos alunos é incontornável e perceptível. Ao encontro dos interesses e prazeres dos jovens, o professor pode e deve tirar proveito desta situação, proporcionando-lhes um ambiente de ensino, onde, por meio da cooperação e da aceitação, haja interação entre os alunos, compartilhando e produzindo conhecimento e desta forma, realizando também as competências previstas pelos programas do componente curricular.

Para tanto, a escola precisa apresentar uma infraestrutura adequada, assim como o professor estar consciente e preparado para este novo tipo de interação com o estudante e com a máquina, afinal as TICs possuem papel fundamental neste ambiente de troca e constituição de saberes. Assim, apesar dos fatos, percebe-se que normalmente o professor dispõe de um acervo grande de materiais tecnológico para programar e qualificar positivamente suas aulas, mas não dispensa de saberes o suficiente para essa conexão, necessitando, exacerbadamente, auxílio do educando.

### **Referencial Metodológico**

O presente artigo trata de um estudo descritivo, assim como de uma pesquisa de cunho investigativo-exploratório a respeito da visão discente sobre a implantação das tecnologias nas atividades docentes. Assim, aplicou-se um questionário fechado a um grupo de alunos da entidade Grêmio Estudantil, que representam a totalidade dos estudantes de uma escola pública do norte do estado gaúcho. O Grêmio Estudantil é uma entidade dentro da escola representada por estudantes dos 1º e 2º anos do Ensino Médio.

O questionário aplicado a essa amostra de estudantes apresentava questões abertas e fechadas, isto é, descritivas e objetivas. O questionário foi elaborado pelos pesquisadores, apresentando 6 questões diretas ao objetivo, buscando entender a visão dos mesmos sobre o uso das TICs à luz da didática do professor. Posteriormente a aplicabilidade do questionário, os pesquisadores realizaram uma análise sobre o mesmo, desenvolvendo-a de forma quali-quantitativa.

### **Resultados e Discussões**

Os estudantes que responderam o questionário são heterogêneos, de culturas e idades diferentes. Em um percentual de 100%, 86% dos estudantes que responderam o questionário são do sexo feminino, enquanto 14% se enquadram no sexo masculino. Destes, 5% possuem faixa etária de 15 anos; 93% apresentam faixa etária entre 16 e 17 anos; e o restante, 2%, possuem faixa etária superior a 17 anos. Por fim, cabe ressaltar que, para guardar a identidade de cada estudante e ampliar a magnitude dos resultados, foi utilizado o cargo dos mesmos dentro do Grêmio Estudantil, a fim de apresentar o entendimento dos mesmos sobre a temática em questão.

A primeira questão analisada pelos pesquisadores e aplicada aos estudantes refletia sobre a concepção dos mesmos sobre tecnologia, isto é, o que os estudantes entendem por tecnologia para o professor trabalhar em sala de aula, não em uma visão de ensinar o professor, mas de fortalecer a ideia de que há necessidade da mesma estar acoplada ao ensino. O Secretário Cultural (SC) afirma que tecnologias para o professor

trabalhar em sala de aula são aparatos tecnológicos, mas os estudantes devem ter clareza de que não podem ser usados para outros meios, enquanto se está em sala de aula. Já, o Amigo do Grêmio (AG) expõe que é um modo diferente do professor ensinar os alunos. Corroborando a essa ideia, a Amiga afirma ser um material para ajudar o aluno a realizar os trabalhos com facilidade.

Aqui, entende-se que os estudantes compreendem que as tecnologias servem para enriquecer os processos de ensino e aprendizagem, isto é, um suporte para o professor e ao mesmo tempo para o estudante crescer e se fortalecer. Neste caminho, sabe-se que as TICs aplicadas à educação não devem proporcionar apenas o acesso a informações, mas contribuir para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais os alunos possam pesquisar, fazer simulações, experimentar, conjecturar, testar hipóteses, relacionar, representar, comunicar e argumentar [Fürkotter e Morelatti 2008, p. 53].

Em seguida, perguntou-se para os estudantes explicarem se eles são a favor ou contra o uso das tecnologias pelo professor em sala de aula. Todos os estudantes responderam que são a favor do professor usar as tecnologias, uma vez que, segundo os mesmos, as tecnologias deixam as informações mais próximas do professor; auxiliam o estudante na pesquisa e na atualização; favorecem a aprendizagem e a obtenção do conhecimento; é a vivência dos estudantes; proporciona facilidade na aprendizagem; e, por fim, segundo o 2º Vice-presidente, as tecnologias tornam a aula mais agradável, interessante, fazendo com que os estudantes fiquem mais dispostos e interativos no momento de estudar.

Questionou-se os estudantes sobre como eles avaliam o trabalho do professor estar pautado no uso das tecnologias, isto é, como eles consideram o trabalho do professor em meio as tecnologias para ensinar em sala de aula, acreditando que, por serem nativos desta era, ressignificam o saber comum ao saber científico por meio de pesquisas e leituras atualizadas na sala de aula via utilização das TICs.

Ao analisar as escrituras, percebeu-se que os estudantes compreendem que o uso das tecnologias pelo professor depende, quase que exclusivamente, do apoio dos mesmos, pois o professor que se encontra hoje, na rede pública de ensino, não é nativo da era digital, necessitando de apoio e confiabilidade do educando. Entretanto, o professor, acima de tudo, precisa ter conhecimento e domínio de seu conteúdo para atrelar as TICs ao objetivo, proporcionando qualificação nos processos ensino aprendizagem. Do mesmo modo, devem utilizar as TICs como elementos de criação de saber e conhecimento. Colaborando a isso, Saraiva *et al* (2006, p. 484), afirmam que as tecnologias serve como “[...] uma espécie de pano de fundo para produzir uma desacomodação nas práticas e concepções educacionais vigentes [...]”.

Outra questão aplicada aos estudantes referia-se sobre a prioridade para o professor trabalhar com tecnologias em sala de aula. Seis opções foram apontadas pelos pesquisadores (*Direção, Qualificação Docente, Domínio do Professor, Conteúdos Difíceis, Auxílio/Comprometimento dos alunos e Ajuda da Supervisão*). Com as opções dispostas, os estudantes deveriam ordená-las com critério de prioridade, sendo o número 1 a de maior prioridade e o número 5 de menor prioridade.

Os estudantes determinam que a *Qualificação Docente* é requisito básico para os professores trabalharem com as tecnologias, assim como o *Auxílio/comprometimento do aluno*, isto é, percebem que o professor precisa dominar as tecnologias, pois é a partir delas que o educando irá aprender de forma entretida, mas, quando o professor se

determina em usar as TICs para enriquecer os processos ensino e aprendizagem, precisa se comprometer com o momento, atendendo as exigências do professor.

Assim, Seabra (2010), reforça que não basta que os alunos simplesmente acessem as informações para que estas tecnologias sejam significativas, mas eles precisam ter a habilidade de utilizar, relacionar, sintetizar, analisar e avaliar. Ademais, (p. 20), alerta que o uso das TICs no processo educativo deve ser feito de maneira bem pensada, pois corre o risco de ser apenas uma distração, gerando mais ruído do que ajudando no processo de ensino e aprendizagem.

Em seguida, os educandos competem ao *Domínio do professor*, para que os mesmos trabalhem em meio às tecnologias. Já as categorias: *Conteúdos difíceis*, *Direção* e *Ajuda da Supervisão* foram as últimas prioridades para o trabalho docente estar pautado nas TICs, uma vez que para se trabalhar com as tecnologias em sala de aula o contexto é determinado pela vontade/disposição do professor e a confiabilidade e seriedade dos estudantes, pois quando aplicadas de forma correta e objetiva, acredita-se que as TICs propiciam uma interação social e, portanto, contribuem, se bem utilizadas, para o desenvolvimento dos processos ensino e aprendizagem, fundamento principal da Teoria de Desenvolvimento de Vygotsky.

Levando em consideração que os estudantes compreendem que são parte integrante para o trabalho docente estar pautado nas tecnologias, questionou-se os mesmos sobre os benefícios que seriam resultantes da didática tecnológica. Em suma, refletem que quando o professor utiliza as tecnologias para ensinar, indiferentemente do contexto, conseguem ir além, construindo múltiplas opiniões em meio a aulas divertidas e interativas, pois entendem melhor o conteúdo, já que estudam de forma prática e rápida. Para a Diretora Cultural o uso das tecnologias faz com que os estudantes busquem pesquisar cada vez mais, encontrando mais respostas, abrindo um leque para a discussão e o entendimento sobre eles. Corroborando a essa ideia, o Diretor Esportivo expõe que o uso das TICs ajuda o professor a ter maior domínio sobre um assunto, formulando melhores e atualizadas explicações sobre o conteúdo, pois as TICs permitem ainda a formação de uma rede de conhecimentos, que interligados em diversos sentidos, unem-se em uma estrutura que propicia a expansão da criatividade, da imaginação, da memória e conseqüentemente dos sentidos [Rosa e Maltempi 2006].

Diante dos fatos, percebe-se que os estudantes entendem a necessidade do professor usufruir das tecnologias para ensinar, assim como o comprometimento e seriedade dos mesmos nos momentos pedagógicos à luz das TICs. Portanto, é pertinente pensar que os professores precisam olhar e refletir com mais carinho e atenção sobre as tecnologias como aporte diário para a construção do saber discente, pois elas impulsionarão cada vez mais a busca pelo conhecimento, as transformações políticas e culturais, assim como a interlocução do saber científico ao conhecimento social.

Neste desenho, acredita-se que o professor conseguirá mudar o espírito do aprendiz, conduzindo-o a um aprendizado personalizado e cooperativo em rede, onde consigam construir saberes a partir da relação com o colega e com o professor, sendo protagonistas do próprio saber via TICs. Do mesmo modo, o professor abandona o sentido de transmissor de conhecimentos e passa a ser um mediador/incentivador do saber, buscando, no cerne da escola e na relação com o aluno, uma nova estrutura de conhecimento construtivista e autêntico.

## Reflexão Final

Pode-se averiguar que os estudantes são plenamente favoráveis a ideia de que o trabalho docente deve estar pautado ao uso das TICs, agregando valores às práticas pedagógicas e não substituindo a forma tradicional dos processos de ensino e de aprendizagem. Este desenho pode ser esquematizado, dentre outras formas, pelo auxílio das Políticas Públicas, seja no que se refere à mudança educacional voltada para uma educação digital ou por incentivos financeiros.

Os estudantes clamam e necessitam de uma ação docente voltada à utilização das TICs, contribuindo para tornar a comunicação entre o discente e o docente mais eficiente, proporcionando aulas dinâmicas e atualizadas, podendo facilitar os processos ensino e aprendizagem por meio de uma didática prazerosa e diligente, uma vez que o estudante se torna autor do próprio conhecimento.

Por fim, torna-se relevante destacar que trabalhos investigativos na ótica dos discentes trazem resultados diretamente ligados a necessidade dos mesmos, isto é, entender as concepções e as perspectivas dos estudantes é desenvolver formas e maneiras de auxiliá-los na aprendizagem, implicando na atitude do professor gerenciar suas aulas para relacioná-las ao contexto dos discentes no viés das tecnologias; logo, sugere-se que os professores busquem uma formação continuada, a fim de qualificarem a metodologia, uma vez que, fortemente, acredita-se que por meio delas os estudantes consigam desenvolver atividades de inúmeras formas, dividem opiniões, trabalham de forma autêntica, autônoma e democrática e, dentre outras, constroem saberes e ressignificam conhecimentos lapidados no íntimo do cognitivo.

## Referências Bibliográficas

- Fürkötter, M.; Morelatti, M. R. M. (2008) “As tecnologias de informação e comunicação em cursos de licenciatura em matemática” In Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. UCDB: Campo Grande-MS, n. 26, jul./dez.
- Kenski, V. M. (2007) “Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação”. Campinas, SP: Papirus.
- Lévy, P. (1997) “Cibercultura”. Paris, Editions Odile Jacob.
- Oliviere, L. (2012) “A importância histórico-social das redes”. [formacaoredefale.pbworks.com/f/A%20Import%C3%A2ncia%20Hist%C3%B3rico-social%20das%20Redes.rtf](http://formacaoredefale.pbworks.com/f/A%20Import%C3%A2ncia%20Hist%C3%B3rico-social%20das%20Redes.rtf) Acessado em 14 de jul. 2014.
- Pugalee, D. K.; Robinson, R. (1998) “A study of the impact of teacher training in using Internet resources for mathematics and science education”. *Journal of Research on Computing in Education*, 31, p. 78 – 88.
- Rosa, M.; Maltempi, M. V. (2006) “A avaliação vista sob o aspecto da educação a distância”. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50. <http://www.scielo.br>. Acessado em 12 jun. 2014.
- Saraiva, L. M. et al. (2006) “Tensões que afetam os espaços de educação a distância”. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 11, n. 3. <http://www.scielo.br>. Acessado em 3 jul. 2014.
- Seabra, C. (2010) “Tecnologias na escola”. Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais. [https://www.institutoclaro.org.br/banco\\_arquivos/Cartilha.pdf](https://www.institutoclaro.org.br/banco_arquivos/Cartilha.pdf) . Julho.

# Mapamento do Rendimento Escolar do Estado do Espírito Santo no Ensino Fundamental e Médio usando Quantum GIS

Briane B. Batista<sup>1</sup>, Karin S. Komati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – Campus Serra  
Rodovia ES-010 – Km 6,5 – Manguinhos, 29.173– Serra/ES – Brasil

brianebianca@gmail.com, kkomati@ifes.edu.br

**Abstract.** *This paper describes an application based on GIS (Geographic Information System), which describes the methodology for the creation of thematic maps about elementary and middle school scores in the year 2012, located in the state of Espírito Santo. Thematic maps will be focused on the results of each city. This solution uses the open source tool Quantum GIS..*

**Resumo.** *Este trabalho descreve uma aplicação baseada em SIG (Sistema de Informação Geográfica), onde se descreve a metodologia de criação de mapas temáticos das taxas de rendimentos escolar do estado do Espírito Santo no ensino fundamental e ensino médio no ano de 2012. Os mapas temáticos serão criados focados nos resultados por município usando a ferramenta livre Quantum GIS.*

## 1. Introdução

O Brasil possui a menor média de anos de estudo entre os países da América do Sul [G1, 2013]. Apesar da grande melhora das taxas educacionais nos últimos 60 anos, o país ainda não foi capaz de garantir condições cruciais para o desenvolvimento da educação como, a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola e a valorização dos profissionais da educação.

As taxas de reprovação e evasão escolar no Brasil, seja no ensino médio ou no ensino fundamental, continuam preocupantes. Os principais motivos de evasão escolar são: dificuldade de acesso por falta de transporte escolar, proibição dos pais, necessidade de trabalhar, falta de estrutura da escola e ainda, falta de interesse por parte dos alunos [Instituto Unibanco, 2014]. Cabe lembrar que o ensino fundamental é obrigatório para as crianças e adolescentes de 6 a 14 anos.

No ano de 2012, todas as taxas educacionais do estado do Espírito Santo foram piores que a média da região Sudeste [G1, 2012]. Dentre elas, a mais alarmante foi a de reprovação que, no ensino fundamental foi de 11,5 %, enquanto a média da região Sudeste foi 6,8 %. No ensino médio a taxa de reprovação foi de 17,5% contra 13,1% na região Sudeste.

Um sistema educacional tem como objetivo fazer com que os alunos aprendam, passem de ano e sejam capazes de concluir os estudos em uma idade adequada. Com o uso dos indicadores educacionais, podemos monitorar a qualidade da educação, através da tabulação das taxas de evasão escolar, aprovação e reprovação, tendo visão da situação do cumprimento do sistema educacional em cada município.

Este artigo tem como objetivo mapear geograficamente e facilitar a visualização da situação da educação em cada município do estado do Espírito Santo, no ano de 2012, através de mapas de índices e, com isso auxiliar na análise dos dados, podendo ter uma maior visão de ações a serem implantadas para a melhoria destes índices.

## 2. Metodologia e Desenvolvimento

Um mapa temático é um mapa que usa uma variedade de estilos gráficos (cores, hachuras e legendas) para apresentar dados de forma qualitativa em escalas ou classes, sobre um fundo geográfico [Souza, 2011].

A metodologia usada para este trabalho foi uma adaptação, simplificação, da metodologia apresentada em Caraméz e Higashi [2011]. A adaptação feita foi a retirada de um passo intermediário – de criação de um mapa preliminar – considerado não necessário neste caso. A Figura 1 apresenta um esquema da metodologia sequencial, com: o levantamento de dados preexistentes, a inserção dos dados no SIG, a análise em SIG e finalmente a análise dos resultados.



**Figura 1. Esquema simplificado da metodologia utilizada. Adaptado de Caraméz e Higashi (2011).**

Para o primeiro passo, o de levantamento de dados preexistentes, foram utilizadas as tabelas de taxas educacionais, que estão disponíveis no site da Secretaria de Educação do Espírito Santo (SEDU) referente ao ano de 2012 [SEDU, 2014], resultado do Censo Escolar de 2012 realizado pela SEDU/GEIA/SEE. São analisadas as taxas de aprovação, reprovação e evasão escolar de cada município, tanto do ensino médio quanto do ensino fundamental.

Para o segundo passo, como as tabelas estão em formato Excel (xls), os dados foram extraídos e inseridos na base de dados no software Quantum GIS (QGIS) [QGIS, 2014], que já possui tabela de todos os municípios do estado do Espírito Santo, e seus limites. Veja na Figura 2 a tela do QGIS com a tabela de 9 (nove) colunas, onde as 3 (três) primeiras são dados já existentes do QGIS: identificador único do município (ID); geocódigo do município, código que faz a associação do formato do município segundo dados do IBGE (CD\_GEOCODMU) e o nome do município (NM\_MUNICIP).

As outras 6 colunas são as taxas a serem mapeadas: taxa de aprovação do ensino fundamental (ApEnsFund), taxa de aprovação do ensino médio (ApEnsMed), taxa de reprovação do ensino fundamental (RepEnsFund), taxa de reprovação do ensino médio (RepEnsMed), afastados por abandono no ensino fundamental (AbEnsFund) e afastados por abandono no ensino médio (AbEnsMed). A soma das taxas percentuais (ApEnsFund

+ RepEnsFund + AbEnsFund) sempre totalizam 100%, assim como a soma (ApEnsMed + RepEnsMed + AbEnsMed). O que significa que o censo considera que do total de alunos que ingressam no ensino fundamental, há apenas 3 situações possíveis ao final do ano, ou ele está aprovado ou reprovado ou abandonou os estudos (evasão).

Um mapa temático foi gerado para cada taxa, criando-se uma camada associada a uma coluna de taxa. Como propriedade de cada camada, faz-se a associação de faixas de valores com cores e rótulo da legenda do mapa, conforme pode ser visto na Figura 3.

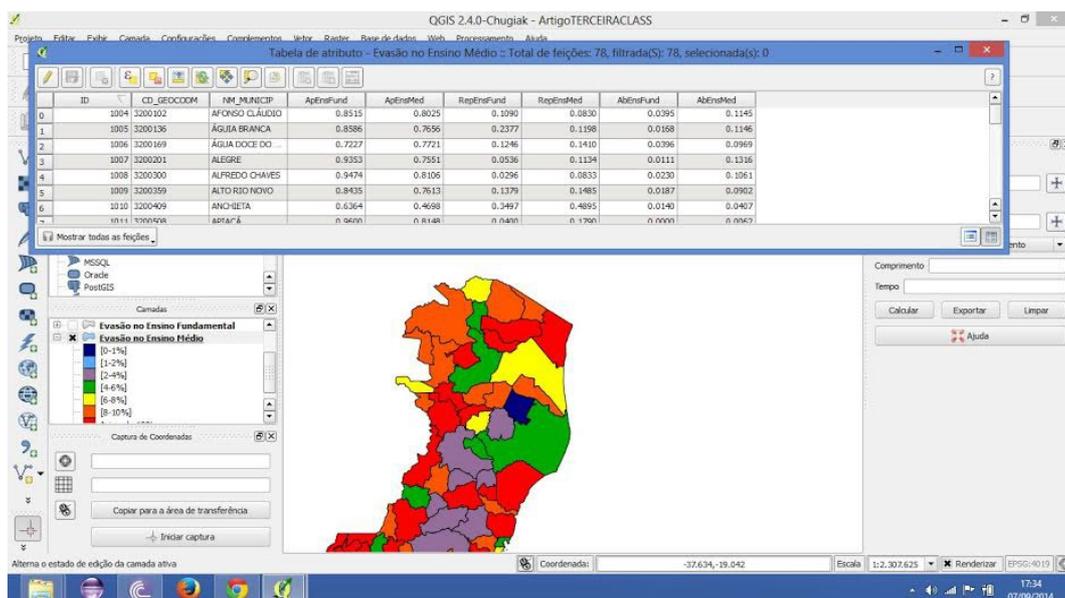


Figura 2. Dados inseridos no QGIS.

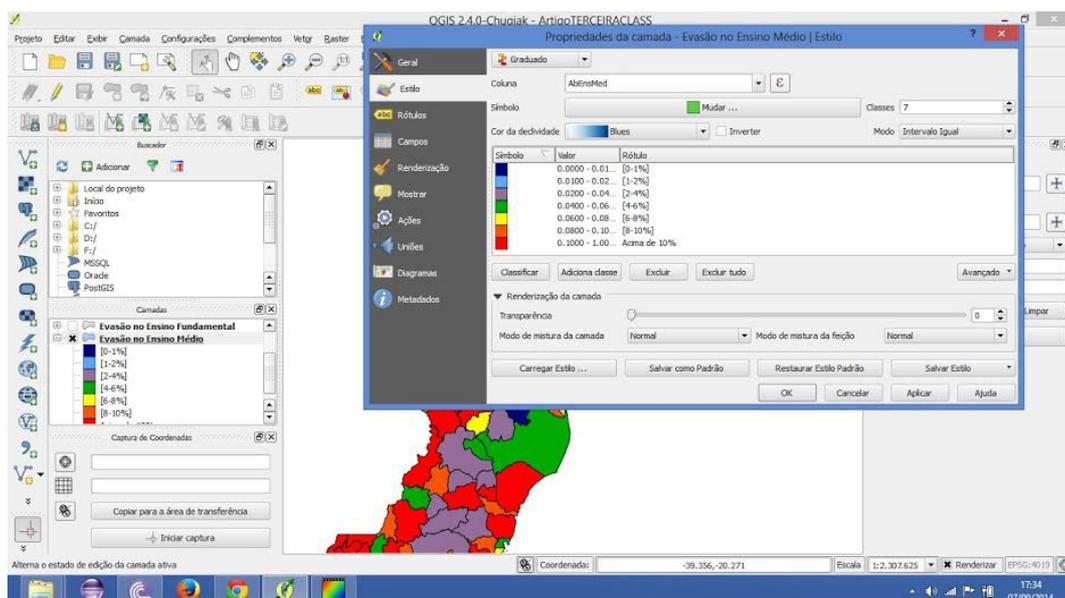


Figura 3. Tela de Propriedades da Camada no QGIS.

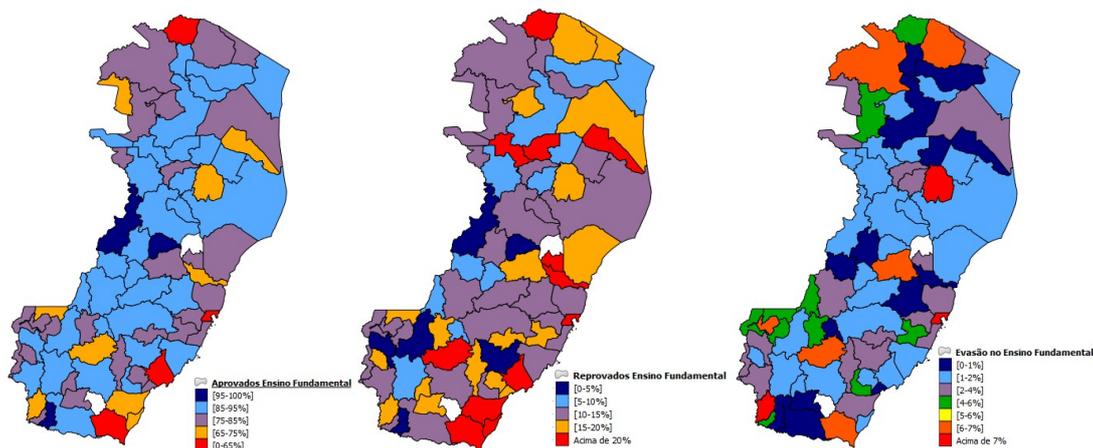
### 3. Resultados e Discussão

Foram criados 6 (seis) mapas temáticos, 3 (três) mapas associados ao ensino fundamental: taxas de aprovação, reprovação e evasão do ano de 2012 (Figura 4) e, 3 (três) mapas associados ao ensino médio: taxas de aprovação, reprovação e evasão do ano de 2012 (Figura 5).

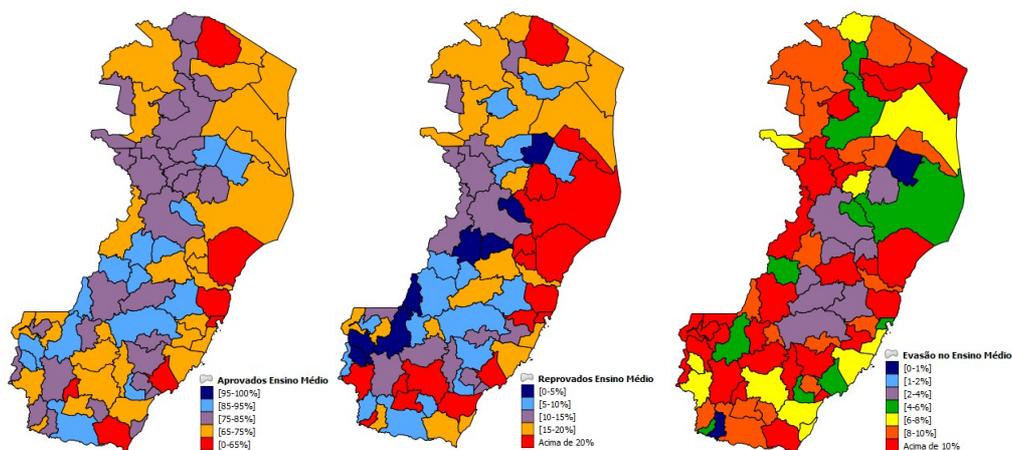
A Tabela 1 apresenta os dados gerais do estado do Espírito Santo considerando todos os seus 78 municípios, a quantidade de alunos que estavam matriculados no início do ano de 2012 e o resultado percentual ao final do ano: aprovado, reprovado ou afastado por abandono.

**Tabela 1: Taxas educacionais do estado do ES no ano de 2012**

ES (78 municípios)	Total de Alunos	Taxa de aprovados	Taxa de reprovados	Taxa de evasão
<b>Ensino Fundamental</b>	118.268	83,99 %	13,56 %	2,50 %
<b>Ensino Médio</b>	109.698	71,72 %	19,61 %	8,67 %



**Figura 4. Mapas temáticos das taxas percentuais de Aprovação, Reprovação e Evasão do Ensino Fundamental no ano de 2012, por município.**



**Figura 5. Mapas temáticos das taxas percentuais de Aprovação, Reprovação e Evasão do Ensino Médio no ano de 2012, por município.**

Infelizmente, dois municípios, Atilio Vivacqua e João Neiva, não apresentaram dados sobre o ensino fundamental, municípios que estão na cor branca nos mapas da Figura 4. Além disso, 20 (vinte) municípios não apresentaram dados do 1º ao 5º anos do ensino fundamental: Água Doce do Norte, Águia Branca, Alto Rio Novo, Anchieta, Apiacá, Aracruz, Castelo, Conceição do Castelo, Guaçuí, Iconha, Marataízes, Marechal Floriano, Marilândia, Mucurici, Piúma, Presidente Kennedy, Rio Bananal, Rio Novo do Sul, São José do Calçado e Vila Pavão.

A escala de cores em todos os mapas foi escolhido para que as cores azuis indiquem bom resultado e à medida que as taxas pioram, as cores vão se tornando avermelhadas. O nome dos municípios não foram incluídos nos mapas, pois dificultava a legibilidade do mapa, mas os nomes dos municípios podem ser encontrados em qualquer mapa do ES.

Analisando os mapas das Figura 4, observa-se que alguns municípios apresentam índices preocupantes nas três taxas: Presidente Kennedy e Vitória. Enquanto alguns municípios apresentam dados preocupantes em aprovação/reprovação, mas não apresentam dados de evasão acima da média: Itapemirim, Marataízes, Anchieta, Fundão e Jaguaré.

Os melhores resultados das taxas de aprovação/reprovação são de Alegre, Baixo Guandu, Laranja da Terra e São Roque do Canaã. Inicialmente, não encontramos correlação entre evasão e índices de reprovação.

Os dados gerais do ensino médio são piores que os do ensino fundamental, nota-se rapidamente pela cor mais avermelhada dos mapas temáticos do ensino médio quando comparadas às cores dos mapas temáticos do ensino fundamental.

No ensino médio, os resultados mais preocupantes são dos municípios da Serra, Jerônimo Monteiro, Presidente Kennedy, Aracruz e Montanha. Há um problema generalizado com a evasão, exceto em dois municípios: Apiacá e Sooretama.

#### **4. Considerações Finais**

O propósito deste trabalho foi o de mapear geograficamente a situação do rendimento escolar e do afastamento por abandono do ano de 2012, em cada município do estado do Espírito Santo, considerando o ensino fundamental e médio. Para tanto, seguiu-se uma metodologia sequencial, fazendo desde a aquisição dos dados até a criação dos mapas temáticos usando uma ferramenta SIG de livre acesso.

O mapeamento foi realizado, e resultados iniciais indicam quais municípios apresentam resultados preocupantes e quais apresentam bons resultados. No entanto, com estes dados não foi possível traçar um correlacionamento sobre a taxa de evasão. Notadamente, a região da Grande Vitória, formada pela capital e seus municípios adjacentes apresentam alto IDH, e mesmo assim apresentam alta taxa de evasão.

Há muitos trabalhos futuros possíveis, desde a análise de outros anos (além do ano de 2012), além da criação de outros tipos de mapas temáticos, por exemplo, separando por ano. É importante pesquisar outras variáveis que possam indicar alguma correlação entre as taxas, tais como valores de investimentos em estrutura física, oferta de transporte escolar gratuito e salários de professores.

## Referências

- Caramez, M. L.; Higashi, R. A. R. (2011) “Utilização de Técnicas de Geoprocessamento através de um SIG para a estimativa de características mecânicas dos solos do município de Florianópolis”. In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, (SBSR 2011), Curitiba. p. 8849-8856.
- G1 (2012) “País supera metas do Ideb no ensino fundamental e iguala no médio”, Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2012/08/pais-supera-metas-do-ideb-no-ensino-fundamental-e-iguala-no-ensino-medio.html>>, Acessado em 13/04/2014.
- G1 (2013) “Brasil tem a menor média de anos de estudos da América do Sul, diz Pnud”, Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2013/03/brasil-tem-menor-media-de-anos-de-estudos-da-america-do-sul-diz-pnud.html>>, Acessado em 13/04/2014.
- Instituto Unibanco (2014) “Motivos da Evasão Escolar” Disponível em: <[http://www.institutounibanco.org.br/wp-content/uploads/2013/07/motivos\\_da\\_evasao\\_escolar.pdf](http://www.institutounibanco.org.br/wp-content/uploads/2013/07/motivos_da_evasao_escolar.pdf)>, Acessado em 13/04/2014
- QGIS. (2014) “Quantum GIS”, Disponível em: <<http://www.qgis.org>>, Acessado em 13/04/2014.
- SEDU (2014) “Taxas Educacionais 2012”, Disponível em: <<http://www.sedu.es.gov.br/web/listadastaxas2012.htm>>, Acessado em 13/04/2014.
- Souza, G. A. (2011) “Georreferenciamento de Acidentes de Trânsito: uma Discussão Metodológica”. ACTA Geográfica, pp. 31-40, Ed. Cidades na Amazônia Brasileira.

# Econodrive: Computador de Bordo Automotivo em Plataforma Móvel iOS

Vinícius Guedes Fontes<sup>1</sup>, José Antônio Oliveira de Figueiredo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Para Internet – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL)  
Passo Fundo – RS – Brasil

contato@viniciusfontes.com, jose.figueiredo@passofundo.ifsul.edu.br

**Abstract.** *Saving fossil fuels is something of general interest, and the driver's habits are one of the major factors on fuel wasting. The automotive trip computer is a tool that might help on reeducating the drivers, but in Brazil this equipment is not found in most vehicles. This paper describes an implementation of a trip computer using an iOS device and a test scenario.*

**Resumo.** *A economia de combustíveis fósseis é de interesse geral, e os hábitos dos motoristas são um dos principais fatores no desperdício de combustível. O computador de bordo automotivo é uma ferramenta que pode auxiliar na reeducação dos motoristas, porém no Brasil esse equipamento não é encontrado na maioria dos veículos. Este artigo descreve a implementação de um computador de bordo automotivo utilizando um dispositivo iOS e um cenário de teste.*

## 1. Introdução

Diminuir o consumo de combustíveis fósseis em veículos automotores é algo que interessa à maioria das pessoas, seja por razões ambientais, financeiras ou ambas. Apesar da indústria ter apresentado sucessivos progressos na fabricação de motores mais eficientes e veículos mais leves, os hábitos do motorista continuam sendo os principais fatores a influenciar negativamente o consumo.

Uma ferramenta capaz de auxiliar na reeducação do motorista é o computador de bordo automotivo, pois ele permite o monitoramento do consumo instantâneo e médio de combustível em tempo real. Infelizmente, no Brasil esse item é considerado supérfluo e luxuoso, portanto apenas os veículos de maior valor possuem esse equipamento. Outro fator que agrava ainda mais a situação é a impossibilidade de instalação desse opcional após a compra do veículo, condenando o proprietário à ausência dessa ferramenta útil no aprendizado de hábitos mais eficientes.

Este artigo propõe melhorar nessa situação através do desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis iOS capaz de se conectar à *engine control unit* (ECU) do veículo, ler os dados necessários e apresentar os valores do consumo instantâneo e médio e, dessa forma, efetivamente implementar um computador de bordo automotivo. Na seção 2 é apresentado o protocolo OBD-II, utilizado para comunicação com a ECU. A seção 3 descreve o processo de coleta de dados, enquanto que a seção 4 detalha a metodologia de cálculo do consumo. Por fim, a seção 5 explica a prova de conceito e os resultados obtidos.

## 2. OBD-II

OBD-II é definido pela EPA como um sistema computadorizado embarcado em todos os veículos leves e caminhões fabricados a partir de 1996. Esse sistema é projetado para monitorar a performance dos principais componentes de um motor, incluindo aqueles responsáveis por controlar as emissões gasosas.

Todo veículo fabricado a partir de 1996 deve disponibilizar um conector no interior do compartimento de passageiros que permita a leitura de dados de diagnóstico do motor a uma ferramenta de varredura apropriada para este fim. Estes dados incluem valores medidos em tempo real como velocidade do motor, temperatura do líquido de arrefecimento, velocidade do veículo, posição do pedal do acelerador, além de inúmeros outros (LIGHTNER, 2005, p. 1).

O padrão SAE J1979 especifica que os dados devem ser obtidos um a um, e apenas através de uma requisição efetuada à ECU; ou seja, o protocolo é unicamente do tipo requisição/resposta. Cada pacote de dados OBD-II, tanto na requisição quanto na resposta, possui um cabeçalho de 3 bytes, onde o primeiro define a prioridade/tipo da requisição, o segundo define o endereço de destino e o terceiro define o endereço de origem. O cabeçalho é imediatamente seguido por um *payload* de até 7 bytes, e o pacote é finalizado com um byte de CRC, calculado de acordo o padrão SAE J1850. (LIGHTNER, 2005, p. 2; ELM ELECTRONICS, 2010, p. 35)

Os primeiros 2 bytes do *payload* da requisição correspondem, respectivamente, ao DTM e ao PID solicitado. Os DTMs descrevem o tipo de dado que está sendo solicitado, enquanto que os PIDs especificam o dado específico desejado. A combinação desses dois parâmetros permite selecionar com exatidão o item de dados que se deseja requisitar. (ELM ELECTRONICS, 2010, p. 29)

No pacote de resposta da requisição, o *payload* começa com os mesmos 2 bytes referentes ao DTM e ao PID solicitado, com a diferença que o DTM é composto pelo DTM original requisitado acrescido do valor 0x40. O PID da resposta é idêntico ao PID da requisição, e os dados referentes ao PID solicitado vão do terceiro até o sétimo byte. O último byte, como na requisição, é um valor de CRC. (ELM ELECTRONICS, 2010, p. 35)

A Tabela 1 apresenta os PIDs do DTM 0x01 (exibir dados atuais) utilizados neste projeto.

