



# 9º Encontro Anual de Tecnologia da Informação

de 5 a 8 de novembro de 2018

## IX EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação

**De 05 a 08 de novembro de 2018**

**IFFar / UFSM  
Campus de Frederico Westphalen**

Frederico Westphalen - RS – Brasil



# 9º Encontro Anual de Tecnologia da Informação

de 5 a 8 de novembro de 2018

## **ANAIS**

Organizadores:

André Fiorin  
Bruno Batista Boniati  
Joel da Silva  
Sidnei Renato Silveira

**FREDERICO WESTPHALEN, RS  
2018**

ISSN 2236-8604

ANAIS DO EATI - ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

**Organização:** André Fiorin, Bruno Batista Boniati, Joel da Silva e Sidnei Renato Silveira

**Diagramação:** Mateus Henrique Dal Forno

**Capa/Arte:** George Rodrigo Souza Gonçalves

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

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

CIP – Catalogação na Publicação

E56	Encontro Anual de Tecnologia da Informação (8 : 2018 : Frederico Westphalen, RS)  Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação, novembro de 2018. - Frederico Westphalen: IFFar/UFSM, 2018.  CD-ROM  ISSN: 2236-8604  1. Informática. 2. Tecnologia da Informação. I. Título
-----	--

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



## **Instituto Federal Farroupilha – IFFar**

**Reitora:** Carla Comerlato Jardim

### **Campus de Frederico Westphalen**

**Diretor:** Carlos Guilherme Trombetta



## **Universidade Federal de Santa Maria - UFSM**

**Reitor:** Paulo Afonso Burmann

### **Campus de Frederico Westphalen**

**Diretor:** Arci Dirceu Wastowski

## **ORGANIZAÇÃO**

### **Comitê Organizador**

- Prof<sup>a</sup>. Adriana Soares Pereira (UFSM)
- Prof. André Fiorin (IFFar)
- Aristóteles Alves Paz (IFFar)
- Prof. Ártton Pereira Dorneles (IFFar)
- Prof. Bruno Batista Boniati (IFFar)
- Prof. Cristiano Bertolini (UFSM)
- Prof. Fábio José Parreira (UFSM)
- Prof. Fernando de Cristo (IFFar)
- Filipe Kulinski de Mello (IFFar)
- Prof. George Rodrigo Souza Gonçalves (IFFar)
- Gláucio Ricardo Vivian (IFFar)
- Guilherme Bernardino da Cunha (UFSM)
- Prof. Igor Yepes (IFFar)
- Prof. Joel da Silva (UFSM)
- Prof. Mateus Henrique Dal Forno (IFFar)
- Prof<sup>a</sup>. Nara Martini Bigolin
- Paulo Henrique Vianna (UFSM)
- Prof. Ricardo Tombesi Macedo (UFSM)
- Prof. Roberto Franciscatto (UFSM)
- Prof. Sidnei Renato Silveira (UFSM)
- Tiago Perlin (IFFar)

## **Comitê Técnico do Programa**

- Adriana Soares Pereira - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Alexandre Alvaro - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
- Aline Andressa Bervig - Instituto Federal Farroupilha (Campus Julio de Castilhos)
- André Fiorin - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- Andrea Schwertner Charão - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Andreia Rosangela Kessler Muhlbeier - Instituto Federal Farroupilha (DEAD)
- Antônio Foletto - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Arton Pereira Dorneles - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- Ausberto Silverio Castro Vera - Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)
- Bruno Augusti Mozzaquatro - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Bruno Batista Boniati - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- Carlos Oberdan Rolim - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Cassiana Fagundes da Silva - Faculdade da Indústria (FAIND)
- Claudio Schepke - Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
- Cleber Zanchettin - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Cristiano Bertolini - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Cristina Paludo Santos - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (Santo Ângelo)
- Denis Rocha de Carvalho - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)
- Diana Francisca Adamatti - Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
- Diego de Abreu Porcellis - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- Ederson Bastiani - Instituto Federal Farroupilha (Campus Panambi)

- Eduardo Ferreira Silva - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (Santiago)
- Élder Bernardi - Instituto Federal Sul-Riograndense (Campus Passo Fundo)
- Evandro Preuss - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Fabio Rocha - Universidade Tiradentes (UNIT)
- Fabrício Herpich - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Felipe Becker Nunes - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Fernando de Cristo - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- George Rodrigo Souza Gonçalves - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- Giani Petri - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Glauco Estácio Gonçalves - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
- Gleizer Voss - Instituto Federal Farroupilha (Campus São Vicente do Sul)
- Gustavo Griebler - Instituto Federal Farroupilha (Campus Avançado de Uruguaiana)
- Gustavo Rissetti - Instituto Federal Farroupilha (Campus São Vicente do Sul)
- Igor Yepes - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)
- Ivaldir H. F. Junior - SOFTEX
- Joel da Silva - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Jorge Werner - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- Kurt Schneider - Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC)
- Marco Antônio Oliveira Domingues - Instituto Federal de Pernambuco (Campus Recife)
- Marco Spohn - Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
- Marcos Konzen - Instituto Federal Farroupilha (Campus Alegrete)
- Mateus Henrique Dal Forno - Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen)

- Maury Meirelles Gouvêa Júnior - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)
- Nilton Camargo Batista da Silva - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Renata do Rego - Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)
- Ricardo Afonso - Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
- Ricardo Argenton Ramos - Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
- Ricardo Tombesi Macedo - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Sidnei Renato Silveira - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Solange Pertile - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/FW)
- Thales Nicolai Tavares - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Thiago Cassio Krug - Instituto Federal Farroupilha (Campus Avançado de Uruguaiana)
- Ursula Ribeiro - Instituto Federal Farroupilha (Campus São Borja)
- Victor Machado Alves - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (Santiago)
- Vinicius Fülber Garcia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/SM)
- Wagner Lorenz - Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)



# **APRESENTAÇÃO**

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

O IX Encontro Anual de Tecnologia da Informação - EATI é um evento promovido conjuntamente pela Universidade Federal e Santa Maria (Campus Frederico Westphalen) e o Instituto Federal Farroupilha (Campus Frederico Westphalen). Caracteriza-se por proporcionar um momento de encontro de estudantes, profissionais e pesquisadores da área de Tecnologia da Informação, constituindo-se como um espaço de integração, interlocução e interdisciplinaridade. O evento foi pensado para reunir o público entusiasta da Tecnologia da Informação, proporcionando um conjunto de atividades técnico/científicas que visam, não apenas o debate sobre os temas atuais, mas também treinamentos específicos.

Este evento visa promover a integração dos alunos de diferentes instituições, o acesso ao conhecimento científico e inovações tecnológicas. É o momento em que alunos, professores e demais participantes podem trocar experiências e informações nas áreas envolvidas e demais áreas interligadas.

O evento tem como objetivo principal levar conhecimento, informar e debater temas relevantes da área de informática que estejam em evidência no país e no exterior para o enriquecimento acadêmico e profissional dos participantes envolvidos, bem como proporcionar o fortalecimento do intercâmbio entre as universidades, as instituições e as empresas da região do Alto Médio Uruguai do Estado do Rio Grande do Sul. Para tanto o evento se constitui de palestras e minicursos ministrados por profissionais de renome regional e nacional, com conteúdos relativos à área de Tecnologia da Informação e espaços para o compartilhamento de estudos em andamento, resultados de pesquisas científicas ou mesmo experiências vivenciadas por estudantes e profissionais.

Comissão Organizadora do IX EATI

## SUMÁRIO

ForceQoS: Ferramenta Open Source para Reconfiguração e Controle Eficiente de QoS .....	14
Implementação de um Cluster Beowulf utilizando o framework Warewulf.....	22
Elaboração de Grades Horárias Utilizando Algoritmos Genéticos .....	30
Identificar o perfil dos estudantes do ensino médio para desenvolver pensamento computacional por meio do Scratch.....	38
Análise de Usabilidade do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas da Universidade Federal Rural da Amazônia.....	46
Segurança e Desempenho do IPsec em Redes IPV6 .....	54
Aplicação de lógica Fuzzy em um Sistema de Interface Humano-Computador baseado em Visão Computacional. ....	61
Adaptações no <i>Software</i> ACML visando o Desenvolvimento de uma Aplicação <i>Mobile</i> Híbrida .....	70
Repetidor Wifi De Longo Alcance Construído Com Componentes Eletrônicos Reciclados.....	78
Proposta de ambientes inteligentes IoT sob a ótica da eficiência energética .....	86
Método de diminuição de largura de banda e latência em ambientes IoT: caso de uso em uma sala de aula inteligente.....	94
Desenvolvimento de jogos na plataforma Godot .....	102
Uma Abordagem Baseada em WebSocket para Comunicação em Tempo Real no GeneMaisLab.....	110
Uma Revisão Sistemática da relação entre Neutralidade da Rede e a Internet das Coisas (IoT).....	118
Sistema de Informação Gerencial para uma Clínica de Fisioterapia.....	126
Aplicação Para Votação Utilizando a Tecnologia Blockchain.....	135
Implementação de uma Nuvem Privada para uso Educacional.....	139
Incentivando a Programação de Computadores através do Desenvolvimento de Jogos Digitais .....	143
A Hora do Código: uma alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação .....	147
Foxish: Uma Aplicação Web para o Aprendizado de Inglês.....	151
Alimentação Automatizada para Pets.....	155

Ilustrando o impacto do uso de web workers na experiência do usuário em aplicações web .....	159
Sistema para gerenciamento de atendimento ao cliente com aplicação híbrida e painel web .....	163
Desenvolvimento de Algoritmos para o Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado.....	167
Um Sistema de Automação e Controle de uma Chocadeira de Baixo Custo para Pequenos Produtores .....	171
Avaliação de usabilidade do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas do Instituto Federal Farroupilha .....	175
Controle automatizado para hotéis utilizando tecnologia RFID .....	179
Construção de um Cluster Computacional baseado no modelo Beowulf a partir de Máquinas obsoletas .....	183
Simulação de atividades de risco em uma unidade de beneficiamento de grãos .....	187
MoleculAR: Um aplicativo em Realidade Aumentada para o aprendizado de Química .....	191

# **ARTIGOS LONGOS**

# ForceQoS: Ferramenta Open Source para Reconfiguração e Controle Eficiente de QoS

Cassiano Monego<sup>1</sup>, Mateus Victorio Zagonel<sup>1</sup>, Cristian Cleder Machado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós Graduado em Resiliência de Redes e Sistemas Distribuídos – Universidade Regional Integrada (URI)

Caixa Postal 709 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>2</sup>Professor do Curso de Ciência da Computação – Universidade Regional Integrada (URI)

Caixa Postal 709 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil.

cassianomonego@gmail.com, mateuszagonel@hotmail.com,  
cristian@cristian.com.br

**Abstract.** *This paper presents the development of a tool to manage rules of Quality of Service (QoS) in TCP / IP networks. The tool is integrated with the scheduling algorithm Class Based Queueing (CBQ), but also have an intuitive web interface and high level management. The tool was titled ForceQoS, and through it may apply different traffic control rules, ranging from the management on a single IP address, IP ports or entire classes. Results visualization, the tool displays graphs traffic by devices, and also the total network traffic. You can also view tables showing the traffic rules and active firewall on the network, and also the devices attached to tool.*

**Resumo.** *O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de gerenciar regras de Qualidade de Serviço (QoS) em redes TCP/IP. A ferramenta foi integrada com o algoritmo de escalonamento Class Based Queueing (CBQ)- Enfileiramento Baseado em Classe, possuindo também uma interface web intuitiva e de alto nível para gerenciamento. A ferramenta foi intitulada de ForceQoS, e através dela poderão ser aplicadas diferentes regras de controle de tráfego, que vão desde o gerenciamento sobre um único endereço IP, portas ou classes IP inteiras. Para visualização de resultados, a ferramenta apresenta gráficos de tráfego por dispositivos, e também, do tráfego total da rede. Também é possível visualizar tabelas que apresentam as regras de tráfego e de firewall ativas na rede, e também, os dispositivos conectados a ferramenta.*

## 1. Introdução

Durante os últimos anos, as redes de computadores vêm apresentando um crescimento constante e, após a popularização da Internet, tornou-se uma ferramenta indispensável no cotidiano das pessoas. Isto se deve ao fato da grande quantidade de benefícios que a Internet proporciona aos usuários, que vão desde trocas rápidas de mensagens até compartilhamento de dados entre usuários. Devido a essa evolução, surgiram novos dispositivos capazes de se conectar à rede e, juntamente a eles, novos serviços começaram a circular pela Internet.

Com o aumento do número de usuários conectados, houve um aumento significativo no fluxo de dados que trafega na rede, o que está gerando problemas, pois a Internet não foi projetada para suportar os novos tipos de tráfego que estão surgindo. Para conter este problema, foram criadas regras de qualidade de serviço (QoS), que tem

por objetivo tornar o fluxo de dados uniforme entre os serviços disponibilizados na rede, fazendo com que cada um receba a quantidade de banda necessária para seu funcionamento.