**Tabela 1 – PIDs do DTM 0x01 utilizados neste projeto. Adaptado de LIGHTNER, 2005.**

PID	Tamanho	Formato de dados	Descrição
0x00	4 bytes	Um bit por PID presente	PIDs suportados (0x01 até 0x20)
0x0B	1 byte	1 kPA por bit	Pressão absoluta no coletor de admissão (MAP)
0x0C	2 bytes	¼ de RPM por bit	Velocidade do motor (RPM)
0x0D	1 byte	1 Km/h por bit	Velocidade do veículo (VSS)
0x0F	1 byte	1°C por bit, com <i>offset</i> de -40°C	Temperatura do ar na admissão (IAT)

0x10	2 bytes	0,01 gm/s por bit	Taxa do sensor de massa de ar (MAF)
------	---------	-------------------	-------------------------------------

### 3. Coleta de Dados

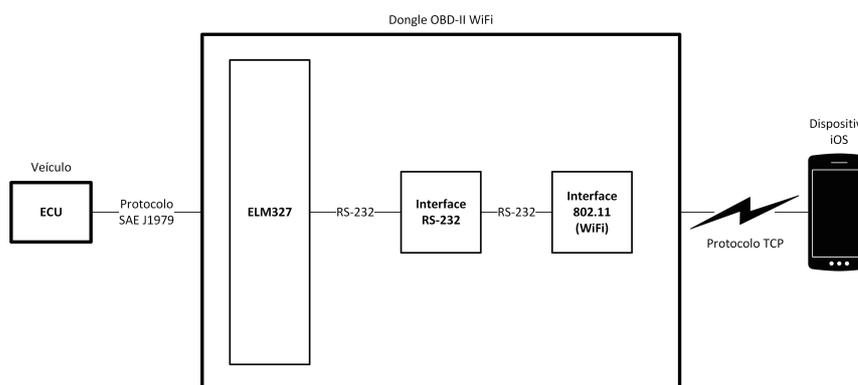
Os dados fornecidos pelo sistema OBD-II seguem padrões definidos internacionalmente, tanto pela *International Organization for Standardization* (ISO) quanto pela *Society of Automotive Engineers* (SAE), mas esses padrões não preveem a comunicação direta entre o veículo e um sistema computacional, como PCs ou *smartphones*.

Para que isso seja possível, neste projeto será utilizado um *dongle* (dispositivo) baseado no circuito integrado ELM327, circuito esse que “é projetado para agir como uma *bridge* entre essas [...] portas OBD e uma interface [ou porta serial] padrão RS-232.” (ELM ELECTRONICS, 2010)

Além do ELM327, o *dongle* é dotado também de uma interface de rede sem fios no padrão IEEE 802.11 e dos demais componentes eletrônicos e de *software* necessários ao seu funcionamento.

O ELM327 gera automaticamente os cabeçalhos dos pacotes OBD-II para as requisições, bem como os suprime nas respostas. Os bytes de CRC também são automaticamente gerados e suprimidos da mesma forma. Assim, é possível requisitar um dado apenas especificando seu DTM e PID e receber a resposta no mesmo formato, sem cabeçalhos e bytes de CRC, diminuindo muito a complexidade da comunicação. (ELM ELECTRONICS, 2010, p. 29)

Quando o *dongle* é conectado à porta OBD-II do veículo, uma rede *ad-hoc*, sem criptografia nem autenticação, chamada “CLKDevices” é criada e um *socket* TCP no endereço IPv4 192.168.0.10 e porta 35000 é criado, aguardando a conexão de clientes. O endereço IPv4 e a porta são fixos e não podem ser alterados. Internamente, o *dongle* realiza a conexão entre a interface serial RS-232 e o *socket* TCP, conforme o diagrama de blocos apresentado na Figura 1.



**Figura 1 – Diagrama de blocos do dongle. Fonte: do autor.**

Dessa forma, é possível solicitar dados ao ELM327, como, por exemplo, a temperatura do ar na admissão. Nesse caso hipotético, envia-se o comando “010F” (DTM 0x01, PID 0x0F) ao ELM327 utilizando-se o *socket* TCP disponibilizado pelo *dongle*. O *dongle* então envia o comando para a interface RS-232 do ELM327, que interpreta os dados recebidos e envia a solicitação para a ECU do veículo. Assim que a

ECU responder, o ELM327 envia os dados para o *dongle* utilizando sua interface RS-232. Finalmente, o *dongle* lê os dados recebidos em sua interface RS-232 e os escreve no *socket* TCP. Um exemplo de resposta nesse caso poderia ser “41 0F 4E”, onde o primeiro byte é o DTM 0x01 acrescido de 0x40, o segundo byte é o próprio PID solicitado e o terceiro corresponde ao valor decimal 78. Assim, a temperatura do ar na admissão informada pela ECU é de 38°C, devido ao *offset* de -40°C que deve ser considerado para esse PID específico.

#### 4. Cálculo de Consumo

Para realizar o cálculo do consumo instantâneo de combustível, os seguintes dados são necessários: velocidade do veículo (VSS, PID 0x0D) e a taxa do sensor da taxa de massa de ar (MAF, PID 0x10). De acordo com Lightner (2005), apesar de nem todos os veículos possuem um sensor MAF, é possível aproximar o valor de MAF utilizando outros dados, o que será visto mais adiante.

Sabendo a velocidade do veículo em quilômetros por hora e a MAF é possível calcular o consumo instantâneo, porém antes é preciso saber o valor de algumas outras constantes. Uma dessas constantes é a taxa da mistura ar/combustível. Segundo Lightner (2005), essa taxa é mantida numa proporção quimicamente ideal de 14,7 gramas de ar para 1 grama de gasolina. Converte-se gramas de ar por segundo em gramas de gasolina por segundo, dividindo-se por 14,7.

Outra constante necessária é a densidade da gasolina, que é de 6,17 libras por galão. Como existem 454 gramas em uma libra, divide-se a MAF por 14,7 e por 2.801,18 (valor esse obtido multiplicando-se 6,17 libras por galão por 454 gramas por libra). Multiplica-se o valor obtido por 3.600 segundos em uma hora e temos a taxa de consumo de combustível em galões por hora.

De posse da taxa de consumo de combustível, basta dividi-la pela velocidade do veículo em milhas por hora e obtém-se o valor do consumo instantâneo em milhas por galão (MPG). Como o sistema OBD-II retorna a velocidade do veículo em quilômetros por hora, é necessário convertê-la em milhas por hora, multiplicando a VSS por 0,621371. O sistema OBD-II retorna a MAF em gramas por segundo multiplicadas por 100, por isso existe a necessidade de dividir o valor lido por 100.

Portanto, a fórmula do consumo instantâneo de combustível é definida por Lightner (2005) da seguinte forma:

$$\text{MPG} = \frac{14,7 * 6,17 * 454 (VSS * 0,621371)}{\frac{3600 * \text{MAF}}{100}}$$

Onde MPG é o consumo instantâneo de combustível, em milhas por galão.

Caso o veículo não possua um sensor MAF, é possível estimar o valor da taxa de massa de ar usando uma variável sintética chamada IMAF. Porém, nesse caso, torna-se necessário saber o valor do volume do deslocamento do motor (VDM) em litros (também conhecido como “cilindradas”) e a sua eficiência volumétrica (EV) em porcentagem. Lightner (2005) recomenda que o valor da EV seja inicialmente definido

em 80%, e posteriormente calibrado após verificar a distância percorrida com uma quantidade conhecida de combustível. (2011, 2014)

O valor de MAF nesse caso é aproximado da seguinte forma:

$$\text{MAF} = \frac{\frac{\frac{\text{RPM} * \text{MAP}}{\text{IAT}}}{\frac{2}{60}} * \text{EV} * \text{VDM} * \text{MM}}{\text{R}}}$$

Onde RPM é a velocidade do motor (PID 0x0C), MAP é a pressão absoluta no coletor de admissão (PID 0x0B), IAT é a temperatura do ar na admissão (PID 0x0F), MM é a massa molecular média do ar, com valor de 28,97 gramas por mol e R é uma constante representando 8,314 joules por kelvin por mol. (LIGHTNER, 2011)

O consumo médio de combustível é obtido pela média aritmética de todos os valores de consumo instantâneo calculados. Já para se obter o valor em quilômetros por litro, basta multiplicar o valor de MPG por 0,4251. (WOLFRAM ALPHA, 2014).

## 5. Prova de Conceito

Inicialmente foi desenvolvida uma prova de conceito, consistindo em um protótipo de aplicativo iOS capaz de conectar-se ao *dongle* utilizando um socket TCP. Através dessa conexão, os dados referentes aos PIDs 0x0B (MAP), 0x0C (RPM), 0x0D (VSS) e 0x0F (IAT) são obtidos de forma contínua, um após o outro, em um laço infinito.

A cada iteração do laço o valor de MPG é calculado utilizando o método da variável sintética IMAP, já que os veículos utilizados nos testes não eram providos de sensores MAF. Imediatamente após o cálculo do valor de MPG, seu valor é convertido em Km/l e o *label* referente ao consumo instantâneo da *view* principal do aplicativo é atualizado com o valor atual. Caso a VSS seja zero, o valor de MPG não é calculado para evitar uma divisão por zero.

Por fim, o valor de MPG já convertido em Km/l é adicionado a uma variável. O valor dessa variável é então dividido pelo número de iterações do laço até o momento, dessa forma obtendo o valor do consumo médio e o exibindo em outro *label* na *view* principal do aplicativo. Caso o valor de MPG não tenha sido calculado nessa iteração, o cálculo do consumo médio não é realizado e o *label* referente ao consumo médio não é alterado.

## 6. Resultados

Utilizando um veículo VW Polo 1.6 à gasolina com potência de 101cv, foram percorridos 127,3Km em rodovias. O consumo médio registrado foi de 17.4Km/L, um valor que não condiz com o esperado em torno de 12Km/L.

Algumas possibilidades que acreditamos explicar essa discrepância incluem:

- Valor de 80% para a eficiência volumétrica inadequado;
- Os cálculos não levaram em consideração a adição obrigatória de etanol à gasolina, fator agravado pelo veículo não ser *flex*;

- Medição da IAT não foi compensada em relação à pressão atmosférica.

No futuro, os autores pretendem modelar e desenvolver um novo aplicativo, dessa vez levando em consideração os fatores apontados no item anterior e realizando as compensações necessárias no cálculo de consumo de combustível.

## Referências

CAMBRIDGE Dictionaries Online. Dongle noun – definition in the British English Dictionary & Thesaurus. Disponível em <<http://dictionary.cambridge.org/dictionary/british/dongle?q=dongle>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

ELM Electronics Inc. Datasheet ELM327: folha de dados do ELM327 (publicação) ELM327DSH, 2010.

LIGHTNER, Bruce D. Re: A humble inquiry on your brilliant work on OBD data fetching and computing. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <contato@viniciusfontes.com>, em 25 fev. 2014.

LIGHTNER, Bruce D.. AVR-Based Fuel Consumption Gauge. Circuit Cellar, East Hartford, CT, v. 1, n. 183, p.59-67, out. 2005.

NAPA Institute of Automotive Technology. Introduction to OBD II. Disponível em: <<http://www.lbcc.edu/atcc/documents/OBD2.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. Environmental Protection Agency. On-Board Diagnostics (OBD). Disponível em: <<http://www.epa.gov/obd/>>. Acesso em: 18 mai. 2014.

WOLFRAM ALPHA. 1 mpg in km/l. Disponível em <<http://www.wolframalpha.com/input/?i=1+mpg+in+km%2Fl>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

# Inception: Uma solução de abertura de portas dinâmicas para o protocolo SMIP

Eduardo Nascimento de Souza Rolim<sup>1</sup>, Claudio de Castro Monteiro<sup>1</sup>, Fabiana Ferreira Cardoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)  
Palmas – TO – Brasil  
Grupo de Pesquisa em Redes de Computadores - GREDES

vndmtrx@gmail.com, ccm@ifto.edu.br, fabiana@ifto.edu.br

**Resumo.** *Esta proposta é focada em buscar soluções para problemas relacionados com o desafio de facilitar a implantação do protocolo SMIP para mobilidade de redes. Através do desenvolvimento de uma infra-estrutura para comunicação em rede envolvendo o modelo Cliente-Servidor que, instalado atrás de um dispositivo tradutor de endereços de rede (NAT), usa protocolos de abertura e mapeamento de portas dinâmicas para efetuar a sincronização das portas e permitir a comunicação entre o cliente e o servidor.*

*Palavras-chave: SMIP, Atravessamento de NAT, UDP Hole Punching, Mobilidade de Redes.*

**Abstract.** *This proposal is directed to find solutions to issues relates with the challenge of facilitating the deployment of the SMIP protocol for network mobility. Through the development of a infrastructure for network communication involving the client-server model, deployed behind Network Address Translation enabled gateways, uses port opening protocols for dynamic port assignment to synchronize the port discovery and subsequent connection between the client and server.*

*Keywords: SMIP, NAT Transversal, UDP Hole Punching, Network Mobility.*

## 1. Introdução

Apesar de pouco uso em sistemas comerciais e em pesquisas relacionadas com a interconexão de redes, o atravessamento dinâmico de redes, definido através do protocolo desenvolvido em [Rosenberg et al. 2003], é um recurso amplamente utilizado em redes ponto-a-ponto, sob a forma de protocolos de descoberta de rede, permitindo a interligação entre clientes que se encontram atrás de redes mascaradas.

O conceito de redes mascaradas está relacionado à forma como estas se conectam à outras redes, alterando os pacotes de dados provenientes de máquinas locais e que têm como destino redes externas à rede atual. A alteração dos pacotes se dá através da substituição do endereço *IP* (na camada de redes) e da porta de comunicação (na camada de transporte) do remetente pelo ip e porta do computador responsável por fazer a interconexão entre as redes, desta forma, ocultando os computadores desta rede para as redes externas.

Este trabalho se propõe a desenvolver um complemento à arquitetura do protocolo *SMIP* através do uso de protocolos de abertura e gerenciamento de portas dinâmicas em

dispositivos tradutores de nomes de rede (*NAT*), aumentando a capacidade de descoberta dos agentes da arquitetura. Tal proposta se faz através da eliminação da necessidade de se ter um *IP* público nos agentes e da adição de uma entidade responsável por informar da existência de agentes nas redes que se encontram ao alcance do dispositivo móvel.

A motivação para o desenvolvimento do complemento para o protocolo *SMIP* advém da possibilidade de que o Agente *SMIP* instalado em uma rede móvel não precise ser o *NAT* da referida rede e, conseqüentemente, não necessite de um *IP* público para ser alcançável de outras redes com as quais o dispositivo móvel esteja interagindo para efetuar o processo de troca de redes.

O presente texto estará organizado em Trabalhos Relacionados, Proposta, Metodologia, Resultados, Conclusões / Trabalhos Futuros e Referências.

## 2. Trabalhos Relacionados

Em [Monteiro 2012] é definido um ambiente de apoio à interconexão entre redes sem fio heterogêneas, de forma que as conexões ativas de um dispositivo móvel, em trânsito entre duas redes, não sejam perdidas, através do uso de túneis e roteamento dinâmico de pacotes.

Em [Monteiro et al. 2013] é feita a implementação e a avaliação de soluções de gerência de mobilidade com o protocolo *SMIP*, com testes de desempenho demonstrando a eficiência do protocolo em relação à implementações existentes.

[Rosenberg et al. 2003] apresenta e define um protocolo chamado *Session Traversal Utilities for NAT* ou *STUN*, que serve como ferramenta e referência para que outros protocolos possam lidar com a travessia de dispositivos tradutores de endereços de rede (*NATs*). Ele pode ser utilizado por um ponto de acesso para determinar o *IP* e a porta alocados para o mesmo no *NAT*.

Em [Peters 2006] é feita uma análise de várias implementações de *NATs*, focadas no entendimento dos mecanismos subjacentes de mapeamento de portas de comunicação e tradução de endereços de rede.

## 3. Proposta

Este artigo originalmente complementa a arquitetura do *SMIP*, definido em [Monteiro 2012], através da remoção da necessidade de *IPs* públicos nos Servidores *SMIP* instalados nas redes sem fio com a utilização do mapeamento de portas dinâmicas em servidores tradutores de endereços *NATs*, que operam como pontos de conexão entre a rede local e redes externas.

### 3.1. Arquitetura Inception

A arquitetura *Inception* foi desenvolvida com o objetivo de efetuar a sincronização de portas entre clientes e servidores, quando os mesmos se encontram atrás de um dispositivo *NAT*, tendo sido originalmente definida como uma alteração do funcionamento do protocolo *SMIP*, de forma a suportar atravessamento de *NAT* em situações onde não é possível configurar o dispositivo com o Servidor *SMIP*. A arquitetura originalmente implementa o protocolo *STUN*, de [Rosenberg et al. 2003], com alterações para utilizar protocolos de

mapeamento de portas em discordância ao protocolo original, que utiliza o comportamento original de gerenciamento de portas do *NAT*.

Os protocolos *UPnP* (*Universal Plug and Play*), apresentado por [Boucadair et al. 2013a], e o *NAT-PMP* (*Network Address Translation - Port Mapping Protocol*), definido em [Krochmal and Cheshire 2013] e [Boucadair et al. 2013b], permitem que aplicações dentro de uma rede privada possam coordenar, junto ao *NAT*, o processo de abertura e de mapeamento de portas de forma que tais aplicações possam ser alcançáveis por clientes que se encontrem na internet. Desta forma, os protocolos oferecem uma forma padronizada e controlável de se interagir com os pontos de acesso à redes externas e à internet.

Tendo como base o uso de tais protocolos, esta proposta apresenta uma infraestrutura que permite a abertura de portas dinâmicas em *NATs* que possuam implementados os protocolos *UPnP* ou *NAT-PMP*, e em seguida faça o registro das portas abertas e dos serviços oferecidos, permitindo que os clientes, através do recurso de busca de portas, possam se conectar aos serviços oferecidos. Desta forma, *Inception* apresenta as seguintes entidades funcionais:

- Servidor *Inception* - Responsável por solicitar a abertura de portas dinâmicas ao *NAT* e fazer a configuração do Servidor *SMIP*.
- Mapeador de Portas *NAT* - Responsável por receber solicitações de abertura de portas e efetuar o mapeamento das mesmas para os dispositivos correspondentes.
- Cliente *Inception* - Responsável por iniciar uma conexão com o Site Parceiro, buscar um Servidor *Inception* compatível e fazer a configuração do Cliente *SMIP*.
- Site Parceiro - Responsável por armazenar as informações de portas dos Servidores *Inception* e repassar para o Cliente *Inception* para sincronização.

### 3.1.1. Servidor *Inception*

A principal tarefa do Servidor *Inception* é fazer a comunicação com o *NAT* para abertura de portas através dos protocolos *UPnP* ou *NAT-PMP*. Caso este não consiga se comunicar com o *NAT* e fazer o registro de portas, sua execução é terminada e uma mensagem de erro é disparada.

Caso haja comunicação com o *NAT* e o mapeamento de portas for efetuado, o próximo passo do Servidor *Inception* é fazer a inicialização do serviço que irá se utilizar da porta mapeada. Terminada a inicialização do serviço, o Servidor *Inception* efetua o registro da porta no Site Parceiro.

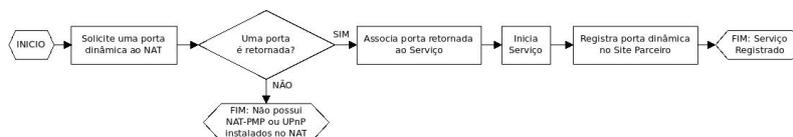


Figura 1. Fluxograma do Servidor *Inception*

### 3.1.2. Cliente Inception

O cliente *Inception* têm como objetivo fazer a sincronização do cliente com o servidor, através da busca de portas *NAT* mapeadas em um determinado *IP* que o cliente queira conectar. Para isto, o Cliente *Inception* faz uma requisição para o Site Parceiro sobre a existência de portas abertas no mesmo.

Caso nenhuma porta seja retornada, Cliente *Inception* assume que não há serviço compatível rodando no *IP* especificado e uma mensagem de erro é disparada. Caso haja porta listada, o Cliente *Inception* procede com a inicialização do cliente, utilizando a porta recebida do Site Parceiro.

À partir do ponto em que a sincronização foi efetuada e o cliente foi iniciado, o mesmo passa a funcionar independentemente da arquitetura.



Figura 2. Fluxograma do Cliente *Inception*

### 3.1.3. Site Parceiro

A arquitetura *Inception* necessita de um servidor público para funcionar, e este servidor precisa estar visível tanto para o cliente quanto para o servidor. É através de convenção por configuração, que o Site Parceiro será utilizado. Então, durante o processo de inicialização do Servidor *Inception*, o mesmo irá registrar a porta que foi aberta no *NAT* e, quando um Cliente *Inception* solicitar uma busca pelo *IP* do *NAT* da sua rede, o Site Parceiro irá retornar a porta *NAT* registrada, permitindo que cliente e servidor possam se comunicar.

Ao contrário do Cliente e do Servidor *Inception*, o Site Parceiro sempre escuta por novas requisições.

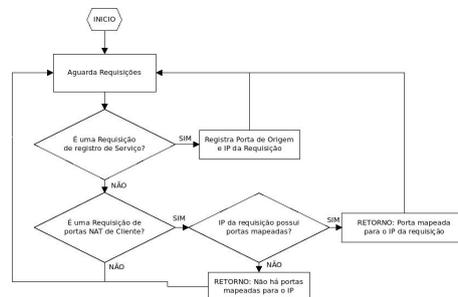


Figura 3. Fluxograma do Site Parceiro

Desta forma, a arquitetura *Inception* funciona como um intermediário entre o Servidor e os Clientes *SMIP*, fazendo a atribuição automática das portas para ambas as partes e permitindo que o *SMIP* funcione sem que haja alteração significativa no seu modo de funcionamento.

## 4. Metodologia

Inicialmente, foi proposta a alteração do protocolo *SMIP* de forma que o mesmo incorporasse funcionalidades de abertura de portas através da técnica de *UDP Hole Punching*, definida em [Rosenberg et al. 2003]. Desta forma, foi criada uma entidade adicional que ficaria responsável por efetuar o sincronismo entre cliente e servidor, através da abertura e manutenção da porta através de pacotes de manutenção da conexão e da publicação de tais portas, tornando as mesmas detectáveis para os clientes que necessitem de conexão.

O processo consiste em utilizar o Site Parceiro para que o servidor efetue uma conexão abrindo, deliberadamente, uma porta dinâmica no *NAT* que conseqüentemente é registrada no Site Parceiro para ser entregue a um cliente. À partir de então o cliente, de posse dessa informação, inicia uma conexão com a mesma, alcançando o serviço oculto através da porta mapeada.

No entanto, durante o processo de implementação da solução *UDP Hole Punching* foi descoberto que determinadas configurações de *NAT* poderiam, de fato, impedir o funcionamento pleno da solução. Tais configurações se referem ao comportamento do *NAT* em resposta à conexão de diferentes hosts a uma mesma porta. Segundo [Ford et al. 2005] e [Peters 2006], este comportamento é esperado em *NATs* do tipo Simétrico.

Durante a fase de avaliação da viabilidade da nova solução, foi proposto que a arquitetura de abertura de portas fosse separada da arquitetura do protocolo *SMIP*, tornando-se assim um intermediário entre cliente e servidor. Essa separação, que visava a manutenção de um código mais simples, também permitiu que a arquitetura pudesse ser utilizada não somente para o *SMIP* em questão, mas qualquer modelo cliente-servidor, cuja entidade servidora se encontrasse atrás de uma rede mascarada.

Verificada a viabilidade da nova solução, foi iniciado o processo de desenvolvimento da mesma, utilizando-se como base a linguagem de programação *Python* usando *Sockets* Assíncronos no Cliente e no Servidor e *Python* com *Flask* no Site Parceiro.

## 5. Resultados

Através do desenvolvimento e dos testes realizados, foi demonstrada a viabilidade do uso da arquitetura *Inception* como mediadora para conexões entre clientes e servidores em uma topologia de redes mascaradas sem a necessidade de se alterar o funcionamento interno dos mesmos. Isto foi possível através do uso de protocolos de mapeamento de portas, que permitiram o controle do processo de *Hole Punching* executado pelo servidor atrás da rede mascarada.

É importante ressaltar que o uso da Arquitetura *Inception* em conjunto com o *SMIP* só ocorre nos contextos de rede em que não for possível instalar o Servidor *SMIP* no *NAT*, devido restrições de acesso ou segurança vigentes. Nos casos em que o *SMIP* não puder ser executado no *NAT*, situação para a qual o protocolo *SMIP* não foi originalmente desenvolvido, o uso da arquitetura *Inception* deve permitir a execução do referido serviço, sem perdas aparentes no processo. Esta solução se mostrou eficiente neste cenário.

Outro resultado encontrado foi a possibilidade do uso da arquitetura com qualquer topologia de cliente-servidor, nos parâmetros topológicos abordados no decorrer do artigo, através da sincronização que é efetuada entre Servidor *Inception*, Cliente *Incep-*

tion e Site Parceiro antes da inicialização e posterior estabelecimento da conexão entre os serviços através do NAT.

Através destes resultados, fica constatado que a arquitetura *Inception* é capaz de inferir a rede em busca da possibilidade de ser efetuado o atravessamento do NAT através do teste de compatibilidade do mesmo com os protocolos de abertura de portas dinâmicas. Também fica demonstrado que os componentes do protocolo *SMIP* podem funcionar independente das estruturas de NAT subjacentes que existam entre estes.

## 6. Conclusões / Trabalhos Futuros

A arquitetura provou-se viável em tornar visíveis serviços instalados atrás de roteadores que utilizam NAT. Usada em conjunto com o *SMIP*, a arquitetura permite ao mesmo a flexibilidade de não ser necessária a instalação no próprio NAT, algo que nem sempre é possível, dadas as condições administrativas de cada rede envolvida no processo.

Eliminando-se a necessidade de se ter um IP público na máquina rodando o *SMIP* o mesmo pode, então, ser executado em qualquer máquina dentro da rede privada onde se encontra o móvel e que irá fazer a transição de redes usando o protocolo de mobilidade.

Trabalhos futuros podem abordar o impacto que o uso que a arquitetura *Inception* adiciona ao processo de *handover* do protocolo *SMIP*, medindo o nível de degradação da latência para a sincronização do cliente no processo de troca de redes.

Outros trabalhos relacionados podem fazer uso da arquitetura para criar uma rede de serviços distribuídos através do Site Parceiro, que passaria a ser tratado como um Serviço de Diretório para serviços que se encontram em redes mascaradas, como Redes Privadas Virtuais (VPNs).

## Referências

- Boucadair, M., Penno, R., and Wing, D. (2013a). Universal plug and play (upnp) internet gateway device-port control protocol interworking function (igd-pcp iwf).
- Boucadair, M., Selkirk, P., Penno, R., Wing, D., and Cheshire, S. (2013b). Port control protocol (pcp).
- Ford, B., Srisuresh, P., and Kegel, D. (2005). Peer-to-peer communication across network address translators. In *USENIX Annual Technical Conference, General Track*, pages 179–192.
- Krochmal, M. and Cheshire, S. (2013). Nat port mapping protocol (nat-pmp).
- Monteiro, C. d. C. (2012). Um ambiente para apoio à integração de redes sem fio heterogêneas.
- Monteiro, C. d. C., Rolim, E., Souza, J. A., Meira, L. H., and Oliveira, R. d. L. (2013). Implementação e avaliação de soluções para gerência de mobilidade ip com o protocolo smip.
- Peters, H. (2006). Analysis of nat approaches and explicit signaling for nat traversal. *April2006*.
- Rosenberg, J., Mahy, R., Huitema, C., and Weinberger, J. (2003). Stun-simple traversal of user datagram protocol (udp) through network address translators (nats).

# Segurança da Informação em uma Multinacional de Telecomunicações – Proposta de Melhoria Baseada em uma Análise Orientada a Processos e Protocolos

André Marcos Silva<sup>1</sup>, Bruno Erthal Fonseca<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp)  
Estrada de Itapecerica – 05858-001 – São Paulo – SP – Brasil

<sup>2</sup>Divisão Segurança da Informação e Continuidade do Negócio (DSI)  
Vivo Telecom (Telesp) – 01333-030 – São Paulo – SP – Brasil  
andre.marcos@unasp.edu.br, bruno.efonseca@telefonica.com

**Abstract.** *This article describes a work in progress that aims at improvement and solution of failures in the Incident Response activities for a telecommunications company, performed at the Division of Information Security and Business Continuity, focusing on evaluation of technology, process, people and process and protocol supported tool. This tool is used as a support to design improvements to a process considered like a case study.*

**Resumo.** *Ter um processo eficaz é sinônimo de agilidade e organização ao negócio. Este artigo descreve um trabalho em andamento que visa a melhoria e a solução de falhas nas atividades de Resposta a Incidente realizadas na Divisão de Segurança da Informação e Continuidade de Negócio de uma empresa de telecomunicações. A metodologia de trabalho é baseada na exploração de ferramentas de processos e protocolos como apoio a identificação de necessidades, análise e projeto de uma proposta de melhoria para o domínio estudado.*

## 1. Introdução e Motivação

Atualmente é um grande desafio manter a Segurança da Informação bem estruturada dentro de uma grande corporação [Oliveira et al., 2009]. O que torna o cenário ainda mais complexo é o fato de constantemente serem lançados novos produtos para a Internet, onde novas ferramentas e técnicas são criadas, fazendo com que os ambientes computacionais corporativos se tornem constantemente obsoletos e frequentemente vulneráveis. Não existe uma forma única para se proteger de determinados ataques. É também sabido que devem ser criadas estratégias de segurança compostas em várias camadas [Ceron, 2009 e Daveponte, 1994]. Nesse contexto, um dos níveis de segurança que vem sendo utilizados por diversas organizações, é a criação de um grupo de Resposta a Incidentes de Segurança em Computadores, geralmente conhecido como *CSIRT* (Computer Security Incident Response Team). Esses grupos são os responsáveis por receber, analisar e responder a todas as notificações e atividades que estejam relacionadas à segurança em computadores [Kennethe Wyk, 2001]. Um *CSIRT* pode prestar serviços a uma organização que o mantém, como também para um país ou uma rede de pesquisa. É incumbência básica desse grupo estar preparado para coordenar a

recuperação aos sistemas comprometidos e propor estratégias de erradicação e resposta aos problemas.

A motivação desta pesquisa foca-se no fato de que a gestão desorganizada ou mal estruturada para tratamento de incidentes, muitas vezes, pode acarretar em prejuízos aos ativos e desvantagens competitivas para uma determinada organização e que, a melhoria e a manutenção da efetividade de processos críticos tendem a ser tarefas complexas e, muitas vezes, contraproducente [Gattaz, 2001].

O presente trabalho tem por objetivo demonstrar uma proposta de melhoria de processos de Segurança de Informação em uma organização de grande porte. Este estudo será apoiado por ferramentas de identificação e representação de protocolos e processos acompanhado de um estudo teórico de regulamentações, regras e normas oficiais para a área. O resultado final desse projeto visa apresentar um conjunto de recomendações de processos para que a DSI adquira maturidade suficiente para se tornar a área responsável pela Gestão Corporativa dos Incidentes de Segurança da Informação. A aplicação do estudo foi realizada em um laboratório real. Esta parceria permite a consideração de problemas e validações mais realistas. As atividades de levantamento, análise e proposta serão realizadas *in loco* de modo que permita resultados reais e práticos.

## **2. Processo de Resposta aos Incidentes de Segurança**

O objetivo de se criar um processo eficaz de resposta aos incidentes busca reduzir os riscos de impactos aos ativos da empresa e permitir que os sistemas se recuperem rapidamente. Para se ter um plano robusto de resposta devem ser mapeadas as principais etapas envolvidas ao processo, onde devem ser relacionadas todas as áreas participantes, gerando assim uma sinergia colaborativa entre elas [Sarbanes-Oxley, 2014].

Segundo Kenneth e Wyk (2001), a gestão de incidentes deve ser implementada em cinco passos: Identificação; Coordenação; Mitigação, Investigação e Educação. Essas são etapas básicas que permitem direcionar uma equipe de gestão de incidentes. Porém quando aplicado a uma grande empresa, essas etapas acabam sendo muito limitadas, pois existe uma multiplicidade muito grande de áreas, ocasiões, infraestruturas e procedimentos [Oliveira *et al.*, 2009]. Um dos objetivos do estudo está em subdividir essas principais etapas mencionadas, realizando um detalhamento preciso e proporcionando assim o modelamento das mesmas conforme a real necessidade da empresa quanto aos seus processos [Sarbanes-Oxley, 2014].

## **3. Apresentação do Estudo de Caso**

### **3.1. Laboratório Real**

As atividades práticas do trabalho foram realizadas em parceria com uma organização real; uma companhia de telecomunicação espanhola presente em vários países e com milhares de colaboradores. Era imprescindível que o laboratório para estudo contasse com uma robusta e complexa infraestrutura de TI (tecnologia da informação).

O levantamento da problemática foi realizado a partir de técnicas de imersão e observação no CSIRT da empresa estudo de caso. Este setor é responsável por receber, analisar e responder notificações de atividades relacionadas a incidentes de segurança.

Também é responsabilidade deste setor a coordenação de todas as áreas envolvidas durante o processo de tratamento de incidentes. Neste caso, o CSIRT foi colaborador ativo deste projeto no que se refere análise, implementação e avaliação dos resultados obtidos neste projeto que, ao todo, levou, aproximadamente, dez meses (tabela 1).

**Tabela 1. Processo de Identificação de Incidentes**

Fase	Atividade	Qtde.	Detalhes
Análise	Estudo e avaliação de Normas	3	ISO 27000, 27001 e 27002
Análise	Estudo de <i>Framework</i> de Referência	1	CERT.br
Processo	Imersão, observação e entrevistas	3	Segurança de TI e CSIRT
Processo	Imersão, observação e entrevistas	9	Outras áreas relacionadas
Projeto	Novos processos e modificações	8	Processos estruturados e desenhados
Projeto	Implantação e avaliação da proposta	8	Atividade de avaliação em andamento

### 3.2. Referencial Técnico

Pelo fato da organização considerada no estudo de caso ser uma multinacional era imprescindível a consideração das mais conhecidas e rigorosas normas de tratamento e gestão de incidentes. Por considerar questões burocráticas e regras estabelecidas localmente, também eram precisos o envolvimento de recomendações nacionais e até regionais como comprovações de procedimentos quanto as tratativas nos fluxos de SI.

Neste sentido as referências técnicas selecionadas para o acompanhamento teórico da proposta foram baseadas em itens da ABNT NBR ISO/IEC 27002:2005: Capítulo 13 (Gestão de Incidentes de Segurança da Informação); no guia CSIRT *Case Classification*, publicado pelo FIRST (First Incident Response Security Team; na documentação específica criada pelo NIC-BR (Comitê Gestor da Internet Brasil) - Expectativas quanto a Grupos de Resposta de Segurança em Computador; e nas *Request for Comments RFC-2196 – Site Security Handbook* e *RFC-2350 – Expectations for Computer Security Incident Response*.

Além das literaturas mais técnicas e específicas, também foram consideradas literaturas acadêmicas, tais como, Kenneth e Wyk (2001).

### 3.3. Ferramental de Apoio

Como premissa de proposta, essa pesquisa envolvia análise orientada a processo e protocolos. Inicialmente foram consideradas algumas ferramentas que pudessem servir como subsídio para esta atividade, tais como: Microsoft Visio, SE Process (SoftExpert Software), EPF Composer (Eclipse Process Framework), e Bizagi Business Process (Bizagi Co.).

Considerando os vários critérios e necessidades, específicos do projeto, ficou definido que o suporte tecnológico para as atividades de definição de processos seria apoiado pelo PArchitect [LabP3, 2013]. Uma solução diferenciada principalmente pelo foco na interação entre os módulos que compõem um processo, entre outras questões, centradas no protocolo de comunicação entre eles. Outra vantagem do PArchitect foi a possibilidade de simulações e validações baseadas em insumos e respostas para cada módulo de um ciclo de processo através dos subsistemas PAEngine e PAEyecon [LabP3, 2013].

### 3.4. Identificação de Problemas

Após o período de imersão, baseado no estudo teórico e prático dentro do ambiente real, foi possível a identificação do grupo de falhas imediatas no processo atual:

- **Falhas:** (a) no processo de contenção de incidentes; (b) na comunicação entre as áreas envolvidas no processo de mitigação dos incidentes de segurança e (c) no processo de retroalimentação dos incidentes ocorridos;
- **Limitações:** (a) da Equipe de Resposta a Incidentes nas contenções e gerenciamento dos incidentes;
- **Negligência:** (a) do registro centralizado na gestão corporativa dos incidentes; (b) de definições e atribuições da equipe que atua na gestão ao Incidente; (c) de procedimentos e critérios de Detecção, Reporte e Priorização dos eventos de SI e de Coleta de Evidências Eletrônicas e (d) de procedimentos e critérios de Escalonamento, Fechamento e Análise Forense do Incidente.

Todos os problemas, que demonstraram ter influência direta no sucesso das prescrições, prevenções, ações, decisões e controle de incidentes internos a organização tomada como ambiente de estudo. Inicialmente, a partir das análises baseadas nos estudos técnicos foi possível a identificação das violações de processo. Somente a partir do apoio das ferramentas de simulações foi possível o levantamento e identificação de falhas no processo atualmente definido e executado.

### 4. Resultados Obtidos

Após a revisão de todos os processos adotados pela empresa, foram propostas recomendações que complementam as boas práticas encontradas no mercado e que se encontram em conformidade com os principais *frameworks*. A reimplementação dos processos internos e os fluxos que envolviam as áreas externas permitiu apontar os problemas e falhas (figura 1). Somente com as simulações, possíveis com apoio do módulo PAEngine [LabP3Tech, 2013], foi possível a identificação de soluções e propostas de melhoria para o CSIRT usado como laboratório prático.

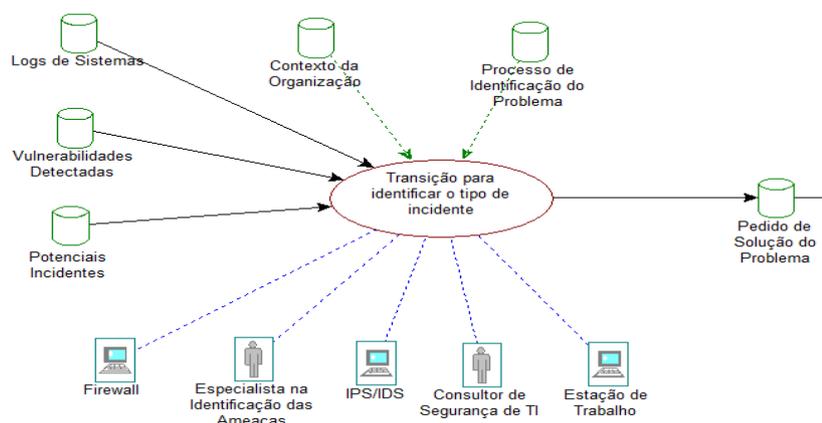


Figura 1. Processo Mapeado para Identificação de Incidentes

Entre as principais recomendações propostas como solução de contorno e de correção dos problemas identificados estão ações relacionadas a gestão burocrática de cada incidente; por exemplo, na triagem, documentação e comunicação de tratamento para cada incidente. A tabela 2 apresenta as recomendações que compõem a proposta de melhoria para o processo estudado.

Uma vez definida e preparada a proposta de melhoria, esta ficou disponível para implantação na empresa tomada como estudo de caso. Acompanhada de um planejamento de execução, esta proposta definia responsáveis, *templates*, técnicas e palestras como apoio a implantação real da proposta.

**Tabela 2. Recomendações para Proposta de Melhoria de Processo**

Processos	Ações
Estabelecer Gestão de Incidentes e processos de controles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar/Publicar Política de Resposta a Incidentes;</li> <li>• Estabelecer equipe para a Gestão de Incidente;</li> <li>• Detectar e Reportar Eventos de SI;</li> </ul>
Processos de Detecção de eventos de SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detectar e Reportar Eventos de SI;</li> <li>• Registrar o Evento de SI e manter o histórico atualizado (<i>tracking</i>);</li> <li>• Coletar, Documentar e Preservar Evidencias de Eventos de SI;</li> <li>• Analisar e Triar Eventos de SI;</li> </ul>
Processos de Declarar Incidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir e manter um critério de declaração de Incidente;</li> <li>• Analisar o Incidente;</li> </ul>
Processo de Resposta e Recuperação ao Incidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalonar o Incidente</li> <li>• Responder aos Incidentes</li> <li>• Comunicar os Incidentes</li> <li>• Finalizar Formalmente Incidentes</li> </ul>
Estabelecer um aprendizado pós-Incidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar Incidente (Pós-Incidente)</li> <li>• Integrar com o processo de Gestão de Problemas</li> <li>• Transformar Experiência em Estratégia</li> </ul>

Por se tratar de um trabalho em andamento, os resultados possíveis de oficialização e aqui apresentados são relacionados às coletas realizadas durante três meses de acompanhamento. Desta forma, os benefícios de retorno imediato para o processo e para a organização, como um todo, encontram-se na linha de documentação, controle (rastreamento e cobranças) e tempo de resposta (*feedback*):

- *Documentação*: a definição de *templates*, a associação destes modelos ao processo e a obrigatoriedade destes documentos nos encaminhamentos, criação e fechamentos permitiu a criação de um repositório e histórico automático para cada tratamento dentro do processo. A recuperação e o aprendizado a partir desta base de conhecimento, permitiu o ganho de produtividade e redução de tempo para cada fase de problemas recorrentes.
- *Rastreamento*: a utilização de ferramentas de apoio e documentações atreladas facilitou o rastreamento de incidências dentro do processo. Com isso permitindo melhor controle dos chamados.
- *Otimização*: com a criação e melhoria do processo, foi possível a identificação de paralelismos. Isto permitiu a redução de tempo a partir de antecipações de atividades que antes aconteciam em linha.

- *Cobranças*: a definição de etapas estratégicas e responsáveis para cada área facilitou as cobranças que antes aconteciam de forma distribuída.
- *Feedback*: como um todo, o processo facilitou o tempo em que uma incidência permanece em tratamento. Isto permitiu principalmente a diminuição de multas com SLAs (*Service Level Agreement*) e reduziu a zero tratamentos sem resposta ou indicação de fechamento.

## 5. Conclusão

A realização deste trabalho permitiu perceber a necessidade da consideração de normas oficiais e de que cada regulamentação deve ser implementada junto de um processo rígido de análise e planejamento. Nenhuma recomendação formal deve ser diretamente inserida nos procedimentos organizacionais. Ao invés disso, deve ser minuciosamente customizada e adaptada levando em consideração peculiaridades da organização. E neste sentido, ferramentas de apoio, como sistemas de análise, projeto e simulações de processos, tornam-se indispensáveis.

Os resultados apresentados permitem a realização de trabalhos futuros diversos; tanto na linha mais técnica quanto na área estratégica. Uma possibilidade direta é o aproveitamento da proposta de melhoria sugerida em outros contextos.

Agradecimentos especiais a companhia de Telecom e ao LabP3Tech. Sem tal parceria, não seria possível a realização do trabalho, especialmente permitindo tal nível de envolvimento prático aqui explorado.

## 6. Referências Bibliográficas

- Ceron, J., Boos, A.; Machado, C.; Martins, F.; e Rey, L. (2009) “O Processo de Tratamento de Incidentes de Segurança da UFRGS”, III Workshop de TI das IFES - Belém- Pará - Brasil. Maio 2009.
- Daveponte, T. H., (1994), “Reengenharia de Processos”, Ed Campus, Rio de Janeiro.
- Gattaz S., F. (2001) “Processo: A Máquina Contextual nos Negócios.” Ed. O Mundo em Processo, Campinas.
- Kenneth R. e Wyk, R. F. (2001). “Incident Response”, O’Reilly & Associates, Sebastopol, California, USA.
- LabP3 (2013), “Laboratório de Pesquisa em Tecnologias de Processos”. <http://www.labp3.net/principal.htm>. Novembro.
- Oliveira. A. F. O; Nunes, R. C; e Ellwanger, C., (2009) “Uma Metodologia Seis Sigma para Implantação de uma Gestão de Segurança da Informação Centrada na Percepção dos Usuários”, Anais do IX Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais. Campinas.
- Pires, C. G., Marinho, F., e Telles, G., (2004) “Uma Arquitetura de Processos para ISO 9001:2000 e SW-CMN Nível 3”. Em: VI SIMPROS – Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software.
- Sarbanes-Oxley, (2014) “Lei Sarbanes-Oxley – Práticas de Implementação” *Audit Committee Institute*. Seção 404, <http://www.kpmg.com.br>, Março.

# Desenvolvimento de Um Sistema de Automação Residencial Sem Fio, com Criptografia.

Avelino Morganti Neto<sup>1</sup>, Vladimir de Jesus Silva Oliveira <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Computação  
Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC)  
Rua Getúlio Vargas, 2125 – Flor da Serra – 89600-000 – Joaçaba - SC – Brazil

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Elétrica  
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)  
Avenida dos Ingás, 3001 – Jardim Imperial – 78555-000 – Sinop – MT – Brazil

avelinomorganti@gmail.com, vladimirjso@yahoo.com.br

**Abstract.** *This article aims to present the process of implementing a home automation system with wireless transmission of encrypted data. The system was developed using AVR microcontrollers, radio frequency modules for data transmission and is managed by a friendly and intuitive Web interface developed in JavaEE. It also includes actuator devices responsible for the activation of the loads and intrusion detection modules, allowing remote and wirelessly management of devices, providing safety and convenience for the end user. This paper seeks to demonstrate this complete system, comprising its theoretical foundation and development.*

**Resumo.** *O presente artigo tem como objetivo apresentar o processo de implementação de um sistema de automação residencial sem fio, com transmissão de dados criptografados. O sistema foi desenvolvido utilizando microcontroladores AVR, módulos de radiofrequência para transmissão dos dados e é gerenciado por uma interface Web amigável e intuitiva desenvolvida em JavaEE. Ainda foram desenvolvidos dispositivos atuadores responsáveis pelo acionamento de cargas e módulos detectores de intrusão, o que possibilitou o gerenciamento de dispositivos de forma remota e sem fio, proporcionando segurança e comodidade ao usuário final. Esse trabalho procura demonstrar este sistema completo, compreendendo sua fundamentação teórica e desenvolvimento.*

## 1. Introdução

Sistemas de automação residencial geralmente são compostos de um ou mais computadores. Entretanto, o mais importante é que, sistemas de domótica, integram equipamentos eletrônicos de consumo, como televisores, equipamentos de áudio, videogames, *smartphones*, lâmpadas, câmeras de vigilância e todo tipo de eletrodomésticos, tudo isto integrado num único sistema distribuído [Tanenbaum 2007]. Um sistema distribuído, nada mais é do que um conjunto de computadores independentes que se apresenta a seus usuários como um sistema integrado e coerente para um determinado fim [Tanenbaum 2007].

Em 2008, o número de dispositivos conectados a Internet ultrapassou o número de seres humanos que habitam a Terra, já em 2010 este número chegou a aproximadamente

12,5 bilhões e estima-se que em 2020, o número de dispositivos conectados a Internet será de quase 50 bilhões [Evans 2011]. Entretanto, conforme um infográfico publicado pela Intel®, este número pode ser ainda maior, chegando a 200 bilhões de dispositivos [Intel 2013].

De acordo com um relatório da Cisco®, a chamada: Internet das Coisas, ou Internet de Todas as Coisas, movimentará 14,4 trilhões de dólares nos próximos 10 anos somente no setor privado [Bradley et al. 2013a]. O mesmo relatório aponta ainda que 66% deste montante, ou seja, 9,5 trilhões de dólares, serão provenientes de *smart grids* e *smart buildings*, que são redes e edifícios inteligentes. Outro relatório aponta que serão movimentados 4,6 trilhões de dólares no setor público [Bradley et al. 2013b], totalizando um valor de aproximadamente 19 trilhões de dólares para soluções em Internet das Coisas nos próximos 10 anos [Cisco 2014]. Estes relatórios preveem, além de tendências, um mercado potencial muito grande para soluções de automação residencial e Internet das Coisas, o que torna interessante explorar essa área, tendo em vista seu crescimento e potencial de mercado

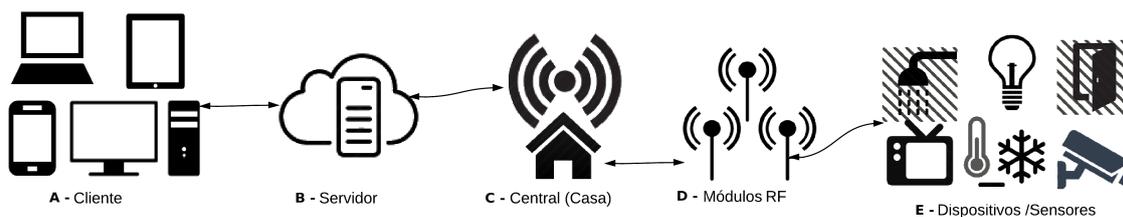
Embora crescente a quantidade de soluções de automação residencial existentes no mercado, a maioria dos sistemas são controlados por painéis de relés via cabos, ocasionando, na maioria das vezes, em quebra de paredes e mudanças na estrutura física da residência para a instalação de um sistema de automação residencial. Há ainda algumas soluções sem fio, entretanto, um estudo aponta que 70% dos dispositivos para Internet das Coisas, entre eles, sistemas de automação residencial, não possui sequer criptografia na transmissão dos dados [HP 2014], o que torna o sistema vulnerável a invasões. Neste artigo será apresentada uma solução sem fio para este tipo de problema, através da integração *hardware-software*, desenvolvida por meio do sistema *Web* e da central, usando microcontroladores, módulos de radiofrequência e GPRS.

## 2. Projeto

No desenvolvimento deste projeto, utilizou-se de módulos de radiofrequência transceptores, isto é, enviam e recebem dados no mesmo dispositivo [Stone 1902]. Estes transceptores estão acoplados em cada módulo atuador, que são os responsáveis por acionar os dispositivos, assim como estão acoplados aos módulos detectores de intrusão e a central GPRS [Mcgregor and Mcgregor 2001]. A Central GPRS é responsável por receber e enviar dados ao servidor *Web* por meio de *sockets* de rede [Tanenbaum 2003], sendo assim, ao receber um comando, a central GPRS se comunica com um microcontrolador e o microcontrolador envia um sinal até um módulo atuador por meio dos transceptores, acionando assim, o dispositivo final [Alanara and Willhoff 1999], conforme o item c da Figura 1. Durante o projeto, foi desenvolvido também os módulos detectores de intrusão, estes por sua vez, são conectados a um *reed switch* que é disparado toda vez que uma porta ou janela se abre, enviando assim um sinal a central, que é responsável por enviar uma mensagem de texto [Stille and Willars 1999] do tipo SMS (Short Message Service) [Laiho and Kinnunen 2000] ao usuário do sistema [Ross and Stashluk 2001].

## 3. Hardware

O *hardware* utilizado compreende em três partes distintas, sendo elas a central GPRS, os módulos atuadores e módulos detectores de intrusão. Durante o desenvolvimento do



**Figura 1. Diagrama com os componentes do sistema. Fonte: Os autores**

projeto foram realizadas diversas simulações através de *softwares* e prototipações por meio de experiências em laboratório, para fins de comprovação de conceitos, diagnósticos e testes.

### 3.1. Central GPRS

Conforme [Santos 2008], a tecnologia GPRS (General Packet Radio Services), tem como principal propósito possibilitar o tráfego de dados por pacotes para que a rede de telefonia celular possa ser integrada à Internet. A tecnologia GPRS funciona através da rede de telefone celular, ela foi escolhida para o projeto pois é uma alternativa bastante viável financeiramente e permite que o sistema possa ser instalado em locais remotos, onde não há Internet banda larga, mas há sinal telefônico.

A central que foi desenvolvida, tem a função de integrar os dispositivos da residência ao sistema *Web*, recebendo os parâmetros da interface *Web* por meio de *sockets* de rede e enviando ao microcontrolador pelo canal UART [Oliveira and Andrade 2006]. O microcontrolador é responsável por criptografar o pacote utilizando o algoritmo AES, de 256 bits e enviar o pacote ao módulo atuador por meio do transceptor, que opera na faixa de 2.4GHz [Tanenbaum 2003].

### 3.2. Módulo Atuador

O módulo atuador é composto por um microcontrolador conectado a um transceptor em conjunto com um relé de estado sólido. O módulo fica esperando um sinal da central, desta forma, quando algum dado é recebido o pacote é descriptografado, e, caso o pacote seja válido, o módulo atuador aciona um optoacoplador conectado a um triac, no qual é conectado ao dispositivo que se deseja controlar.

### 3.3. Módulo de Intrusão

Para detecção de invasão da residência, foi utilizado um circuito microcontrolado contendo um *reed switch*, que segundo [Braga 2014] é um interruptor ou chave que pode ser acionado pelo campo magnético de uma bobina ou de um ímã. O módulo é colocado em uma porta e/ou janela em conjunto com um ímã, ao abrir a porta o contato do *reed switch* também abre, pela ausência do campo magnético e o microcontrolador envia um sinal a central GPRS por meio de um transceptor, que enviará uma mensagem SMS ao usuário do sistema, informando que a residência foi invadida.

## 4. Sistema *Web*

Para o controle remoto dos dispositivos foi desenvolvido um sistema *Web* utilizando a plataforma JavaEE aliada a um banco de dados MySQL, nele, o usuário pode cadastrar novos dispositivos, controlá-los e saber o *status* dos mesmos. O usuário ainda pode

pesquisar dispositivos utilizando filtros e, logo em seguida, é exibido uma lista com os dispositivos onde o usuário pode estar alterando o status dos mesmos em tempo real, conforme mostra a Figura 2. O Sistema *Web* foi projetado para ser compatível com *tablets* e *smartphones* e foi hospedado sob o domínio: <http://www.whaves.com/>.

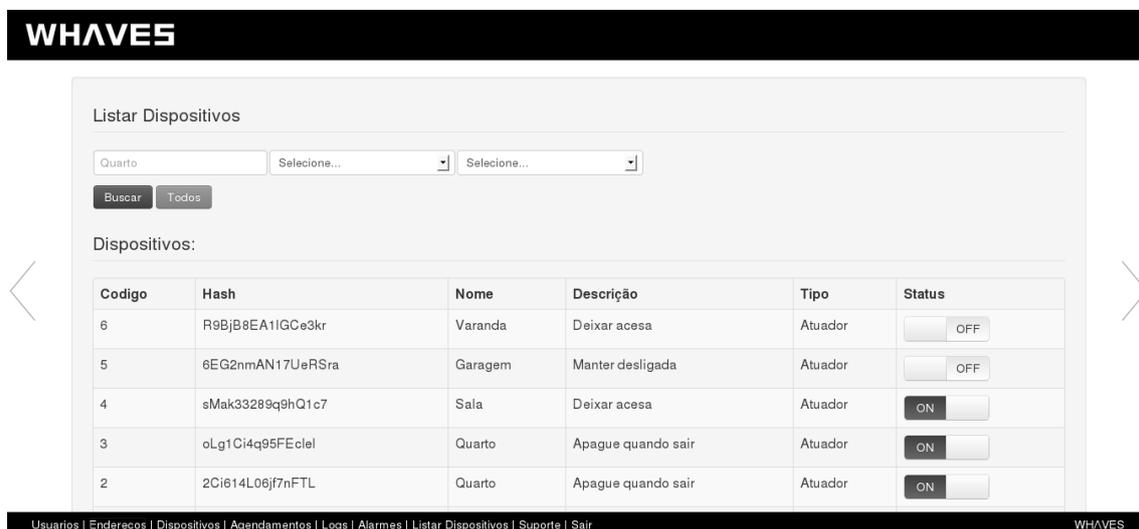


Figura 2. Tela de exibição dos dispositivos. Fonte: Os autores

## 5. Criptografia

Durante o processo de autenticação, a senha do usuário é criptografada utilizando o algoritmo SHA-512 e é comparada com a do banco de dados, que foi salva criptografada. Caso a informação seja validada, é criada uma nova sessão e o usuário poderá gerenciar seus dispositivos. A implementação de criptografia no banco de dados serve para proteger as credenciais do usuário do sistema e fornecer uma camada maior de segurança.

Durante o envio do pacote de dados via *sockets* de rede, a aplicação concatena um *hash*, gerado aleatoriamente, no final do pacote de dados, conforme mostra a Figura 3. Este *hash* garante que o sinal gerado pelo transceptor sempre será diferente, embora o comando pode ser o mesmo. Além disto, para comunicação de dados da central até os módulos atuadores e módulos de intrusão, o microcontrolador criptografa as informações que serão enviadas utilizando o algoritmo AES, cuja a chave é conhecida pelo transmissor e receptor e é definida no momento da gravação do *firmware*. O Algoritmo AES acrescentou cerca de 1kb de memória de programa ao microcontrolador, que possui 32kb de memória *flash* disponível.

## 6. Trabalhos relacionados

Existem vários trabalhos relacionados a sistemas de domótica sem fio. Spadacini et al. apresenta um sistema para verificação de intrusão, utilizando tecnologias como infravermelho e Bluetooth® [Spadacini et al. 2014]. Entretanto Spadacini et al. dá mais ênfase a protocolos de comunicação já existentes no mercado, possíveis configurações de redes e formas de sincronização. Além destes, vários outros trabalhos foram estudados, e em sua maioria, utilizam módulos de comunicação com protocolos de comunicação proprietários, componentes de hardware prontos e não apresentam criptografia na transmissão dos dados [Gomez and Paradells 2010].

**A - # + hash + \${ + tipo;status } + [...] + # + hash aleatório + #**

**B - #R9BjB8EA1|GCekr\${a;1}# \$1@\_Fz-X8w89C#**

**C - 6b4d8d143e0fa2d99a3dfc34b3e7f5d8248941fa**

**Figura 3. Protocolo de comunicação desenvolvido. A - Detalhe do protocolo utilizado; B - Pacote de dados montado; C - Pacote de dados criptografado. Fonte: Os autores**

## 7. Resultados

Com o desenvolvimento deste projeto, verificou-se que o sistema de automação residencial sem fio é bastante viável, pois oferece maior flexibilidade durante a instalação, visto que não é preciso mudar a estrutura elétrica da residência. O sistema permite que os dispositivos sejam controlados e supervisionados remotamente, portanto que na residência haja sinal telefônico e possibilita também a notificação em tempo real através de SMS, caso a residência seja invadida. A camada de criptografia no envio do pacote de dados, aliado ao sistema *Web*, fornece uma proteção adicional ao sistema, impedindo que ele seja controlado por terceiros. Com isto, o sistema permitiu:

- Controlar remotamente o estado de qualquer dispositivo (*on/off*), conectado ao módulo atuador, através da internet.
- Monitorar remotamente o estado de portas e janelas (aberta/fechada), pelo módulo de intrusão, através da Internet.
- Roteamento para comunicação entre os dispositivos via radiofrequência.
- Criptografia na comunicação dos dados entre os dispositivos e a central GPRS.
- Envio de SMS ao detectar que uma porta e/ou janela foi aberta.

## 8. Conclusão

Este artigo procurou demonstrar o processo de desenvolvimento do sistema de automação residencial proposto, através da integração *hardware-software* das diversas tecnologias utilizadas. Na implementação do projeto deu-se ênfase ao sistema *Web*, ao projeto de *hardware* e a segurança de todo o sistema. Como futuras melhorias no *hardware* sugere-se a escolha de microcontroladores mais baratos, módulos transceptores mais robustos e com maior alcance e também suporte à conexão Ethernet. Já na parte de *software* ainda existem muitas melhorias a serem feitas na parte de segurança, como o uso de *captchas* na autenticação, bloqueio de IP e uso de HTTPS, por exemplo. Muitas outras funcionalidades podem ser implementadas, novos módulos e sensores podem ser desenvolvidos utilizando a mesma aplicação *Web* e todo *hardware* já existente, um aplicativo *mobile* para *smartphones* e *tablets* também podem vir a ser desenvolvido.

## Referências

- Alanara, S. and Willhoff, S. (1999). Methods and apparatus for providing delayed transmission of sms delivery acknowledgement, manual acknowledgement and sms messages. US Patent 5,878,351.
- Bradley, J., Barbier, J., and Handler, D. (2013a). Embracing the internet of everything to capture your share of \$14.4 trillion. *Cisco*.

- Bradley, J., Reberger, C., Dixit, A., and Gupta, V. (2013b). Internet of everything: A \$4.6 trillion: Public-sector opportunity. *Cisco*.
- Braga, N. (2014). Como funciona o reed switch. <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/2462-art373>. [Online; accessed 19-July-2014].
- Cisco (2014). Cisco consulting services: The internet of everything - a \$19 trillion opportunity. *Cisco*.
- Evans, D. (2011). The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. *Cisco Internet Business Solutions Group*.
- Gomez, C. and Paradells, J. (2010). Wireless home automation networks: A survey of architectures and technologies. *Comm. Mag.*, 48(6):92–101.
- HP (2014). Hp internet of things research study. *HP*.
- Intel (2013). A guide to the internet of things: How billions online objects are making the web wiser.
- Laiho, T. and Kinnunen, T. (2000). Individual short message service (sms) options. US Patent 6,151,507.
- Mcgregor, D. and Mcgregor, G. (2001). Mobile telephone system, computer program, wireless hand-held telephone unit and method for making or keeping a mobile telephone unit active. EP Patent App. EP20,000,113,450.
- Oliveira, A. S. D. and Andrade, F. S. D. (2006). *Sistemas Embarcados: Hardware e o firmware na prática*. São Paulo: Érica.
- Ross, F. and Stashluk, E. (2001). Short message service center. US Patent 6,263,212.
- Santos, R. D. L. (2008). Tecnologia gprs. [http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos\\_vf\\_2008\\_2/ricardo/index.html](http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/index.html). [Online; accessed 1-Sep-2014].
- Spadacini, M., Savazzi, S., and Nicoli, M. (2014). Wireless home automation networks for indoor surveillance: technologies and experiments. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2014(1):1–17.
- Stille, M. and Willars, P. (1999). Method for transporting short messages in a wireless telecommunications system. US Patent 5,878,397.
- Stone, J. (1902). Apparatus for simultaneously transmitting and receiving space-telegraph signals. US Patent 716,136.
- Tanenbaum, A. S. (2003). *Rede de Computadores*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Tanenbaum, A. S. (2007). *Sistemas distribuídos: princípios e paradigmas*. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hally, 2th edition.

# Mundo Virtual para o desenvolvimento de conhecimento em Informática

Garibaldi S. Junior<sup>1</sup>, Andressa Falcade<sup>2</sup>, Roseclea Duarte Medina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete (IFF-CA)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

garibaldej@hotmai.com, {andressafalcade, roseclea.medina}@gmail.com

**Abstract.** *Thinking about the use of new technologies for education, this study aims to demonstrate the creation of a virtual world to teach computer science through OpenSim tool that has free license and an active community. One of the main objectives of the development of this project is to present an alternative to be used by teachers and students. This work is still under progress, so partial results and planning for future modifications and additions to the virtual world are presented*

**Resumo.** *Pensando na utilização de novas tecnologias para a educação, este estudo tem como objetivo demonstrar a criação de um mundo virtual para o ensino de informática através da ferramenta OpenSim, que possui licença livre e uma comunidade ativa. Um dos principais objetivos do desenvolvimento desse projeto está é apresentar uma alternativa para ser utilizada por professores e alunos. Esse trabalho ainda se encontra em fase de andamento, por isso são apresentados resultados parciais e um planejamento para modificações e adições futuras ao mundo virtual.*

## 1. Introdução

Vivemos em um mundo onde o avanço da tecnologia é constante. Todo dia é dado o lançamento de um novo aparelho tecnológico ou há a atualização de um já existente. Ela afeta o modo e também o ambiente em que vivemos, procura facilitar ou auxiliar em tarefas diárias ou busca o entretenimento. Dentre tantas áreas abrangidas pela tecnologia, está a educação.

Muitos professores já procuram trazer a tecnologia para dentro de suas aulas, buscando auxílio da mesma para a demonstração de exemplos que seriam difíceis ou impossíveis fora do mundo virtual (MV). Segundo Carvalho et al. (2005), a educação em um ambiente virtual imersivo pode ocorrer do mesmo modo que na modalidade presencial, porém sem todo o investimento decorrente de espaço físico e material necessário às aulas práticas.

A razão de utilizar um MV para o ensino de informática teve por objetivo auxiliar no processo de aprendizagem de alunos, em sua maioria, adolescentes do curso de nível técnico em informática do Instituto Federal Farroupilha, Campus Alegrete, a fim de chamar a atenção ao conteúdo abordado nas disciplinas, sem prejudicar o desenvolvimento do conhecimento. Segundo Amaral et al. (2012), o MV faz com que o usuário sinta-se parte integrante daquele ambiente, através da sensação de imersão transmitida pela tridimensionalidade, engajando o estudante nas atividades e permitindo a simulação de práticas reais, sem a necessidade de um laboratório físico.

A importância dessa abordagem surgiu do avanço tecnológico que está sendo introduzido no âmbito educativo e que traz uma motivação diferenciada à busca e construção de saberes. Para melhor apresentar este estudo, o artigo está dividido nas seguintes seções. Na seção dois, encontra-se a fundamentação teórica, onde são discutidos os principais conceitos que embasam o trabalho; na seção três é descrito o desenvolvimento deste estudo e alguns ambientes já concluídos; na seção quatro é demonstrada uma avaliação inicial com resultados parciais da pesquisa e na seção cinco são feitas algumas considerações finais e discussões para trabalhos futuros.

## **2. Fundamentação teórica**

Esta seção tem como objetivo apresentar conceitos relacionados a mundos virtuais e sua utilização dentro da área educacional, utilizados no embasamento desse estudo.

### **2.1. Mundos virtuais**

Os Mundos Virtuais (MV), também conhecidos como metaversos ou ambientes virtuais imersivos podem ser considerados como uma representação tridimensional de um ambiente que foi produzido utilizando técnicas computacionais para tal (Schlemmer e Backes, 2008).

Para os autores Nelson e Erlanderson (2012), um mundo virtual é um ambiente tridimensional criado através de técnicas computacionais, que pode ser utilizado por uma ou várias pessoas ao mesmo tempo. Dentro da concepção dos autores, existem dois modos em que o mundo pode ser visualizado, onde a visão é voltada ao usuário (primeira pessoa) e quando o usuário assume o controle de um personagem computadorizado, chamado avatar, que conforme Ávila et al. (2013), pode ser um animal ou personagem fictício, com a possibilidade de ser modificado e adaptado pelo usuário.

Na área educacional, Rodrigues et al. (2008) falam que o aluno utiliza o metaverso para simular situações do mundo real, podendo aplicar seu conhecimento teórico em um ambiente realístico. Enquanto Tarouco et al. (2012) dizem que, dentro do mundo virtual, o estudante pode interagir com réplicas de objetos existentes no mundo físico, utilizando os mesmos para simular situações reais.

Dentro deste contexto, este estudo foi desenvolvido com o intuito de aproximar o conhecimento na área de informática aos estudantes, de forma a instigar a busca de saberes através de um ambiente virtual tridimensional que simule práticas reais.

### **2.2. Plataformas de desenvolvimento**

Para a criação de um mundo virtual são necessárias plataformas de desenvolvimento apropriadas, podendo-se citar, como mais conhecidos, o Second Life, OpenWonderland e o Opensim. Segundo Amaral (2012), O Second Life (SL), é um ambiente virtual imersivo proprietário, mantido pela empresa Linden Lab. Enquanto o OpenWonderland (OW), originalmente chamado de projeto Wonderland, é uma ferramenta livre utilizada na criação de metaversos, que foi desenvolvida pela Sun MicroSystem, e o Open Simulator (OpenSim), ferramenta de código aberto para a criação de metaversos, com suporte a diferentes plataformas e linguagens de programação, como *C#*, *Java Script*, *Visual Basic*, *LSL (Linden Scripting Language)*, e uma linguagem própria, a *OpenSimulator Scripting Language (OSSL)*.

Dentre eles, o escolhido para o desenvolvimento desse mundo virtual foi o Opensim. Tal escolha foi feita, levando em consideração suas principais características, como licença livre, por permitir a criação de um servidor tridimensional para acesso multiusuário (OpenSim, 2014) e por ter compatibilidade com os visualizadores do já existente Second Life (Tarouco et al. (2012).

### **2.3. Viewers**

De acordo com Ávila et al. (2013), o acesso ao MV é feito através de *viewers*, que oferecem uma interface entre o usuário e o metaverso. Os *viewers* podem ser descritos como a janela para visualização, criação e manipulação de objetos nos ambientes virtuais tridimensionais. Nenhuma informação ficará salva nele, sua função é prover as ferramentas e recursos necessários para estabelecer a conexão com o servidor, onde serão salvas todas as alterações realizadas (Nunes et al, 2013).

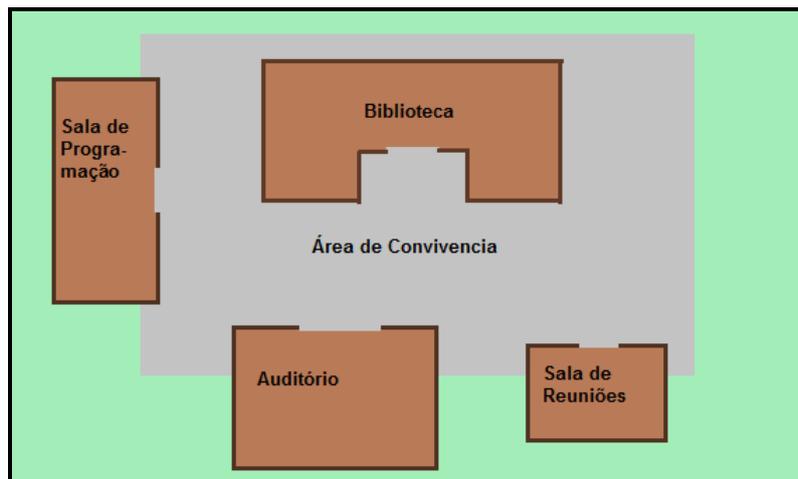
Dentre os *viewers* existentes, dois deles possuem algumas características significativas que justificaram sua escolha, sendo eles o *Firestorm* e o *Singularity*. Tal escolha foi embasada na pesquisa de Nunes et al. (2013), que fizeram uma análise de uma lista de *viewers*, ressaltando a presença de aspectos considerados necessários, apresentando os resultados embasados na escala Likert. O primeiro foi escolhido pela interface agradável e uma boa compatibilidade com grande parte da documentação e complementos existentes. O segundo *viewer* foi escolhido pela possibilidade de inserção de modelos tridimensionais com extensão *.xml*, formato mais comum de encontrar tais modelos em repositórios gratuitos na *web*.