Diante destes fatos, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de gerenciar regras de qualidade de serviço, chamada ForceQoS. Utilizando a ferramenta ForceQoS, o administrador da rede poderá criar diferentes tipos de regras para controle de tráfego, que vão desde o controle de um único endereço IP, até o controle de classes IP inteiras, podendo ser aplicadas também regras de controle sobre portas e limitações de horários em que as regras de tráfego estarão ativas na rede.

Para o gerenciamento da ferramenta, o administrador utilizará a interface *web* desenvolvida, que proporciona diversos recursos além do cadastro de regras de tráfego e de *firewall*, tais como gráficos de tráfego, dispositivos conectados na rede, *logs*, entre outros. A ferramenta ForceQoS foi testada em um ambiente residencial e em um ambiente empresarial, onde foram aplicadas regras pra controle de tráfego, com o objetivo de testar o desempenho da ferramenta. Os resultados obtidos após os testes comprovaram a eficácia da ferramenta nos dois cenários onde ela foi testada.

## 2. Qualidade de Serviço (QoS)

Com o grande avanço tecnológico dos últimos anos, foram criados diversos serviços e aplicações que utilizam a internet em seu funcionamento. Todo esse crescimento fez com que a quantidade de tráfego na rede aumentasse significativamente, e com isso, aplicações que são sensíveis a atrasos e necessitam de uma maior priorização de tráfego como o *VoIP* vem sendo afetadas pela má distribuição da banda.

Pensando em uma maneira de solucionar este problema, foi desenvolvido o QoS (Qualidade de Serviço) que é um conjunto de técnicas e mecanismos que são aplicados na rede com o objetivo de garantir um melhor aproveitamento e desempenho da banda disponível, fazendo com que cada serviço receba as garantidas de tráfego que necessita para seu funcionamento (FOROUZAN E MOUSHRAFF, 2013).

### 2.1. Arquiteturas para Aplicação de QoS em Redes IP

Atualmente existem duas arquiteturas que são mais utilizadas para fornecimento de QoS na internet, o *IntServ* (Serviços Integrados) e o *DiffServ* (Serviços diferenciados). No decorrer deste título, serão abordados tópicos referentes a essas duas arquiteturas de QoS.

#### 2.1.1. *IntServ* (Serviços Integrados)

A arquitetura *IntServ* realiza uma reserva de recursos para um serviço ou aplicação, antes mesmo de iniciar a comunicação entre ambos. Este procedimento é realizado para que quando o serviço ou aplicação começar a enviar dados na rede, possa ter garantias de que terá um fluxo contínuo e a garantia do uso dos recursos da rede que foi reservado (STATO, 2009).

A arquitetura *IntServ* realiza uma especificação de cada fluxo. Esta especificação é composta por dois elementos, o Rspec (Especificação do Recurso) que define quais recursos são reservados pelo fluxo, e o TSpec (Especificação do Tráfego) que define a caracterização de tráfego do fluxo. Após feita a especificação do fluxo, os roteadores da rede executam o processo de admissão, ou seja, aceitar ou não a reserva dos recursos por determinado serviço (FOROUZAN E MOUSHRAFF, 2013).

### 2.1.2. DiffServ (Serviços Diferenciados)

A arquitetura *DiffServ* (Serviços Diferenciados) foi desenvolvida para fornecer um método diferenciado de QoS criando diferentes tipos e níveis de serviço ao tráfego da rede (STATO, 2009). Nesta arquitetura, a priorização dos pacotes é feita de acordo com as classes a qual pertencem, sendo que, após a marcação dos pacotes, os roteadores e *switches* utilizam diversos tipos de estratégias para encaminhar os pacotes da melhor maneira possível (FOROUZAN E MOUSHRAFF).

Segundo Kamienski e Sadok (2000), a maior vantagem do DiffServ é a sua capacidade de escalabilidade. Quando é realizada a classificação e mapeamento dos pacotes, estes procedimentos são feitos somente no nó de entrada do domínio DiffServ, cabe aos nós intermediários ler o pacote e mapear de acordo com as prioridades definidas.

### 2.2. Mecanismos de Escalonamento

Após ser realizada a marcação dos pacotes, é realizado um processo de escalonamento dos pacotes que receberão um tratamento diferenciado. As técnicas de escalonamento têm como objetivo tratar os fluxos de dados de forma justa e adequada (FOROUZAN E MOUSHRAFF, 2013). Existem diversas técnicas de escalonamento que podem ser aplicadas em um fluxo de dados para garantir uma melhor qualidade de serviços. Neste artigo será abordado apenas o mecanismo de escalonamento *Class Based Queuing CBQ* que foi utilizado no desenvolvimento deste protótipo.

O *Class Based Queuing (CBQ)* -, Enfileiramento Baseado em Classes - é um escalonador que cria hierarquias de classes de tráfego, podendo, desta maneira, reservar um percentual da banda para cada aplicação. Os pacotes são classificados em uma árvore com hierarquias de classes, onde cada tipo de tráfego é tratado como uma folha. Com isso, o CBQ pode definir a quantidade de banda que será destinada para cada folha da árvore melhorando a distribuição da banda entre os serviços. (STATO, 2009).

O CBQ proporciona as classes de tráfego a possibilidade de utilizarem um percentual maior de largura de banda do que possuem atualmente, desde que não seja prejudicado o fluxo de outras classes. Este tipo de procedimento faz com que o CBQ atue no sentido de dar maior prioridade as aplicações que necessitam de maiores garantias de tráfego (DE MELO, 2005). A Figura 1 mostra o funcionamento do algoritmo CBQ apresentando uma estrutura hierárquica onde os módulos A e B recebem uma quantia de banda da classe principal. Após isso, é realizada a distribuição da banda pelos módulos a suas classes folha, que são aplicações com diferentes requisitos de funcionamento.

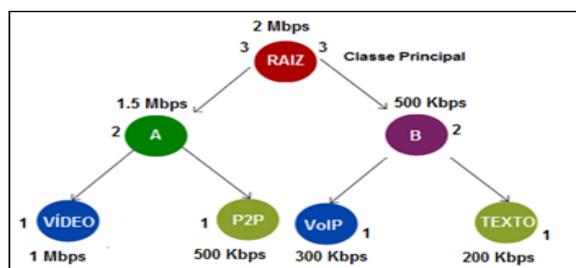


Figura 1. Exemplo de Funcionamento do Algoritmo CBQ. De Melo (2005, p.72)

### 3. Desenvolvimento do Sistema

As Linguagens de Programação utilizadas no desenvolvimento da ferramenta ForceQoS, foram o *Python* que foi utilizado no desenvolvimento da Interface *Web* da ferramenta e o *ShellScript* que foi utilizado para a criação das regras de tráfego. No desenvolvimento da Interface *Web*, também foram utilizados os *Frameworks Django* e *Bootstrap*. Para armazenar os dados e informações da ferramenta, foi utilizado o banco de dados MySQL.

O algoritmo de escalonamento escolhido para realizar o controle de tráfego na ferramenta ForceQoS, foi o *Class Based Queuing (CBQ)* -, Enfileiramento Baseado em Classes. Com o CBQ, será realizado o controle sobre o tráfego de entrada (*download*) e também sobre o tráfego de saída (*upload*), utilizando diferentes regras de classificação e priorização de pacotes. Em relação a outras ferramentas de QoS a sua grande vantagem é a utilização de classes de prioridade utilizando o algoritmo CBQ.

A implementação da interface *web* da ferramenta ForceQoS foi dividida em dois módulos. O primeiro módulo implementado foi o administrativo, onde o responsável pela rede poderá criar, editar ou excluir regras de tráfego e de firewall, sendo possível também cadastrar e gerenciar os usuários da ferramenta. O segundo módulo é o de análise, onde os usuários poderão ver quais regras de tráfego e de firewall estão ativas na rede, monitorar o tráfego através de gráficos de controle, visualizar os dispositivos conectados à rede e analisar os logs da ferramenta. A Figura 2 apresenta a tela inicial do Módulo de Administração da ferramenta.

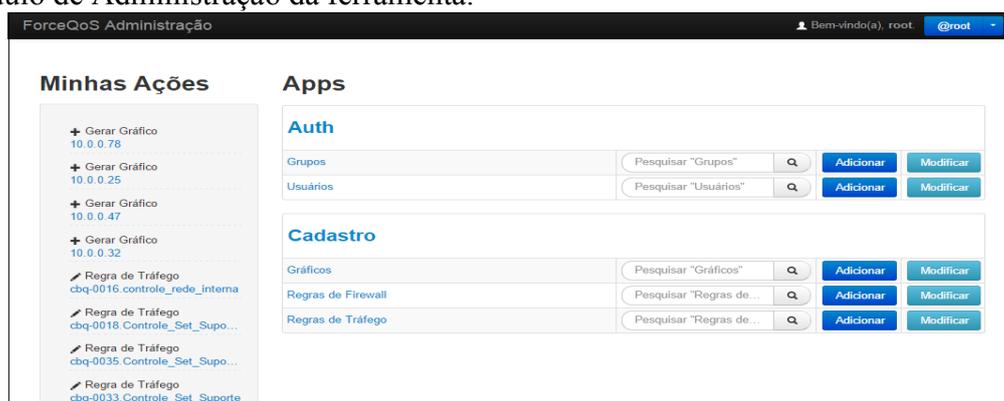


Figura 2. Tela Inicial do Módulo de Administração

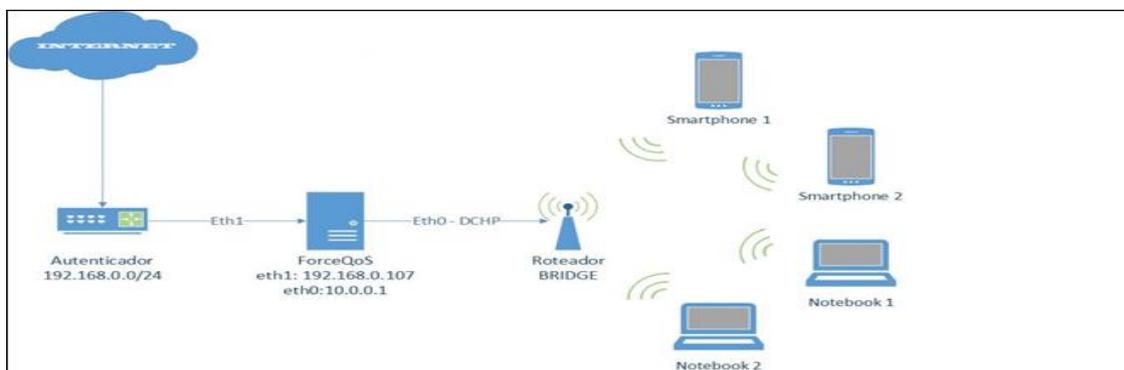
Como pode ser visto na Figura 2, o painel de Administração possui duas Apps que contêm as funções da Ferramenta, as Apps foram chamadas de Auth e Cadastro. A App Auth realiza o gerenciamento dos usuários e grupos da ferramenta, enquanto a App cadastro, realiza o gerenciamento das regras de tráfego e de Firewall da ferramenta e também da geração dos gráficos de tráfego dos dispositivos.

### 4. Cenários de Teste

Para a realização dos testes a ferramenta ForceQoS, juntamente com o algoritmo CBQ, foi instalada e configurada em um servidor, que serve como Gateway da rede. É neste servidor, que são aplicadas as regras de QoS aplicadas aos Protocolos e dispositivos pertencentes a cada ambiente de teste. A ferramenta ForceQoS foi implementada em dois cenários de teste, sendo o primeiro cenário um ambiente residencial e o segundo um ambiente empresarial. Em ambos os cenários foi utilizado DHCP para configuração

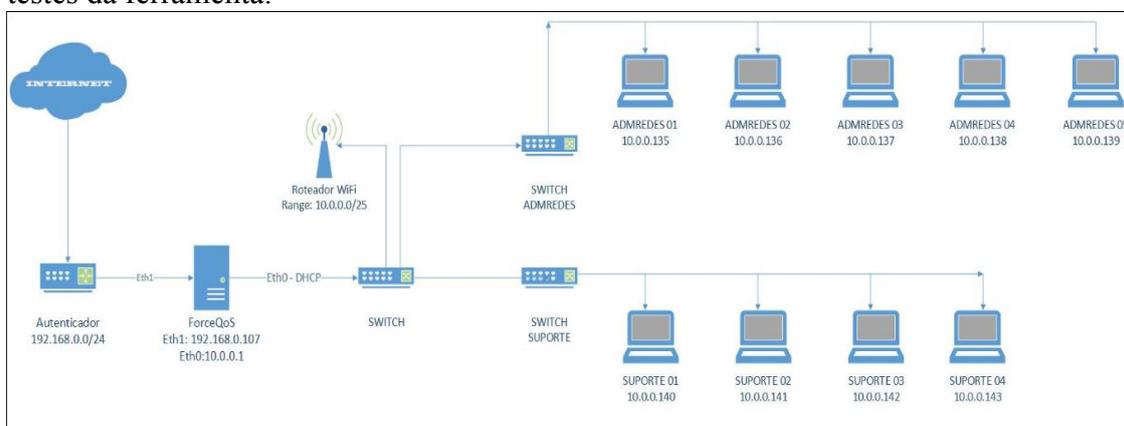
dos dispositivos da rede. Importante salientar que o ForceQoS pode ser utilizado em qualquer equipamento que implemente o protocolo TCP/IP.