### **2.4. Trabalhos Correlatos**

A proposta desse estudo, e do desenvolvimento do *metaverso*, está em uma contribuição para a promoção de conhecimento dentro do curso técnico em informática. Durante a pesquisa, foi percebida a existência de outros projetos que envolvem a criação de um *metaverso* para motivos diversos. Wagner et al. (2012) apresenta um ambiente imersivo criado no intuito de promover uma interação mais natural e dinâmica por parte dos alunos se comparado com os ambientes virtuais tradicionais, promovendo o encontro de alunos e professores dentro do ambiente. Já Tarouco et al. (2012) propõem o desenvolvimento de um metaverso para o estudo de geometria, utilizando de simulações realísticas. Piovesan et al. (2013) apresenta a proposta de desenvolvimento de um Ambiente Virtual Imersivo com o foco na preparação de pessoas com deficiências, para a inserção no mercado de trabalho, abordando um tema de acessibilidade e mostrando que a possibilidade de implementação de ambientes imersivos não está presa em padrões e tampouco possui limitações preocupantes.

## **3. Desenvolvimento**

Para desenvolver o MV para o ensino de informática, inicialmente foi definida a divisão do espaço que seria implementado no ambiente. Organizados segundo a Figura 1, estão a biblioteca, que permite o acesso a material bibliográfico, a sala de programação, onde pode ser obtido conhecimento em programação e aplicado em prática, o auditório, onde pode ser passado algum material em vídeo ou uma aula ministrada por um avatar, a sala de reuniões, que é uma sala destinada a avatares de professores e a área de convivência, um espaço virtual para que os avatares interajam entre si.



**Figura 1. Planta do mundo virtual**

Optou-se por utilizar as ferramentas que o próprio *viewer Firestorm* disponibiliza para o desenvolvimento do ambiente, sendo que apenas alguns modelos tridimensionais, como a fonte central e os bancos, foram importados de repositórios gratuitos, como o *Opensim Creations*.

Para a elaboração do mundo virtual foram recolhidos alguns conceitos de temas que fazem parte das disciplinas do curso técnico em informática do Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete. Dentro dessa concepção foram reunidos uma série de documentos, que fazem parte da bibliografia utilizada pelos próprios professores do curso, para dar formato ao primeiro recurso implementado no mundo virtual, a biblioteca.

### **3.1. Biblioteca**

A biblioteca foi construída para disponibilizar ao aluno material bibliográfico a ser utilizado no curso. O ambiente simula uma biblioteca física, onde conta com uma variedade de estantes e livros. Cada estante define um assunto a ser tratado através de uma etiqueta no topo, além disso, ao aproximar o avatar de um livro, é possível visualizar o título do documento contido nele, que pode ser acessado através do clique no mesmo.

Além disso, em outra área da biblioteca é possível encontrar telas, que quando clicadas apresentam um vídeo sobre determinado assunto, e modelos tridimensionais, que permitem uma melhor visualização de elementos e objetos que os alunos tendem a conhecer no curso, como peças do computador.

### **3.2. Sala de Programação**

A sala de programação é um espaço para que os usuários possam utilizar do conhecimento lógico no desenvolvimento de códigos na própria linguagem padrão do *Opensim*. Nesse espaço são disponibilizados tutoriais e ferramentas, como o *Scriptastic*, desenvolvido pela *Greenbush Labs*, que auxilia no desenvolvimento de códigos em LSL (*Linden Scripting Language*).

### **3.3. Auditório**

O auditório é uma sala que propõem onde alunos podem assistir a mídias de vídeo, ou até mesmo uma aula ministrada virtualmente, tudo isso através da visão de seus avatares.

#### 4. Avaliação

Para a realização da avaliação foram escolhidos alguns alunos do curso técnico em informática do Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete, que consistia em um roteiro a ser seguido dentro do mundo virtual, passando por todas as salas e efetuando as atividades presentes nas mesmas. Após a conclusão do *tour virtual*, os alunos preencheram um formulário contendo perguntas correspondentes ao que realizaram, sendo que, tais perguntas, foram baseadas na escala *Likert*, bastante utilizada em questionários por medir o nível de concordância em uma afirmação (Likert, 1932). Além disso, foi adicionado um campo para preenchimento opcional, com relação ao que poderia ser melhorado ou adicionado no MV.

Dentro do roteiro, estava prevista a visitação à biblioteca para conferência em pelo menos um material bibliográfico, além disso, deveriam visualizar os modelos tridimensionais ali presentes. Logo após, deveriam se locomover até a sala de programação, onde acessariam a ferramenta *Scriptastic* para produzir um código, que seria aplicado em um objeto. Por fim deveriam se locomover até o auditório e assistir um vídeo. Após a realização do roteiro e preenchimento do questionário pelos estudantes, os resultados foram analisados e podem ser visualizados na Tabela 1.

**Tabela 1. Avaliação do Mundo Virtual por alunos**

<b>Espaços no MV</b>	<b>Muito Ruim</b>	<b>Ruim</b>	<b>Razoável</b>	<b>Bom</b>	<b>Muito Bom</b>
<b>Biblioteca</b>	0	0	1	1	8
<b>Sala de Programação</b>	0	1	2	4	3
<b>Auditório</b>	0	0	1	3	6
<b>Mundo Virtual em si</b>	0	0	0	2	8

Os números apresentados na tabela 1 mostram a quantidade de votos calculados para cada item de *Likert*. É visível que os alunos encontraram na Biblioteca uma boa aplicabilidade para o desenvolvimento de conhecimento, no entanto esse mesmo resultado não foi obtido com a Sala de Programação. Como sugestão os estudantes disseram sentir falta de como teclas alternativas para a movimentação e *chat* por voz, que ajudariam a perceber necessidades e dificuldades de alguns usuários, Esse teste ajudou a rever alguns conceitos e prioridades dentro do MV, o que irá ajudar em futuras modificações e implementações.

#### 5. Conclusão

Neste trabalho, foi abordada a criação de um Mundo Virtual para o desenvolvimento do conhecimento em informática, utilizando ferramentas com licença livre. A grande temática foi auxiliar e incentivar professores a utilizar novas ferramentas que, apesar de necessitarem de uma maior adaptação, apresenta aos alunos uma interface bastante intuitiva e de fácil assimilação, aproveitando melhor o conteúdo abordado.

O mundo virtual para o ensino de informática foi idealizado para auxiliar no ensino de alunos do curso técnico em informática do Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete, contando com ferramentas para disponibilizar informação, como a biblioteca e o auditório, para desenvolver conhecimento, como a sala de programação, e para a interação entre usuários, como a área de convivência e a sala de reuniões.

Com a validação, foi concluído que os estudantes demonstraram a possibilidade do uso dessa ferramenta no que foi proposto, e que realmente, ambientes desse tipo

tornam o conteúdo a ser aprendido mais atrativo. Para trabalhos futuros, é pretendido implementar recursos educacionais que permitam uma interatividade entre ambientes virtuais de aprendizagem (AVA's), adicionar *chat* por voz, para que as aulas possam ser ministradas com maior realidade, e implementar mudanças no mundo virtual referentes ao que foi observado na validação.

## 6. Referências

- Amaral, E., Avila, B., Tarouco, L. **Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no Opensim**. XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE. 2012.
- Ávila, B., Amaral, E., Tarouco, L. **Implementação de Laboratórios Virtuais no metaverso Opensim**. Rev. Renote. v. 11, n. 1. 2013.
- Carvalho, M., Nevado, R., Menezes, C. **Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático**. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na educação. 2005.
- Giraffa, L. M. M. **Uma odisseia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais**. Revista Brasileira de Informática na Educação. Volume 17, Número 1. 2009.
- Likert, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**. Archives of Psychology 140: pp. 1-55. 1932.
- Nelson, B. C.; Erlandson, B. E. **Design for Learning in Virtual Worlds**. Library of Congress Cataloging-in-Publication Date. By Swales & Willis Ltd. 2012. 229 páginas.
- Nunes, B., Voss, G., Herpich, F., Mühlbeier, A., Possobom, C., Medina, R. **Viewers para Ambientes Virtuais Imersivos: Uma análise comparativa teórico-prática**. Revista Renote. V. 11 Nº 1, 2013.
- OpenSim. **What is OpenSimulator?**. Disponível em <<http://goo.gl/m8D8VS>> Acesso em 01 de set. de 2014.
- Piovesan, S., Medina, R., Passerino, L. **Sistema de Comunicação Alternativa para Inclusão de Pessoas com Deficiência no Mercado de Trabalho**. V Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa. 2013. Disponível em <<http://goo.gl/qf1s4M>> Acesso em 2 de set. de 2014.
- Rodrigues, C., Diniz, J., Albuquerque, M., Santos, N., Alencastro, R., Lima, D., Cabral, L., Santos, T., Santos, D., Castro, H. **Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino**. Rev. Ciências & Cognição, Vol. 13, n. 2, p. 71-83. 2008.
- Schlemmer, R. e Backes, L. **Metaversos: novos espaços para construção de conhecimento**. Rev. Diálogo Educ. Curitiba, v. 8, n. 24, p. 519-532, maio/ago. 2008.
- Tarouco, L., Ávila, B., Amaral, E., Zednik, H. **VEGA - Implementando um Laboratório Virtual Imersivo no OpenSim**. Revista Renote. v. 10, n. 1. 2012.
- Wagner, R., Moura, A., Rigodanzo, S., Passerino, L., Piovesan, S. **VirtualTche – Mundo Imersivo do Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi**. Revista Renote v. 10, n. 2. 2012.

# Aplicando algoritmos de mineração não supervisionados para inferir o perfil de pacientes internados

Luiz Fernando Stopa Arcenio

Setor de Informática do HUGD – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) – Dourados – MS - Brasil

luizarcenio@ufgd.edu.br

**Abstract.** *Improving the quality of information and decision-making stimulates exploitation of new perspectives on hospital information. The data mining tool Weka was used to determine the profile of patients hospitalized in 2013 at the University Hospital of UFGD/Ebserh to thereby identify the major groups of hospital patients, thereby achieving improve administrative and care practices in the care of these patients, having these groups as priority.*

**Keywords:** *Data Mining, Algorithm, Weka.*

**Resumo.** *A melhoria da qualidade das informações e da tomada de decisão incentiva a exploração de novas perspectivas sobre as informações hospitalares. A ferramenta de data mining Weka foi utilizada para determinar o perfil dos pacientes internados em 2013 no Hospital Universitário da UFGD/EBSERH para desta forma identificar os maiores grupos de pacientes do hospital, conseguindo assim melhorar as práticas administrativas e assistenciais no atendimento a estes pacientes, tendo estes grupos como prioridade.*

**Palavras-chave:** *Mineração de Dados, Algoritmo, Weka.*

## 1. Introdução

No Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD houve a implantação do Aplicativo de Gestão dos Hospitais Universitários – AGHU. Este aplicativo é composto por diversos módulos, mas há necessidades ainda não contempladas, como por exemplo, conhecer o perfil do paciente internado no hospital.

Neste artigo são apresentados os algoritmos de mineração de dados baseados em agrupamentos disponíveis na ferramenta *Weka* e os resultados obtidos desta mineração. Através da execução destes algoritmos será realizado uma análise dos resultados e indicar qual algoritmo melhor representará o perfil dos pacientes internados.

Este artigo apresenta os conceitos sobre *data mining*, os algoritmos e sua utilização na ferramenta *Weka* sobre os dados dos pacientes do HUFGD/EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. As seções ficaram distribuídas da seguinte forma: a seção 2 apresenta a motivação para a mineração de dados. A seção 3 apresenta os conceitos sobre *Data Mining* e a descoberta do conhecimento. A seção 4 apresenta os algoritmos de agrupamentos - *clustering*. A seção 5 apresenta a execução dos algoritmos e seus resultados. A seção 6 apresenta as conclusões finais.

## 2. Problemática

A utilização das ferramentas de BI<sup>1</sup> tem se tornado grandes instrumentos para a melhoria da tomada de decisão. Segundo Barbieri (2011) as técnicas OLAP<sup>2</sup> objetivam a consolidação dos fatos e dimensões em diversos níveis de análise, mas as técnicas de *data mining*, segundo Tan et al (2009), buscam mais que interpretações, buscam nos fatos as suas correlações em grandes volumes de dados.

Serão analisados os dados dos pacientes internados durante o ano de 2013 em todas as unidades de internação. Este montante resultou em um arquivo inicial para análise contendo 27.651 registros, contendo o nome do atributo e os valores possíveis de atribuição aos mesmos. Através destes dados será definido o melhor algoritmo de mineração e a quantidade ideal de *clusters*<sup>3</sup> para a representação do perfil dos pacientes internados.

Para o atributo Faixa Etária foi definido os valores conforme [BRASIL 1990] utilizando o Estatuto da Criança e do Adolescente, definindo como “Infantil” as idades menores que 12 anos e “Adolescente” para as idades acima de 11 e menores que 19 anos. Também foi utilizado o Estatuto do Idoso em [BRASIL 2003], definindo como “Idoso” as idades acima de 59 anos e nas demais idades como “Adultos”. Para os atributos Sexo e Cor os valores foram baseados nos dados do sistema AGHU. Para o atributo Cidade, os valores foram alterados para refletir apenas a informação se o paciente é morador (Y) ou não (N) da cidade de Dourados, para os cadastros não informados a cidade ficou representado pelo sinal de interrogação (?) [Witten 2011].

## 3. Data Mining e KDD

Como visto anteriormente, o *Data Mining* vem da consolidação de grandes massas de dados, onde segundo Carvalho (2005) o *data warehouse* é a memória dos dados e o *data mining* é a inteligência da empresa sobre estes dados. *Data mining* utilizam técnicas automáticas para a exploração em grandes massas de dados para a descoberta de novos padrões e relações que o ser humano sozinho não seria capaz.

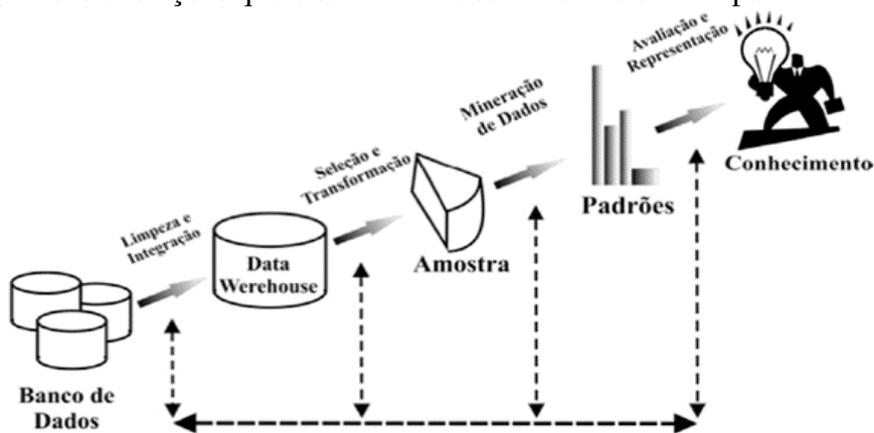


Figura 1. Processo de DCBD segundo [Salvador et al 2009].

<sup>1</sup> São ferramentas que produzem informações através do agrupamento, consolidação, armazenados, analisados e disponibilizados a todos os níveis de uma organização.

<sup>2</sup> *On-Line Analytical Processing*, técnica responsável por manipular e analisar grandes volumes de dados em suas múltiplas dimensionalidades.

<sup>3</sup> Agrupamento de indivíduos com características em comum conforme o algoritmo utilizado.

A mineração de dados faz parte da Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (DCBD) ou *Knowledge Discovery in Databases* (KDD), onde segundo Tan et al (2009) descreve o KDD como o processo de transformação de dados brutos em informações úteis. Este processo é realizado através dos passos de pré-processamento dos dados até o pós-processamento dos resultados da mineração, conforme a Figura 1.

No pré-processamento é realizada a transformação dos dados brutos em um formato apropriado para a análise, através da: integração, limpeza, seleção de registros e características relevantes à mineração. Nesta etapa é gerada uma amostra dos dados para mineração. No pós-processamento é assegurado que apenas resultados válidos e úteis sejam utilizados na tomada de decisão, permitindo aos tomadores de decisão explorem e analisem os resultados utilizando diversos pontos de vista.

A metodologia a ser utilizada na mineração depende de quais padrões tem-se interesse, ou seja, qual grupo reflete o perfil que estamos procurando nos dados e desta forma buscar novos padrões. Os algoritmos são as formas aos quais com a utilização de métodos supervisionados ou não-supervisionados para encontrar estes novos padrões (Salvador et al, 2009). Salvador et al (2009) apresentam estas metodologias como sendo:

- Supervisionada: caracteriza-se pela predição, determinando com base em padrões de classes ou pré-determinações uma previsão ou tendência em informações ausentes ou desconhecidas. Fazem parte desta metodologia as tarefas de:
  - Classificação: realiza o mapeamento com base em um atributo-meta ou classe, através da comparação entre este atributo-meta ou classe com os demais dados;
  - Predição: similar à classificação, mas ao invés de utilizar categorias, utiliza valores numéricos para indicar tendências futuras.
- Não-Supervisionada: neste tipo de tarefa não são utilizados classes ou pré-determinações de como formarão os grupos, tem-se no máximo a quantidade de grupos que poderão ser formadas. Esta metodologia é composta pelas tarefas de:
  - Dependência: permite a descrição da dependência entre atributos, podendo ser estrutural, ou seja, a dependência entre os atributos localmente; ou quantitativa, que expressa a numericamente o grau da dependência entre os atributos;
  - Segmentação: realiza o agrupamento em classes de forma natural utilizando as similaridades dos itens intra-classes e nas diferenças entre estas classes.

Comparando os métodos de mineração com os dados de entrada para a mineração, temos como metodologia de mineração a ser utilizada a aprendizagem Não-Supervisionada, pelo fato de não haver uma classe pré-determinada para realizar a comparação com os dados de entrada que serão utilizados. Na metodologia não-supervisionada será utilizada a tarefa de Segmentação, por não haver uma dependência entre os atributos localmente e a mineração será realizada apenas pelo simples agrupamento das similaridades entre os valores dos atributos.

As técnicas existentes para Segmentação são conhecidas por *Clustering* ou Agrupamentos, ao qual ressaltam as similaridades entre os objetos e as diferenças entre as classes. Nesta técnica encontram-se diversos algoritmos disponíveis na ferramenta *Weka*, como: *CLOPE*, *CobWeb*, *DBScan*, *EM*, *FarthestFirst*, *FilteredClusterer*, *HierarchicalClusterer*, *MakeDensityBasedClusterer*, *OPTICS* e *SimpleKMeans*.

#### 4. Algoritmos de *Clustering* no Weka

As técnicas de *Clustering* são utilizadas na inexistência de uma classe já prevista, mas permitem desenhar fortes semelhanças entre si nos dados de entrada, como também a maior diferença entre eles, e desta forma, tornar mais distintos os agrupamentos. Os resultados de um *clustering* podem ser representados de diversas formas, como: exclusiva, onde cada instância pertence a apenas um grupo; sobrepostas, cada instância pode pertencer a mais de um grupo; probabilísticas, cada instância pode pertencer a cada grupo em certa probabilidade; e hierárquicas, onde são formados grupos de nível superior e que estes grupos podem ser refinados até casos individuais (Witten, 2011).

A escolha entre as formas apresentadas dependem da natureza dos dados em relação aos resultados desejados do *clustering*, principalmente pelo fato de que estes grupos não serem conhecidos. Justamente são estes agrupamentos que estão sendo procurados, e que muitas vezes para sua definição dependemos da percepção visual humana e seu conhecimento sobre o assunto para definí-los. Com *Weka* é possível realizar experimentos, preparação dos dados de entrada, avaliação dos sistemas de aprendizagem, visualizar os dados de entrada e resultados (Witten et al, 2011).

#### 5. Aplicação e resultados obtidos

A ferramenta *Weka* possui 10 algoritmos de cluster e a mineração pode ser realizada com a carga do arquivo de entrada e a escolha do algoritmo. Desta forma a ferramenta que melhor contempla à necessidade é a *Weka*. A simulação será realizada, através da execução dos algoritmos no modo *Use training set*, sendo ao final visualizado e salvo o *Cluster Assignments* para análise detalhada.

Na Tabela 1, podemos visualizar os resultados alcançados nas primeiras simulações. Será utilizado para algoritmo definitivo, o algoritmo que tiver o menor tempo de execução, que foi o *SimpleKMeans* com 0,08 segundos.

**Tabela 1. Resultados obtidos do arquivo de entrada no Weka.**

Algoritmo	Tempo (seg.)
SimpleKMeans	0,08
FilteredClusterer	0,09
FarthestFirst	0,10
DBScan	0,17
MakeDensityBasedClusterer	0,23
CLOPE	0,85
CobWeb	2,33
OPTICS	4,44
EM	101,73
HierarchicalClusterer	-

O algoritmo *SimpleKMeans*, consiste na utilização de centróides para representar o ponto médio de localização em  $K$  clusters desejados. E desta forma aumentar a coesão interna entre as similaridades dos  $K$  clusters, e ao mesmo tempo diminuir a coesão externa entre estes  $K$  clusters (Tan et al, 2009).

A utilização deste algoritmo possui uma vantagem pela utilização da informação *sum of squared errors* (SSE), ou seja, a soma dos quadrados dos erros. Esta soma é

medida para calcular a diferença entre os valores das médias aritméticas, e desta forma aprimorar a precisão da média (Tan et al, 2009). A utilização deste dado servirá para definir qual o melhor número de cluster sobre os dados utilizados e com este, identificar o perfil dos pacientes internados. A Tabela 2 apresenta o número de *clusters* utilizados nas simulações, resultados obtidos por número de cluster e a variação entre SSE em relação ao número de *cluster* utilizados.

**Tabela 2. Resultados obtidos do Sum of squared errors.**

Número de Clusters	Total SSE	Diferença do total SSE entre os clusters <sup>4</sup>
2	83.384	-
3	77.347	6.037
4	73.709	3.638
5	71,745	1.964
6	70.111	1.634
7	67.260	2.851
8	66.848	412
9	66.294	554
10	64.710	1.584
11	63.558	1.152

Pelos resultados obtidos a melhor configuração para números de *cluster* será 11 *clusters*, por apresentar o menor número do SSE e também por estar em uma faixa com menor variação do SSE entre a quantidade de *clusters* utilizados na simulação (*clusters* 8 e 11 da coluna 3 na Tabela 2). Como resultado, será utilizado 11 *clusters* como uma boa opção na quantidade de *clusters* para determinar o perfil, e desta forma evitar um número excessivo de *clusters* que na prática apresentarão apenas grupos com poucos indivíduos.

```

=== Run information ===
Scheme:weka.clusterers.SimpleKMeans -N 11 -A "weka.core.EuclideanDistance -R first-last" -I 500 -S 10
Relation:  pacientesgeral
Instances:  27651
Attributes: 7 (FAIXA_ETARIA, SEXO, COR, CLINICA, CIDADE, MÊS, GRAUINSTRUCAO)

=== Model and evaluation on training set ===

kMeans
=====
Number of iterations: 3
Within cluster sum of squared errors: 63558.0
Missing values globally replaced with mean/mode

Cluster centroids:
Attribute          Full Data          Cluster#
(27651)             (4856)
-----
FAIXA_ETARIA      ADULTO              INFANTIL             ADOLESCENTE          ADULTO                INFANTIL              ADULTO
SEXO               FEMININO            MASCULINO            FEMININO              FEMININO              MASCULINO            FEMININO
COR                PARD                BRANCA               PARD                BRANCA                PARD                BRANCA
CLINICA           GOB                 PEDIAT               GOB                   CME                   PEDIAT               GOB
CIDADE            Y                   N                     Y                     Y                     Y                     Y
MÊS               5                   6                     12                    5                     6                     4
GRAUINSTRUCAO    IGNORADO            NENHUM               1GRAUINCOMPLETO     1GRAUINCOMPLETO     IGNORADO              1GRAUINCOMPLETO

Time taken to build model (full training data) : 0.08 seconds

=== Model and evaluation on training set ===

Clustered Instances
0      4856 ( 18%)
1      3335 ( 12%)
2      3798 ( 14%)
3      3470 ( 13%)
4      5755 ( 21%)
5      846 ( 3%)
6      1316 ( 5%)
7      337 ( 1%)
8      467 ( 2%)
9      2033 ( 7%)
10     938 ( 3%)

```

**Figura 2. Resultado da execução com SimpleKMeans.**

Observando a Figura 2, nota-se como maior *cluster* o de número 4 para o conjunto de atributos e valores com total de 5.755. Este *cluster* apresentou a

<sup>4</sup> Diferença calculada pela subtração do SSE resultante do *cluster* anterior menos o atual.

predominância dos seguintes valores para os atributos: Faixa etária com idade “Adulta”, Sexo com valor “Feminino”, Cor com valor “Parda”, Clínica Médica para “Ginecologia e Obstetrícia”, Residente com o valor “Dourados”, Mês de maior incidência com valor “Abril” e a Escolaridade com valor “1º grau incompleto”.

## 6. Conclusões

O algoritmo *SimpleKMeans*, foi a melhor opção por apresentar o menor tempo de execução, e a utilização do *sum of square errors* permitiu balizar o número de *clusters* necessários para ser utilizado na simulação. Esta limitação na quantidade de *clusters* se faz necessário para não se ter números excessivos de *clusters*. O excesso dos *clusters* reduziria o *sum of squared errors* a um registro por *cluster*.

Utilizando como fonte de dados para a mineração o *data warehouse* sugere-se a inclusão de outros atributos como, o código internacional de doenças e o procedimento realizado. Estes atributos indicam a incidência e sazonalidade de determinada doença e os procedimentos realizados de maior incidência. Conhecendo o perfil epidemiológico permite adotar medidas específicas para uma melhoria na qualidade do atendimento, como também melhorar a satisfação dos pacientes atendidos. Esta melhoria é conseguida através da identificação das necessidades e as possíveis soluções para a mesma, ocasionando o direcionamento das ações em saúde de acordo com a necessidade.

Desta mesma forma o estudo do perfil epidemiológico das internações pode ser utilizada para os atendimentos em consultas ambulatoriais, e desta forma, permitir a identificação do perfil epidemiológico da população atendida. Este estudo pode contribuir igualmente para acompanhar as incidências de determinadas doenças e a sazonalidade das mesmas.

## Referências Bibliográficas

- Barbieri, Carlos. (2011). “BI2 – *Business Intelligence: Modelagem & Qualidade*”, Rio de Janeiro, Editora Elsevier.
- BRASIL. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, 16 Jul 1990.
- BRASIL. Lei n. 10.741, de 01 de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. Brasília, Out 2003.
- Carvalho, Luís Alfredo Vidal de. (2005). “*Data Mining: A Mineração de Dados no Marketing, Medicina, Economia, Engenharia e Administração*”, Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda.
- Salvador, Henrique Gonçalves; Cunha, Adilson Marques Da; Cleber Souza Corrêa. (2009). “*Vedalogic um método de Verificação de Dados Climatológicos Apoiados em Modelos Minerados*”. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, v.24, n.4.
- Tan, Pang-Ning; Steinbach, Michael; Kumar, Vipin. (2009). “*Introdução ao Data Mining: Mineração de Dados*”, Rio de Janeiro, Editora Moderna Ltda.
- Witten, Ian H.; Frank, Eibe; Hall, Mark A.. (2011). “*Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*”. 3<sup>rd</sup> Edition, Morgan Kaufmann.

# SAP-HANA – Um Estudo Comparativo em Nível de Produção da Tecnologia de Repositórios Embarcados SAP

André Marcos Silva<sup>1</sup>, Lucas Cordeiro Mayer<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp)  
Estrada de Itapeperica – 05858-001 – São Paulo – SP – Brasil

<sup>2</sup>Tivit – Divisão de Gestão de Aplicações SAP  
Jd. São Luiz – 05804-900 – São Paulo – SP – Brasil

andre.marcos@unasp.edu.br, lucas.mayer@tivit.com.br

**Abstract.** *This paper is part of a case study conducted in partnership with industry. The main goal is a practical evaluating of adoption of a new technology exploited by SAP know as data in-memory environments. Cause it involves an innovative solutions, and few real-explored by community, the results reached can support like a applied reference material.*

**Resumo.** *Este trabalho é parte de um estudo de caso realizado em parceria com a indústria. Seu principal objetivo é a avaliação da adoção de uma nova tecnologia explorada pela SAP na disponibilização de ambientes de dados in-memory. Como envolve uma solução inovadora e pouco explorado de forma prática pela comunidade, os resultados alcançados nesta pesquisa, contribuem como um material de referência aplicado.*

## 1. Introdução e Motivação

A maioria dos sistemas ERPs (Enterprise Resource Planning) ainda utiliza o banco de dados em disco [Viehmann, 2014 e Zancul, 2000]. Contudo, novas tecnologias de armazenamento de dados foram desenvolvidas para suprir a necessidade de maior desempenho dos sistemas. Com isso, uma nova geração de banco de dados chega ao mercado, criando possibilidades que não eram viáveis com as tradicionais bases de dados em disco rígido. Esta tecnologia, denominada *in-memory*, consiste em armazenar e acessar a base de dados na memória principal do servidor, o que possibilita um acesso muito mais rápido aos dados [Viehmann, 2014].

Neste cenário, as soluções SAP veem dando ênfase e explorando esta nova tecnologia. Por isso, a demanda de clientes que se propõem migrar para este novo modelo, tende a ser além do esperado. Por se implicar de uma infraestrutura, é necessário um conhecimento real sobre os custos, problemas e dificuldades que devem ser considerados durante o processo de migração. Soma-se a isso a escassez de mão de obra especializada, material específico e demonstrações de casos de sucesso.

O principal objetivo deste trabalho é avaliar a real vantagem para a empresa que migrar do banco de dados em disco para a solução *in-memory* da SAP, mais conhecido como SAP HANA. Os pontos principais a serem explorados são as questões de custo, tempo e disponibilidade do sistema. Baseando-se em pesquisas bibliográficas, em

parceria com atividades práticas de acompanhamento em um laboratório real, este projeto analisa determinadas vantagens e desvantagens do SAP HANA, em comparação com as arquiteturas tradicionais também em produção. Espera-se que, com esta cooperação academia-indústria, os problemas enfrentados sejam esclarecidos e os resultados alcançados mais consistentes.

A seção 2 apresenta a teoria envolvida na pesquisa. A apresentação da atividade prática de pesquisa, tal como os ambientes utilizados como estudo de caso estão descritos na seção 3. O tópico 4 demonstra os resultados alcançados e, por fim, o 5 a conclusão final do trabalho.

## 2. SAP e a Tecnologia HANA

Sistemas integrados de gestão empresarial, ou apenas ERPs, são sistemas que integram em único sistema todos os processos, dados e informações financeiras de uma empresa [Viehmann, 2014]. Um ERP opera, na grande maioria, através de um banco de dados único e compartilhado [Caiçara, 2007]. Com o passar dos anos, este banco de dados tornou-se cada vez mais robusto em informações. Isso ocorreu devido ao nascimento de novas aplicações que auxiliam na tomada de decisões como, por exemplo, sistemas de Business Intelligence. Neste contexto, a tecnologia de armazenamento de dados também evoluiu, bem como o tipo de armazenamento e os mecanismos de consulta.

SAP HANA Enterprise é uma nova tecnologia baseada em um sistema *appliance* (Figura 1), que combina um gerenciador de banco de dados SAP, armazenamento *in-memory* e hardware de rede com um servidor customizado e dedicado [Bernard, 2013 e Mir, 2014]. Este ambiente é, prioritariamente, projetado para suportar processamento transacional em tempo real e de alto desempenho. A Figura 1, por exemplo, apresenta três possibilidades de instalação: módulos de negócio; módulos e aplicações; e por último, módulos compartilhando uma infraestrutura HANA de um mesmo *appliance*.

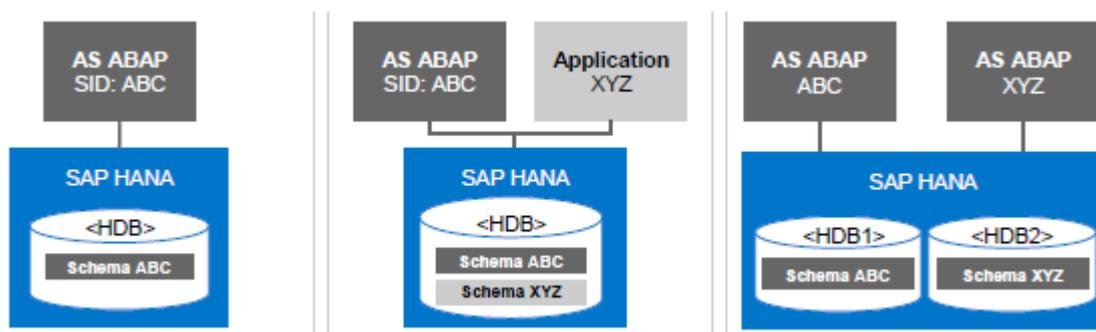


Figura 1. Arquitetura SAP HANA [Dantas, 2013]

A grande vantagem desta tecnologia, é o fato da inovação ser completamente direcionada para a camada de infraestrutura e suporte da solução. Todos os módulos de negócios são considerados uma camada consumidora da tecnologia, de tal forma que para o usuário final o impacto da mudança é mínimo. As vantagens provindas da adoção da tecnologia HANA estão inteiramente no campo organizacional; por exemplo, contribuindo diretamente com disponibilidade operacional e performance do sistema.

### 3. Atividade Prática

A atividade prática deste trabalho constitui-se em comparar, utilizando critérios de análise específicos, dois ambientes com características semelhantes de utilização. Com base nestes critérios, avaliar e concluir as reais vantagens da tecnologia *in-memory* para um ambiente real existente. O período de coleta de dados foi de aproximadamente três meses. As coletas ocorreram diariamente e ao final, foram consolidadas para uma análise mais geral do comportamento dos dois ambientes.

#### 3.1. Apresentação do Ambiente de Análise

A atividade prática considerou duas empresas que utilizam a aplicação SAP ERP. Uma delas (1) utiliza a tradicional base de dados da IBM (DB2) e a outra (2) a nova tecnologia HANA. A empresa 1 é uma das maiores no ramo de *shopping centers*. A segunda, empresa 2, é uma multinacional brasileira, líder na fabricação de tubos, conexões e acessórios no Brasil e na América Latina. Ambas foram escolhidas para a análise por possuírem semelhante massa de dados na aplicação ECC (*Enterprise Central Component*), bem como a quantidade de usuários, simultâneos e absolutos, que acessam as respectivas soluções diariamente. Para a coleta de informações e análise, foram utilizadas algumas técnicas já consolidadas na literatura e de muita efetividade prática: imersão, entrevistas, *brainstorming* e questionários, executadas de forma integrada ao longo do período de elucidação.

#### 3.2. Critérios de Análise e Ferramentas de Apoio

Os critérios de comparação utilizados nesta pesquisa foram: Arquitetura, *Sizing*, Utilização e Performance.

O primeiro visou comparar como os ambientes estão dispostos por trás da visão do usuário final. Neste critério foi verificada a existência de redundância ou divisão de carga entre processadores ativos. O segundo critério enfoca no poder computacional do ambiente. Este item está diretamente ligado ao terceiro critério: quanto maior a utilização, maior deve ser o *Sizing* do ambiente. Também foi analisado o valor de investimento pelas empresas para preparação e disponibilização dos ambientes com a infraestrutura necessária. Por fim, no critério Performance, foi analisada a real diferença entre as aplicações, comparando o tempo de resposta dos ambientes.

Durante a atividade prática foram utilizadas ferramentas que auxiliaram na coleta das informações necessárias para a análise. Tratam-se, basicamente, de programas internos da aplicação conhecidas como transações [SAP, 2014].

- **ST06:** para a coleta dos dados de hardware dos ambientes (*sizing*);
- **ST03:** para a coleta dos dados de performance e disponibilidade dos ambientes;
- **SM66:** para a coleta dos dados de arquitetura dos ambientes;
- **ST02:** para a coleta de informações sobre o *buffer* do ambiente SAP.

Tais módulos foram utilizados por se tratarem de componentes internos de fácil acesso, distribuição e integração com o ambiente de produção analisado (Figura 2). Também foi considerado o fato da versão HANA apresentar somente modificações no nível do banco assim, mantendo a mesma interface funcional entre os dois ambientes [Dantas, 2013].

Por este motivo, era de vital importância que sensações de manipulação funcional também fossem trabalhadas durante a atividade de análise.

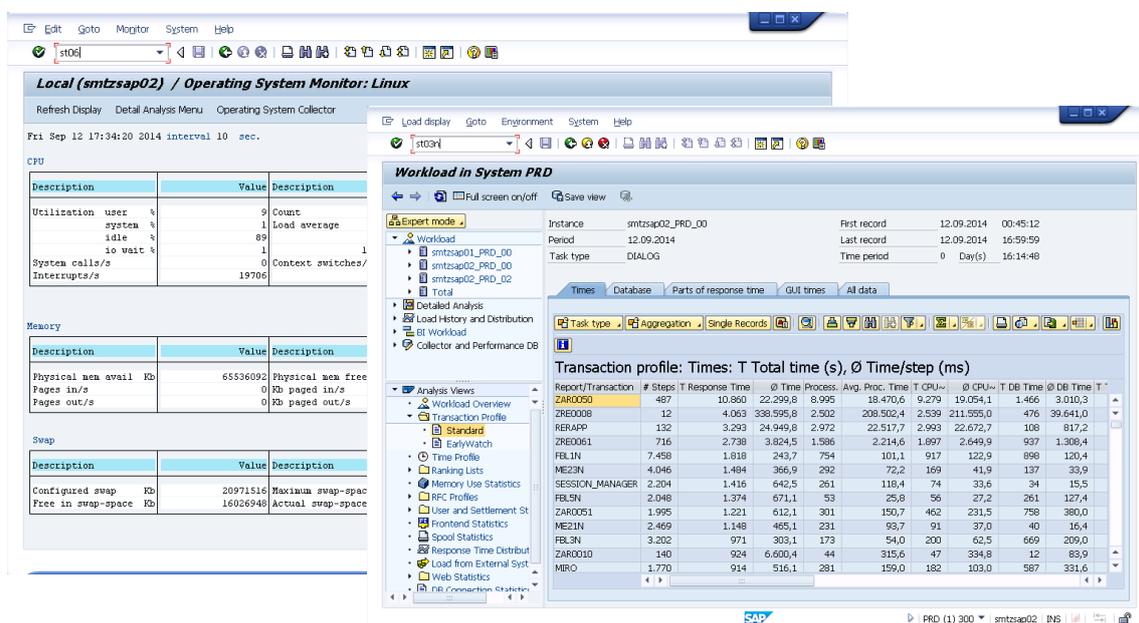


Figura 2. Ferramenta de Apoio ao Processo de Levantamento e Coleta de Dados Comparativos

#### 4. Resultados Obtidos

Por se tratar de uma tecnologia ainda em fase inicial, tem sido um desafio para os engenheiros desenvolverem técnicas de redundância para ambientes com SAP HANA. Fazer com que outro servidor assumira todas as atividades que estavam sendo executados em um nó ativo do ambiente em tempo real sem que esta mudança seja notada pelo usuário final ainda se encontra em fase de projeto. Por este motivo, e também pelo alto custo para aquisição dos *appliances* necessários para esta solução, a arquitetura destes ambientes HANA é, basicamente, limitada a um único nó. Este é o caso da empresa 2, que possui um único servidor para o banco de dados e outro servidor dedicado para a aplicação ERP.

A empresa 1, por sua vez, também possui um único servidor para sua base de dados DB2 (Tabela 1) e dois servidores compartilhando o processamento da aplicação ERP, permitindo a execução em *cluster* do tipo ativo-ativo. Os ambientes com mais de uma instância do SAP dividindo a carga de processamento tendem a ter uma resposta mais performática.

A Tabela 1 apresenta uma comparação de *sizing* entre os servidores que foram analisados nos quesitos: processador, memória RAM, capacidade máxima de armazenamento e valor estimado (aproximado) para aquisição (em reais).

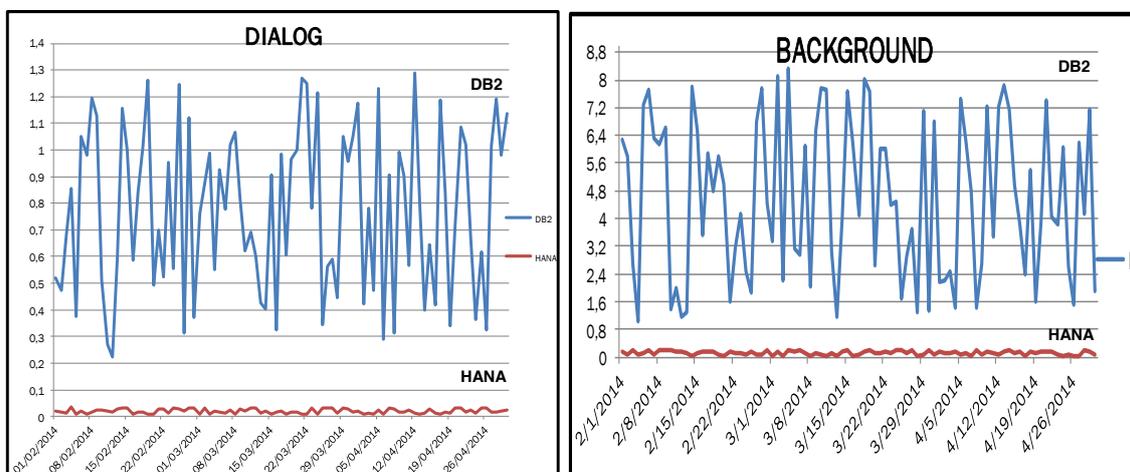
Durante a análise, percebeu-se que a tecnologia *in-memory* ainda é limitada no quesito redundância, principalmente pelo fato de as informações serem *real-time*. Soma-se a isso, ainda, o alto valor de investimento em hardwares necessários para suportar as operações. A tecnologia HANA ainda possui poucas soluções para suporte a

escalabilidade do tipo *scale-out*, com vários servidores em processamento balanceado. Na maioria dos casos, quando se quer ganhar em potência de máquina, o *upgrade* ocorre de forma *scale-in*, deixando o *appliance* com maior poder de processamento possível com a inclusão de memória ou processadores.

**Tabela 1. Sizing dos Ambientes de Análise**

ITEM	AMBIENTE SAP DB2	AMBIENTE SAP HANA
Processador	24xIntel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 0 @ 2.00GHz	IMB x3690 X5 2/20x2870 2.4GHz
Memória RAM	64GB	256GB
Database	800GB (data)	10x200GB SSD (log & data)
Frontend (interface)	Nenhuma alteração	Nenhuma alteração
Investimento (R\$)	15k - 20k	140k - 160k

Buscando uma comparação mais objetiva, foram consideradas algumas janelas de execução para os processos *dialog* e *background* (Figura 3), principalmente por se tratar dos principais processos dentro de uma estrutura de *work-process* de um sistema SAP ABAP tradicional. Os desempenhos de tempo de resposta dos dois tipos de requisição foram altamente satisfatórios no ambiente com HANA DB.



**Figura 3. Tempo de resposta *dialog* e *background***

Ainda considerando este processo, é possível perceber que durante o *background* o sistema permanece mais estável que a mesma medida em *dialog*. Na leitura baseada em SAP Tradicional, a solução apresentou oscilações constantes e com uma curva bastante alta de amplitude (picos), constituindo um ambiente pouco confiável e inseguro.

## 5. Conclusão

Com os resultados obtidos por meio de coletas e pesquisas, conclui-se que a adoção do banco de dados SAP HANA permite um alto e explícito ganho de desempenho, quando comparado a uma infraestrutura baseada em um sistema gerenciador de dados DB2. Contudo, é preciso enfatizar que este ganho tem um alto custo de implantação e manutenção. Neste sentido, mesmo em organizações que manipulam grandes volumes de dados e necessitam de alto desempenho da solução ERP, deve-se considerar os investimentos financeiros para aquisição da infraestrutura, já que as vantagens com a solução baseada em HANA não são absolutas nem garantidas.

Uma situação percebida foi a falta de apoio técnico, principalmente quanto a profissionais e literaturas especializadas. Este fato, por momento configura-se como uma desvantagem da tecnologia HANA uma vez que os ambientes analisados são organizações que já possuem um ambiente estável, a migração para tal tecnologia seria um risco de negócio bastante alto.

Por fim, os resultados aqui apresentados permitem a realização de trabalhos futuros diversos, tanto na linha mais técnica quanto na área estratégico-organizacional. Uma possibilidade é a realização desta análise considerando um mesmo ambiente corporativo, ou a realização de uma pesquisa considerando outros critérios de análise.

## Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao ambiente corporativo tomado como laboratório prático de pesquisa. Sem tal parceria não seria possível a realização deste trabalho, principalmente por ter corroborado com a consideração e manipulação de dados reais como fonte de pesquisa.

## Referências Bibliográficas

- Caiçara Jr, C. (2007), “Sistemas Integrados de Gestão – ERP: Uma Abordagem Gerencial”, IBPEX, Curitiba.
- Bernard, M. (2013), “SAP High-Performance Analytic Appliance 1.0”, <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal>, Outubro.
- Dantas, A. (2013), “SAP Business Suite Powered by SAP HANA”, Solution Advisor – SAP Brasil, 2013 SAP AG.
- Mir, H. (2014), “What is SAP HANA”, <http://www.whatissaphana.info>, Junho.
- SAP (2014), “Business Suite Powered by SAP HANA, Delivering Real-Time Business Value”, <http://www.sap.com/bin/sapcom/>, Fevereiro.
- Viehmann, R. (2014), “Torne Mais Rápida e Previsível sua Próxima Implementação de Software”, <http://global12.sap.com/brazil/pdf/>, Junho.
- Zancul, E. S. (2000), “Análise da Aplicabilidade de um Sistema ERP no Processo de Desenvolvimento de Produtos”, Dissertação de Mestrado, USP São Carlos.

# Estudos dos Impactos de Um Mecanismo de Autenticação da Operação do Protocolo SMIP

Lucas D. S. Queiroz<sup>1</sup>, Claudio de Castro Monteiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – Campus Palmas  
Palmas – TO – Brasil

perfil.lucas@gmail.com, ccm@ifto.edu.br

**Abstract.** *The SMIP (Specialized Mobile IP) [de Castro Monteiro 2012] as well as the MIP protocol, has the objective to migrate a MN (Mobile Node) between several unknown networks, while maintaining the initial connection to the Home Agent and the corresponding nodes. However, the SMIP any security methods to ensure the authenticity of users and the reliability of information when the MN migrates to unknown networks were not used. Given this, this paper aims to analyze through the impact of stochastic processes in the time of handover generated by a simple authentication system and compare the results with data from the current version of the protocol, giving actual arguments for a future implementation of the security protocol.*

**Resumo.** *O protocolo SMIP (Specialized Mobile IP), assim como o protocolo MIP, possui o objetivo de migrar um MN (Mobile Node) entre várias redes desconhecidas, mantendo a conexão inicial com o Home Agent e os nós correspondentes. Porém, no SMIP não foram utilizados quaisquer métodos de segurança que garanta a autenticidade dos usuários e a confiabilidade das informações quando o MN migra para redes desconhecidas. Diante disto, este trabalho tem por objetivo analisar através de processos estocásticos o impacto no tempo de handover gerado por um sistema simples de autenticação e comparar os resultados com os dados da versão atual do protocolo, dando argumentos reais para uma futura implementação de segurança no protocolo.*

## 1. Introdução

O protocolo SMIP (*Specialized Mobile IP*) [Chagas da Silva & de Castro Monteiro, 2013] é composto, assim como o MIP (*Mobile IP*) [Kumar Mathi, Valarmathi, & G., 2012], dos elementos HA (*Home Agent*), FA (*Foreign Agent*) e o MN (*Mobile Node*) e seu principal objetivo é reduzir o tempo de migração de um dispositivo móvel entre duas redes distintas, mantendo ativas as conexões com o seu correspondente.

Durante o processo de migração (*Handover*) do MN para a FN (*Foreign Network*), o MN envia um sinal ao HA informando sua nova localização. Através desta informação é criado o túnel para o encaminhamento dos dados entre o HA e o FA, dando continuidade a comunicação do MN com seu CN (*Corresponding Node*). No entanto, a versão atual do protocolo SMIP ainda não possui um mecanismo de autenticação que

proteja a comunicação de fatores externos, o registro é realizado apenas com base no endereço IP, o que expõe todos os elementos em operação a diversos tipos de ataques.

Com isto, analisar o impacto de tempo gerado por um mecanismo de autenticação no protocolo SMIP durante o processo de *handover* é um fator essencial para o progresso do protocolo.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, mostrando o uso de diversos métodos de segurança sobre o MIP. Na Seção 3 apresentamos a proposta do artigo. Seção 4 metodologia utilizada. Seção 5 resultados obtidos. Seção 6 conclusões, e por último, referencial bibliográfico.

## 2. Trabalhos Relacionados

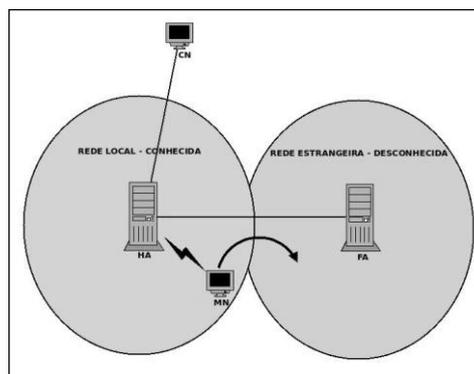
Foram estudados os seguintes trabalhos durante esta pesquisa: [H, Keasler, 2009], [Kumar Mathi, Valarmathi, & G., 2012], [Parvin, Ali, Song, & Dillon, 2010] e [Ngoc Thanh & Kim, 2013], conforme tabela abaixo.

Em nenhum dos trabalhos relacionados foram apresentadas informações referentes aos impactos na latência do protocolo ocasionados pelo mecanismo de segurança. Por esta razão apresentamos a proposta descrita na próxima sessão.

## 3. Proposta

Por padrão, o ambiente SMIP é composto do HA, FA, MN e CN, como mostra a Figura 1.

A Figura 1 apresenta o ambiente SMIP em sua versão atual. Quando o MN migra para uma rede estrangeira ele recebe o IP de rede local. Para prosseguir se comunicando com seu CN, o MN informa ao HA sua localização (sinalização). Desta forma, é criado um túnel entre o HA e FA para redirecionar os pacotes para o MN. Este procedimento simples de registro do MN é feito apenas pelo endereço IP, o que torna todos os elementos da comunicação (HA, FA e MN) alvos fáceis de ataques externos.



**Figura 1: Ambiente SMIP sem autenticação**

Com isto, a proposta deste trabalho é simular um sistema de autenticação no ambiente SMIP, que implica na verificação de uma chave pelo HA, de tamanho de 8 bytes sem criptografia, enviada pelo MN e analisar o impacto de tempo gerado pela implementação da chave durante o processo de *handover*.

## 4. Materiais e Métodos

Para realização dos testes foram utilizados três computadores modelo *desktops*, os quais simularam o ambiente SMIP, sendo que o HA e o FA tinham cada um duas conexões de rede: uma com fio e a outra sem fio, enquanto o MN tinha duas conexões de rede sem fio, simulando um dispositivo em movimento. Em todos os dispositivos foram

utilizados o sistema operacional *Ubuntu* 12 e a linguagem de programação *python*, onde foi desenvolvido um *script* que simulou o mecanismo de autenticação entre o MN e o HA. Este *script* foi integrado ao HA para verificação da autenticidade da chave durante os testes.

Além disso, foi utilizado um *script* desenvolvido em laboratório que captura e calcula os tempos de *handover* e retorno do MN a sua rede HN (*Home Network*), obtendo os valores de média, desvio padrão e variância para os itens: atraso, *jitter* e perda. Com isto, foi determinado à taxa de 90% de confiança para todos os testes realizados.

A metodologia para desenvolvimento deste trabalho seguiu os seguintes passos:

- Testes de comunicação para escolha do protocolo de transporte: transferência de arquivos via *socket* e comparação entre ambos;
- Desenvolvimento do método simples de autenticação;
- Montagem dos ambientes SMIP: com e sem autenticação;
- Análise do atraso de HO em ambos os ambientes: coleta e cálculo dos dados;
- Apresentação dos resultados.

## 5. Resultados

O teste inicial ocorreu em laboratório, onde foram realizadas trocas de mensagens (envio e resposta) entre dois dispositivos, através de *socket*, simulando uma comunicação cliente/servidor com objetivo de calcular o tempo de execução em cada protocolo. O dispositivo cliente estava conectado em uma rede sem fio (*wireless*) e o dispositivo servidor ligado à rede cabeada (*wired*). Isto se fez necessário para a escolha adequada do protocolo de comunicação que utilizado. Os protocolos de transporte utilizados e comparados neste teste foram o TCP e o UDP.

Assim, as métricas para análise e escolha do protocolo ideal foram: atraso, *jitter* e perda, e não foi considerado o tráfego concorrente da rede local.

O tempo total da execução é calculado por:

$$\text{TempoExecucao} = \text{TempoResposta} - \text{TempoEnvio}$$

Através da utilização de processos estocásticos, foi determinado o valor de 1897 para o tamanho da amostra, ou seja, 1897 execuções com envios e respostas e o intervalo de confiança de 95% para este teste.

COMPARAÇÃO DE ATRASO, JITTER E PERDA UTILIZANDO SOCKET TCP E UDP							
SOCKET TCP							
Métrica	Amostra	Média	Variância	Desvio Padrão	Erro	Intervalo de Confiança: +/-	
Atraso	1897	0,004891	0,000006	0,002458	0,000111	0,004780	0,005001
Jitter	1897	0,000001	0,000012	0,003423	0,000154	0,000153	0,000155
Perda	1897	0	0	0	0	0,000000	0,000000
SOCKET UDP							
Métrica	Amostra	Média	Variância	Desvio Padrão	Erro	Intervalo de Confiança: +/-	
Atraso	1897	0,005128	0,000006	0,002404	0,000108	0,005020	0,005236
Jitter	1897	0,000004	0,000011	0,003299	0,000148	0,000144	0,000153

<b>Perda</b>	1897	0	0	0	0	0,000000	0,000000
--------------	------	---	---	---	---	----------	----------

**Tabela 1: escolha do protocolo de comunicação através de testes de socket**

Analisando o intervalo de confiança da **Tabela 1**, foi notado que o tempo médio de execução de ambos os protocolos estão sobrepostos, o que inviabiliza a escolha através deste critério. Por isso, foi realizado um novo estudo, onde foram analisadas as características dos cabeçalhos dos protocolos, como mostra a **Tabela 2**.

<b>COMPARAÇÃO DO TEMPO DE TRANSFERÊNCIA ENTRE O PROTOCOLO TCP E UDP</b>				
<b>Mbps</b>	<b>Bits</b>	<b>Segundos</b>		<b>Tipo de Conexão</b>
<b>Larg. Banda (Mbps)</b>	<b>Larg. Banda (bps)</b>	<b>Calc. TCP {T=(PT+CI)/LB}</b>	<b>Calc. UDP {T=(PU+CI)/LB}</b>	
11 Mbps	11000000	0,000029818	0,000021091	Sem Fio
54 Mbps	54000000	0,000006074	0,000004296	
108 Mbps	108000000	0,000003037	0,000002148	
10 Mbps	10000000	0,000032800	0,000023200	Cabeada
100 Mbps	100000000	0,000003280	0,000002320	
1000 Mbps	1000000000	0,000000328	0,000000232	

**Tabela 2: escolha do protocolo de comunicação através do cabeçalho dos protocolos**

Os cálculos de tempo de transmissão do pacote (em segundos) em um determinado tipo de conexão foram realizados através dos seguintes argumentos:

<b>Calculo de Tempo na Transmissão de pacote TCP</b>
T (Tempo) = PT (Cabeçalho TCP: 160bits + Payload: 8bits) + CI (Cabeçalho IP: 160bits)/LB (Largura de Banda)
<b>Calculo de Tempo na Transmissão de pacote UDP</b>
T (Tempo) = PU (Cabeçalho UDP: 64bits + Payload: 8bits) + CI (Cabeçalho IP: 160bits)/LB (Largura de Banda)

**Tabela 3: detalhamento dos cálculos referentes a tabela 2**

Desta maneira, através dos resultados obtidos na Tabela 2, foi possível determinar que, apesar de não ser um protocolo de transporte confiável, o UDP é o mais adequado para a utilização e continuação deste trabalho, pois o impacto de tempo é menor em relação ao protocolo TCP em todos os tipos de conexão.

Após a escolha do protocolo, foi implementado no código do HA do protocolo SMIP um *script* adicional que simulou um mecanismo de autenticação. Isto implica em fazer a verificação de uma chave, não criptografada, de tamanho de 8 bytes enviada pelo MN no HA. Caso o resultado seja *TRUE*, o HA confirma e registra o MN, permitindo a montagem do túnel e a continuidade da transmissão. Caso seja *FALSE* o HA ignora o pedido de registro, interrompendo o processo de *handover*.

Os testes a seguir, foram realizados em laboratório acadêmico e não foi considerado o tráfego concorrente de rede local no dia do teste.

LATÊNCIA DO HANDOVER: COM ENVIO DE CHAVE DE AUTENTICAÇÃO						
Métrica	Amostra	Media(ms)	Desvio padrão	Erro	Intervalo de Confiança: -/+	
IDA	384	3244,523000	1001,054000	84,289958	3160,233042	3328,812958

**Tabela 4: cálculo da média do tempo de *handover* do SMIP com autenticação**

Após a coleta dos tempos de 384 *handovers* e a realização dos cálculos dos valores de média, desvio padrão e taxa de erro, foi encontrado o intervalo de confiança de *handover*, o qual, neste caso foi determinado a taxa em 90%, obtendo os valores de 3144,4 a 3344,6 milissegundos como apresenta a **Tabela 4**.

Os parâmetros utilizados na **Tabela 5** são semelhantes aos da **Tabela 4**, no entanto, os dados obtidos e apresentados nesta tabela foram realizados em um ambiente SMIP sem autenticação, com a permanência do valor da taxa de confiança em 90%, obtendo os valores de 3070,3 a 3205,6 milissegundos para o processo de *handover*.

LATÊNCIA DO HANDOVER: SEM ENVIO DE CHAVE DE AUTENTICAÇÃO						
Métrica	Amostra	Media(ms)	Desvio Padrão	Erro	Intervalo de confiança: -/+	
Ida	268	3137,970000	565,277000	56,974151	3080,995849	3194,944151
Volta	268	1411,186567	1441,274000	145,265706	1265,920861	1556,452273

**Tabela 5: cálculo da média do tempo de *handover* do SMIP sem autenticação**

Os resultados apresentados nas **Tabelas 4 e 5** mostram que apesar da simulação de um sistema de autenticação no SMIP, o que implica na execução de um novo processo durante o *handover*, os tempos de ambos os testes ficaram próximos, porém com um pequeno aumento no tempo de *handover* no teste do SMIP com autenticação.

## 6. Conclusão

A necessidade de utilização de mecanismos de segurança todos os tipos de conexão é evidente nos dias atuais. Da mesma forma, é necessário o desenvolvimento e a integração de mecanismos que assegure os dados e autentique os elementos do protocolo SMIP, mantendo a confiabilidade da comunicação em um protocolo de mobilidade crescente. Para isso, é preciso a realização de pesquisas que ajudam a diminuir o impacto das futuras novas implementações.

Logo, esta pesquisa apresentou a simulação de um sistema de autenticação no protocolo SMIP, utilizando a coleta e análise dos dados para determinar o impacto na latência durante o processo de *handover* e compara os resultados obtidos com os dados do mesmo ambiente sem o processo de autenticação.

Através dos resultados adquiridos conclui-se que é possível desenvolver e implementar no protocolo SMIP um sistema de autenticação sem que haja um grande impacto em seu funcionamento.

Para os trabalhos futuros, sugere-se a realização do estudo e desenvolvimento de um mecanismo autenticação entre os elementos que do protocolo SMIP.

## **Referências**

- de Castro Monteiro, C. (13 de Fevereiro de 2012). Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica Departamento de Engenharia Elétrica. Um Ambiente Para Apoio à Integração de Redes Sem Fio Heterogêneas. Brasília, DF, Brasil.
- H, Keasler, J. (25 de setembro de 2009). Management and Methods of Mobile IP Security. InfoSecCD '09 2009 Information Security Curriculum Development Conference, p. 5.
- Kumar Mathi, S., Valarmathi, M., & G., R. (17 de agosto de 2012). A Secure and Efficient Registration for IP Mobility. SecurIT '12 Proceedings of the First International Conference on Security of Internet of Things, p. 6.
- Ngoc Thanh, P., & Kim, K. (17 de janeiro de 2013). An enhanced mechanism whit cryptographic computation cost reduction in AAA-Mobile IP architecture. ICUIMC '13 Proceedings of the 7th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication, p. 5.
- Parvin, S., Ali, S., Song, H., & Dillon, T. (06 de setembro de 2010). Security against DoS Attack in Mobile IP Communication. SIN '09 Proceedings of the 2nd international conference on Security of information and networks, p. 6.
- Chagas da Silva, D., & de Castro Monteiro, C. (Outubro de 2013). Análise da Latência de Handover do Protocolo SMIP . VII CONNEPI, p. 8.

# Câmpus Virtual - O IFSul Charqueadas em um Clique

Sandro M. de Barros<sup>1</sup>, Tiago B. Noronha<sup>1</sup>, Fábio L. S. Santos<sup>1</sup>, Flávia P. Ferreira<sup>1</sup>,  
Carolina L. da Silva<sup>2</sup>, Luiza P. Cassepp<sup>2</sup> e Rutineia M. Freitas<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Sul-rio-grandense  
Câmpus Charqueadas

<sup>2</sup>Acadêmicos do Curso Técnico Integrado de Informática do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia - Sul-rio-grandense Câmpus Charqueadas

sandrobarros@charqueadas.ifsul.edu.br, tiago.bn@gmail.com  
fabiosantos@charquadas.ifsul.edu.br

**Abstract.** *The presentation and divulgation of IFSul Charqueadas Campus for the Coal Region has been made orally by Department of Disclosure, however the distances among the cities of this region prevent easy access for elementary students to dependencies of the institution. This work consists in a web site that allows a virtual visitation to Charqueadas Campus whose access is made through IFSul web page. By the use of 360° pictures, the user can experiment the felling of a real inside and outside visitation.*

**Resumo.** *A apresentação e divulgação do Câmpus Charqueadas para a Região Carbonífera sempre foi feita de forma oral pelo Departamento de Divulgação, as distâncias entre as cidades que compõem essa Região impedem o acesso fácil dos alunos do ensino fundamental às instalações da instituição. O projeto constitui-se em sistema para internet que apresenta uma forma virtual de visitação ao Câmpus, por intermédio do próprio site da instituição, através de imagens 360° que proporcionam ao usuário a sensação de estar realmente visualizando os ambientes externos e internos do Câmpus Charqueadas.*

## 1. Introdução

Apresentar e realizar a prospecção de novos alunos para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - Câmpus Charqueadas sempre foi uma tarefa difícil de ser realizada, o Câmpus está localizado na Região Carbonífera do estado do Rio Grande do Sul que é composta pelas seguintes cidades: Arroio dos Ratos; Barão do Triunfo; Butiá; a própria Charqueadas; General Câmara; Minas do Leão; São Jerônimo; Triunfo e Eldorado do Sul. Os futuros alunos que moram e estudam nessas cidades, muitas vezes não possuem meios ou não tem tempo disponível para realizar uma visita presencial ao Câmpus.

Até então uma equipe do Câmpus se deslocava até as escolas das cidades dos arredores com o objetivo de divulgar e apresentar o Instituto, bem como o próprio Câmpus. A apresentação era feita verbalmente e por intermédio de slides produzidos no PowerPoint.

Para melhorar e facilitar a divulgação, apresentação do Câmpus, bem como a prospecção de futuros alunos para os cursos disponíveis, desenvolveu-se o Câmpus Virtual, um sistema para Internet que disponibiliza uma visita virtual à instituição de ensino.

O sistema agora traz a possibilidade de acesso ao Câmpus Charqueadas, através de um computador conectado à internet.

O acesso ao Câmpus Virtual permite ao visitante conhecer os ambientes internos e externos da instituição de ensino, deslocar-se pelos seus departamentos, sua estrutura, etc. Propiciando ao visitante uma noção bem realista, interativa, atual e adequada dos ambientes escolares do Câmpus Charqueadas.

A ferramenta tem o propósito de apresentar o Câmpus e, também, fazer com que o usuário interaja com o ambiente do instituto, sem sair de casa. Isso é concretizado utilizando o emprego de fotografias panorâmicas em 360º manipuladas com linguagens de programação que permitem ao usuário uma visita virtual muito próxima da realidade. A utilização dessa abordagem de apresentação e divulgação é inédita dentre todos os Institutos Federais do Brasil [Chagas 2010][Nikon 2012].

## 2. Definição do Problema

A maioria dos alunos do ensino de nível fundamental da região Carbonífera não possui meios para visitar, de forma presencial, as instalações do IFSul Câmpus Charqueadas, contribuem para isso a precariedade das estradas que interligam as cidades que compõem a região, bem como as grandes distâncias entre as mesmas.

Apesar de seus oito anos na Região Carbonífera o Câmpus Charqueadas é relativamente uma instituição nova. A despeito das diversas ações de divulgação de seus cursos e das ações de extensão realizadas para fortalecimento do nome da instituição, o Câmpus em si, os cursos oferecidos e toda a sua infraestrutura ainda são pouco conhecidos.

## 3. Motivação

Os alunos das escolas de ensino fundamental constituem o grupo de alunos que serão os futuros alunos do Câmpus Charqueadas nos cursos Técnico em Informática e em Mecatrônica, ambos integrados ao ensino Médio.

A relevância deste sistema para internet está na apresentação do IFSul Câmpus Charqueadas de forma virtual. Esse sistema terá fundamental importância para o Campus, uma vez que o departamento de divulgação do instituto não possui ferramentas modernas e adequadas para a apresentação do mesmo para a sociedade. Atualmente, em palestras para escolas e comunidades, o câmpus é apresentado através de projetos desenvolvidos no software *PowerPoint*, com a utilização de slides e fotografias simples. Portanto, o departamento de divulgação será beneficiado com o desenvolvimento deste projeto, pois esse facilitará e modernizará os métodos de apresentação do Câmpus Charqueadas para as pessoas que ainda não o conhece.

## 4. Objetivos

O projeto Câmpus Virtual tem como objetivo principal o desenvolvimento e publicação, através do site da instituição, de um sistema para internet para a divulgação do IFSul Câmpus Charqueadas a um grande público, assim composto:

- comunidade em geral da Região Carbonífera, em especial futuros alunos dos cursos Técnico em Informática e em Mecatrônica;
- empresas da região;
- prefeituras e demais órgãos do poder público.

Aumentar e melhorar a visibilidade do Câmpus traz como consequência sua popularização e aumento de seu espaço na sociedade da Região.

## 5. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do Câmpus Virtual foi utilizado a ferramenta de marketing digital chamada *Virtual Tour* (visita virtual). Segundo a pesquisa *Virtual Space is the Place*, realizada pela *Pew Internet & American Life Project*, em 2006 mais de 5 milhões de pessoas usufruíram de sistemas que possuem visitas virtuais. O número alcançado pela pesquisa expressa que, em 2006, 150% mais pessoas realizaram visitas virtuais em relação a 2004. A *Virtual Space is the Place* também revela que os sistemas que possuem tour virtual têm menores taxas de rejeição do produto oferecido, aumentam o tempo de visitação e o engajamento do usuário dentro da página ou aplicativo. Também foi revelado que páginas dotadas de tour virtual possuem 40% mais acessos que páginas sem este recurso e que muitas pessoas utilizam este recurso para conhecer escolas, lugares históricos, museus e hotéis.

Para criar a sensação de estar nos ambientes e caminhando pelos mesmos, foi utilizado o *framework* jQuery que permite definir efeitos, alterar ou criar elementos na página, modificar apresentação e estilização, prover interatividade, simplificar tarefas específicas de *JavaScript*, entre outras ações [Silva 2010]. A Figura 1 mostra a entrada do Câmpus Charqueadas.

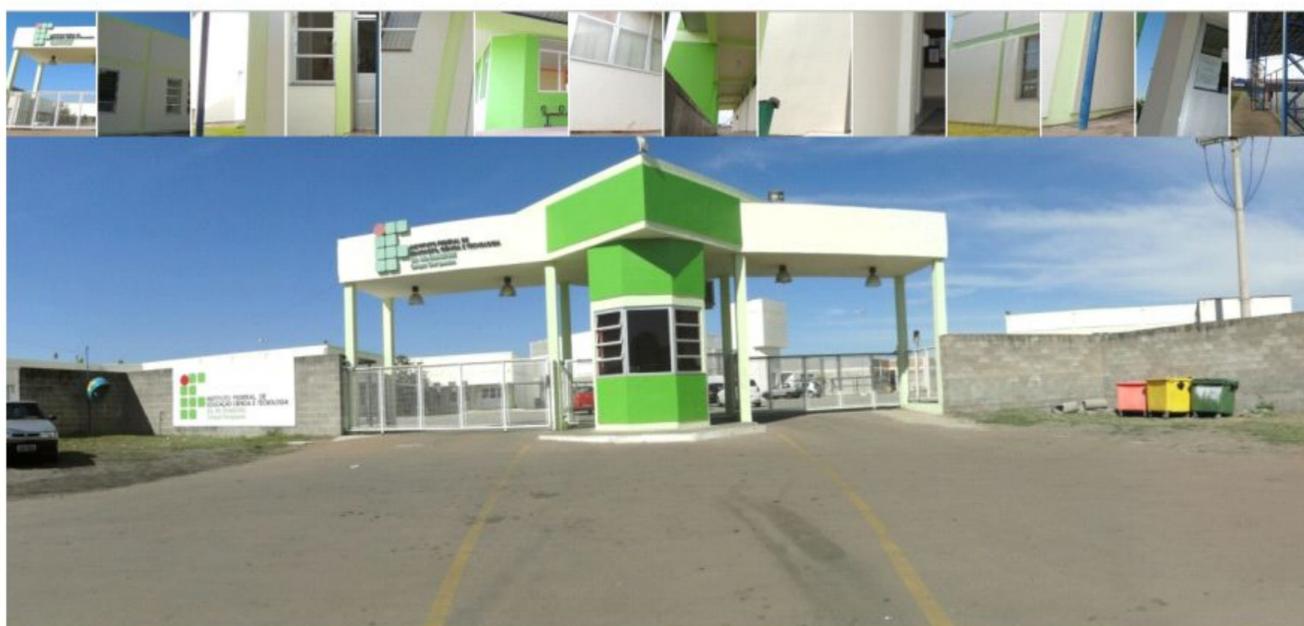


Figura 1. Câmpus Virtual - Entrada do Câmpus.

As setas direcionais serão utilizadas no site para indicação do sentido e possibilidade de deslocamento dentro do tour, as mesmas utilizaram os efeitos *fadeIn* e *fadeOut*, o que faz com que as setas apareçam e desapareçam conforme a interação do mouse. Outro recurso utilizado é o *plugin Reel*, que transforma imagens em interativos 360°, como as fotos utilizadas no site já são 360°, este plugin apenas tem a tarefa de movimentá-las conforme o clique e movimento do mouse [Benedetti 2012]. A Figura 2 mostra o saguão do Bloco 17, sendo possível efetuar um movimento de 360° no recinto.



Figura 2. Saguão do Bloco 17.

As informações relevantes sobre a infraestrutura são armazenadas no repositório de dados MySQL, são essas informações que são mostradas quando o usuário clica nos objetos [Converse 2003] [Thonson 2005].

Na Figura 3 é apresentado o relacionamento entre as tecnologias utilizadas e o papel de cada uma delas no sistema.