A Figura 3 mostra o Ambiente Residencial onde a ferramenta foi implementada, neste modelo pode-se visualizar, um autenticador que tem como função realizar a autenticação de usuário na rede e um roteador responsável pela distribuição da internet para dois *notebooks* e dois *Smartphones*.



**Figura 3. Ambiente Residencial**

A Figura 4 apresenta o Ambiente Empresarial onde a ferramenta foi implementada. Este cenário conta com um número maior de dispositivos conectados à rede e, por este motivo, foi necessário ser realizada a divisão dos dispositivos por setores, facilitando assim a identificação dos equipamentos e agilizando o processo de testes da ferramenta.



**Figura 4. Ambiente Empresarial**

## 5. Testes e Resultados

No primeiro teste realizado no ambiente residencial, foi feita uma simulação onde o *Notebook 1* está realizando o *download* de um arquivo e, desta forma, consumindo praticamente todo o *link* disponível, fazendo com que o restante dos dispositivos conectados apresente lentidão para navegação ou utilização de serviços. A Figura 5 apresenta o gráfico de tráfego do *Notebook 1*.



Figura 5. Gráfico de Tráfego Notebook 1

No gráfico de tráfego apresentado na Figura 5, pode-se perceber que durante o período em que não havia nenhuma regra limitando seu tráfego, o *notebook* 1 estava consumindo todo do *link* disponível e, em certo momento, seu tráfego caiu para menos da metade. Esta queda no tráfego se deve a uma regra de tráfego criada na ferramenta, onde foi definido que o *notebook* 1, representado pelo endereço IP 10.0.0.117, utilizaria somente 500 Kbits do *link* disponível.

No segundo teste realizado, o *link* de 2 Mbps disponível no ambiente residencial foi dividido de forma igualitária entre os dispositivos. Para realizar a divisão do *link* entre os dispositivos, foi criada uma regra de tráfego na ferramenta estabelecendo que cada dispositivo irá receber a quantia máxima de *link* de 500 Kbit para sua utilização. A Figura 6 apresenta o gráfico de tráfego dos dispositivos após a aplicação da regra.

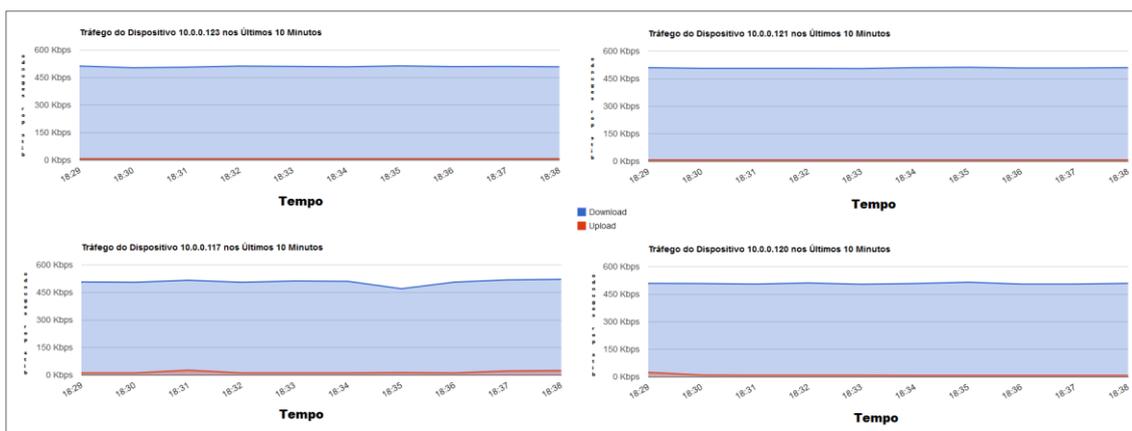


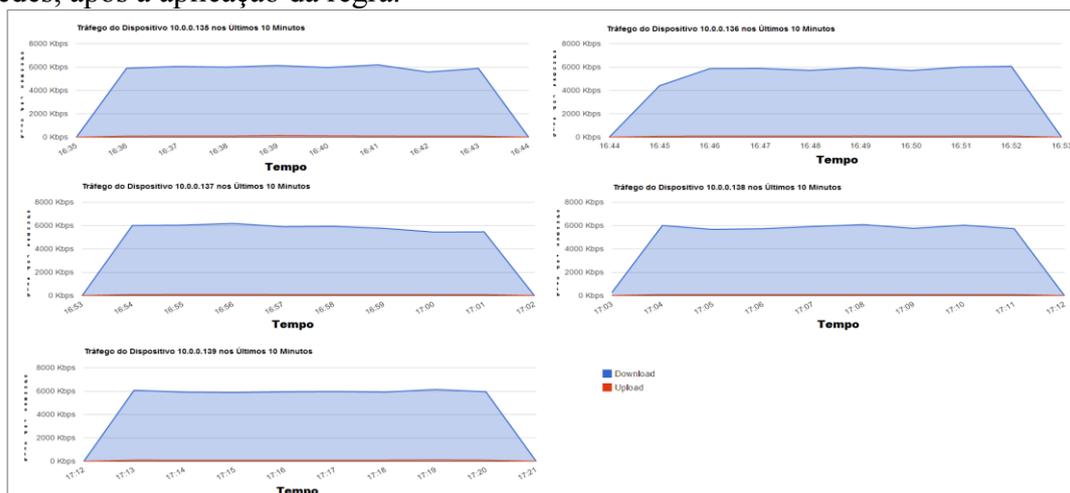
Figura 6. Gráficos de Tráfego com Limite de Banda a 500 Kbit.

Para a realização dos testes no ambiente empresarial, o mesmo foi dividido em setores, onde foram criadas regras de controle de tráfego específicas para cada setor da empresa, visando controlar de forma eficaz o *link* de 10 Mbps disponível para os usuários. O primeiro teste realizado foi no setor de suporte, onde foi criada uma regra que limita a taxa de tráfego dos dispositivos deste setor em 3 Mbps. A Figura 7 apresenta os gráficos de tráfego de cada dispositivo do setor do suporte após a aplicação da regra.



**Figura 7. Gráficos de Tráfego do Setor de Suporte**

O segundo teste foi realizado no setor de Administração de Redes, onde foi criada uma regra limitando sua taxa de tráfego em 6 Mbps para o setor. A Figura 8 apresenta os gráficos de tráfego de cada dispositivo do setor de Administração de Redes, após a aplicação da regra.



**Figura 8. Gráficos de Tráfego do Setor de Administração de Redes**

## 6. Conclusão

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de ser criada uma ferramenta capaz de gerenciar regras de Qualidade de Serviço em redes TCP/IP. Devido a constante evolução da tecnologia e o surgimento de novos dispositivos capazes de se conectar à Internet, percebeu-se a necessidade de ser criada uma maneira de gerenciar esses novos tipos de tráfego que estão surgindo, de forma que, todos os serviços utilizados em uma rede de computadores recebam a quantidade de tráfego necessária para seu funcionamento.

Visando encontrar uma maneira para ser realizada a aplicação de regras de Qualidade de Serviço (QoS) em redes TCP/IP, foi realizado o desenvolvimento da ferramenta ForceQoS, sendo que através dela poderão ser criadas diferentes tipos de regras para controle de tráfego, que vão desde o controle de um único endereço IP, até o

controle de classes IP inteiras. Poderão ser aplicadas também regras de controle sobre portas e limitações de horários em que as regras de tráfego estarão ativas na rede.

Para comprovar a eficiência da ferramenta ela foi testada em dois ambientes, sendo o primeiro um ambiente residencial e o segundo um ambiente empresarial. Através da aplicação da Ferramenta ForceQoS nestes dois ambientes, foram implementadas diferentes regras de QoS, buscando testar a eficácia, precisão e eficiência da ferramenta desenvolvida.

Os resultados obtidos através dos testes aplicados nos ambientes residencial e empresarial foram satisfatórios, pois em todos os testes realizados os resultados foram positivos e as regras de Qualidade de Serviço aplicadas funcionaram corretamente. Para comprovar que as regras de Qualidade de Serviço aplicadas na rede estavam funcionando, foram gerados gráficos de tráfego total da rede, e também do tráfego de cada dispositivo conectado a ela.

Enfim, após a realização dos testes foi comprovado que a utilização da ferramenta ForceQoS para gerenciamento de Qualidade de Serviço em redes TCP/IP torna-se viável, pois através dela, o administrador da rede poderá definir de forma simples e prática as prioridades de tráfego de cada dispositivo conectado a sua rede e também, fixar os horários em que estas regras estarão ativas.

### 6.1. Trabalhos Futuros

Existem várias possibilidades de trabalhos futuros utilizando a ferramenta ForceQoS. Primeiramente, poderia ser criada uma seção com trabalhos relacionados, a fim de buscar soluções similares a proposta deste trabalho, realizando um comparativo com a aplicação desenvolvida. Também poderiam ser ampliados os testes, criando mais cenários e utilizando outra ferramenta de forma a comparar o ForceQoS em relação a esta, em se tratando de administração de QoS, interface com o usuário, facilidade de gerenciamento da rede e facilidade na criação de regras de tráfego.

Também poderia ser adicionado o algoritmo de escalonamento HTB a ferramenta, proporcionando ao usuário a escolha de qual algoritmo irá utilizar para gerar suas regras de controle de Qualidade de Serviço. Adicionalmente poderiam ser gerados novos modelos de gráficos, apresentando diferentes informações, tais como, IP que mais consumiu link, IP com maior tempo de conexão, setor que mais consome *Internet*, entre outros.

### Referências

- De Melo, J. C. (2005). “Estudo da Utilização de Mecanismos de QoS em Redes com Enlaces de Banda Estreita”, Dissertação de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Maranhão.
- Forouzan, B. A., Mosharraf, F. (2013). “Redes de Computadores: Uma Abordagem Top-Down”. AMGH.
- Kamienski, C. A., Sadok, D. (2000). “Engenharia de Tráfego em uma Rede de Serviços Diferenciados”. 18º SBRC, Belo Horizonte/MG.
- Stato, A. F. (2009). “Linux controle de redes”. Editora-Visual Books

## Implementação de um Cluster Beowulf utilizando o framework Warewulf

Ludivan Bento Brandão, João Paulo de Brito Gonçalves,  
Paulo José Pereira de Oliveira

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Cachoeiro de Itapemirim  
Caixa Postal 727 - CEP: 29.300-970 - Cachoeiro de Itapemirim - ES - Brazil

ludivanldv@gmail.com, jpaulobg@ifes.edu.br, paulojoseo@gmail.com

**Abstract.** *The evolution speed and use of computers has been growing very rapidly with the passing of the years, with this also comes the need of processing for quickly answers for evolutionary needs, such as financial or scientific calculations. With Clustering even old machines can be maintained in use, improving the computational performance of a academic or corporate environment through the sharing of resources within a local area network. In view of this, the objective of this work is to construct a Cluster following the Beowulf standard, achieving a performance gain using common computers.*

**Resumo.** *A velocidade de evolução e uso de computadores vem crescendo muito rapidamente com o passar dos anos, com isso, também vem a necessidade de processamento para respostas rápidas às necessidades evolutivas, tais como cálculos financeiros ou científicos. Com a clusterização é possível manter máquinas antigas em uso, melhorando a performance computacional de um ambiente corporativo ou acadêmico por meio do compartilhamento de recursos dentro de uma rede local. Tendo em vista isso, o objetivo desse trabalho, é implementar um cluster Beowulf, conseguindo com isso um ganho de performance utilizando computadores comuns.*

### 1. Introdução

É indubitável que a tecnologia possui uma grande importância na forma de economia atual, sendo necessário por conta disso que as empresas se mantenham o mais informatizadas possível, o que implica em um caráter cada vez mais informacional no perfil de empregos, que por consequência demonstra também uma necessidade tecnológica que dê suporte a toda essa evolução e mudança na forma de trabalho, e que se dá desde o começo da era do conhecimento [Lastres et al. 1999].

Em 2011 foi verificado que no Brasil 27% do PIB vem de micro e pequenas empresas, sendo que o fator decisivo para diferenciar micro e pequenas empresas de uma grande se dá pela sua receita auferida ou número de pessoas ocupadas na empresa [SEBRAE 2014]. Visando seguir os avanços tecnológicos, uma pequena empresa poderia se beneficiar do uso de clusterização para ganho de processamento e economia na aquisição de novos computadores.

Cluster é uma palavra de origem inglesa que significa “aglomerado” em português é usada para se referir a um aglomerado de coisas semelhantes [Priberam 2017].