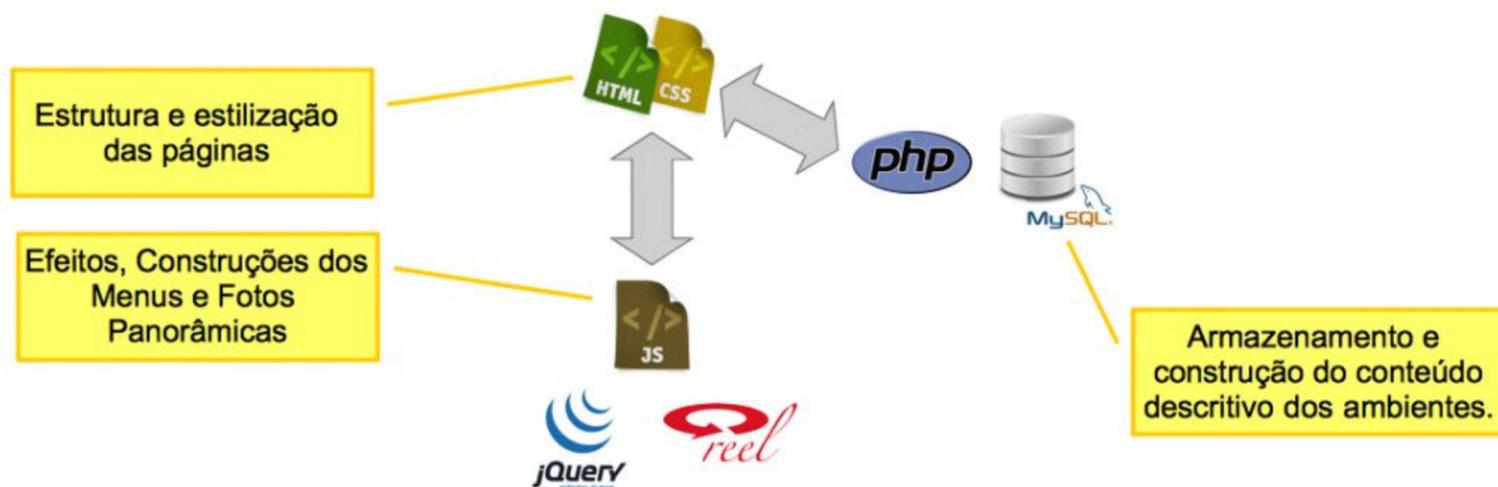


Figura 3. Tecnologias utilizadas no Sistema.

Para analisar o modo como o público recebeu uma ferramenta como esta, foi realizada uma pesquisa, onde os entrevistados, primeiramente, interagem com o sistema e depois respondiam um questionário simples, com dez questões objetivas. As questões visavam avaliar a aceitação e opinião dos entrevistados em relação ao sistema proposto. Os resultados da pesquisa encontram-se demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da Pesquisa

Pergunta	Sim	Não
Você acha interessante uma visita virtual por locais de ensino?	100%	0%
Você teve dificuldade em utilizar o sistema?	23%	77%
Você acha o sistema uma boa ferramenta para divulgação de empresas, pontos turísticos, hotéis e etc?	85%	15%
A visita virtual atendeu sua proposta inicial ou superou suas expectativas?	85%	15%
Se você tivesse uma empresa, um local para turismo, um hotel, um museu, ou qualquer outro local que recebe visitantes, gostaria de possuir um tour virtual para divulgar esse espaço?	92%	8%
Se você já conhece o Câmpus Charqueadas do IFSul, a visita fez uma boa apresentação do local?	100%	0%

Com a realização dessa pesquisa pôde-se perceber que a ferramenta elaborada é eficaz e atende às expectativas de seus futuros usuários. Pôde-se também analisar que sua aceitação foi muito boa.

## 6. Conclusões

Este artigo teve como objetivo principal o desenvolvimento e a publicação de um sistema para internet para ampliar a divulgação do Instituto Federal Sul-rio-grandense entre os alunos do ensino fundamental da região carbonífera, através da ferramenta de marketing digital chamada VIRTUAL TOUR, possibilitando fazer um passeio virtual pelas instalações da nossa escola.

Atualmente já estamos executando as ações de prospecções na região utilizando essa ferramenta e podemos perceber que o interesse em ingressar na instituição já vem sendo aumentado, ao realizar o passeio virtual os alunos conseguem imaginar-se alunos da escola e isso pode gerar um estímulo para o ingresso. O próximo trabalho deste estudo pretendemos aprimorar a qualidade do sistema, os locais de visitação e prosseguir para uma versão que seja possível utilizar em dispositivos móveis.

## Referências

Benedetti, Ryan; Cranley, "Ronan. Use a cabeça! jQuery": 1ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2013.P.189.

Chagas, Edson. "Fotografia Panorâmica Multimídia: de Robert Barker ao Fotógrafo Panoramista - Investigando a Práxis e as Aplicações do Dispositivo". Vitória, 2010, 54p. Dissertação (Pós-Graduação em Linguagens Audiovisuais e Multimídia). Departamento de Comunicação Social, Universidade Federal do Espírito Santo.

Converse, T; Park, J. PHP a Bíblia. Editora Campus-Elsevier, 2003.

Manual Niko 5100. Manaus: 2012, 56p.

Silva, Mauricio Samy. "jQuery A Biblioteca do Programador JavaScript". 2ª ed. São Paulo: Novatec Editora, 2010. P. 23-40.

Thonson, L; Welling, L.; PHP e MYSQL: Desenvolvimento web. Editora Campus-Elsevier, 2005.

# CSDC – Uma ferramenta de conversão de script SQL em Diagrama de Classes UML

João Lucas Goergen, Alexandre Tagliari Lazzaretti

Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia Sul-Rio-grandense (IFSUL)  
Caixa Postal: 99064-440 – Passo Fundo – RS – Brasil

joaolucasgoergen@gmail.com, lazzaretti10@gmail.com

***Abstract.** This paper presents a tool that performs, the creation a class diagram based on commands DDL contained in a SQL script. Abstractions and transformations performed in conjunction with other Java technologies involved, thus demonstrating the reverse engineering process are presented. The main contribution of this work is based on the presentation of the process mapping and reverse engineering used by tool and the utility of using this tool has, because it can contribute in terms of planning for information systems in general.*

***Resumo.** Este trabalho apresenta uma ferramenta que realiza a criação de um Diagrama de Classes baseado em comandos DDL contidos em um script SQL. São apresentadas as abstrações e transformações realizadas em Java juntamente com outras tecnologias envolvidas, demonstrando assim o processo de engenharia reversa. A principal contribuição deste trabalho baseia-se na apresentação do processo de mapeamento e engenharia reversa utilizada pela ferramenta, além da utilidade que o uso desta oferece, pois pode contribuir em termos de planejamento para sistemas informatizados em geral.*

## 1. Introdução

O Desenvolvimento de sistemas informatizados é uma atividade extremamente complexa que exige planejamento. Empresas que desenvolvem softwares e sistemas em geral procuram adotar padrões, métodos, tecnologias ou simplesmente seguem seus passos para produzir produtos que atendam às necessidades de seus clientes.

O planejamento para a conclusão de um sistema informatizado ocorre independente do ciclo de desenvolvimento de uma empresa; todavia isso não é uma tarefa simples, merecendo cuidado na execução.

Na maioria dos casos, para cada projeto é gerado uma espécie de documentação, seja com arquivos de texto ou diagramas e, estes podem representar o sistema exatamente como será, ou o mais próximo da realidade. Um projeto é produzido a partir de requisitos; Ele exclui o código. Uma notação extremamente útil para documentação de projeto é a Linguagem Unificada de Modelagem (UML - Unified Modeling Language) Braude (2005).

Existem diversas ferramentas com o propósito de auxiliar o desenvolvimento de um sistema, são conhecidas como ferramentas CASE (Computer Aided Software Engineering – Engenharia de Software Auxiliada por Computador) que, segundo Meireles (2004), pode ser definida como “um termo genérico que se refere à automação do desenvolvimento de software. Segue todos os estágios do ciclo de vida do desenvolvimento de software”.

Algumas ferramentas CASE, como Power Designer e Rational Rose se destacam no mercado por possuírem diversas funcionalidades e realizarem o processo completo de engenharia reversa - abstração de um modelo de implementação para um modelo conceitual (HEUSER, 2009) - porém a maioria possui um custo para utilização, não possuem modularização ou ainda possuem funcionalidades complexas, dificultando a utilização para o usuário.

Visando auxiliar o entendimento de analistas/programadores na hora de criar, remodelar, corrigir ou verificar a estrutura de um sistema através da maneira com que o banco de dados está definido, justamente após o momento do levantamento de requisitos, parte essencial de um projeto, foi criada a ferramenta denominada CSDC (acrônimo de “Conversão de script SQL para um Diagrama de Classes”).

## **2. Arquitetura da Ferramenta**

Nesta seção será apresentada a arquitetura da ferramenta, desde a entrada do script SQL (Structured Query Language) até a saída de um diagrama de classes, a fim de demonstrar, de maneira geral, como cada parte deste ciclo funciona. A Figura 1 representa a arquitetura da ferramenta.

### **2.1 Entrada**

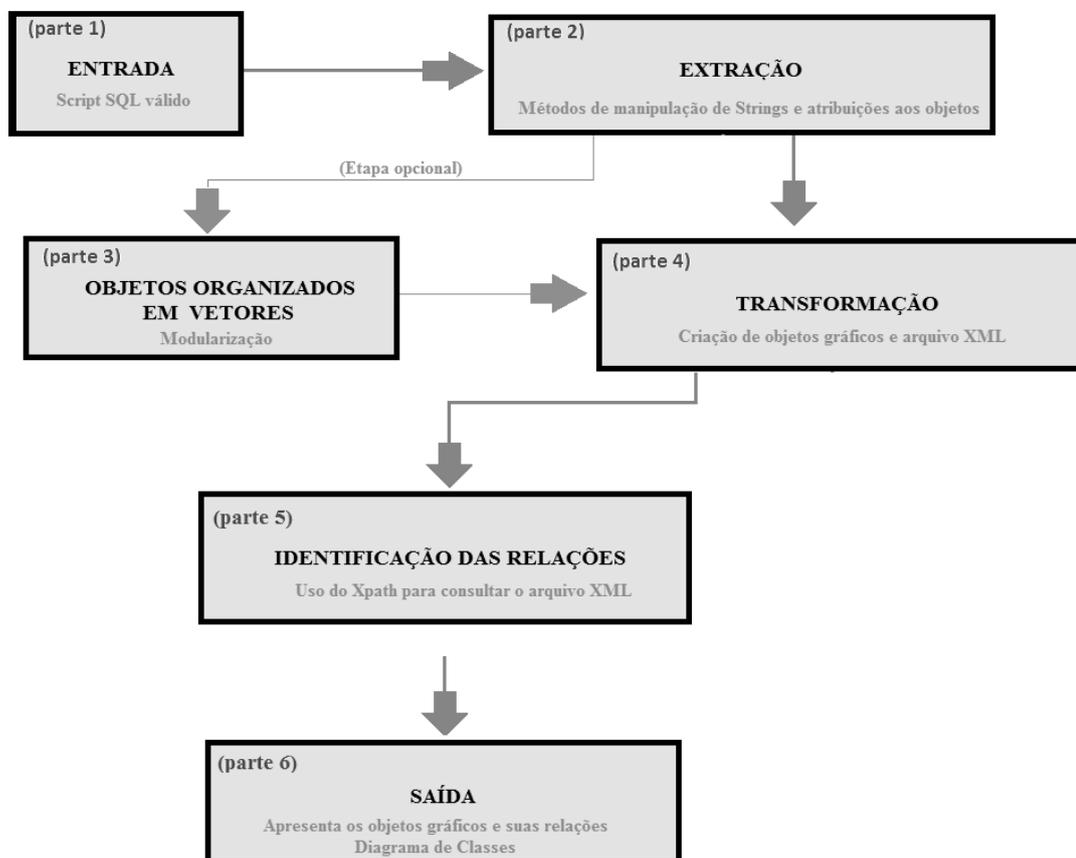
A entrada é um script SQL de um banco objeto-relacional, este deve ser composto por comandos DDL(Definition Data Language), ou seja, a definição das tabelas e seus componentes, além disso deverá ser um “script SQL válido”, pois além de corresponder a um banco objeto-relacional, não pode conter erros. Representado na parte 1 da Figura 1, é o processo inicial de todo ciclo de abstração, a partir desse script serão gerados os objetos em linguagem Java correspondentes às tabelas deste arquivo.

### **2.2 Extração**

A extração (representada na parte 2 da Figura 1) é a etapa cujo conteúdo visto como importante dentro do script SQL, as tabelas com seus campos e chaves, são identificadas e atribuídas a objetos Java. A extração é a segunda parte do ciclo da ferramenta para que seja formado e se obtenha o diagrama de classes como resultado, pois cada etapa depende diretamente do resultado da outra. É neste momento em que ocorre a identificação e criação de objetos correspondente aos itens encontrados no script SQL. Para que a extração ocorra, foram criados métodos que conseguem identificar, dentro de qualquer script SQL válido o que é uma tabela, o nome dela, quais os campos desta tabela e quais os tipos destes campos, além de identificar a obrigatoriedade deles.

Por fim a extração realiza a identificação das chaves, tanto estrangeira como primária (simples ou composta), para cada tabela existente no script SQL. Os resultados de uma extração são atribuídos para objetos específico Java. Estes objetos são as

instâncias de classes e são usados para armazenar as informações pertinentes a cada etapa que a ferramenta realiza.



**Figura 1. Arquitetura da ferramenta**

### 2.3 Organização em vetores

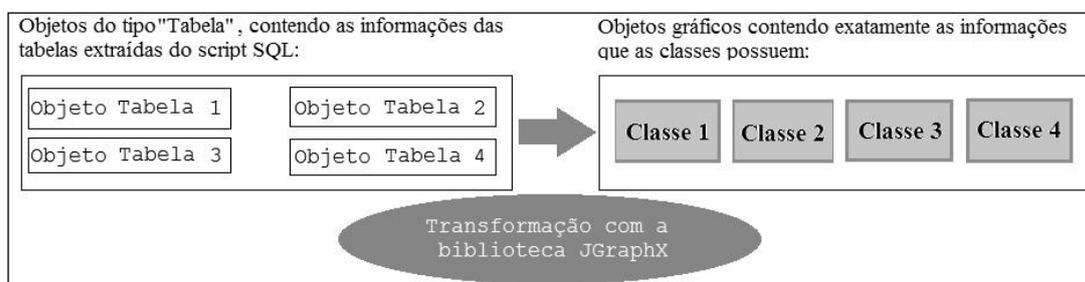
O resultado que a ferramenta gera é um diagrama de classes, ou seja, o script SQL de entrada é analisado e mapeado gerando um resultado visual, porém, considerando que neste arquivo exista diversas tabelas, é possível que para cada tabela se forme uma classe no diagrama de classes, fazendo com que a representação final se torne muito grande e acabe poluindo a visualização. Esta etapa é opcional, Figura 1 parte 3, pois não é sempre que o utilizador do CSDC necessitará da modularização.

### 2.4 Transformação

Nesta fase do ciclo (Figura 1 parte 4) é necessário permitir que o programa posteriormente identifique todas as relações e classes que aparecerão no diagrama final. A forma desenvolvida para que a ferramenta possa obter as relações entre as classes é através de consultas específicas, ou seja, em um ciclo de repetição as classes passam por uma série de comparações com algumas condições cujo os resultados gerados serão posteriormente submetidos aos métodos específicos para criação gráfica.

Para realizar tais comparações é necessário que as classes envolvidas passem por um processo de “transformação”, ou seja, os objetos são mapeados a um arquivo específico XML, extensible markup language, para que possa ser consultado por uma linguagem específica (linguagem Xpath - XML Path Language - permite consultas simplificadas à um arquivo XML válido).

De forma semelhante ocorre neste mesmo estado a transformação dos objetos Java que contém os dados das classes em novos objetos, sendo que estes novos objetos são objetos gráficos, como mostra a Figura 2, este processo tem o objetivo de formar objetos gráficos baseados nos objetos “Tabela”<sup>1</sup>, após isso, os objetos “Tabela” são mapeados para um arquivo XML, assim, as comparações apresentadas são realizadas e os objetos gráficos são usados para criar as relações no diagrama de classes que será construído.



**Figura 2. Transformação de objetos em objetos gráficos Java**

Sabendo da complexidade para se identificar as relações entre as classes, a etapa de transformação tem o propósito de realizar as “conversões” (tipos de dados) e “representações” (tamanho, largura, distância) necessárias entre os objetos, através das tecnologias envolvidas na aplicação, para que o processo de obter as relações seja simplificado.

## 2.5. Identificação das Relações

Nesta etapa ocorrem as comparações anteriormente citadas (Figura 1 parte 5), pois o objetivo principal é a obtenção das classes envolvidas em cada relação existente. O usuário determina se deseja gerar o diagrama de classes com todas as classes antes encontradas ou apenas de um módulo de classes específicas e, após a criação do arquivo XML correspondente, é executado um algoritmo de comparações. Este algoritmo representa a etapa de comparações, ou seja, quais são os testes realizados para obter as relações e as classes envolvidas em cada relação. A forma que as classes transitam dentro deste processo é unicamente para participar de testes, uma classe é comparada com as demais e, para cada teste é armazenado um resultado. Ao final de todos os testes entre todas as classes o resultado é um conjunto de vetores, cada um representando um tipo de relação, sendo que nestes vetores existem as classes que deverão ser mostradas na última etapa que compõe a arquitetura da ferramenta. Para a obtenção destes

---

<sup>1</sup> Classe desenvolvida em Java que realiza a representação de uma tabela extraída de um script SQL.

resultados, o uso da linguagem de consulta Xpath torna-se ideal, pelo fato que ela consegue identificar os nós que são formados pelas árvores de um documento XML, e ainda o tipo, nome e valores contidos nestes nós, podendo ainda comparar um nó com outros existentes (OFFICE, 2012).

## **2.6. A Saída**

A saída tem como objetivo realizar a construção das relações gráficas. Elas se dividem em: Associação unária, binária, agregação, composição, generalização ou especialização e classe associativa, além dos conceitos relacionados à multiplicidade, navegabilidade e visibilidade das classes.

Sabendo que o script SQL já foi extraído e transformado em classes Java na primeira e segunda etapa; as classes foram modularizadas (considerando a necessidade) na terceira etapa; após isto foram representadas em um arquivo XML e transformadas em objetos gráficos na quarta etapa; as relações foram identificadas na quinta etapa, a saída é responsável por “ligar” (através de relações gráficas) as classes envolvidas em uma determinada relação.

Não havendo muito para destacar, a saída é um diagrama de classes contendo as relações e classes que primeiramente eram tabelas de um script SQL. Na arquitetura da ferramenta a saída pode ser vista conforme a Figura 1 parte 6.

## **3. Conclusão**

O CSDC realiza a conversão de um script SQL para um diagrama de classes. Este trabalho englobou vários estudos, como a estrutura de um banco de dados relacional, alguns comandos SQL, a necessidade dos diagramas UML em um projeto de sistema, a importância do planejamento na área da informática, a utilidade de um documento XML em um processo de mapeamento, o desenvolvimento do processo de engenharia reversa através da lógica utilizada pela ferramenta apresentada.

Sendo assim as principais contribuições deste trabalho são: Os estudos envolvidos no planejamento da ferramenta; a definição das regras de mapeamento realizadas em diversas etapas e de diferentes formas na aplicação; o sistema de modularização criado; além da própria criação da ferramenta.

Este trabalho deixa lacunas para a realização de trabalhos futuros, como estudo para o aperfeiçoamento de cada processo apresentado, permitindo a conversão bidirecional, ou seja, criar um diagrama de classes (com modularização) e deste gerar um script SQL; a melhora das funcionalidades da CSDC, permitindo a edição do diagrama de classes; pesquisas para aperfeiçoar ou desenvolver processos de conversão mais simples e eficazes; promover uma ferramenta que identifique outros comandos que possam ser usados no mapeamento (Triggers, Funcions), com o intuito de gerar um diagrama de classes mais completo (com métodos) ou mesmo outros tipos de diagrama UML.

#### 4. Referências

- Braude, Eric. (2005), Projeto de Software. Porto Alegre.
- Date, C. J. (1983), Introdução a Sistemas de Bancos de Dados, 8ª edição. Rio de Janeiro.
- Ferrai, A. F. (2007), Crie banco de dados em MySQL São Paulo.
- Guedes, Gilleanes T. A. (2011), UML 2 Uma Abordagem Prática, 2ª edição.
- Heuser, Carlor Alberto. (1998), Projeto de Banco de Dados, 4ª edição. Porto Alegre.
- \_\_\_\_\_. Projeto de Banco de Dados. (2009), 6ª edição. Porto Alegre.
- Horstmann, Cay. (2003), Conceitos de Computação com o Essencial de JAVA, 3ª edição. São Paulo.
- Meireles, Manuel. (2004), Sistemas de informação: quesitos de excelência dos sistemas de informação operativos e estratégicos. Volume 1 da Série: Indicadores Gerenciais, 2ª edição. São Paulo.
- OFFICE. Microsoft InfoPath (2003), <http://office.microsoft.com/pt-br/infopath-help/sobre-o-xpath-HP001096732.aspx>, junho 2012.
- Sampaio, Cleuton. (2007), Guia do Java: Enterprise Edition 5: desenvolvendo aplicações corporativas. Rio de Janeiro.
- Serson, Roberto Rubistein. (2007), Programação orientada a objetos Java. Rio de Janeiro.
- Takai, Osvaldo Kotaro; Iataliano, Isabel Cristina; Ferreira, João Eduardo. (2011) “Introdução à Banco de Dados.”, <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>, novembro 2012.
- Yourdon, Edward. (1990), Análise estruturada moderna, 10ª edição. Rio de Janeiro.

# Utilização de AVAs 3D na educação a distância

André Ahlert Junior<sup>1</sup>, Matheus Giuliano Schwingel<sup>1</sup>, Rosana Wagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Panambi  
98280-000 – Panambi RS – Brasil

{ajahlert,matheusschwingel}@gmail.com,  
rosana.wagner@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper aims to present a project in which there is possibility of using a virtual learning environment (VLE) in the third dimension (3D) in the educational distance e-learning (DeL). An explanation of the tools and applications needed to build the virtual world, which the computational requirements for the full operation of this environment and what are the possible interactions with the system will perform among their users / students will be made.*

**Resumo.** *O presente artigo tem como objetivo apresentar um projeto na qual há possibilidade de utilização de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) em terceira dimensão (3D) no ensino educacional a distância (EaD). Será feita uma explanação sobre as ferramentas e aplicativos necessários para a construção do mundo virtual, quais os requisitos computacionais para o pleno funcionamento deste ambiente e quais as possíveis interações que o sistema permitirá realizar com entre seus usuários/alunos.*

## 1. Introdução

A sociedade está sendo pautada pela tríade: informação, conhecimento e aprendizagem. Essa sociedade está gerando demandas de ensino e aprendizagem particulares a este novo milênio, que tem privilegiado a informação facilmente produzida e disseminada pela internet. Por esta razão é denominada de sociedade da informação, ou também conhecida como “sociedade conectada”. Nela é exigido um tipo de indivíduo que deve ser alfabetizado e , cada vez mais, letrado digitalmente (BEHAR,2009).

Segundo BASTOS, CARDOSO e SABATTINI (2000), o início da EaD no Brasil se deu utilização de cartas, correspondências, apostilhas como meio de ensino, promovendo uma mudança e servindo como alternativa ao ensino tradicional. Dessa forma entendemos por educação a distância (EaD) como

“aprendizado planejado que se dá, normalmente, em um local diferente do ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso de ensino, métodos especiais de comunicação por meio eletrônico ou por outra tecnologia, bem como disposições gerais de ordem organizacional e administrativa.” (MOORE; KEARSLEY, 2007, p.350).

Entretanto esta mudança no método de comunicação entre aluno/professor pode ser negativa como afirma Moore e Kearsley (2007, p.240), onde a distância “conduz a um hiato na comunicação, um espaço psicológico de compreensões errôneas potenciais entre instrutores e alunos,” sendo que segundo o autor seria necessário utilizar-se de interações extras que pudessem promover uma melhor comunicação entre os envolvidos.

Uma maneira de facilitar e melhorar o aprendizado seria , de forma virtual, trazer o aluno para uma sala de aula, utilizando para isso ambientes de realidade virtual

imersivos, possibilitando o ensino, interações e a comunicação através de um espaço que reproduza um ambiente próximo do mundo real, minimizando a distância dos tradicionais ambientes virtuais, como *Moodle*, *Teleduc*, *Rooda* e inúmeros outros de cunho proprietário, que geralmente são estáticos e impossibilitam uma relação mais concreta.

## 2. Metodologia

Este artigo está em fase de desenvolvimento e tem como objetivo a realização de uma pesquisa de novas formas de interação, em especial a em Ambientes Virtuais de Aprendizagem 3D.

O próprio Instituto Federal Farroupilha (IF-Farroupilha) possui, em seu campus na cidade de Panambi, um Núcleo de Ensino a Distância (NEaD) que tem o intuito de transformar a educação a distância em uma forma mais real, bem como diminuir as barreiras entre professores, tutores e alunos, sempre teve como objetivo futuro o desenvolvimento de um ambiente de realidade virtual e a sua disponibilização para alunos da modalidade EaD a fim que seja possível diminuir a distância transacional, entende-se por distância transacional como a distância de compreensão e percepção causada pela distância geográfica ultrapassada por professores, alunos e instituições (MOORE e KEARSLEY, 1996), bem como realizar a inclusão digital dos alunos, possibilitando assim que em um ambiente dinâmico, estudem juntos e conheçam seus colegas, tornado assim a EaD mais atrativa e real por facilitar as interações, sendo a falta destas uma das principais causas da evasão, como explica (M. L. COELHO, 2002).

Seguindo o pressuposto, será desenvolvido um ambiente de realidade virtual, onde serão propostos objetos de aprendizagem e este ambiente será disponibilizado aos participantes da pesquisa, os quais serão entrevistados durante a realização do estudo de caso.

Será possível ao aluno passear pelo Campus Panambi do IF-Farroupilha, sendo o ambiente de encontro desenvolvido. Neste passeio é possível que ele acesse as salas de aula, caso hajam mais colegas acessando no mesmo horário ele poderá conversar com os mesmos, solucionando assim dúvidas de aula e do conteúdo. Esta integração também pode ser feita com entre professores e tutores, que da mesma forma poderão acessar o ambiente através de avatares. Cada aluno pode configurar seu avatar de acordo com suas características físicas.

No desenvolvimento do mundo virtual pretende-se utilizar o *OpenSim* em sua versão mais recente, os modeladores *Sketchup* na versão 7 e o *Autodesk 3dsMax versão gratuita para estudantes*, para desenvolvimento do “mundo” e o *Firestorm* versão 4.6.5 como visualizador do ambiente de realidade virtual.

O servidor passará também por verificações de capacidade de resposta a solicitações do ambiente virtual, e no que se refere a quantia de usuários que o servidor e o *OpenSim* conseguem suportar ao mesmo tempo sem ter a sua capacidade de processamento reduzida ou esgotada. De mesma forma será verificado quais configurações tornariam o programa de ambiente virtual e o servidor virtual mais capazes de responder às demandas de diversos usuários ao mesmo tempo.

Como o *software* do ambiente é mantido por uma comunidade de entusiastas, a *Overte Foundation* (<http://www.overte.org>) será necessário um pesquisa demasiadamente apurada das reais possibilidades de interação que o aplicativo pode realizar. Por meio

destas pesquisas serão elaborados objetos de aprendizagem e de ensino que o aluno deverá de forma sistêmica, solucionar utilizando ferramentas do ambiente. Estes objetos serão desenvolvidos juntamente com os professores dos cursos com modalidade EaD para verificar quais os conteúdos seriam melhor desenvolvidos e fixados pelos estudantes dentro de um ambiente virtual.

O *OpenSim* corresponde ao servidor que gerencia ambientes virtuais semelhantes ao popular *MMORPG (Massive Multiplayer Online Role-Playing Game)*, ou ainda em português Jogo de Interpretação de Personagens em Massa para Múltiplos Jogadores, *Second Life*<sup>1</sup>, também encaixado na categoria de Rede de Relacionamentos em Ambiente Virtual, sendo esta representação o motivo da nossa escolha pelo uso da ferramenta. O *OpenSim* é mantido por uma rede de colaboradores que disponibiliza o *download* gratuito do aplicativo, em modalidade *Open Source*, código aberto, bem como atualizações e um fórum de discussão para os usuários. A visualização deste mundo virtual acontece com *softwares* similares aos do *Second Life*, neste caso será usado o *Firestorm*, um software *Open Source* criado por uma fundação sem fins lucrativos que disponibiliza suporte para usuários do *Second Life*.

Após os testes finais com a modelagem do campus virtual, que já está em fase de finalização, o ambiente será instalado em um servidor *web* e virtualizado nos computadores do próprio Campus Panambi do IF-Farroupilha. Este servidor será utilizado para os testes iniciais de usabilidade do aplicativo e do ambiente, para determinar quais serão os objetos de aprendizagem que serão integrados de forma a oferecer um auxílio no aprendizado dos alunos de modalidade EaD. Cabe ainda criar uma forma de utilização rápida do ambiente pois o visualizador do ambiente virtual não é prático de instalar e configurar, principalmente quando pensamos em usuários leigos.

### 3. Referencial teórico

(BRAGA, 2001) apud (LATTA, 1994) conceitua a Realidade Virtual como uma avançada interface homem-máquina que simula um ambiente realístico, permitindo que os participantes interajam com ele. Essa interface é considerada como sendo a mais avançada até agora disponível, pois busca levar ao usuário sensações que lhe dão informações sobre o mundo virtual como se ele realmente existisse.

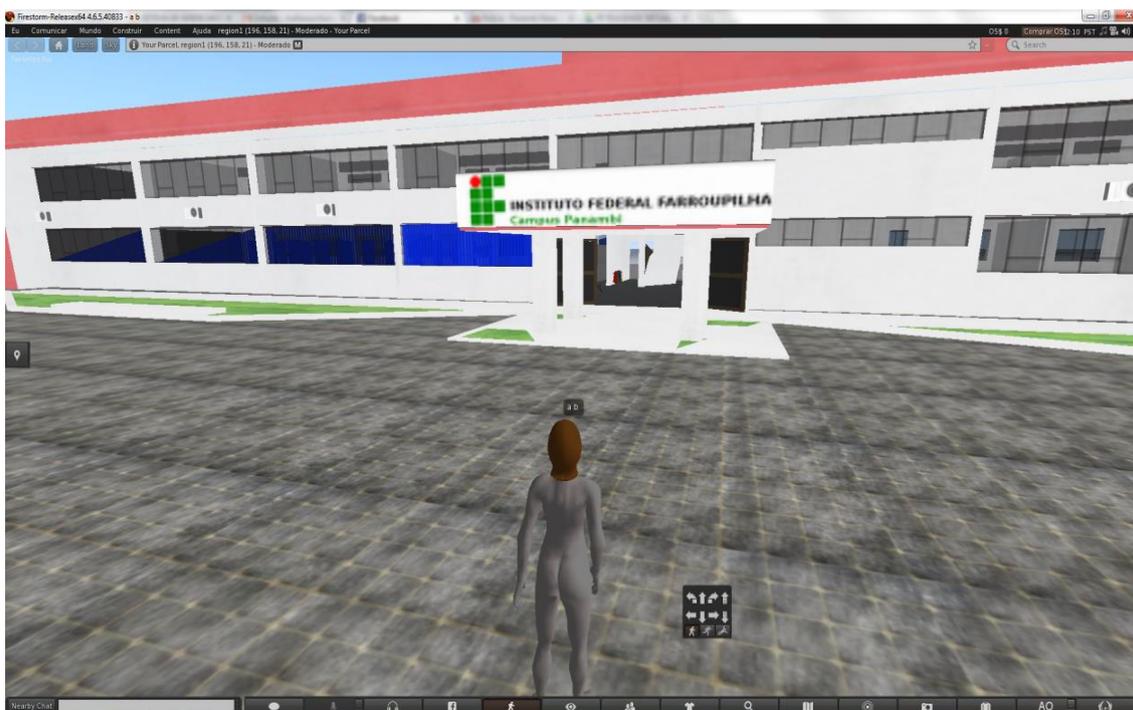
As experiências pedagógicas que realizadas em mundos virtuais, mais especificadamente em mundos virtuais 3D *on-line*, que chamam a atenção pelo grau de envolvimento e imersão dos estudantes com os conteúdos dos cursos, com os colegas e com o próprio professor, que não é reproduzido nos tradicionais AVAs (MATTAR, 2008). Em um ambiente virtual 3D, é possível ver o seu próprio avatar. Na informática, avatar é um corpo virtualizado inteiramente digital, uma figura gráfica de complexidade variada que empresta sua vida simulada para o transporte de cibernautas para dentro dos mundos paralelos do ciberespaço (SANTAELLA, 2003). Assim o estudante deixa de ser consumidor passivo do aprendizado, ou mesmo apenas criador de seu próprio conteúdo, para ser envolvido na criação de suas próprias atividades, suas experiências e de seu próprio ambiente de aprendizagem. (MATTAR, 2008).

---

<sup>1</sup> *Second Life* (Segunda Vida) é um ambiente virtual onde o usuário pode modelar o seu avatar conforme deseja e pode ainda interagir com outros usuários de qualquer lugar do mundo. Lançado em 2003 pela empresa Linden Labs dos EUA possui, segundo a Folha de São Paulo, em torno de 1 milhão de usuários ativos.

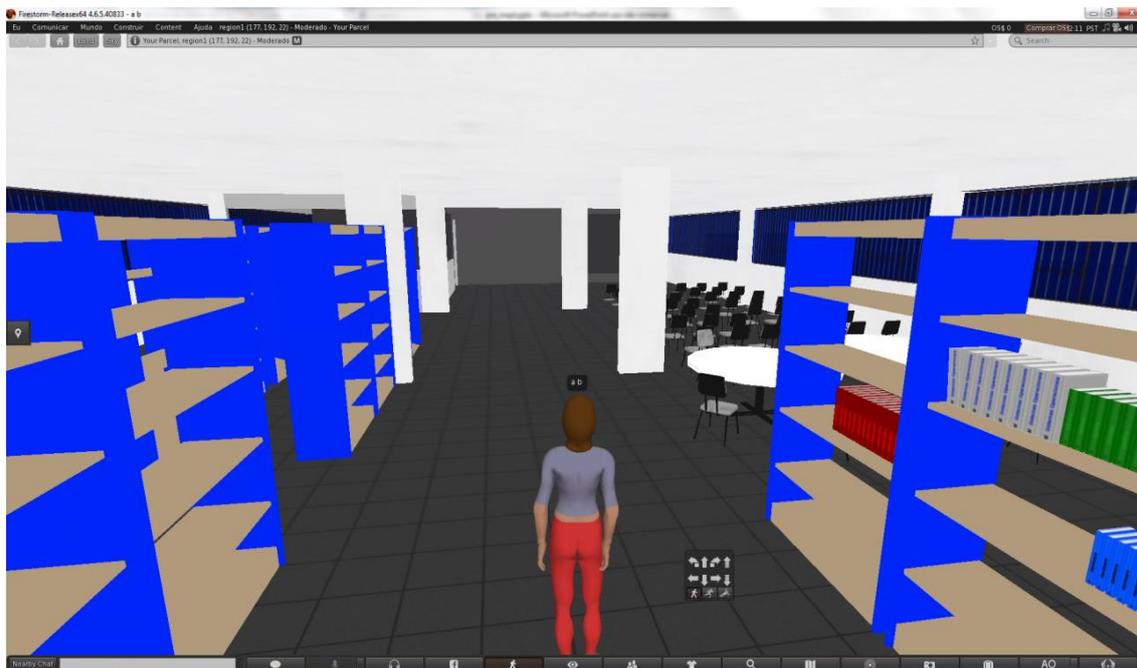
#### 4. Protótipos em execução

Atualmente o prédio principal do Campus Panambi do IF-Farroupilha está totalmente modelado, incluindo estacionamento e biblioteca já pré-dispostos. É possível ainda entrar de forma imersiva no ambiente e fazer uso de algumas interações nativas do *OpenSim*, na informática entende-se por nativas as configurações ou propriedades já incluídas em um objeto recém criado.



**Figura 1. Ambiente Virtual do Campus IF-Farroupilha (Fachada Externa).**

De mesma forma está sendo estudado a interação entre o ambiente do *OpenSim* com a plataforma *Moodle* através do *Sloodle*, cujo componentes servem de objetos de aprendizagem e são nativos do *OpenSim*. Essa interação se dá através das bibliotecas nativas do *OpenSim*, que configuradas com os cursos já cadastrados do *Moodle* permitem que sejam importados cursos e atividades.