Em computação, cluster é uma forma de processamento distribuído que se tornou popular devido a relação preço/performance, pois é uma forma atrativa de se construir um

supercomputador utilizando tecnologias relativamente baratas em uma rede de alta velocidade, tendo como objetivo um conjunto de computadores realizando um processamento como se fosse um só [Tanenbaum and Van Steen 2007].

Algumas das principais razões para a utilização de clusters são: a evolução dos computadores pessoais (com processadores cada vez mais velozes), a evolução das tecnologias de redes locais, normalização das ferramentas para arquiteturas de clusters e o fato de serem alternativas mais baratas que os supercomputadores proprietários tradicionais [Roncolato et al. 2018].

Além do uso em computação para cálculos científicos, a área de clusterização tem vivenciado uma renovação por conta do seu uso em áreas recentes que demandam intenso poder computacional, como Big Data, Data Science e Mineração de Criptomoedas. Em comum em todas estas áreas, está a necessidade de realizar processamento sobre grandes volumes de dados no menor tempo possível, tornando o uso de clusters de alto desempenho uma opção recomendada. Inclusive, tem-se observado a criação de clusters de máquinas virtuais para acesso remoto em plataformas de computação em nuvem, aliando-se a clusterização à outro novo paradigma da tecnologia.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 será feita uma introdução ao Padrão Beowulf e ao framework Warewulf [Warewulf 2015]. Na seção 3 será descrita a implementação do cluster. A seção 4 tratará dos testes de desempenho realizados e resultados coletados e por fim, na seção 5 apresentaremos as considerações finais

## 2. Cluster Beowulf

Em 1983, a ARPA (atualmente conhecida como DARPA) lançou uma iniciativa para financiar a criação de computadores escaláveis e paralelos, diversas startups foram iniciadas e tentaram criar diferentes tipos de computadores paralelos, todos esses esforços falharam, mas em 1993, Tom Sterling e Don Becker lideraram um pequeno projeto com a NASA para construir uma potente estação de trabalho custando menos de US\$ 50.000. O projeto Beowulf era baseada na comodidade, computadores comuns e softwares disponíveis ao público, o projeto foi um sucesso, em 1994 foi montado um cluster de 16 nós, custando US\$ 40.000 e utilizando computadores intel 486, com isso, a clusterização Beowulf recebeu em 1997 o prêmio Gordon Bell pela relação performance/preço. [Sterling 2002]. Com isso, o Beowulf criou uma cultura de computação em cluster que permitia a qualquer pessoa capacitada a montagem de um cluster.

Um Cluster Beowulf tem como foco o ganho de processamento, podendo ser classificado como um cluster de alto desempenho (High Performance Cluster), são características deste tipo de cluster [Ridge et al. 1997]:

- a utilização de componentes não customizados (hardware comum)
- processadores dedicados
- uma rede privada (rede local por exemplo)
- uma base de softwares disponibilizados gratuitamente

### 2.1. Componentes

Um cluster padrão Beowulf pode ser visto como um sistema composto de 4 grandes componentes, dois de hardware e dois de software [Sterling 2002]. Os dois componentes

de hardware são: os computadores, que serão chamados de nós dentro do sistema, e a rede que conecta esses nós. Os dois componentes de software são: as ferramentas utilizadas para desenvolver aplicações paralelas como: MPI (Message Passing Interface), sockets e o ambiente de aplicações responsáveis por gerenciar os recursos para a computação (Middleware).

Todos os componentes são fundamentais para o funcionamento do cluster, já que o hardware provê a infraestrutura e o software provê a gerência do sistema, de forma que uma aplicação paralelizada utilizando MPI pode ser desmembrada em vários componentes que são alocados aos diversos processadores que compõem o cluster.

Em um cluster Beowulf existem dois tipos de nós, o nó mestre e os nós escravos, como pode ser visto na figura 1.

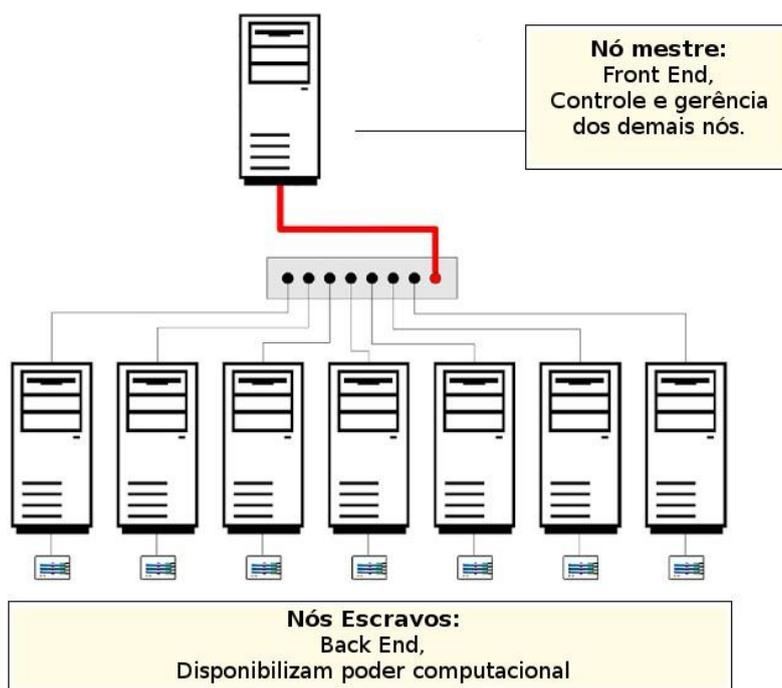


Figura 1. Adaptação estrutura de um cluster Beowulf. Fonte: [Gianni 2012]

## 2.2. Warewulf

Warewulf é um kit de ferramentas de gerenciamento desenvolvido originalmente para facilitar o desenvolvimento de grandes infraestruturas de clusters. Atualmente é uma solução que implementa um armazenamento de dados abstrato e orientado a objetos, com uma interface modular; sendo uma plataforma de código aberto.

Dentre os objetivos do projeto está: ser balanceado, prover à administradores, engenheiros, cientistas e provedores de serviços uma plataforma de gerenciamento que facilite seus requisitos, suporte a milhares de nós, estar oculto do sistema operacional ao invés de ser um componente integral, fácil de instalar e usar e estar aberto à contribuições do público [Warewulf 2015].

Com o Warewulf, a implementação de um cluster se torna mais simples, é possível automatizar a adição de nós, e a gerência do cluster se torna mais centralizada, uma vez que o sistema operacional provisionado aos nós escravos se encontra no mestre, e é provisionado aos demais nós de forma stateless.

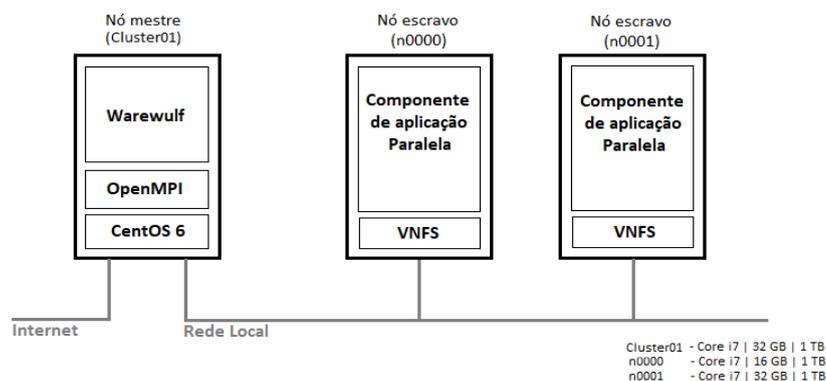
### 2.2.1. Sistema Operacional e Aplicações

O sistema operacional selecionado para a implementação do Cluster foi o CentOS 6. A escolha do CentOS se deu pelo fato do framework Warewulf ser desenvolvido e testado em distribuições baseadas no Red Hat Enterprise Linux, além de que essas distribuições também são populares em servidores. A versão utilizada será a 6, o motivo da escolha foi por conta do warewulf ter sido desenvolvido e testado nessa versão.

As principais aplicações necessárias para a implementação foram: servidor MySQL [MySQL 2018], servidor web Apache [Apache 2018a], servidor DHCP [University 2018], servidor TFTP [TandemSystems 2018], módulos Perl [Apache 2018b], Network File System (NFS) [Jones 2018].

### 2.2.2. Hardware

Para a criação do cluster, foram utilizados 3 computadores disponibilizados pelo núcleo de pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, suas especificações podem ser visualizadas na figura 2 e tabela 1:



**Figura 2. Estrutura do Cluster Implementado**

Máquina	Processador	Memória Principal	Memória Secundária
Cluster01	Intel Core i7-3370 3.40 GHz	32 GB DDR3	1 TB
n0000	Intel Core i7-4790 3.60 GHz	16 GB DDR3	1 TB
n0001	Intel Core i7-3370 3.40 GHz	32 GB DDR3	1 TB

**Tabela 1. Especificações das máquinas utilizadas para implementação do cluster**  
Fonte: autor

## 3. Implementação

Após a instalação dos softwares listados na seção 3.1 o Warewulf foi configurado no computador mestre, sendo assim, foi criada uma base de dados no servidor MySQL, para abrigar informações sobre os objetos utilizados pelo cluster (máquinas, arquivos, etc.). Após isto foi configurado o repositório do Warewulf e instalados os pacotes Warewulf Common, Warewulf Provision, Warewulf Provision Server e Warewulf VNFS; após isso os arquivos database.conf, database-root.conf e provision.conf foram configurados. O Warewulf foi implementado de forma stateless, sendo assim, foi criado um diretório chroot e a imagem VNFS, assim como o arquivo de bootstrap, para que a imagem do

sistema operacional fique disponível no computador mestre e possa ser acessado nos nós escravos.

Após a preparação e configuração dos arquivos do Warewulf, o sistema pode então receber a adição de nós. O processo de inclusão de nós ao cluster envolve inicialmente a criação de uma rede interna entre os computadores integrantes e a configuração de rede do computador mestre de forma manual. A inserção de novos computadores pode ser feita de forma manual ou automática, na qual é feita uma varredura na rede em busca de máquinas disponíveis. Nesta implementação em particular foi feita a inserção manual, por conta de existirem poucos computadores a serem incluídos.

#### 4. Testes e Resultados

Com o cluster implementado, foram realizados alguns testes para validar a implementação e ganho do desempenho do mesmo. Para isso foi utilizado uma suite de ferramentas para testes de clusters de alta performance, desenvolvida pela NASA, o NAS Parallel Benchmarks (NPB) [NASA 2017].

##### 4.1. NAS Parallel Benchmarks (NPB)

NPB é composto de pequenos conjuntos de programas criados para ajudar a avaliar a performance de supercomputadores paralelos e ele é derivado de aplicações de Fluidodinâmica computacional (CFD) consistindo de 5 kernels e 3 pseudo-aplicações [NASA 2017].

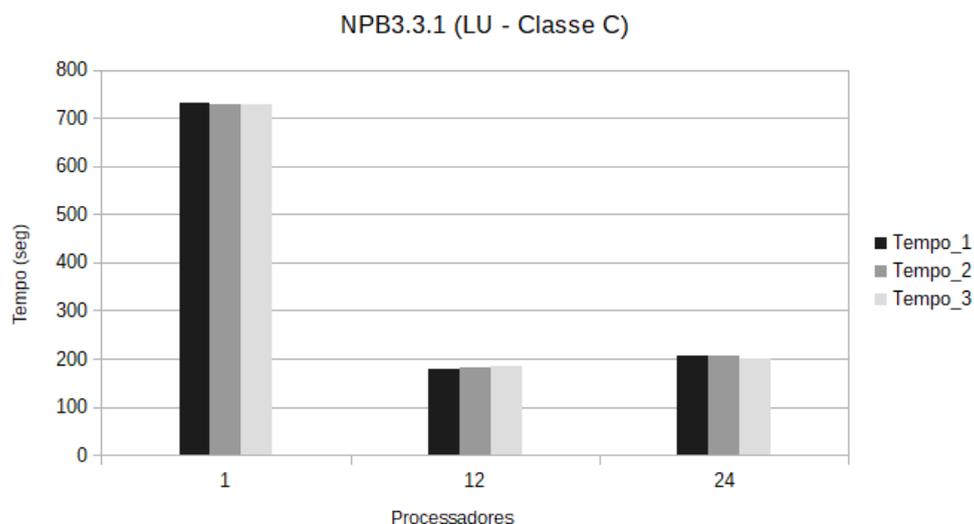
O componente utilizado para o teste foi a pseudo-aplicação Lower-Upper Gauss-Seidel solver (LU). Esse componente é baseado no método de Gauss-Seidel, que é uma técnica para resolver as  $n$  equações de um sistema linear de equações uma de cada vez em sequência [Weisstein 2002].

Nesse método, cada componente de uma nova iteração depende de todos os componentes computados anteriormente, e cada nova iteração depende da ordem que as equações são examinadas, se essa ordem é diferente, a nova iteração também é diferente.

O NPB possui quatro classes de teste:

- a. Classe S - Classe com o objetivo de testes rápidos.
- b. Classe W - Pequenas estações de trabalho.
- c. Classe A, B e C - Testes de problemas de tamanho médio, cada classe possui um acréscimo de tamanho de aproximadamente 4 vezes em relação a anterior.
- d. Classe D, E e F - Testes de problemas de tamanho maior, possui um acréscimo de tamanho entre cada classe, de aproximadamente 16 vezes de cada classe anterior.

Para esse artigo, foram realizados 9 testes utilizando a pseudo aplicação LU de classe C, com dimensão de  $162 \times 162 \times 162$  e 250 iterações; os testes utilizaram 1, 12 e 24 processadores, sendo que os 3 computadores possuíam 12 núcleos físicos, e 24 quando acrescidos núcleos físicos e virtuais.



**Figura 3. Resultados teste LU Classe C. Fonte: autor**

Número de Processadores	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3
1 núcleo	0' 730'' 74'''	0' 727'' 40'''	0' 726'' 87'''
12 núcleos	0' 179'' 05'''	0' 180'' 81'''	0' 183'' 73'''
24 núcleos	0' 205'' 18'''	0' 205'' 65'''	0' 199'' 88'''

**Tabela 2. Resultados teste LU Classe C. Fonte: autor**

## 4.2. Resultados

Cada teste foi realizado 3 vezes, e os resultados demonstraram o ganho de processamento com o acréscimo de processadores, como pode ser visto na tabela 2 e gráfico 1.

Esses resultados demonstram uma melhora do tempo de execução de aproximadamente 75,122% comparando a média do melhor resultado (12 núcleos paralelizados) e o pior resultado (1 único núcleo); um valor satisfatório, uma vez que em um teste LU de classe B, o supercomputador vetorial Cray C-90 e o supercomputador massivamente paralelo Cray T3D tiveram uma melhora de aproximadamente 92,043% comparando 16 núcleos com 1 núcleo (Cray C-90), e aproximadamente 65,691% comparando 256 e 32 núcleos (Cray T3D) [Bailey et al. 1992].

Entretanto, houve uma perda no cluster de aproximadamente 10,99% ao se comparar 12 núcleos com 24 núcleos; isso se dá, devido ao fato de que os computadores utilizados possuem 12 núcleos físicos, e mais 12 núcleos virtuais (Intel Hyper-Threading) [Intel 2018], por conta disso, nos testes executados o número de núcleos virtuais se mostrou irrelevante, tendo causado inclusive uma pequena degradação de desempenho, devido ao fato de que nem todas as aplicações se beneficiam da tecnologia de Hyper-Threading da intel [ARC 2018].

## 5. Considerações Finais

A implementação de um cluster seguindo o padrão beowulf, permitiu o reaproveitamento de máquinas comuns, com uma implementação utilizando apenas ferramentas de código aberto, tendo como custos apenas os dispositivos de hardware utilizados, como cabeamento, switch, etc.

A implementação foi mais simples graças a utilização do framework Warewulf, que simplifica e centraliza a implementação, gerência, e adição de nós ao cluster.

Para a validação do cluster foram realizados testes que tinham como objetivo verificar o ganho de desempenho. Os testes foram realizados por meio do software de benchmark Nas Parallel Benchmarks (NPB), utilizando a pseudo-aplicação LU (Lower-Upper Gauss-Seidel), uma aplicação baseada no método de Gauss-Seidel; sendo escolhido como tamanho do teste a classe C, sendo ele o maior problema de tamanho médio.

Os resultados atestam a melhora no desempenho do cluster com a adição de mais núcleos de processamento executando em paralelo, comprovando que é possível implementar supercomputadores de uma forma muito mais acessível, utilizando computadores comuns e ferramentas de código aberto.

Como trabalhos futuros, podemos citar a adição de mais nós ao cluster para aumentar seu poder computacional e validar sua utilidade em projetos de Big Data ou Data Science.

## Referências

- Apache (2018a). Apache http server project, <https://httpd.apache.org/>. Acesso em 03 de março de 2018.
- Apache (2018b). Welcome to the mod perl world, <https://perl.apache.org/>. Acesso em 03 de março de 2018.
- ARC (2018). Running mpi applications, <http://www.arc.ox.ac.uk/content/how-run-mpi-applications>. acesso em 02 de março de 2018.
- Bailey, D. H., Dagum, L., Barszcz, E., and Simon, H. D. (1992). Nas parallel benchmark results. In Proceedings of the 1992 ACM/IEEE conference on Supercomputing, pages 386–393. IEEE Computer Society Press.
- Gianni (2012). “cluster beowulf”, <http://nosequenombreponerlegianni.blogspot.com.br/2012/03/cluster-beowulf.html>. Acesso em 16 de janeiro de 2018.
- Intel (2018). Tecnologia hyper-threading intel, <https://www.intel.com.br/content/www/br/pt/architecture-and-technology/hyper-threading/hyper-threading-technology.html>. Acesso em 04 de março de 2018.
- Jones, M. T. (2018). Network file system (nfs), <https://www.ibm.com/developerworks/library/l-network-file-systems/index.html>. Acesso em 03 de março de 2018.
- Lastres, H. M., Albagli, S., et al. (1999). Informação e globalização na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, page 163.
- MySQL (2018). Mysql, <https://www.mysql.com/>. Acesso em 03 de março de 2018.
- NASA (2017). Nas parallel benchmarks, <https://www.nas.nasa.gov/publications/npb.html>. acesso em 04 de outubro de 2017.
- Priberam (2017). “cluster”, <http://www.priberam.pt/dlpo/cluster>. Acesso em 16 de janeiro de 2018.
- Ridge, D., Becker, D., Merkey, P., and Sterling, T. (1997). Beowulf: harnessing the power of parallelism in a pile-of-pcs. In Aerospace Conference, 1997. Proceedings., IEEE, volume 2, pages 79–91. IEEE.

- Roncolato, F. J. et al. (2018). Otimização de suprimentos de tecnologia da informação por meio da implementação de cluster computacional na uftm, <http://bdt.d.uftm.edu.br/handle/tede/75>. Acesso em 13 de março de 2018.
- SEBRAE (2014). “Participação das micro e pequenas empresas na economia Brasileira”, <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>. Acesso em 16 de janeiro de 2018.
- Sterling, T. L. (2002). Beowulf cluster computing with Linux. MIT press. TandemSystems (2018). Tftp protocol, <http://www.tftp-server.com/tftp-server-help/tftp-protocol.html>. Acesso em 03 de março de 2018.
- Tanenbaum, A. S. and Van Steen, M. (2007). Distributed systems. Prentice-Hall. University, I. (2018).
- What is dhcp?, <https://kb.iu.edu/d/adov>. Acesso em 03 de março de 2018.
- Warewulf (2015). Página Oficial, <http://warewulf.lbl.gov/trac>. Acesso em 16 de janeiro de 2018.
- Weisstein, E. W. (2002). Gauss-seidel method

# Elaboração de Grades Horárias Utilizando Algoritmos Genéticos

Lucas Bucior, Fabio Asturian Zanin, Marcos A. Lucas

Departamento de Engenharias e Ciência da Computação  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)  
Caixa Postal 743 – 99.709-910 – Erechim, RS – Brazil

051167@aluno.uricer.edu.br, {faz, mlucas}@uricer.edu.br

**Abstract.** *The task of producing hourly grids in an educational institution is not easy because of significant limitations on the adequacy of the responses produced. Artificial Intelligence techniques have been successfully applied, more specifically the methods of Evolutionary Computing. Evolutionary Computing defines a class algorithm that computes the concepts of Charles Darwin's theory of evolution. The main objective of this work is to present a solution for the construction of hourly grids based on Evolutionary Computing.*

**Resumo.** *A tarefa de produzir grades horárias em uma instituição educacional não é fácil por causa de limitações significativas na adequação das respostas produzidas. Técnicas de Inteligência Artificial têm sido aplicadas com sucesso, mais especificamente os métodos da Computação Evolutiva. A Computação Evolutiva define um algoritmo de classe que calcula os conceitos da teoria da evolução de Charles Darwin. O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma solução para a construção de grades horárias baseados em Computação Evolutiva.*

## 1. Introdução

De acordo com [GOLDBERG 1989], Charles Darwin estudou as espécies e sua evolução durante anos, coletou uma grande quantidade de material que mostrou a existência de muitas variações genéticas em cada espécie. Outras pesquisas relacionadas deixaram claro que as espécies animais realmente mudam. Seleção natural, uma competição por recursos necessários para a sobrevivência dos mais aptos.

Baseado na teoria evolucionista de Darwin foi desenvolvida a Computação Evolutiva, que propõe modelar computacionalmente as regras básicas da teoria da evolução natural. Em essência, os métodos evolucionários trabalham com uma população de indivíduos. A população de indivíduos é processada em um ciclo evolutivo visando alcançar uma solução ideal entre os candidatos, melhorando gradualmente os cromossomos de cada indivíduo. Em função dos recursos oferecidos pela abordagem evolutiva, a principal aplicação é dada aos problemas de otimização numérica.

Os problemas classificados como otimização numérica consistem de uma função objetivo que precisa ser otimizada e restrições impostas no espaço de pesquisa. A solução do problema é, portanto, um ou vários pontos ótimos no espaço. O problema de otimização a ser analisado neste trabalho é conhecido com *timetabling*. Esse problema

apresenta várias restrições e um grande número de variáveis que devem ser atendidas na obtenção da solução ideal.

A principal motivação para usar a abordagem evolutiva é baseada no argumento de [CONCILIO 2000], fundamenta que, para problemas complexos de otimização, há uma explosão combinatória de candidatos à solução dentro de um espaço de busca. Desta forma, buscas exaustivas promovidas por métodos convencionais não conseguiriam alcançar uma solução ótima, caracterizando o problema como intratável computacionalmente.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma solução para a construção de grades horárias, levando em consideração a preferência dos professores, turnos, número de horários por dia e dias da semana, com base na Computação Evolutiva, além de apresentar uma interface amigável para gerenciar as turmas, disciplinas, cursos e professores.

## 2. Definições de *Timetabling*

Segundo [ROSS et al. 1999], *timetabling* é essencialmente um problema de escalonamento de eventos e cada evento possui restrições sobre a aplicabilidade em um período de tempo determinado.

*Timetabling* pode ser aplicado a diversos contextos, e para isso basta modificar as variáveis e as restrições envolvidas no problema. Algumas variações de *timetabling* podem ser descritas como: escalonamento de funcionários em turnos, remanejamento de máquinas em fábrica, tabelas de horários ou recursos (exames, salas de aula, entre outros) para escolas ou para universidades. Assim, o problema é caracterizado por uma natureza fixa e um conjunto de restrições variáveis.

Segundo [ROSS et al. 2000], um *timetable* genérico pode ser definido por três conjuntos básicos. São eles:

- $E = \{ e_1, e_2, e_n \}$ , ou seja, um conjunto finito de eventos que inclui atividades diversas como exames, seminários, projetos ou aulas.
- $T = \{ t_1, t_2, t_n \}$ , que é um conjunto finito de horários, para realização dos eventos.
- $A = \{ a_1, a_2, a_n \}$ , que implica em um conjunto finito de agentes (instrutores, monitores ou professores), que têm o papel de monitorar eventos particulares.

Conclui-se, portanto, que, com base nessas definições anteriores, um conjunto de elementos ou uma coleção de eventos está envolvido em um contexto de *timetabling* usando o conjunto  $\{ E, T, A \}$ , que representam respectivamente as atividades, horários e os agentes, interpretados como: o evento  $E$  inicia no tempo  $T$  e tem como agente  $A$ . As escalas produzidas não devem violar um conjunto de restrições pré-definidas pelo contexto.

## 3. Computação Evolutiva

Computação Evolutiva é um conjunto de técnicas de busca e otimização inspiradas na evolução natural das espécies. Segundo [NARDIN 1999], a natureza de cada organismo possui cromossomos, genes, éxons, íntrons e códons, constituindo o sistema genético. Um certo grupo de indivíduos vive junto, o que forma uma população. Nesta população,

há organismos melhores, mais propensos a gerar bons descendentes. Esses descendentes estão melhor adaptados, porque tiveram genes melhores. No final, vence a lógica de sobreviver aos mais adaptados ao nicho ecológico da população. Este sistema de escolha é transferido para gerações subsequentes, que melhoram cada vez mais as populações.

Segundo [CONCILIO 2000], o termo Computação Evolutiva surgiu em 1991. Representa uma tentativa de unir pesquisadores que trabalham com simulações de cálculos no campo da evolução.

Desde 1970, várias metodologias evolutivas têm sido propostas, tais como: Algoritmos Genéticos, Estratégias Evolutiva e Programação Evolutiva. Essas abordagens trabalham com um conjunto de soluções candidatas e alteram esses conjuntos aplicando dois princípios evolutivos básicos: seleção que representa a competitividade de recursos entre seres vivos onde é mais adequada à sobrevivência e à variação, que é a capacidade de propagação de novos seres através de recombinação e mutação.