**Figura 2. Modelagem da biblioteca do campus.**

## **5. Considerações finais**

Este artigo teve como objetivo apresentar o projeto que está sendo desenvolvido no Campus Panambi do IF-Farroupilha, que busca integrar Ambientes Virtuais de Aprendizagem com Realidades Virtuais Imersivas, de forma a incluir alunos, de cursos em modalidade EAD, à atividade acadêmica do campus, embora não seja de forma física.

Pretendemos ao fim de nossa pesquisa, elaborar manuais instrutivos de instalação e uso do ambiente, bem como material de manutenção e criação de ambientes semelhantes usando o *OpenSim*, visto que nossa maior dificuldade foi a busca por materiais na língua portuguesa.

## **6. Referências**

- Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. Psicologia Educativa: Um Ponto De Vista Cognoscitivo. 2 Ed. México: Trillas, 1983.
- Barros, D. M. V. Et. Al. 2011. Educação E Tecnologias: Reflexão, Inovação E Práticas. Lisboa. 2011.
- Behar, P., Competências Em Educação A Distância. Porto Alegre: Penso, 2013.
- Behar, P. A.; Behar, C; Modelos Pedagógicos Em Educação A Distância. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Braga, Mariluci . Realidade Virtual E Educação. Revista De Biologia E Ciências Da Terra, <http://Educp.Uepb.Edu.Br/Rbct/Sumarios/Pdf/Realidadevirtual.Pdf>, 2014
- Mattar, J.; O Uso Do Second Life Como Ambiente De Aprendizagem. Revista Fonte, 2008.

- Medeiros, M. B.; Amadeu, F.. Immersive And Participative Environments. Revista. Arte E Conhecimento. Ano 4, N. 4 (Set 2005). Brasília: Ida, 2005, P-159-171; Issn 1518-5494.
- Moreno, R.; Mayer R. Interactive Multimodal Learning Environments. Educational Psychology Review,[N.L.], V. 19, P. 309–326, 2007
- Open Simulator, [http://Opensimulator.Org/Wiki/Main\\_Page](http://Opensimulator.Org/Wiki/Main_Page) , Agosto.
- Santaella, Lucia. Cultura E Artes Do Pós-Humano, São Paulo, Paulus, 2003
- Second Life, <http://secondlife.com> ,Agosto.
- Santarosa L. M. C. Et Al. Tecnologias Digitais Acessíveis. Porto Alegre: Jsm Comunicação Ltda. 2010.
- Stieglitz, S.; Lattemann, C.; Fohr, G.; "Learning Arrangements In Virtual Worlds," System Sciences (Hicss), 2010 43rd Hawaii International Conference On, Vol., No., Pp.1-7, 5-8 Jan. 2010
- Vigotsky, L. S. A Formação Social Da Mente: O Desenvolvimento Dos Processos Psicológicos Superiores. 7 Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- Stiubiener, I. Et. Al. "Using Virtual Worlds In Distance Learning Environments," Frontiers In Education Conference (Fie), 2011 , Vol., No., Pp.F3c-1-F3c-6, 12-15 Oct. 2011

# Determinação do Escopo Geográfico de Documentos Através de uma Hierarquia de Classificadores de Texto

Eduardo Marcel Maçan<sup>1</sup>, Edson Satoshi Gomi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

<sup>2</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

macan@usp.br, gomi@usp.br

**Abstract.** *Attributing a geographic scope to documents that mention place names is the key to reduce toponym ambiguity and to being able to index and retrieve unstructured text documents by location. This paper describes a new method to attribute geographic scope to documents using Naive Bayes and Support Vector Machine (SVM) text classifiers. This method will allow for internet pages to be placed on maps, to be consumed by gps-powered mobile applications and by geographic data mining applications. Wikipedia is used as a source of georeferenced documents for training the classifiers and for the performance evaluation of the method.*

**Resumo.** *A habilidade de determinar o escopo geográfico de textos que mencionem nomes de locais é chave para indexá-los geograficamente e consultá-los por proximidade, além de reduzir a ambiguidade dos topônimos mencionados nos documentos. Este trabalho apresenta um novo método para atribuição de escopo geográfico a textos utilizando classificadores Naive Bayes e Support Vector Machines (SVMs). A atribuição do escopo geográfico permitirá o posicionamento de documentos obtidos da internet em mapas para consumo por aplicações móveis e para mineração geográfica de dados. A Wikipédia é utilizada como fonte de documentos georreferenciados para o treinamento e a validação do método.*

## 1. Introdução

De acordo com o Google[Fox 2011], em 2011 mais de 20% das consultas realizadas a partir de desktops foram efetuadas por usuários que buscavam informação local. Este número chega a 40% quando consideramos apenas consultas realizadas a partir de dispositivos móveis. A disponibilidade de grandes volumes de informação geolocalizada na internet permitirá o desenvolvimento de novos aplicativos móveis, como sistemas de entretenimento embarcados de, capazes de selecionar e ler conteúdo geograficamente relevante da internet para a posição em que se encontra um motorista durante uma viagem, por exemplo.

No entanto atribuir rótulos geográficos a documentos da internet é um processo custoso e demandaria tempo impraticável se realizado manualmente. Por esta razão é muito importante encontrar um modo automático para extrair informação geográfica precisa de textos.

Mesmo que seja possível identificar corretamente todos os nomes de locais de um texto, ainda temos que lidar com a difícil tarefa de resolver a ambiguidade dos nomes de

locais (chamados de topônimos) antes de decidir por uma posição geográfica para atribuir ao texto. Como observado por Overell [Overell 2009], locais próximos ao assunto retratado pelo texto têm maior importância e probabilidade de serem mencionados e topônimos perdem relevância quanto mais geograficamente distantes do assunto do texto. É preciso determinar de antemão qual o escopo geográfico que o texto abrange para obter uma tradução precisa de topônimos para posições no mapa.

Este artigo apresenta um novo método para determinar o escopo geográfico de textos utilizando uma hierarquia de classificadores de texto.

## **2. Trabalhos relacionados**

A maioria dos algoritmos para anotação geográfica de textos se apóia em Gazetteers e heurísticas de desambiguação de topônimos. Leidner [Leidner et al. 2003] cunhou os termos “Extração de Topônimos” e “Resolução de Topônimos” para representar os dois passos principais que a maior parte dos algoritmos de anotação geográfica de textos implementam.

O sistema Web-a-Where [Amitay et al. 2004] foi um dos primeiros a pesquisar a anotação automática de conteúdo da Web. Utilizando um gazetteer e uma organização hierárquica dos locais (País, Estado, Cidade) sua heurística propaga pontos para as classes superiores e inferiores da hierarquia sempre que uma menção a um componente da hierarquia de locais é encontrada em um documento. As classes com maior pontuação são escolhidas para representar o escopo geográfico do documento.

O Web-a-Where foi testado com um conjunto de páginas web classificadas por seres humanos [Yahoo 1999] e foi capaz de identificar corretamente a que país um texto fazia referência em 92% dos casos. Em apenas 38% dos testes o Estado ou Cidade a que o texto fazia referência eram identificados corretamente.

Overell [Overell 2009] mapeia termos da wikipedia para termos do banco de dados léxico Wordnet [Miller 1995] e usa as correspondências entre verbetes da Wikipédia e nomes de locais na Wordnet para determinar quais verbetes da dizem respeito a locais. Esta informação é então utilizada para coletar pares de nomes de locais que ocorrem juntos nos verbetes da wikipedia. As contagens de ocorrências destes pares são utilizadas como atributos para uma Support Vector Machine (SVM) que irá determinar a correta interpretação dos topônimos e determinação do escopo geográfico.

Todos estes métodos apresentam limitações de desempenho para determinar um escopo geográfico mais específico em uma área continental, ou dependem de conhecimento específico da estrutura da língua inglesa, deficiências que esta pesquisa pretende solucionar.

## **3. Dados Geográficos da Wikipedia**

O conteúdo completo da Wikipédia em português está disponível para download em formato XML [Wikipédia 2014]. Além de metadados como data de criação, autor e título. O conteúdo de cada verbete está disponível em linguagem de marcação específica da Wikipédia. Existem marcações para coordenadas geográficas, que são exibidas para o leitor como links para o projeto GeoHack [Wikipedia 2012], com visualização em vários serviços online de mapas.

As coordenadas presentes nos verbetes foram identificadas por expressões regulares que correspondiam às marcações “coord” [Wikipedia 2005a], “geocoordenadas” [Wikipedia 2005b] e “satélite” [Wikipedia 2005c]. Os metadados, conteúdo e coordenadas dos verbetes foram então armazenados em um banco de dados geográfico PostGIS [PostGIS 2012], resultando em uma base georreferenciada de documentos com 22438 itens. A figura 1 exibe um detalhe da distribuição geográfica destes documentos. O



**Figura 1. Detalhe dos Artigos Georreferenciados da Wikipédia em Português**

IBGE disponibiliza polígonos em alta resolução [IBGE 2010b] dos perímetros de todos os municípios do país. Estes polígonos foram usados em consultas ao banco geográfico para selecionar os documentos pertencentes a cada município brasileiro, enriquecendo-os com rótulos para a cidade, estado, região, micro e mesorregião a que pertencem. A representação HTML dos verbetes selecionados obtida através de requisições web para a Wikipédia e convertidas para texto puro, totalizando 7863 documentos georreferenciados e anotados com rótulos geográficos, dentro do território brasileiro.

#### **4. Hierarquia de Classificadores de Aprendizagem de Máquina**

Cada documento da base de treinamento utilizada neste trabalho teve rótulos atribuídos que correspondem a áreas geográficas brasileiras. Um classificador capaz de atribuir corretamente um destes rótulos a um texto também determinará seu escopo geográfico pois cada rótulo corresponde diretamente a uma área no mapa.

A abordagem hierárquica permite que escopos geográficos mais específicos sejam progressivamente atribuídos a um documento. A tarefa de identificar nomes de locais e atribuir coordenadas corretas será grandemente simplificada após a redução do escopo geográfico do documento, pois muitas interpretações incorretas de nomes de locais com coordenadas fora do escopo geográfico podem ser eliminadas.

#### **5. Atribuição do Escopo Geográfico**

Este trabalho considera o território brasileiro como escopo geográfico mais abrangente e as cidades brasileiras como escopo mais específico, para possibilitar uma avaliação do método.

A cada execução do experimento foram escolhidos aleatoriamente documentos para compor um conjunto de treinamento e outro de validação, na proporção de 60% e 40% respectivamente. Um classificador capaz de atribuir o documento a categorias

correspondentes às 5 regiões brasileiras é treinado para a raiz da hierarquia. Para cada uma destas regiões treinamos um classificador capaz de atribuir o documento a um dos estados da região selecionada como escopo geográfico e assim por diante até o nível das cidades. A figura 2 exibe um subconjunto dos nós da hierarquia proposta.



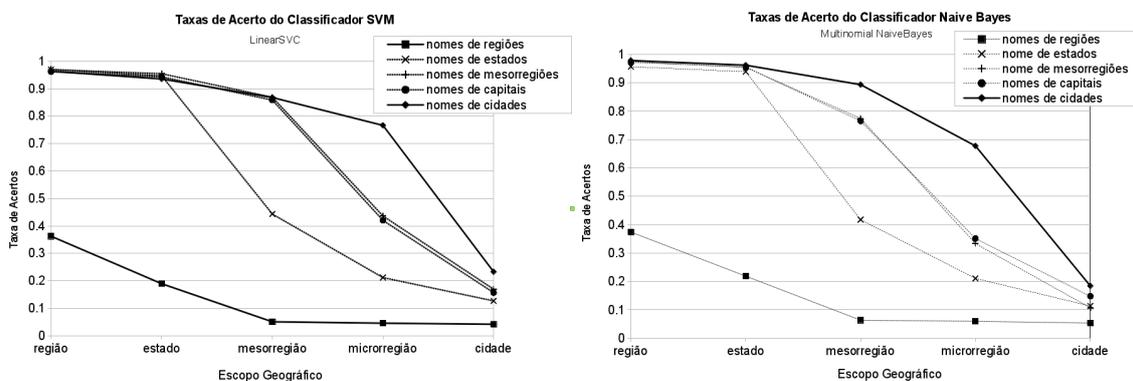
**Figura 2. Hierarquia geográfica. Cada classificador corresponderá a um nó, com classes que representam seus nós filhos**

Para a determinação do escopo geográfico o documento será classificado pelo classificador da raiz da hierarquia e terá atribuído um rótulo correspondente a uma região brasileira. Na iteração seguinte, o documento será classificado pelo classificador correspondente àquela região que lhe atribuirá o rótulo de um estado e assim sucessivamente até chegarmos a atribuição de um rótulo correspondente a uma folha da árvore da hierarquia geográfica. As linhas tracejadas da figura 2 exemplificam um possível “percurso” de um documento pela hierarquia até a atribuição do escopo geográfico mais específico.

Este experimento foi construído utilizando-se o arcabouço Scikit-Learn [Pedregosa et al. 2011] de aprendizagem de Máquina.

## 6. Avaliação

Os gráficos da figura 3 apresentam a taxa de acertos dos classificadores SVM [Cortes and Vapnik 1995] e Naive Bayes [McCallum and Nigam 1998] nos diferentes níveis da hierarquia, para diferentes atributos: o número de menções ao nome de cada região brasileira, a nomes dos estados brasileiros, a capitais, mesorregiões (“Nordeste Rio-Grandense”, por exemplo) e finalmente o número de menções a os nomes de cada cidade brasileira.



**Figura 3. Hierarquia de Classificadores Naive Bayes e SVM – Taxas de Acerto vs. Atributos usados**

Os classificadores SVM apresentaram desempenho ligeiramente mais consistente do que os classificadores bayesianos, mantendo uma taxa de acerto acima de 80% na atribuição do escopo geográfico “microrregião” para os documentos de avaliação. Ambos exibiram taxas de acerto acima de 95% para estados, 92% para regiões e 85% para mesorregiões. O desempenho cai consideravelmente em ambos (abaixo de 30% quando tentamos determinar a microrregião ou cidade a que se referem os textos, o que indica que será necessário encontrar atributos melhores para reconhecer estas classes específicas.

## 7. Conclusão e Trabalhos Futuros

O método proposto apresentou desempenho acima de 80% de acerto para mesorregiões brasileiras e acima de 90% para determinar a que estados pertencem os documentos. Um desempenho muito superior a algoritmos com propósito semelhantes, como o Web-a-Where, cujos acertos combinados no nível “estado” e “cidade” da hierarquia geográfica não atingiram 40%.

A hierarquia de classificadores é capaz de determinar com grande precisão que região, dentro de um estado, o texto pertence, podendo ser de grande valia para reduzir a ambiguidade dos locais mencionados para tarefas de reconhecimento e extração de locais precisos de textos.

O uso de uma hierarquia de classificadores permite que atributos diferentes, mais adequados, sejam utilizados em determinados níveis da hierarquia geográfica. Atributos que melhor caracterizem uma cidade, como nomes de bairros e logradouros podem ser utilizados apenas pelos classificadores com escopo mais específico, uma vez que estes topônimos apresentam grande ambiguidade geográfica em escopos mais abrangentes, interferindo no desempenho do método.

Uma análise dos logradouros visitados no censo IBGE de 2010 [IBGE 2010a] mostra que 1.355.211 topônimos são únicos no Brasil, em um universo de 2.270.750 logradouros urbanos e rurais (e.g. ruas, praças, fazendas e estradas). Logradouros são muito ambíguos para servirem de atributos para a determinação dos escopos mais abrangentes, como regiões ou estados, mas podem melhorar o desempenho do método para determinar a cidade ao qual o texto se refere dentro de uma região menor.

Por exemplo, o logradouro “Avenida Brasil Oeste” encontrado em um documento é ambíguo e existe em Passo Fundo/RS, Monte Carmelo/MG e Vila Rica/MT, mas se o escopo “Noroeste Rio-Grandense” foi previamente determinado para este documento este logradouro não será ambíguo neste contexto e contribuirá para a atribuição do escopo mais específico “Passo Fundo” ao texto.

O método de determinação de escopo geográfico através de uma hierarquia de classificadores é eficaz para textos com um foco geográfico bem determinado, como notícias, ou textos com caráter enciclopédico. O uso de nomes de bairros e logradouros como atributos para a determinação do escopo geográfico será explorado nas próximas publicações deste projeto de pesquisa.

## Referências

Amitay, E., Har’El, N., Sivan, R., and Soffer, A. (2004). Web-a-where. In *Proceedings of the 27th annual international conference on Research and development in information retrieval - SIGIR '04*, page 273, New York, New York, USA. ACM Press.

- Cortes, C. and Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3):273–297.
- Fox, N. (2011). Official google blog: Ads are just answers. <http://googleblog.blogspot.com.br/2011/10/ads-are-just-answers.html>. Acessado em 10/12/2013.
- IBGE (2010a). Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos. [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Cadastro\\_Nacional\\_de\\_Enderecos\\_Fins\\_Estatisticos](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Cadastro_Nacional_de_Enderecos_Fins_Estatisticos). Acessado em 19/07/2012.
- IBGE (2010b). Malhas digitais Brasileiras. [ftp://geofp.ibge.gov.br/malhas\\_digitais/municipio\\_2010/](ftp://geofp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2010/). Acessado em: 19/07/2012.
- Leidner, J. L., Sinclair, G., and Webber, B. (2003). Grounding spatial named entities for information extraction and question answering. In *Proceedings of the HLT-NAACL 2003 workshop on Analysis of geographic references* -, volume 1, pages 31–38, Morristown, NJ, USA. Association for Computational Linguistics.
- McCallum, A. and Nigam, K. (1998). A comparison of event models for naive bayes text classification.
- Miller, G. A. (1995). Wordnet: A lexical database for english. *Commun. ACM*, 38(11):39–41.
- Overell, S. (2009). Geographic Information Retrieval: Classification, Disambiguation and Modelling. (July):1–181.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., and Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12:2825–2830.
- PostGIS, P. S. C. (2012). PostGIS. <http://postgis.net>. acessado em: 19/07/2012.
- Wikipedia (2005a). Predefinição: Coord. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Coord/doc>. Acessado em 10/12/2013.
- Wikipedia (2005b). Predefinição: Geocoordenadas. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Geocoordenadas/doc>. Acessado em 10/12/2013.
- Wikipedia (2005c). Predefinição: Satélite. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Sat%C3%A9lite>. Acessado em 10/12/2013.
- Wikipedia (2012). GeoHack. <https://wiki.toolserver.org/view/GeoHack>. Acessado em 19/07/2013.
- Wikipédia (2014). Wikimedia database dumps. <http://dumps.wikimedia.org/backup-index.html>. Acessado em 10/05/2014.
- Yahoo (1999). Dmoz.org - the open directory project. <http://www.dmoz.org>. Acessado em: 10/01/2014.

# Software de Apoio às Associações de Recicladores de Resíduos

André F. Rollwagen<sup>1</sup>, Thiago Barbieri do Amaral<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso Tecnólogo em Sistemas para Internet do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

Estrada Perimetral Leste, 150 – 99.064-440 – Passo Fundo – RS – Brasil

andre.rollwagen@passofundo.ifsul.edu.br,

tba.thiago.barbieri.do.amaral@gmail.com

**Abstract.** *Associations recyclers have excelled in waste management process in their municipalities, as they help in reducing waste to be collected and urban sanitation. Administrative methods implemented in these associations without the use of software can cause problems in waste management. This work aims to present the development of a software to support associations recyclers in their management processes. The methodology consists of the requirements gathering, analysis and software design, development and deployment.*

**Resumo.** *As associações de recicladores têm se destacado no processo de gestão de resíduos em seus municípios, pois auxiliam na diminuição de resíduos a serem coletados e na limpeza urbana. Os métodos administrativos executados nessas associações sem a utilização de softwares podem acarretar problemas no gerenciamento de resíduos. Este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de um software para apoiar associações de recicladores em seus processos gerenciais. A metodologia é composta pelo levantamento de requisitos, análise e projeto do software, desenvolvimento e implantação nas associações de recicladores.*

## 1. Introdução

A gestão de resíduos é considerada complexa por McDougall (2001), que expõem deficiências como baixo índice de reciclagem e a destinação de resíduos em locais impróprios. Neste segmento, Taguchi (2010) realça a preocupação dos setores públicos com a geração de resíduos nos municípios, pois o excesso desses materiais não gerenciados corretamente pode afetar a população e ocasionar problemas ambientais. Segundo Besen (2011) essa questão é amenizada com a coleta seletiva, reciclagem e a diminuição de resíduos descartados e lugares impróprios.

Portanto, as associações de recicladores são fundamentais na diminuição de resíduos designados aos aterros sanitários, descartes inapropriados e redução da extração de novos recursos naturais, Santos (2012).

O gerenciamento de uma organização auxiliada por softwares possibilita maior eficiência administrativa, atingindo vantagens gerenciais, facilitando a tomada de decisões, Stair (2011). Assim, entende-se como essencial o registro de dados

abrangendo a gestão de resíduos sólidos pelas associações de recicladores através de um software.

Com base na pesquisa de Rollwagen (2013), as associações de recicladores de Passo Fundo não possuem softwares como apoio em seus processos gerenciais, acarretando acesso a informações desatualizadas e muitas vezes incorretas. Logo, identifica-se a necessidade do desenvolvimento de um software para gestão de resíduos sólidos nesses estabelecimentos.

Este trabalho objetiva expor a implementação e implantação de um software para gestão de resíduos sólidos em associações de recicladores de Passo Fundo.

## 2. Metodologia

O trabalho está sendo desenvolvido em quatro fases, conforme exposto na figura 1. Primeiramente foi efetuado o levantamento de requisitos, em um segundo momento analisado e projetado o software, na terceira fase está ocorrendo o desenvolvimento do produto de software, o qual, na etapa seguinte será implantado nas associações de recicladores de resíduos do município de Passo Fundo.



**Figura 1. Estrutura metodológica para o desenvolvimento do trabalho.**

No levantamento de requisitos constituído na primeira fase, fez-se uma revisão bibliográfica abrangendo associações de recicladores e o uso de softwares na gestão de resíduos sólidos, para posterior investigação de processos administrativos nas associações de recicladores. Neste ato identificaram-se os gestores dessas organizações e seus procedimentos administrativos. Este processo deu-se por meio de entrevistas com os responsáveis pelas associações e pelo projeto Transformação<sup>1</sup>, momento em que se constatou a inexistência de softwares na gestão de resíduos. Também foram analisados documentos e planilhas eletrônicas, resultando na identificação dos requisitos primordiais para o desenvolvimento do software.

Utilizando informações obtidas no levantamento de requisitos foram efetuados a análise e projeto do software de apoio às associações de recicladores de resíduos. Segundo Bezerra (2007) para desenvolvimento dos modelos funcionais e

---

<sup>1</sup> O projeto Transformação presta assessoria às associações de recicladores de Passo Fundo em sua organização, autogestão, produtividade e relação com a sociedade. Também orienta os recicladores na coleta, classificação e comercialização de resíduos, Transformação (2014).

implementação do software, na etapa de análise é necessário um estudo detalhado dos requisitos elencados.

Na criação dos modelos funcionais utilizou-se a *Unified Modeling Language* (UML) Bezerra (2007), neste ato criaram-se os diagramas de casos de uso e diagramas de classe.

Na terceira fase, o software está sendo desenvolvido com a utilização da linguagem de programação *Hypertext Preprocessor* (PHP), a qual foi escolhida por ser de fácil utilização no desenvolvimento de páginas web dinâmicas, Soares (2011).

A armazenagem das informações processadas pelo software é efetuada em um banco de dados, conceituado por Elmasri & Navathe (2011) como uma coleção de dados relacionados. Para definição, criação e manipulação do banco de dados optou-se pelo sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL, que utiliza a linguagem de consulta estruturada *Structured Query Language* (SQL), Manzano (2007).

Na última fase o software será implantado nas associações de recicladores de resíduos de Passo Fundo. Os responsáveis pelas associações e pelo projeto Transformação receberão treinamento e assessoria para utilização do software, após este ser instalado em seus computadores.

### **3. Resultados e discussões**

No levantamento de requisitos identificaram-se os responsáveis pelas associações, e por meio deles foi possível analisar seus processos gerenciais. Isto ocorreu com o auxílio do coordenador do projeto Transformação, que assessora as associações em suas tarefas administrativas. O registro dos procedimentos gerenciais é executado sob demanda, por exemplo: o registro das horas trabalhadas é documentado diariamente; a divisão de lucros normalmente é quinzenal; venda de materiais recicláveis é feita quando completar quantidade mínima de resíduos para transporte.

O processo gerencial das associações é registrado em cadernos e blocos de anotações nas associações dos recicladores, posteriormente é repassado ao projeto Transformação para auxílio contábil e administrativo. Momento em que os dados são gravados em planilhas eletrônicas. Portanto, ao avaliar essas ações percebeu-se a necessidade de um software de apoio no processo gerencial dessas organizações.

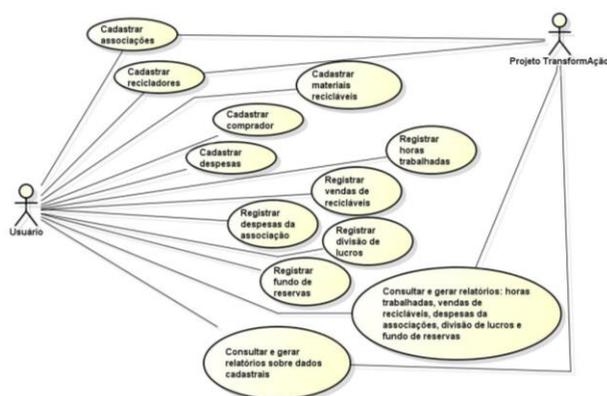
Este seguimento resultou no escopo do software, que é auxiliar as associações em seus processos gerenciais de resíduos sólidos.

O software tem suas funcionalidades organizadas em cadastros, registros e relatórios. No menu cadastros, pode-se cadastrar associações, recicladores, materiais recicláveis, comprador dos resíduos e despesas das associações. Na opção registros é possível armazenar dados sobre as horas trabalhadas pelos associados, vendas de materiais recicláveis, despesas das associações, divisão do lucro e fundo de reservas. Nos relatórios permitem-se consultas e geração de relatórios sobre todos os cadastros e registros citados.

Os modelos funcionais do software são desenvolvidos na fase de análise e projeto com o uso da UML. Este procedimento usa dados obtidos no levantamento de

requisitos para criar os diagramas de casos de uso e de classes. Segundo Guedes (2011) o diagrama de casos de uso apresenta as funcionalidades do software na visão do cliente.

O diagrama de casos de uso exposto na figura 2 apresenta a relação do ator usuário e do responsável pelo projeto Transformação com o software. O ator Usuário é responsável por cadastrar a associação e os respectivos recicladores, o ator Projeto Transformação também tem essa permissão. O usuário pode cadastrar os materiais recicláveis, comprador de resíduos, despesas das associações. Também está sob sua responsabilidade o registro de dados envolvendo as horas trabalhadas pelos associados, vendas de produtos recicláveis, lançamento de despesas, divisão de lucros e fundo de reservas.



**Figura 2. Diagrama de casos de uso do software de apoio às associações de recicladores.**

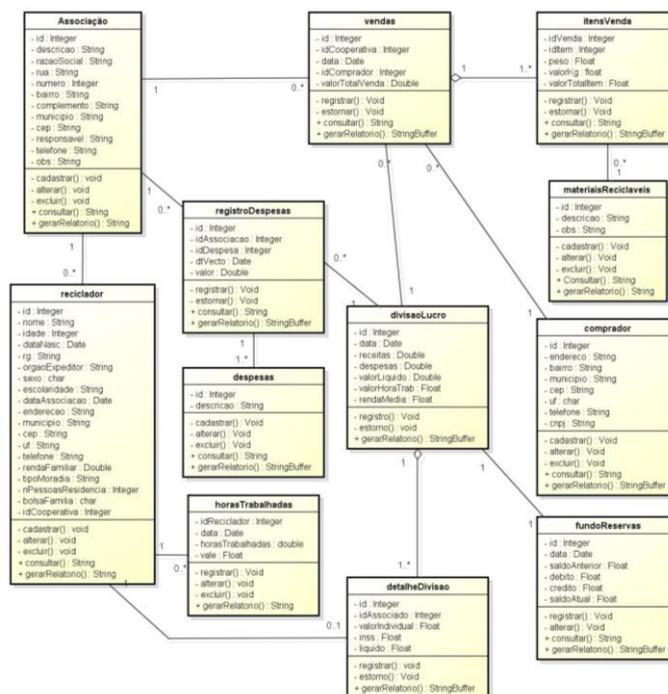
As consultas e emissão de relatórios sobre os cadastros e registros, conforme figura 2, estão disponíveis aos atores usuário e Projeto Transformação.

O diagrama de classes exhibe a estrutura organizacional das classes pertencentes ao software de maneira estática, com seus respectivos atributos e métodos. Os relacionamentos e as multiplicidades existentes entre as classes podem ser analisadas na figura 3.

A classe associações armazena dados sobre as associações de recicladores, e relaciona-se com a classe reciclador, que por meio de seus atributos grava dados dos associados como nome, endereço, rg, data de nascimento, data de associação, entre outros. A classe reciclador está ligada à horasTrabalhadas, desta forma, obtém as horas trabalhadas por reciclador para divisão de lucros.

A classe registroDespesas grava as despesas das associações, que busca dados cadastrais sobre as despesas na classe despesas. As vendas efetuadas pelas associações são registradas em vendas, que conseqüentemente grava informações sobre produtos recicláveis relacionados a cada venda na classe itensVenda. Esta busca dados referentes aos resíduos na classe materiaisRecicláveis. Vendas também relaciona-se a comprador.

Dados registrados nas classes vendas, reciclador e registroDespesas são utilizados no processo de divisão de lucros, o qual grava os resultados em divisaoLucros e detalheDivisao. A classe fundoReservas armazena valores economizados para imprevistos financeiros nas associações.



**Figura 3. Diagrama de classes do software de apoio às associações de recicladores.**

Conforme figura 3, os métodos das classes relacionados aos processos gerenciais das associações de recicladores possibilitam cadastro, alteração, exclusão, registro, estorno, consultas e emissão de relatórios.

A fase de desenvolvimento do software, como citado na metodologia, está em andamento, portanto, os resultados apresentados nesse artigo são parciais.

#### 4. Conclusões

Este artigo expôs o desenvolvimento de um software de apoio às associações de recicladores para auxiliá-los em seus processos de gestão de resíduos sólidos.

O levantamento de requisitos foi concluído satisfatoriamente. No início desta fase percebeu-se a inexistência de softwares de apoio gerencial nas associações de recicladores do município de Passo Fundo, fato que resulta em dificuldades administrativas. Pois, a gestão de resíduos nessas associações é registrada manualmente em blocos de anotações e planilhas eletrônicas. Uma barreira encontrada nesse processo foi a pouca documentação relacionada à gestão de resíduos.

Na análise e projeto, com o uso da UML obtiveram-se os modelos funcionais do software. Neste procedimento analisaram-se os requisitos levantados anteriormente. Esta etapa também foi finalizada satisfatoriamente.

Na fase de desenvolvimento do software, em andamento, está sendo utilizada a linguagem de programação PHP, o banco de dados já foi implementado com o sistema de gerenciamento de banco de dados relacional MySQL. O software apresenta funcionalidades como cadastros e registros, e será concluído com a geração de relatórios sobre a gestão de resíduos sólidos nas associações de recicladores.

## Referências

- Besen, G. R. (2011). “Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade”. 275 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Bezerra, E. (2007). “Princípios de análise e projeto de sistemas com UML”. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.
- Elmasri, R. and Navathe, S. B. (2011). “Sistema de Banco de Dados”. 6ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley.
- Guedes, G. T. A. (2011). “UML 2: uma abordagem prática”. 2ª ed. São Paulo: Novatec editora,.
- Manzano, J. A. N. G. (2007). “MySQL 5.0, interativo: guia básico de orientação e desenvolvimento”. 1ª ed. São Paulo : Érica.
- McDougall, F. R. and White, P. R. and Franke, M. and Hindle, P. (2001). “*Integrated solid waste management: a life cycle inventory*”. 2ª ed. Malden: Backwell Science.
- Rollwagen, A. F. (2013). “Protótipo de um sistema de informação para gestão pública integrada de Resíduos Sólidos Urbanos”. 118 f. *Dissertação* (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Santos, J. A. (2012). “Logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos”. In *Reuna*, v.17, n.2, p.81-96.
- Soares, W. (2011). “PHP5: Conceitos, Programação e Integração com Banco de Dados”. 6ª ed. Ver., atual. São Paulo: Érica.
- Stair, R. M. and Reynolds, G. W. (2011). “Princípios de Sistemas de Informações”. 9ª ed. São Paulo: Cengage Learning.
- Taguichi, R. L. (2010). “Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares com uso do Balanced Scorecard”. 178 f. *Dissertação* (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto.
- Transformação. Projeto Transformação. (2014). “Cuidar da vida, cuidar da natureza, cuidar das pessoas”. <http://transformacaopassofundo.blogspot.com.br>. julho.

# VISUALIZAÇÃO DE DADOS ATRAVÉS DA INTERNET

Flávio H. Bagestan, Carlos A. Petry

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet

IFSUL - Instituto Federal Sul-rio-grandense - Campus Passo Fundo

flavio\_bagestan@yahoo.com.br, carlos.petry@passofundo.ifsul.edu.br

**Resumo.** Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema doméstico que monitora, coleta e envia informações locais de um ambiente habitacional para uma infraestrutura web gratuita, que disponibiliza a visualização destas informações tanto local como remotamente. Para coletar e enviar as informações é utilizado um conjunto de módulos de hardware compostos por sensores, atuadores e dispositivos microcontroladores, coordenados por rotinas de software que coletam e processam variáveis locais a serem enviadas para a infraestrutura web. Este cenário disponibiliza um ambiente para observação de eventos ocorridos dentro de ambientes habitacionais, contribuindo para o desenvolvimento de soluções para automação residencial mais flexíveis. A infraestrutura web é composta por dois componentes: (i) o serviço Dweet.io que é um mecanismo máquina-a-máquina para Internet das coisas (IoT) usado para armazenar as informações enviadas pelo sistema doméstico local e (ii) o serviço Freeboard.io que provê uma interface tipo painel de instrumentos para visualização de informações para Internet das coisas. Este artigo intenciona mostrar a integração de sistemas domésticos com a Internet, inserindo no contexto da IoT.

**Palavras-chave:** domótica, automação residencial, internet das coisas.

**Abstract.** This work aims to present the development of a home automation system that monitors, collects and sends local information about a housing environment to a free web infrastructure, that provides the visualization of that information either locally as remotely. To collect and submit information, it is used a set of hardware modules composed of sensors, actuators, and microcontroller devices, combined with software routines that collect and process local variables to be sent to the web infrastructure. This scenario provides an environment for observation of events occurring inside of housing environment, contributing to the development of more flexible solutions for home automation. The web infrastructure is composed of two components: (i) the Dweet.io service that is a machine-to-machine facility to the Internet-of-Things (IoT) used to store the information sent by the local domotic system, and (ii) the Freeboard.io service providing an interface like dashboard for viewing information to Internet-of-Things. This paper intends to show the integration of domotic systems with the Internet, inserted in the IoT context.

**Keywords:** domotic, home automation, Internet-of-Things.

## 1. Introdução

Novas plataformas e infraestruturas de hardware e software surgidas recentemente, muitas delas baseadas no paradigma livre, vêm propiciando o aparecimento de novas maneiras de se desenvolver diversos sistemas, tanto no escopo do hardware como do software. Tal paradigma permite que um maior número de pessoas tenham acesso à tecnologias antes restritas a um

pequeno grupo. Desta forma, outras pessoas, antes alheias a esta área do conhecimento, passaram a ser estimuladas a começarem a participarem da concepção e desenvolvimentos de novos projetos, com maior ou menor grau de complexidade, permitindo que o formato DIY (do inglês Do it yourself) também se tornasse viável em áreas tecnológicas antes restritas. Tal participação vem ampliando o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas em diversas áreas, entre várias podemos citar saúde, entretenimento, robótica e automação. A automação é muito conhecida e utilizada na indústria, sobre tudo no uso da robótica para automatizar processos produtivos.