Computacionalmente, estes processos naturais são apresentados na forma de operadores genéticos, instrumentos de avaliação, descrevendo a aptidão ou adequação e métodos seletivos para os indivíduos da população. Estes processos são utilizados para promover o ciclo evolutivo.

### **3.1. Algoritmos Genéticos**

Os Algoritmos Genéticos foram desenvolvidos pela primeira vez pelo professor John Holland, da Universidade de Michigan, nos EUA, em suas explorações de processos adaptativos de sistemas naturais e sua possível aplicabilidade em projetos de software de sistemas artificiais. O método foi formalmente introduzido em seu livro *Adaptation in natural and artificial systems* [HOLLAND 1992].

Segundo [GOLDBERG 1989], a teoria da evolução prediz que o ambiente de cada geração seleciona os seres vivos mais adaptados para a sobrevivência. Durante a existência dos indivíduos, ocorrem fenômenos como mutação e cruzamento que atuam no material genético armazenado nos cromossomos.

Em Algoritmos Genéticos, os processos são expressos como uma metáfora para esses fenômenos, explicando assim a existência de muitos termos oriundos da biologia.

#### **3.1.1. Inicialização da População**

Segundo [CONCILIO 2000] o método mais utilizado para inicialização da população é a geração aleatória de indivíduos. No entanto, o conhecimento do problema pode ser usado para melhorar o desempenho dos indivíduos já na geração inicial. Para problemas com restrições, deve-se tomar cuidado para não gerar indivíduos inválidos. Este fato pode atrasar o processo evolutivo de uma população.

#### **3.1.2. Métodos de Seleção**

É necessário, após definir a população, escolher o método que promoverá a seleção, para gerar descendentes. A proposta deste processo é privilegiar os melhores indivíduos da população. [CONCILIO 2000]

### 3.1.3. Operadores Genéticos

Operadores genéticos ampliam a busca até que alcancem um resultado satisfatório. Esses operadores alteram a população ao longo de gerações e são vitais para a diversificação da população, mantendo as características adaptativas adquiridas pelas gerações anteriores. Os operadores genéticos são: mutação e cruzamento. [CONCILIO 2000]

### 3.1.4. Operador de Avaliação

O operador de avaliação atribui uma nota do nível de cooperação de uma espécie na área que está inserida. Para calcular este valor, representantes de diferentes espécies devem ser escolhidos e uma função de *fitness* é aplicada aos indivíduos. [CONCILIO 2000]

### 3.1.5. Operador de Cruzamento

O operador de cruzamento é um operador binário, usado em indivíduos escolhidos pelo operador de seleção, que promove a troca de genes ou informações entre eles para gerar novos indivíduos. Assim, cada par de cromossomos dá origem a novos indivíduos, que formarão a população da próxima geração. [CONCILIO 2000]

### 3.1.6. Operadores de Mutação

Os operadores de mutação são necessários para a introdução e manutenção da diversidade genética da população. A mutação oferece os meios para introduzir novos elementos, promovendo a diversidade e a variabilidade extra da população, sem interromper o progresso já alcançado pelo algoritmo genético. O operador de mutação substitui aleatoriamente um ou mais genes de um cromossomo. [CONCILIO 2000]

## 4. Resultados Obtidos

O esquema do algoritmo evolutivo descrito na Figura 1 é baseado nos conceitos descritos na seção 3.1 e a evolução natural é representada pelo processo computacional iterativo. Primeiro, uma população inicial é gerada, na sequência é aplicado um ajuste para garantir que todos os indivíduos da população sejam válidos. Depois, todos os indivíduos serão avaliados atribuindo um *fitness*. Até que a condição de parada seja satisfeita, o laço que consiste em etapas de seleção, recombinação, mutação e avaliação será executado várias vezes. As iterações são chamadas de gerações da população.

```
inicializar P(t)
ajustar P(t)
avaliar P(t)
enquanto não ( condição de parada ) faça
    t = t + 1
    selecionar P(t) a partir de P(t - 1)
    alterar P(t)
    avaliar P(t)
fim
```

**Figura 9. Esquema representando o algoritmo evolutivo.**

A Figura 2 representa a construção das informações necessárias para gerar a grade horária. A grade horária possui turmas, uma certa turma é de um curso, um curso possui semestres e cada semestre tem uma quantidade de disciplinas, divididas em turnos. Na Figura 2, a turma "CC2017" é do segundo semestre do curso "Computer Science" e possui vinte créditos divididos em cinco disciplinas e cada disciplina está

associada a um professor. Depois de ajustar as informações, na sequência, gerar a grade horária e visualizar uma possível solução para as informações contidas na instância.

#	CODE	NAME	PROFESSOR	CREDITS
1	867409	Física Aplicada à Computação	Fabio A. Zanin	4
2	316930	Linguagem de Programação I - A	Lucas Bucior	6
3	142946	Lógica para a Computação	Marcos A. Lucas	4
4	977530	Matemática Discreta	Fabio A. Zanin	4
5	766225	Português Instrumental	Lucas Bucior	2

**Figura 10. Interface para construção das informações da grade horária.**

Na Figura 3, toda informação contida na construção da grade é organizada, possível solução. Os créditos das disciplinas são organizados de forma adjacente e um professor tem no máximo quatro créditos por turma em cada dia da semana. Lembrando que essa explicação é para este exemplo e essas configurações são realizadas na etapa de construção das informações Figura 2.

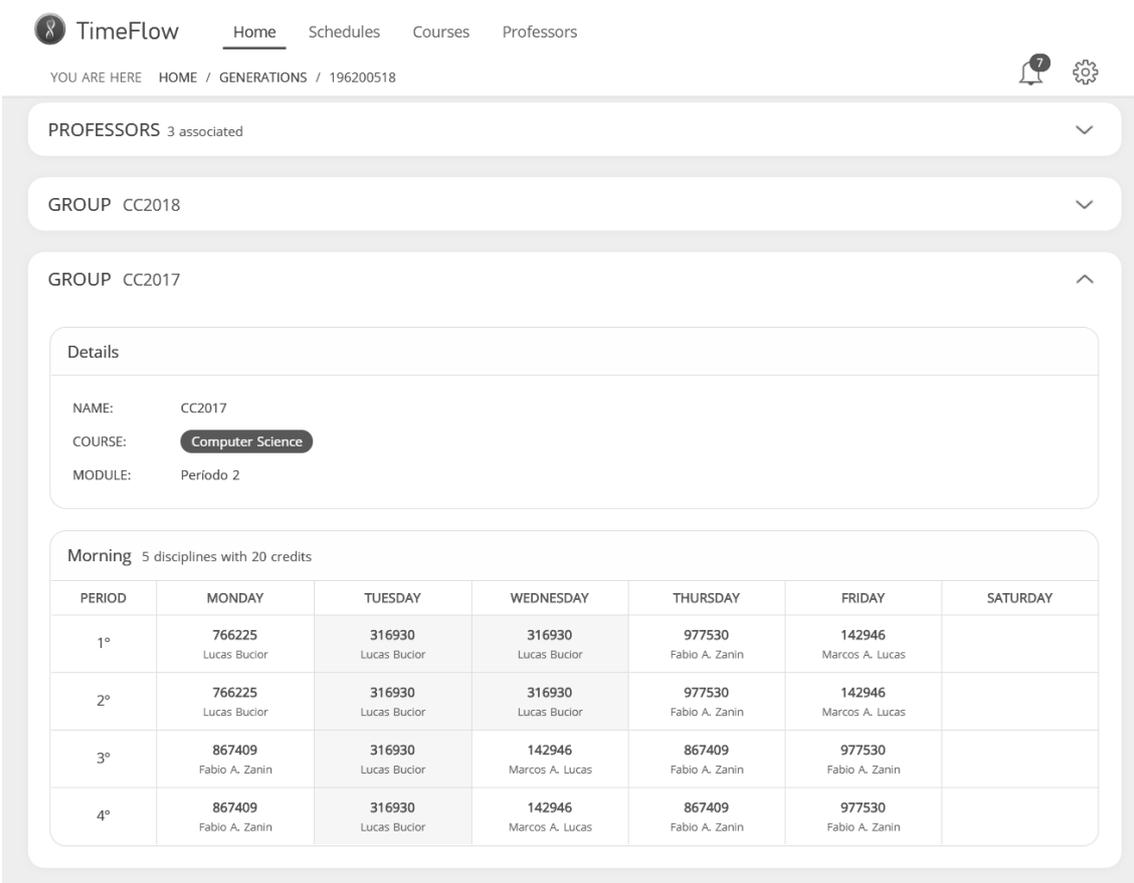
Em cada geração é possível visualizar a quantidade de colisões de professores, o *fitness* para essa geração em porcentagem (de 0 a 100, indicando respectivamente a pior e a melhor solução). Quando todos os critérios possíveis são atendidos, obtém-se 100% de *fitness*. Para obter um *fitness* 100%, com base nessa instância Figura 2, um professor não pode dar aula no mesmo horário para duas turmas, deve conter no máximo quatro créditos por turma em cada dia da semana, às preferências devem ser atendidas e os créditos devem estar adjacentes se possível.

Em toda construção das informações Figura 2, são feitas validações. Por exemplo, um professor não pode ter mais créditos que a turma possui. Alguns casos específicos ocorre a colisão de professores, por exemplo, um determinado professor possui quinze créditos na turma A e onze créditos na turma B, logicamente para esse professor não tem como organizar a grade, por possuir vinte e seis créditos e as duas

turmas possuírem vinte créditos cada. Para garantir que o algoritmo funcione corretamente as informações da instância são validadas.

A validação das informações presentes na construção da grade Figura 2, proporciona uma compilação inicial, informando o que precisa ser alterado, possíveis recomendações e redundâncias, antes da aplicação definitiva do algoritmo.

Em toda geração de horários é possível criar um PDF contendo às informações pertinentes a grade horária.



Copyright © 2018 TimeFlow. All Rights Reserved. Version: LABS

**Figura 11. Interface para visualizar a grade horária.**

Alguns professores possuem horários de disponibilidade, um critério que precisa ser avaliado na construção da grade horária. De acordo com a Figura 4, existe a possibilidade de ajustar para qualquer professor os horários que ele não pode, para cada turno. A taxa de preferência é organizada de forma que todos professores sejam atendidos dentro do limite, e são aplicadas em cada geração (iteração do algoritmo), para garantir que em novas gerações, todas sejam atendidas. Neste exemplo Figura 4, o professor não pode dar aula em vários períodos da semana para o turno da manhã.

É importante ressaltar que é possível organizar a grade horária de maneiras diferentes para atender às especificações. Neste exemplo de geração Figura 3, são duas turmas com vinte créditos cada, quatro períodos em cinco dias da semana.

**SOLICITATIONS**

**PREFERENCES** RESET

**Morning** 14 periods available UPDATE

PERIOD	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY
1º					Unavailable	Unavailable
2º					Unavailable	Unavailable
3º	Unavailable		Unavailable			Unavailable
4º	Unavailable		Unavailable			Unavailable
5º	Unavailable	Unavailable	Unavailable	Unavailable	Unavailable	Unavailable

**Afternoon** 30 periods available UPDATE

PERIOD	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY
1º						
2º						
3º						

Copyright © 2018 TimeFlow. All Rights Reserved. Version: LABS

**Figura 12. Interface para ajustar preferências do professor.**

O foco da plataforma é facilitar a participação dos usuários, às características e funcionalidades estão adaptadas para gerar grades horárias em instituições de ensino.

A Computação Evolutiva descreve métodos e técnicas estudadas por vários pesquisadores. Com essa abordagem temos recursos reconhecidos como ferramentas poderosas para a resolução de vários tipos de problemas.

## 5. Considerações Finais

Para atingir uma população ideal ou próxima do resultado esperado, precisou de cem mil gerações (iterações do algoritmo) para todos os casos testados. A resolução do problema proposto utilizando técnicas de Inteligência Artificial, possibilitou o escalonamento correto dos créditos e aproximadamente cinco minutos processando.

A plataforma está na versão beta e alguns testes precisam ser realizados para atender um número maior de instituições. A eficiência do algoritmo propõe a possibilidade de gerar grades horárias para inúmeras turmas, adaptando-se a uma instituição de ensino.

Como sugestão para trabalhos futuros, adicionar solicitações aos professores para preencher os horários de disponibilidade e permitir mais de um professor por disciplina.

## Referências

- CONCILIO, R. (2000). *Contribuições à Solução de Problemas de Escalonamento pela Aplicação Conjunta de Computação Evolutiva e Otimização de Restrições*. Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia da Computação e Automação. Industrial (DCA) Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas UNICAMP-SP.
- GOLDBERG, D. E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*. Addison-Wesley.
- HOLLAND, J. H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. MIT Press.
- NARDIN, L. D. (1999). *Estudo da Aplicação de Algoritmos Genéticos para Resolução do Problema de Geração de Horários*. Trabalho de Graduação em Inteligência Artificial apresentado ao curso de Informática na Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE.
- ROSS, P., CORNE, D., and FANG, H.-L. (1999). *Genetic Algorithms for Timetabling and scheduling*. Departamento de IA Universidade de Edinburgh, 80 South Brige, Edinburgh EH 11HN.
- ROSS, P., CORNE, D., and FANG, H.-L. (2000). *Fast practical evolutionary timetabling*. Departamento de IA Universidade de Edinburgh, 80 South Brige, Edinburgh EH 11HN.

# Identificar o perfil dos estudantes do ensino médio para desenvolver pensamento computacional por meio do Scratch

Jonathan Pippi<sup>1</sup>, Andressa Falcade<sup>1</sup>, Laís Falcade<sup>2</sup>, Roseclea Duarte Medina<sup>1</sup>,  
Giliane Bernardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Av. Roraima nº 1000 – Santa Maria – RS – Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade Integrada de Santa Maria (FISMA)  
Rua José do Patrocínio, 26 – Santa Maria – RS – Brasil.

pippi@globo.com, andressafalcade@gmail.com, laisfalcade@hotmail.com,  
roseclea.medina@gmail.com, bgiliane@gmail.com

**Abstract:** *The construction of games for the development of computational thinking in high school students has been expanding in recent years. One of the tools that allows the structuring of ideas through scenarios and gamification is Scratch, which offers problem-solving mechanisms in game format. Therefore, this study presents an initial research to identify the profile of a class for later application of the Scratch tool with a technical high school classroom in the city of Santa Maria, RS. To do so, a diagnostic test was carried out to identify the profile of the students that will compose the study that will be developed during the year 2018.*

**Resumo:** *A construção de jogos para o desenvolvimento do pensamento computacional em estudantes do ensino médio está sendo ampliada nos últimos anos. Uma das ferramentas que permitem a estruturação de ideias através de cenários e gamificação é o Scratch, que oferece mecanismos de resolução de problemas no formato de jogos. Diante disso, este artigo apresenta uma pesquisa inicial para identificar o perfil de uma turma para posterior aplicação da ferramenta Scratch com uma turma de ensino médio técnico da cidade de Santa Maria, RS. Para tanto, foi realizado um exame diagnóstico a fim de identificar o perfil dos estudantes que comporão o estudo que será desenvolvido durante o ano de 2018.*

## 1. Introdução

Há uma grande preocupação no Brasil com relação à educação, principalmente no que diz respeito à alfabetização, processo que ensina a ler, escrever, somar e subtrair, dentre outras atividades (Blikstein, 2008). Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) afirma que “é objetivo da formação básica do cidadão a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (Brasil, 1996). Porém, segundo Blikstein (2008), o mundo atual exige muito mais do que a educação básica pode ofertar atualmente, as próximas gerações necessitam de algo novo, algo diferente.

Para Blikstein (2008), uma alternativa possível para a ampliação dos saberes adquiridos na educação básica pode estar na apropriação do pensamento computacional, que consiste na aplicação do computador como instrumento de aprendizagem para o aumento do poder cognitivo e operacional humano. Outros autores também avaliam essa premissa, como Silva et al. (2016, p. 1) que afirmam que “o ensino de conceitos

básicos de computação nas escolas é fundamental para construir o raciocínio computacional da criança e do adolescente” e, Nunes (2011) diz que o raciocínio computacional ou pensamento computacional, por seu caráter transversal, possibilita a formação de cidadãos capazes de viver em um mundo cada vez mais globalizado.

Diante desse cenário, buscando verificar como ocorre a aprendizagem e a mediação do processo de ensino através do pensamento computacional, desenvolveu-se um projeto piloto no ano de 2016, com uma turma de 11 alunos na disciplina de Lógica de Programação presente no curso Técnico de Informática integrado ao Ensino Médio da Escola Estadual Maria Rocha de Santa Maria - RS. Neste projeto piloto foi utilizada a ferramenta Scratch para o desenvolvimento prático dos conteúdos por ser uma linguagem de programação que permite a criação de histórias interativas, animações, jogos, música e arte (Rusk e Bessen, 2017).

A partir deste projeto, sentiu-se a necessidade de aprofundar o estudo sobre o Scratch e a construção de jogos em seu ambiente a fim de verificar o potencial desta ferramenta no aprendizado do estudante como forma de desenvolver o pensamento computacional, bem como refletir sobre a metodologia abordada pelo professor, visto que esta deve estar em constante atualização. (Gasque e Costa, 2003, p.55). As atividades desenvolvidas por meio da ferramenta Scratch buscam explorar os princípios e mecanismos da gamificação, como uma estratégia de interação que estimula o engajamento do aluno de maneira lúdica no decorrer da disciplina. Com isso, o acompanhamento dos alunos será de forma semanal durante um período de seis meses. Os resultados obtidos durante esse período serão apresentados em três etapas: inicial, intermediária e final.

A etapa inicial será constituída de um exame diagnóstico dos estudantes, a fim de mapear o público alvo da pesquisa. A segunda etapa será constituída de uma avaliação intermediária do conhecimento dos estudantes quanto aos conteúdos teóricos abordados na disciplina e, por fim, a terceira etapa trará a realização de uma avaliação final dos estudantes com relação ao conhecimento, bem como com suas impressões sobre a metodologia adotada pelo professor e sobre a ferramenta Scratch. Neste artigo serão apresentados os resultados iniciais deste acompanhamento.

## 2. Pensamento Computacional

Pesquisas relacionadas ao pensamento computacional, encontradas na literatura, discutem como será a inclusão deste tema no currículo da Educação Básica, procurando evidenciar quais estratégias os professores podem usar, as atividades curriculares que devem ser desenvolvidas e como ocorrerá a avaliação do aluno quanto ao desenvolvimento de jogos digitais. Dessa forma, o pensamento computacional pode ser trabalhado em diversos contextos como nas atividades diárias, com os games.

Silva et al. (2016) afirmam que a interação com objetos de ambientes computacionais promove o enriquecimento da aprendizagem do estudante que tem a possibilidade de construir o seu conhecimento com autonomia. Segundo os autores, o conhecimento deixa de ser transmitido para o estudante que passa a construir seu próprio saber. Nessa proposta de inclusão do computador na resolução de problemas de forma autônoma pelo estudante, surge o conceito de Pensamento Computacional (PC), que segundo Schuhmacher et al. (2016, p. 240) “é saber usar o computador como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano”, e não como mero

processamento de ferramentas computacionais como editores de texto e planilhas eletrônicas, bem como aplicações na internet.

Para Wing (2006), o pensamento computacional não é uma habilidade mecânica ou utilitária, mas algo que permite a resolução de problemas diversos utilizando os computadores, aumentando a capacidade analítica dos estudantes nas diversas áreas do conhecimento. Ele também afirma que o PC pode ser considerado como uma habilidade básica do ser humano junto a outras habilidades como escrever, falar, ler e fazer cálculos. Rodriguez et al. (2015), afirmam que o desenvolvimento do projeto computacional através do Scratch exige organização do pensamento, resolução de problemas e o desenvolvimento de conhecimentos críticos necessários para o desenho de um jogo. Segundo Paula et al. (2014), a criação de jogos digitais tem todas as características para a exploração de conceitos do pensamento computacional, ou seja, a exploração dos conceitos do PC de maneira transversal, por meio de atividades que usam as tecnologias em diferentes disciplinas nas escolas.

Nesse contexto de produção de jogos digitais, pode-se dizer que a experiência de estimular o desenvolvimento do pensamento computacional usando o software Scratch, simultâneo ao uso de conceitos e técnicas que auxiliam o ensino de lógica de programação, impacta positivamente o processo de aprendizagem e também cria um ambiente favorável para o aprendizado a partir da prática interativa dos games.

## 2.1. O Scratch

De acordo com Maloney et al. (2010), o software Scratch é uma linguagem de programação desenvolvida com o objetivo de propiciar aos iniciantes a criação de programas computacionais sem a necessidade de estes aprenderem sobre uma linguagem de programação específica e sua sintaxe. A ideia é estimular o aprendizado de conceitos de programação por meio de uma experiência lúdica, possibilitando que os alunos elaborem projetos como animações interativas e jogos digitais.

Para Cabral (2015), o Scratch é composto por um conjunto de funções de apoio às atividades pedagógicas, pois permite que o aluno se envolva efetivamente no processo de aprendizagem e na troca de experiências. Para tanto, o Scratch é diferente de ambientes mais tradicionais usados para ensinar conceitos de computação, pois seu ambiente de programação incentiva a experimentação, elimina problemas de sintaxe, problemas no design do algoritmo e permite que os alunos se concentrem apenas na resolução de problemas.

Um projeto no Scratch é constituído por menus, que permitem que seus usuários interajam facilmente e ludicamente com os *sprites*, palcos e blocos dentro do programa (Aureliano e Tedesco, 2012). Sua abordagem gráfica e intuitiva permite que os alunos desenvolvam problemas de seu cotidiano e interesse (Cabral, 2015). Diante das colocações apresentadas pelos autores, infere-se que o estímulo do raciocínio lógico do aluno através do desenvolvimento de jogos educativos no software Scratch se justifica, pois, o intuito é utilizar os recursos tecnológicos como uma ferramenta de definitivo apoio no processo de ensino aprendizagem.

## 3. Trabalhos Relacionados

A partir do pensamento computacional no uso do Scratch, o aluno passa a ter uma fundamentação prática não apenas na área da lógica de programação, mas também em áreas afins, possibilitando que os mesmos desenvolvam seus próprios jogos educativos, com autonomia suficiente para resolver problemas apresentados durante o curso de

informática. Nesta seção são apresentados alguns trabalhos que aplicaram o Scratch em turmas do ensino médio para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Rodriguez et al. (2015) propõem a experiência em desenvolver o pensamento computacional, usando o programa Scratch, no ensino médio. O autor desenvolveu atividades com uma turma de sete alunos, com idade entre quatorze e dezesseis anos, onde seis são do sexo feminino e, apenas um aluno participante é do sexo masculino. Tais atividades compreenderam a exploração dos recursos do Scratch; o planejamento, a implementação de um projeto de jogo educativo e a elaboração do relatório final de atividades. Os resultados mostraram que existe o interesse dos alunos com o desenvolvimento de aplicações computacionais; que a influência de Scratch foi fator motivador no processo de aprendizagem que ocorre no desenvolvimento de habilidades colaborativas e, há meios de incluir, com sucesso, tais práticas pedagógicas na Escola.

Oliveira et al. (2014) também sugerem o desenvolvimento computacional, através do Scratch. A metodologia foi a realização de um curso envolvendo os conteúdos de lógica de programação, onde cada aula do curso tinha o caráter teórico/prático, nos quais os alunos foram estimulados a desenvolver suas habilidades de forma independente, tanto quanto por atividades u desafios, através dos recursos do Scratch. O autor desenvolveu atividades em dez encontros com onze alunos de uma escola pública, pertencentes do 9º ano do Ensino Fundamental, onde cada encontro foi semanal e teve duração de duas horas, totalizando vinte horas de conteúdo. Com isso, o autor concluiu que é importante despertar o interesse dos alunos desde cedo pelo pensamento computacional e disseminar esse conceito, através do Scratch, nas escolas, pois a tecnologia está presente em todas as áreas. Além disso, o autor comenta que não se pode continuar ensinando alunos da mesma forma como se vem fazendo desde os princípios da escola, baseado em práticas educacionais inspiradas em modelos tradicionais.

Mesmo já tendo sido publicado alguns trabalhos de natureza semelhante aos demonstrados acima, ainda temos poucos trabalhos direcionados para o ensino de lógica de programação para os alunos do ensino médio e do ensino fundamental de escolas públicas, o que permite pressupor que esse tema ainda é pouco explorado pelos professores em suas aulas. Este artigo apresenta o diagnóstico inicial de uma turma de ensino médio técnico a fim de identificar o público alvo, os conhecimentos dos estudantes relacionados à lógica de programação e à construção de jogos e as potencialidades de explorar o Scratch posteriormente durante um semestre letivo.

#### **4. Método da pesquisa**

A proposta deste artigo busca, através de uma pesquisa inicial, diagnosticar o público alvo de uma turma do ensino médio técnico da Escola Estadual Maria Rocha de Santa Maria, RS, para posterior aplicação de um estudo que irá investigar o impacto do uso da ferramenta Scratch no aprendizado da lógica de programação e a influência do pensamento computacional na ampliação do raciocínio lógico do estudante. A coleta de dados deste diagnóstico ocorrerá a partir de um questionário na ferramenta *google forms*, composto por 7 questões fechadas e 4 questões abertas

A primeira questão visa identificar a faixa etária dos estudantes, para posterior verificação da influência da idade no desenvolvimento dos jogos dentro do programa Scratch. As questões 2, 3, 4, 5 e 6 visam identificar o acesso dos estudantes às

tecnologias, ocorrendo via smartphone ou computador com acesso a Internet verificando quais as principais atividades realizadas. Já nas questões 7 e 8, são analisadas a frequência com que os estudantes fazem uso de jogos digitais, bem como o tipo de jogo que mais os atrai. Com essa resposta será possível identificar a experiência dos estudantes quanto à ideia da gamificação que será abordada no desenvolvimento de cenários no Scratch e, também determinar quais estruturas do Scratch serão abordadas para os estudantes no projeto, como a utilização de repetições e condições nos comandos e manipulação de variáveis. Na questão 9 buscou-se identificar se a tecnologia é usada para estudar ou somente para o lazer, focando em qual o tempo dedicado para o estudo a partir do computador ou smartphone.