Considerando o tema automação, podemos citar a Domótica que, conforme Bolzani (2010), compreende uma ciência multidisciplinar que estuda a relação entre o homem e a casa, sendo um termo atual e mais amplo para automação residencial, área em que a busca por novas funcionalidades, tais como conforto, segurança e economia, tem impulsionado um mercado que se expande de forma muito rápida. Entretanto o custo para implantação de sistemas de automação, sobre tudo no contexto residencial, costuma ser muito elevado para a maioria das pessoas, chegando a ordem de dezenas e até centenas de milhares de reais em soluções sem grande complexidade. Apesar do alto custo, o que torna restritivo o acesso a tal tecnologia, o mercado de automação residencial vem crescendo de forma considerável ao longo dos últimos anos, de tal modo que o número de projetos do gênero tem se ampliado rapidamente (TECPAR, 2011). Através dos sistemas de automação é possível, por exemplo, ligar e desligar uma variedade de equipamentos eletroeletrônicos em uma residência via atuadores, além de possibilitar a visualização de informações provindas de sensores através de diversas interfaces como Tablet/Smartphones, painéis táteis e Web, neste último caso virtualmente acessível a partir de qualquer dispositivo que possua acesso à internet.

A partir do sistema apresentado neste artigo é possível visualizar informações reativas a eventos ocorridos dentro e fora do ambiente habitacional através da Internet, bem como em interfaces locais como Displays LCD. Tais facilidades são providas pela integração de módulos de hardware compostos por sensores, atuadores e dispositivos microcontroladores, coordenados por rotinas de software que coletam e processam as variáveis locais a serem enviadas para a infraestrutura Web. O desenvolvimento das rotinas de software faz uso das linguagens Wiring (ARDUINO 2014) para o microcontrolador e HTML para a interface com a Web.

## **2. Trabalhos relacionados**

Existem vários trabalhos que buscam disponibilizar dados provindo de microcontroladores na Internet. Entretanto estes trabalhos fazem uso de linguagens como Java e PHP, tornando o procedimento de publicação um tanto complexo. Com o objetivo de tornar estas disponibilizações mais simples consideramos o trabalho desenvolvido por Marco (2014). O trabalho propõe a integração de uma plataforma baseada em Arduino e módulos de comunicação WiFi com dois os serviços web Dweet.io (DWEET 2014) e Freeboard.io (Freeboard 2014), também considerados neste trabalho. Marco (2014) apresenta uma prova de conceito onde são conectados um sensor de temperatura e umidade e um sensor de luminosidade a um microcontrolador Arduino Uno. O Arduino processa os dados provindos dos sensores e envia periodicamente esses dados para o Dweet.io através do módulo WiFi. Uma vez que as informações estão armazenadas e disponíveis na Internet é utilizado o Freeboard.io para apresentar tais dados em forma de visualização tipo painel de instrumento.

O presente artigo aplica a prova de conceito introduzida por Marco (2014) no projeto de pesquisa denominado "Desenvolvendo ambientes habitacionais através da Domótica", atualmente em andamento. A implementação prática do conceito foi realizada na sala de pesquisa do IFSul, campus Passo Fundo. A infraestrutura conta com o microcontrolador Arduino Uno, sensores como o DHT11 (temperatura e umidade) e LDR (luminosidade).

Adicionalmente foi usada outra interface com o usuário, Display LCD local para comparação entre dados aprestados localmente e na Web.

Arduino é uma ferramenta de desenvolvimento de código aberto que surgiu de um projeto acadêmico. Geralmente é associado ao conceito de computação física, que engloba a criação de sistemas físicos através do uso de software e hardware capazes de perceber e responder a entradas vindas do mundo real (RENNA et al., 2013).

O Arduino Uno é uma placa microcontroladora utiliza uma baseada em um conjunto de componentes de processamento e apoio, programável através do ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) disponibilizado no site Arduino.cc<sup>1</sup>, utilizando uma linguagem de programação baseada em *Wiring* compatível com C/C++, porém com funcionalidades restritas ao ambiente alvo.

De forma resumida, o Arduino é:

um kit de desenvolvimento, que pode ser visto como uma unidade de processamento capaz de mensurar variáveis do ambiente externo, [...] através de sensores ligados aos seus terminais de entrada. De posse da informação, ele pode processá-la computacionalmente. Por fim, ele pode ainda atuar no controle ou no acionamento de algum outro elemento eletroeletrônico conectado ao terminal de saída. (RENNA et al., 2013, p. 3)

Existem diferentes placas oficiais e compatíveis que podem ser usadas com a IDE do Arduino. Para o desenvolvimento do sistema proposto foi utilizada a placa Arduino Uno, que é baseada no denominado ATmega328, possuindo 14 portas digitais programáveis como entradas ou saídas, onde 6 destas podem ser configuradas como saídas PWM (*Pulse-Width Modulation*) e mais 6 portas para entradas analógicas (ARDUINO 2014a).

#### **4. Implementação da visualização de dados Domóticos através da Internet**

O desenvolvimento proposto foi baseado em três componentes fundamentais: (i) módulos de hardware, (ii) rotinas de software e (iii) interface com o usuário.

O módulos de hardware são compostos basicamente pelo placa Arduino Uno, o módulo ethernet W5100, sensor de temperatura e umidade DHT11 e sensor de luminosidade LDR, display LCD com keypad 1602, potenciômetro, leds, fios e protoboard. As rotinas de software implementam o comportamento dos módulos de hardware fazendo uso da IDE Arduino através das linguagens *Wiring* e HTML para programação do microcontrolador e interface com a Web, respectivamente.

O Arduino Uno é responsável pelo controle dos componentes de hardware. Nele é feita toda a programação necessária para ativação e funcionamento dos componentes de hardware, adicionalmente também está inserido no Arduino Uno os comandos HTML necessários para a comunicação Web, realizada através do módulo ethernet que provê a interface entre microcontrolador e a rede através da qual os dados locais são enviados ao serviço *Dweet.io*. Até o momento os dados de eventos enviados são as medições de temperatura e umidade do ambiente interno e externo e o nível de luminosidade interno.

Conforme já mencionado, para possibilitar a conexão do Arduino com redes LAN (Rede Local de Computadores) bem como com redes WAN (Internet) foi utilizado o módulo ethernet, baseado no chip *Wiznet W5100*, que possibilita o acesso a redes ethernet e uso dos protocolos como o TCP e UDP.

Para utilizar o Arduino como cliente ou servidor de rede é necessário incluir suas bibliotecas de rede, como por exemplo *Ethernet.h*, e realizar as diversas configurações IP, como endereçamento IP, máscara de rede e *gateway*, a fim permitir a conectividade com a rede LAN

---

<sup>1</sup> <http://arduino.cc/en/Main/Software>

ou WAN. É preferível a configuração manual em detrimento à automática (DHCP), uma vez que isto facilita o uso do Arduino devido à existência de IP fixo na rede.

Uma vez que sistema deve enviar informações sobre das variáveis locais (a temperatura, umidade e luminosidade) é necessário a utilização de sensores para se obter os dados do ambiente. Para realizar a medição de temperatura e umidade é utilizado o sensor DHT11, da mesma forma para obter o nível de luminosidade é usado o sensor LDR. A figura 1 mostra o circuito implementado para os módulos de hardware.

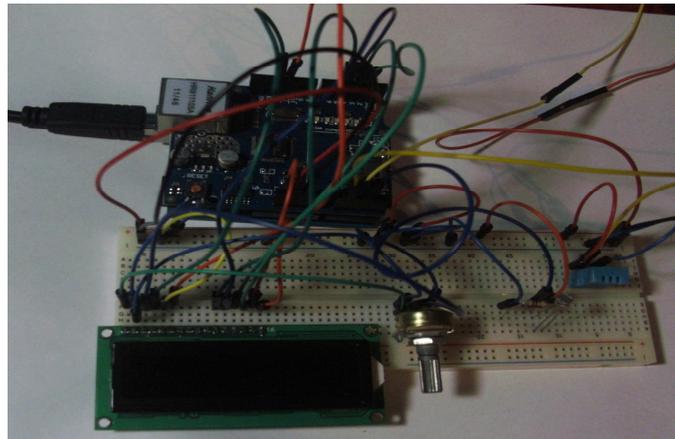


Figura 1 - Módulos de Hardware

A figura 2 apresenta o trecho de código o qual possibilita que os dados locais, obtidos dos sensores, sejam enviados para o serviço *Dweet.io*, através da inserção de código HTML via, necessário para a comunicação e envio dos dados.

```
arduino_dweet $
if (client.connected()) {
  Serial.println("conectado");
  client.println(F("GET /dweet/for/"));
  client.print(sensores);
  client.println(F("?temperatura="));
  client.print(temperatura);
  client.println(F("&temperaturaExt="));
  client.print(temperaturaExt);
  client.println(F("&umidade="));
  client.print(umidade);
  client.println(F("&umidadeExt="));
  client.print(umidadeExt);
  client.println(F("&luminosidade="));
  client.print(luminosidade);
  client.println(F(" HTTP/1.1"));
  client.println(F("Host: dweet.io"));
  client.println(F("Connection: close"));
  client.println(F(""));
  delay(1);
}
```

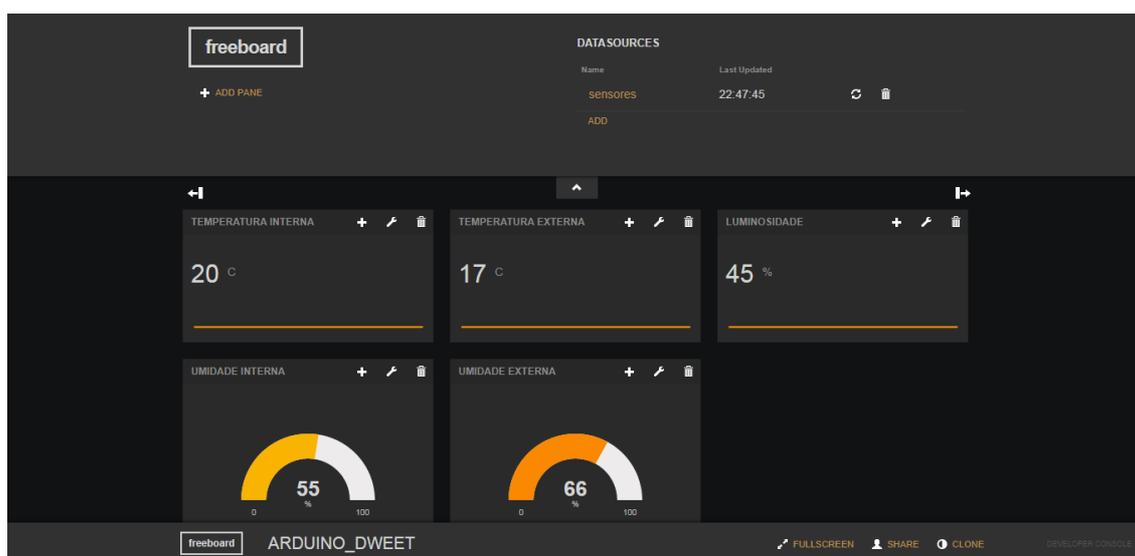
Figura 2 - Trecho de código para a comunicação e envio dos dados locais para o serviço web.

### 3. Serviços Web Dweet.io e Freeboard.io

Segundo Pamplona (2010), os serviços web permitem a comunicação entre sistemas de forma padronizada e possibilitam a independência de plataforma e de linguagem de programação. Mello et al. (2006) afirma que o uso de tal tecnologia possibilita a interação entre diferentes aplicações distribuídas, com garantia de interoperabilidade.

*Dweet.io* é um serviço web que se destina a armazenar dados online de forma gratuita. Esse serviço torna possível a publicação de dados de sensores de diversas origens como dispositivos eletroeletrônicos, sensores diversos, estados sobre robôs entre vários outros, atualmente chamados de “coisas” em direção ao novo paradigma denominado Internet das Coisas. Uma vez que esses dados estejam acessíveis na internet, podem ser acessados e usados para criação de interfaces ou simplesmente para compartilhá-los. Para publicar informações no serviço *Dweet.io* é necessário apenas registrar um endereço web (URL) para a “coisa” que se quer armazenar na Internet, por exemplo "<https://dweet.io/dweet/for/meu-sensor?hello=world>". Para utilizar os dados contidos no serviço não é necessário nenhuma configuração adicional ou cadastro. É importante comentar aqui que, no contexto deste trabalho, a segurança não é considerada neste momento.

Para utilizar o *Freeboard.io* é necessário realizar um cadastro para que seja possível exibir as medições realizadas e armazenadas no *Dweet.io*. Após realizado o cadastro é necessário apenas configurar os painéis que exibirão os dados, selecionando o *Dweet.io* como fonte de dados, e indicar o nome criado naquele serviço de armazenamento, que para esse trabalho foi denominado “sensores”. Após realizadas as configurações é possível observar os dados nos painéis de visualização, também chamados de Dashboard. A figura 3 apresenta a visualização do painel conforme foi configurado para o presente trabalho.



**Figura 3 - Painéis de visualização das variáveis locais, obtido dos sensores locais e armazenado no serviço Dweet.io.**

## 5. Conclusão

O desenvolvimento desse projeto possibilitou aplicar novos conceitos ao projeto de pesquisa atualmente em desenvolvimento, além de demonstrar o uso de diferentes tecnologias disponíveis de forma gratuita, em uma aplicação Domótica prática com base em um ambiente habitacional, que no caso foi a sala de pesquisa do IFSul campus Passo Fundo, mostrando-se eficaz quanto a permitir a visualização de variáveis locais através da Web de forma pouco complexa.

A partir deste experimento, introduzido no andamento do projeto de pesquisa, foi possível coletar, armazenar e apresentar variáveis locais de um ambiente habitacional específico de forma relativamente simples, demonstrando que o conceito pode ser estendido para outras facilidades, como outros eventos locais como movimento, pressão, chuva, gás, etc utilizando serviços web gratuitos e tecnologias de código aberto. Outra possibilidade é a disponibilização

de ações a serem aplicadas ao ambiente habitacional via atuadores, como abertura de portas e acionamento de cargas (lâmpadas, motores) e movimentação de câmaras, embora neste caso deve-se considerar as questões relativas à segurança. Mesmo sem considerar tais questões pode-se utilizar o conceito aqui desenvolvido em uma rede de informações relativas a variáveis ambientais distribuídas em áreas mais amplas como uma cidade ou estado, onde seria possível observar as condições ambientais em diversos pontos geográficos, por exemplo.

## 6. Referências

- ARDUINO. **Arduino Introduction**. Disponível em: < <http://arduino.cc/en/Guide/Introduction> >. Acesso em: 03 outubro 2014.
- ARDUINO. **Arduino Uno**. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 03 outubro 2014a.
- BOLZANI, Caio Augustus Morais. **Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes**. São Paulo, 2010, Tese, p. 31.
- CHASE, Otávio. (2007) **Sistemas Embarcados**. Disponível em: <<http://www.lyfreitas.com.br/ant/pdf/Embarcados.pdf>>. pág. 3. Acesso em: 06 outubro 2014.
- CUNHA, Alessandro Ferreira da. (2011) **O que são sistemas embarcados?** Disponível em: <<http://www.techtraining.eng.br/files/uploads/2013/04/19/artigo-sist-emb.pdf>>. Acesso em: 06 outubro 2014.
- DWEET. **Share your thing**. Disponível em: < <http://dweet.io/>>. Acesso em: 03 outubro 2014.
- FREEBOARD. **Visualize the Internet of Thing**. Disponível em: < <http://freeboard.io/>>. Acesso em: 03 outubro 2014.
- MARCO, Schwartz. (2014) **Create Your Internet of Things Dashboard**. Disponível em: <<http://www.openhomeautomation.net/internet-of-things-dashboard/>>. Acesso em: 03 outubro 2014.
- MELLO, Emerson Ribeiro de. et al. (2006) **Seguranças em Serviços Web**. Disponível em: <<http://www.dainf.ct.utfpr.edu.br/~maziero/lib/exe/fetch.php/ceseg:2006-sbseg-mc1.pdf>>. Acesso em: 06 outubro 2014.
- PAMPLONA, Vitor Fernando. (2010) **Web Services. Construindo, disponibilizando e acessando Web Services via J2SE e J2ME**. Disponível em: <<http://javafree.uol.com.br/artigo/871485/Web-Services-Construindo-disponibilizando-e-acessando-Web-Services-via-J2SE-e-J2ME.html>>. Acesso em: 06 outubro 2014.
- TECPAR. (2011) **Mercado de Automação residencial dá sinais de crescimento**. Disponível em: <<http://portal.tecpar.br/index.php/pt/noticias/1781-mercado-de-automacao-residencialda-sinais-de-crescimento>>. Acesso em: 03 outubro 2014.

# ANAHY-N: Um ambiente de programação e execução multithread dinâmico sensível à arquitetura NUMA\*

Rodolfo Migon Favaretto<sup>1,2</sup>, Gerson Geraldo H. Cavalheiro<sup>2</sup>, Maurício L. Pilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL - Campus Pelotas) – Eixo Informação e Comunicação – Técnico em Telecomunicações – Pelotas – RS – Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Computação - Centro de Desenvolvimento Tecnológico Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – Pelotas – RS – Brasil

{rmfavaretto, gerson.cavalheiro, pilla}@inf.ufpel.edu.br

**Abstract.** *In this paper we sought to model and implement a strategy for multithreaded scheduling on NUMA architectures. This strategy considers, at application level, the physical location of the data and the dependencies among tasks at runtime to perform the scheduling, trying to minimize the impact of different latencies when accessing memory modules by the processors. The proposed strategy proved be compatible with major related tools.*

**Resumo.** *Neste trabalho buscou-se modelar e implementar uma estratégia de escalonamento para programas multithread em arquiteturas NUMA. Esta estratégia considera, em nível aplicativo, a localidade física dos dados e as dependências entre as tarefas em tempo de execução para realizar o escalonamento dos threads, buscando minimizar o impacto das diferentes latências no acesso aos módulos de memória pelos processadores. A estratégia proposta se mostrou compatível com as principais ferramentas relacionadas.*

## 1. Introdução

As arquiteturas NUMA são uma solução ao problema de disputa pelo barramento das arquiteturas simétricas, aumentando sua escalabilidade. Porém, por se tratar de um ambiente com tempos de acesso à memória bastante heterogêneo, é preciso que o programador conheça essa arquitetura e leve em consideração suas características quando do desenvolvimento de aplicações paralelas.

Para extrair as características da arquitetura consideradas pelo escalonador no momento da decisão de roubo de tarefas, foi utilizada a ferramenta *HwLoc*<sup>1</sup>, abreviação de *Hardware Locality*. Trata-se de uma ferramenta capaz de coletar as principais informações da topologia da máquina e também informações sobre memória e interconexões. *HwLoc* foi estendida por Laércio Pilla et al. ([Pilla et al. 2012]), para fornecer informações de latências de acessos à memória para cada um dos processadores e largura de banda na transmissão dos dados.

Uma vez implementada, a estratégia foi inserida no núcleo de execução de *Anahy*, um ambiente de programação e execução *multithread* dinâmico projetado para arquiteturas multiprocessadas, a fim de contribuir com o aumento de desempenho da ferramenta,

---

\*FAPERGS/PqG (11/1065-1), PRONEX/FAPERGS/CNPq (10/0042-8)

<sup>1</sup>Link do projeto *Hardware Locality*: <http://www.open-mpi.org/projects/hwloc/>

resultando em uma extensão chamada de **Anahy-N**. Para investigar o desempenho e a eficiência da estratégia desenvolvida, diversos experimentos foram realizados.

Para fins de avaliação do desempenho obtido com a ferramenta, os resultados obtidos com as aplicações foram comparados com os resultados obtidos pelas principais ferramentas de programação *multithread* disponíveis, são elas: *Cilk Plus*, *OpenMP* e *Threading Building Blocks* (TBB). O restante deste artigo está organizado como segue: na Seção 2 são apresentadas ferramentas as quais são comparadas com a estratégia proposta neste artigo. Na Seção 3 é apresentada o ambiente Anahy-N, proposto neste trabalho. A Seção 4 apresenta os experimentos e discute os resultados obtidos.

## 2. Estado da Arte

### 2.1. Intel Cilk Plus

Cilk Plus [Blumofe et al. 1995] é uma extensão da linguagem C++, atualmente mantida pela Intel, que dá suporte a programação *multithread* em arquiteturas *multicore*. Cilk Plus oferece recursos para criar *threads* dinamicamente e para sincronizar os *threads* criados de maneira que o *thread* que os criou aguarde o término de sua execução. A descrição da concorrência em Cilk ocorre de forma aninhada: um *thread* em execução pode criar diversos *threads* pelo uso da primitiva `spawn`, sendo que uma invocação à primitiva `sync` força seu bloqueio enquanto não ocorrer o término de todos os *threads* por ela criados.

A implementação de *Cilk Plus* é baseada em um algoritmo de escalonamento dinâmico por meio de roubo de tarefas. *Cilk* define *threads* como funções individuais que podem submeter novos *threads* dinamicamente. Em *Cilk Plus* o ambiente cria um conjunto de *worker threads* (ou *workers*) que são processadores virtuais do ambiente, responsáveis por executar os *threads* criados. Estes processadores virtuais, por sua vez, são escalonados pelo sistema operacional sobre os processadores disponíveis. O escalonamento dos *threads* gerados pelo programa em execução é realizado em nível aplicativo.

### 2.2. Intel Threading Building Blocks

*Threading Building Blocks* (TBB) [Reinders 2007] é uma biblioteca desenvolvida pela Intel, escrita em C++, que fornece suporte a programação concorrente em arquiteturas *multicore*. TBB fornece uma interface de programação expressiva e um ambiente de execução *multithread* dinâmico com arquitetura híbrida e escalonamento de tarefas baseado em algoritmos de lista.

A API de TBB oferece diversos *templates*, focados na descrição de padrões de paralelismo bastante específicos, como é o caso do `tbb::parallel_for`, que cria *threads* para computar cada iteração de um laço `for` de tamanho estático. O ambiente de execução funciona de uma maneira semelhante ao de *Cilk*, com a diferença que a API de TBB permite a descrição da concorrência de suas aplicações por meio de DAGs (Grafo Dirigido Acíclico) genéricos e não puramente aninhados como em Cilk. Os *workers* de TBB implementam o modo *Help-First*, priorizando localmente as tarefas mais profundas no DAG. Caso não existam tarefas executáveis em seu *deque*, um *worker* executa um roubo de trabalho sobre a *task* menos profunda disponível no *deque* de uma vítima.

### 2.3. Open Multi-Processing

*OpenMP* (*Open Multi-Processing*) [Chapman et al. 2008] é uma ferramenta para programação paralela em C/C++ e *Fortran* para arquiteturas multiprocessadas, é baseada na

adição de diretivas de compilação. Semelhante às demais ferramentas, OpenMP implementa uma arquitetura virtual na qual as atividades concorrentes são escalonadas, em nível aplicativo, sobre *threads* de um "time de execução". Os *threads* deste time são escalonados, por sua vez, pelo sistema operacional sobre os processadores disponíveis.

O ambiente de execução distribui unidades de trabalho entre os *threads* usando uma das seguintes estratégias: *static*, *dynamic* ou *guided*. A primeira distribui cargas iguais de trabalho entre os processadores. As estratégias *dynamic* e *guided* podem ser usadas para ajustar de forma mais fina o balanceamento de carga do sistema.

### 3. Anahy-N

O modelo Anahy [Cavalheiro et al. 2007] define um ambiente de execução *multithread* e uma interface de programação para este ambiente. A interface de programação é, basicamente, composta pelas primitivas *fork* e *join* para criar e sincronizar *threads*, respectivamente, não sendo permitidos outros mecanismos de sincronização tais como semáforos e barreiras. As unidades responsáveis por realizar a execução do programa paralelo são compostas por um conjunto de objetos de ambiente chamados Processadores Virtuais (PVs). Estes objetos contêm uma pequena unidade de execução implementada como um *thread* de sistema, esta unidade é responsável por executar o função contida no *job*.

Anahy foi estendido em [Favaretto 2014], onde passou a comportar uma estratégia de escalonamento para arquiteturas NUMA (*Non-Uniform Memory Access*), o qual passou a se chamar **Anahy-N**. O funcionamento de Anahy-N é detalhado a seguir.

- **Configurando o ambiente.** Nesta etapa, a quantidade de PVs que irão executar a aplicação deve ser informada pelo usuário no momento em que for executar a aplicação (`-v (int)`). Este argumento é opcional e, caso não seja passado, apenas um (1) PV será criado para executar a aplicação. Esse número não varia durante a execução.
- **Adquirindo a topologia da máquina.** A partir do arquivo com as configurações da arquitetura gerado pela ferramenta *HwLoc*, a estratégia de escalonamento de Anahy-N cria a lista de prioridades para roubo de cada PV. Para tal, no momento da compilação do ambiente, esse arquivo é lido em um diretório específico dentro dos diretórios de instalação do ambiente. Caso esse arquivo não estiver no diretório, considera-se que é uma arquitetura SMP.
- **Criando as prioridades para roubo.** Inicialmente, o arquivo da topologia da máquina gerado pela ferramenta *Hwloc* é lido e, posteriormente, as prioridades para roubo são definidas. Em outras palavras, é criada uma lista que contém, para cada processador, a identificação dos processadores reais da máquina ordenados da menor para a maior latência de acesso para, posteriormente, quando um PV é criado, poder definir uma lista de prioridades de roubo para este PV, de acordo com os processadores onde os demais PVs estão alocados.
- **Criando e distribuindo os PVs.** Cada PV possui em sua estrutura uma variável `cpu_id` que armazena o ID do processador físico, o qual é utilizado para setar a afinidade do PV. Um vetor `vps_to_steal` mantém a lista de PVs ordenados

pela prioridade para roubo de cada PV. O acesso de um PV aos demais processadores virtuais é realizado a partir de uma lista global denominada `vp_list`.

Uma vez criados, os PVs são distribuídos sobre os processadores físicos da arquitetura da máquina, esta distribuição segue uma política circular, o que busca manter balanceados os recursos de processamento. Para distribuir os PVs entre os processadores físicos, é necessário informar a este PV sobre qual ou quais processadores ele pode executar. Isso é realizado por meio de máscaras de afinidade.

- **Realizando o escalonamento.** O escalonamento realizado nesta estratégia é baseado no roubo de tarefas (*work-stealing*), onde há uma lista global de trabalhos para serem executados. Na implementação realizada, a lista é mantida de maneira distribuída, ou seja, cada PV possui uma parte desta lista localmente e possui acesso as listas dos outros PVs.

O procedimento de escalonamento ocorre da seguinte maneira: inicialmente, o PV busca uma tarefa em sua lista local e, caso encontre, começa a executá-la. Caso contrário, o PV busca uma tarefa na lista de outros PVs e, quando encontrar um PV que contenha tarefas prontas para serem executadas em sua lista, rouba a tarefa que for mais antiga, ou seja, a tarefa que estiver no final da fila.

A escolha do PV vítima, se dá pela lista de prioridades de roubo de cada PV. A ideia é tentar roubar, primeiramente, dos PVs que estão fisicamente mais próximos, o que reduz o tempo gasto com a operação de roubo.

#### 4. Experimentos e Resultados

Os estudos de caso foram realizados em máquinas dedicadas aos experimentos, sem outros usuários ou processos aplicativos em paralelo. Todas as aplicações foram compiladas com o compilador `icpc` (Intel C++ Composer XE 2013 Compiler). Para cada estudo de caso, foram coletados e analisados os dados de 30 execuções, a fim de se obter uma amostra de dados confiável e consistente. Os experimentos foram realizados em duas arquiteturas NUMA, com oito e 64 *cores*, respectivamente, ambas com o sistema operacional Ubuntu Server 12.04 LTS de 64 *bits*.

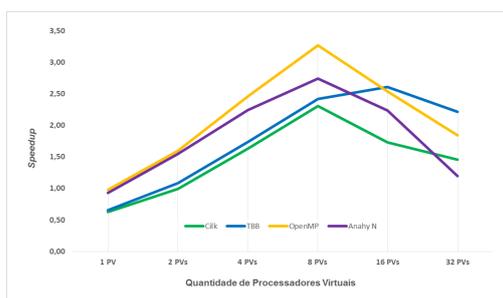
A máquina **GoodTwin** é composta por dois nós de processamento Intel® *Quad-core* Xeon® E5620 de 2,66GHz, com *Hyper-threading* e conta com três níveis de *cache*. A segunda arquitetura utilizada neste trabalho (**Hydra**, como será referenciada) é composta por quatro nós de processamento AMD® *Opteron 6276 series* com 2,3GHz e três níveis de *cache*.

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos com as aplicações: (i) alinhamento genético com o algoritmo *Smith-Waterman*, (ii) fatoração LU de matrizes e o (iii) cálculo do *n*-ésimo termo da sequência de *Fibonacci*.

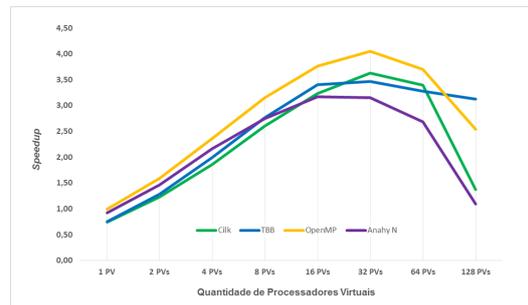
Os experimentos envolvendo a aplicação *Smith-Waterman* foram realizados com uma matriz de sequências de genes de tamanho 2.000 dividida em blocos de tamanho 50x50. Analisando os gráficos 1a e 1b da Figura 1 observa-se que a estratégia proposta neste trabalho obteve bons índices de desempenho nesta aplicação, sendo suplantada apenas por OpenMP. Pode-se observar, também, que a ferramenta TBB foi a que menos perdeu desempenho na medida que o número de *threads* ultrapassou o número de *cores*

físicos da arquitetura. Cilk foi a ferramenta que, de modo geral, obteve o pior desempenho na execução desta aplicação, o que pode ser justificado pelo seu modelo de escalonamento restrito (*Fork/Join*).

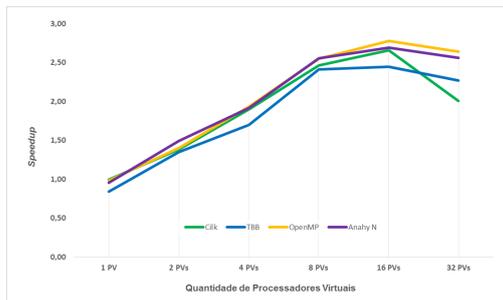
A aplicação Fatoração LU foi executada com uma matriz de tamanho 1.000x1.000. Nos resultados desta aplicação (Figura 1c e 1d), a estratégia proposta neste trabalho obteve bons índices de desempenho, demonstrando que ela é escalável. O ápice de desempenho se deu no momento em que atingiu o número de processadores reais da arquitetura.



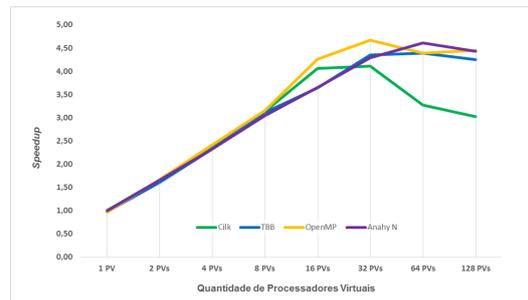
(a) Smith-Waterman - GoodTwin



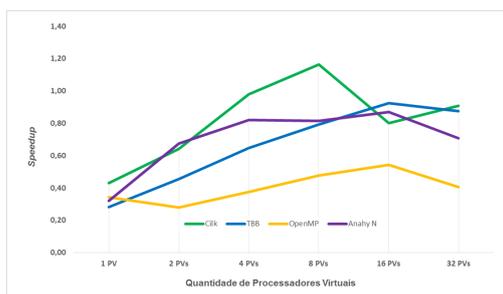
(b) Smith-Waterman - Hydra



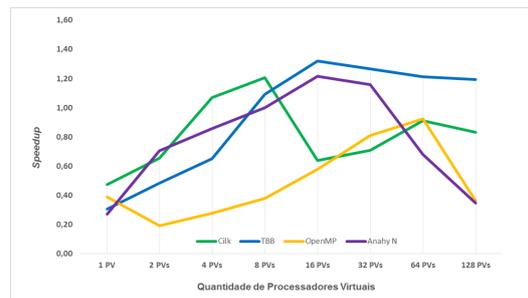
(c) Fatoração LU - GoodTwin



(d) Fatoração LU - Hydra



(e) Fibonacci - GoodTwin



(f) Fibonacci - Hydra

**Figura 1. Resultados obtidos**

Os resultados obtidos com a aplicação *Fibonacci* estão representados na Figura 1e e 1f. Trata-se do cálculo do 35º número da sequência de *Fibonacci*. Assim como nos experimentos realizados com a Fatoração LU, a estratégia proposta neste trabalho obteve bons índices de desempenho, perdendo apenas pela ferramenta Cilk, a qual é especializada nesse tipo de aplicação.

## 5. Considerações Finais

Neste trabalho, foi modelada e implementada uma estratégia de escalonamento, em nível aplicativo, para programas *multithread* em arquiteturas NUMA. O objetivo desta estratégia foi minimizar o impacto das diferentes latências, provenientes da distribuição física dos módulos de memória em arquiteturas NUMA, na execução de aplicações paralelas. Os experimentos realizados nos fornecem uma série de resultados que, de maneira geral, comprovam que a estratégia proposta neste trabalho permite obter bons índices de desempenho em arquiteturas assimétricas quando comparada a outras ferramentas.

É importante ressaltar que OpenMP é uma ferramenta altamente especializada na paralelização de regiões paralelas de forma aninhada. Cilk tem apoio em processos de compilação. TBB possui um extenso conjunto de primitivas que permitem ao programador sinalizar características de sua aplicação para auxiliar no processo de escalonamento. Já a estratégia proposta se baseia, unicamente, na heurística adotada no escalonamento, a interface de programação não oferece nenhuma informação extra ao escalonamento e tudo é realizado em tempo de execução. Dispomos de um mecanismo de um ambiente de execução competitivo em termos de eficiência e, ao mesmo tempo, não limitado em relação ao modelo de paralelismo, como Cilk e OpenMP, nem prolífero em primitivas em sua interface de programação, como TBB.

Além de comprovar, experimentalmente, que a estratégia de escalonamento proposta contribui para o aumento de desempenho do escalonamento de aplicações paralelas em arquiteturas NUMA, este trabalho resultou na implementação do ambiente Anahy-N. O texto contendo a análise completa dos experimentos pode ser encontrado em [Favaretto 2014]. A implementação de Anahy-N, resultante do desenvolvimento deste trabalho, bem como as aplicações de testes utilizadas nos experimentos estão disponíveis para download em: <https://github.com/rmfavaretto/Anahy-N>.

## Referências

- Blumofe, R. D., Joerg, C. F., and Kuszmaul, B. C. (1995). Cilk: An efficient multithreaded runtime system. *SIGPLAN Not.*, 30(8):207–216.
- Cavalheiro, G., Gaspar, L., Cardozo, M., and Cordeiro, O. (2007). Anahy: A programming environment for cluster computing. In *High Performance Computing for Computational Science - VECPAR 2006*, volume 4395 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 198–211. Springer Berlin Heidelberg.
- Chapman, B., Jost, G., and van der Pas, R. (2008). *Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming*. Number v. 10 in Scientific Computation Series.
- Favaretto, R. M. (2014). Escalonamento dinâmico em nível aplicativo sensível à arquitetura e às dependências de dados entre as tarefas. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, RS.
- Pilla, L., Navaux, P., Ribeiro, C., and Broquedis, F. (2012). Asymptotically optimal load balancing for hierarchical multi-core systems. In *ICPADS*, pages 236–243.
- Reinders, J. (2007). *Intel Threading Building Blocks: Outfitting C++ for Multi-core Processor Parallelism*. O’Reilly Media.