Na questão 10 optou-se por uma resposta aberta, não influenciando o resultado da pesquisa. Nesta questão, será possível verificar o conhecimento dos alunos quando a lógica de programação que será desenvolvida neste projeto e por fim, na questão 11, busca-se identificar os conhecimentos prévios e subsunçores desenvolvidos em outras disciplinas que abordam programação. Mesmo que essa pergunta nada interfira na pesquisa inicial do artigo, justifica-se, pois acredita-se que a utilização da estrutura de dados do Scratch auxilia os estudantes a desenvolver a criatividade, a interatividade e o raciocínio lógico. O questionário pode ser encontrado na íntegra através do link <https://goo.gl/47DfkP>.

## 5. Desenvolvimento e Análise dos resultados

Esta seção tem por objetivo apresentar os resultados obtidos através do estudo de campo em questões que envolvem a utilização de smartphones e computadores para acessar a Internet, sobre a utilidade do smartphone no dia a dia, sobre qual jogo é mais jogado pelos alunos, a frequência que os alunos jogam, tanto no computador como no smartphone e com que frequência os alunos utilizam o computador e o smartphone para estudar.

A turma do 3º ano do Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, da Escola Maria Rocha, até o início dessa disciplina não teve contato com lógica de programação nem com o software Scratch. Para tanto, foi elaborado um questionário para avaliar o conhecimento dos alunos em lógica de programação e qual o contato dos alunos com as tecnologias fora das dependências da escola. No dia da realização do questionário havia 11 alunos na turma, dentre eles 6 estudantes têm dezesseis anos e o restante têm dezessete anos. Todos possuem smartphones com acesso à Internet. Além dos smartphones, todos dos alunos possuem computador com acesso a Internet, diante disso, fica evidente a familiaridade que eles têm com a tecnologia, onde a utilização do computador e do Scratch como metodologia em sala de aula não será uma dificuldade para estes.

Ao serem questionados sobre o uso do smartphone, quatro deles relataram que utilizam para se comunicar com outras pessoas pela Internet, os demais marcaram todas as opções, ou seja, usam o telefone para comunicação, fazer downloads de arquivos e músicas, realizam pesquisas escolares, escutam música e assistem filmes. Todas as atividades relatadas que são realizadas pelo celular, também são realizadas pelo computador, portanto, não há uma diferenciação no tipo de tecnologia utilizada pelos adolescentes. Com a utilização em massa dos meios tecnológicos citados, não é necessário focar no aprendizado da utilização da máquina, sendo assim, o foco se torna a ferramenta Scratch e os conceitos de lógica de programação estudados a partir de sua aplicação em sala de aula.

Em relação a pergunta feita sobre a frequência em que os alunos utilizam o computador ou smartphone para jogar, 8 deles responderam que o fazem sempre que tem vontade, 3 só jogam nos finais de semana e 2 dos alunos da turma não jogam nenhum tipo de jogo. As informações deste diagnóstico demonstram que a grande maioria dos alunos têm experiência no uso de aplicativos que abordam pedagogias baseadas em games para smartphones e, sua crescente utilização torna o Scratch um software viável para o ensino de lógica de programação.

Com relação aos tipos de games mais acessados pelos alunos, pôde-se verificar que a grande maioria dos alunos preferem jogos que envolvam personagens, desafios e estratégias para avançar nas fases. Esse tipo de preferência evidencia que o uso do Scratch pode ser um recurso tecnológico muito bem aceito pelos estudantes para o ensino de lógica de programação, pois em sua estrutura é possível trabalhar com cenários, palcos e personagens. Quanto ao uso do computador ou smartphone para estudar, 7 responderam que não tem horário específico para estudar, podendo realizar seus afazeres acadêmicos mais de dois dias na semana. Dentre os alunos que responderam, nenhum declarou que utiliza o fim de semana para estudar.

Na questão sobre o entendimento conceitual do termo lógica de programação, a grande maioria dos alunos respondeu que lógica é uma técnica para o desenvolvimento de algoritmos para atingir determinados objetivos dentro de certas regras, como pode ser visto nas seguintes falas: “saber os códigos é importante, mas usar a lógica é saber usar eles na hora certa e em determinado programa” e “entendo como um processo de pensamento lógico que é a base de programar”. Isso mostra que os alunos já possuem conceitos básicos de lógica, demonstrando que a construção de ideias e cenários dentro da ferramenta Scratch não será um problema.

Por fim, a pergunta sobre o que foi desenvolvido nas disciplinas anteriores de programação, expressa que o Scratch pode ser uma experiência positiva para o aprendizado de linguagem de programação, visto que a turma dos alunos pesquisados já teve noções de Pascal, HTML, CSS. Essas linguagens de programação são usadas para criar programas e páginas na web, utilizando recursos semelhantes aos do Scratch, como estrutura, variáveis, operadores e categoria, usadas de acordo com um conjunto definido de regras, onde a imaginação e o desenvolvimento da criatividade dos alunos fluem por conta da ludicidade que faz parte do processo de descoberta e aprendizagem.

Os resultados obtidos salientam que os estudantes da turma do 3º ano do Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio podem ter interesse em lógica de programação, pois esta estimula habilidades únicas como a resolução de problemas e desafios, despertando o desejo do estudante em aprender mais sobre o conteúdo e pelo aprendizado.

## **6. Próximas etapas da pesquisa**

Os próximos passos da pesquisa sobre o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Médio ocorrerão junto ao público alvo identificado a partir das informações apresentadas neste artigo. Assim, será desenvolvido no decorrer do ano de 2018 uma oficina que terá uma duração de 40 horas/aula, sendo realizada na disciplina de Lógica de Programação e dividida igualmente em dois momentos: Teórico e Prático. Nas 20 horas/aula de conteúdo teórico para ambientação do estudante serão abordados aspectos da lógica de programação como comandos, variáveis e operadores lógicos. Após esse período, serão realizadas as aulas práticas

que ocorrerão duas vezes por semana no laboratório de informática da escola, envolvendo a resolução de problemas sobre determinadas situações hipotéticas usando os recursos do software Scratch, buscando despertar o interesse dos estudantes para o desenvolvimento de jogos.

A aplicação desta oficina terá por objetivo: a) desenvolver a lógica de programação através da ferramenta Scratch, com a criação de jogos e histórias; b) verificar se a utilização da ferramenta Scratch amplia o desenvolvimento do pensamento computacional do estudante através da resolução de problemas que utilizam o raciocínio lógico e; c) avaliar se a oficina aplicada oferece resultados positivos quanto à aprendizagem de lógica de programação para o estudante.

A segunda coleta de dados para análise posterior ocorrerá no intervalo entre a parte teórica e a parte prática da oficina. Neste momento serão investigados aspectos como interesse e aprendizado dos estudantes com relação aos conteúdos de lógica de programação, bem como sua opinião quanto aos métodos de trabalho. A terceira coleta ocorrerá ao final do estudo de caso, onde será aplicado novamente o segundo questionário, a fim de verificar a influência da aplicação prática dos conteúdos na ferramenta Scratch para o aprendizado do aluno.

Este desenvolvimento se enquadra como uma pesquisa de campo, que segundo Gil (2008) é uma observação direta das atividades buscando conhecer uma realidade específica. Esta pesquisa posterior aplicará o Scratch como uma ferramenta de estudo, com o público alvo identificado neste artigo, abordando conceitos de lógica de programação como declaração de variáveis, condição se, laços de repetição, operadores lógicos e resolução de problemas computacionais.

## 7. Considerações Finais

O presente artigo buscou diagnosticar o público alvo para aplicação futura de uma oficina que promova o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio do Scratch no Ensino Médio. O diagnóstico identificou que o público alvo desta pesquisa é composto na sua maioria por meninos com idade entre 16 e 17 anos. Sendo que todos possuem computador e Smartphone com Internet para uso doméstico, além do que é oferecido pela escola. Os estudantes relataram que utilizam o computador ou smartphone para se comunicar com outras pessoas, para fazer downloads de arquivos e músicas, realizar pesquisas escolares, escutar música e assistir filmes. A grande utilização dessas ferramentas demonstra que o uso do computador em sala de aula não será um empecilho no desenvolvimento dos conceitos a serem estudados, visto que não serão necessárias aulas para aprimoramento do uso da máquina.

O resultado disso junto aos estudantes poderá representar uma visibilidade maior da aplicabilidade real das atividades desenvolvidas em sala de aula, pois a lógica de programação implementada através Scratch permitirá a visualização imediata dos resultados após a criação de histórias e/ou jogos.

Como trabalhos futuros pretende-se realizar as demais etapas da pesquisa descritas na sexta seção deste artigo, buscando desenvolver a lógica de programação através da ferramenta Scratch, bem como verificar se a utilização dessa ferramenta amplia o desenvolvimento do pensamento computacional do estudante através da resolução de problemas que utilizam o raciocínio lógico. Espera-se com isso, despertar maior interesse dos alunos nas aulas presenciais de lógica de programação.

## Referências Bibliográficas

- Andrade, D.; Carvalho, T.; Silveira, J.; Cavalheiro, S.; Foss, L.; Fleischmann, A. M.; Aguiar, M.; Reiser, R. **Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental**. In XIX Workshop de Informática na Escola. 2013.
- Aureliano, V. C. O.; Tedesco, P. C. A. R. **Avaliando o uso do Scratch como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de Programação**. In: 20º Workshop sobre Educação em Computação, 2012.
- Brasil, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. nº 9394/96. 1996. Art 32. Disponível em <<https://goo.gl/VYDbhX>> Acesso em 03 de março de 2017.
- Cabral, R. V. **O Ensino de Matemática e a Informática: Uso do Scratch como Ferramenta para o Ensino e Aprendizagem da Geometria**. FACNORTE – faculdade do norte do Paraná Programa de Pós-Graduação. Mestrado em Ciência da Educação e Multidisciplinaridade. Sarandi – PR, 2015.
- Gasque, K. C. G. D; Costa, S. M. **Comportamento dos professores da educação básica na busca de informações para a formação continuada**. Revista Ciência da informação, Brasília, DF, v.32, n. 3, 2003.
- Gil, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- Maloney, J.; Resnick, M.; Rusk, N.; Silverman, B.; Eastmond, E. **The scratch programming language and environment**. ACM Transactions on Computing Education (TOCE), Volume 10 Issue 4, 2010.
- Nunes, D. J. **Ciência da Computação na Educação Básica**. Jornal da Ciência 2011. Disponível em <<https://goo.gl/zKgvjg>> Acesso em 25 de julho de 2017.
- Oliveira, M.L.S.; Souza, A.A.; Barbosa, A.F.; Barreiros, E.F.S.. **Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência**. In XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2014.
- Paula, B. H.; Valente, J. A.; Burn. A. **O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a Educação Computacional na Inglaterra**. Currículo sem Fronteiras, v. 14, n. 3, p. 46-71, set/dez 2014.
- Rodriguez, Carla; Zem-Lopes, Aparecida Maria; Marques, Leonardo; Isotani, Seiji. **Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch**. In XXI Workshop de Informática na Escola, 2015, pp. 62-70.
- Schuhmacher, E.; Ropelato, D.; Schuhmacher, V. R. N. **O desenvolvimento do pensamento computacional no ensino médio por meio de ambientes de programação**. XIV International Conference on Engineering and Technology Education. February – March 2016, Salvador, Brasil. Páginas 239-243.
- Rusk, Natalie; Bessen, Lauren. **Começar no Scratch**. Sapokids. Disponível em <<https://goo.gl/bgfWAq>> Acesso em 29 de junho de 2017.
- Silva, V.; Souza, A.; Moraes, D. **Pensamento Computacional: um relato de práticas pedagógicas para o ensino de computação em escolas públicas**. Revista Tecnologias na Educação – Ano 8 – Número/Vol.16 – Edição Temática – Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação. 2016.

# Análise de Usabilidade do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas da Universidade Federal Rural da Amazônia

Mariane S. Borges<sup>1</sup>, Danilo de S. Novaes, Aleksandra do S. da Silva<sup>1</sup>,  
Silvana R. de Brito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Ciberespacial – Universidade Federal do Rural da Amazônia (UFRA)  
Caixa Postal 917 – 66.077-530 – Belém – PA – Brasil

mariufra2011@gmail.com, danilodenovaes@hotmail.com,  
aleksandra.silva@gmail.com, silvana.rossy@ufra.edu.br

**Abstract.** *The increase in the use of virtual learning environments for knowledge sharing, communication and mainly classroom support has provoked a great interaction of the users, which requires a good interface and usability. This paper presents the results of the heuristic evaluation of the Integrated System of Management of Academic Activities of the Federal Rural University of Amazonia, applied to bachelors students in information systems. With this evaluation it was possible to verify some usability problems that can be corrected with a certain degree of severity, to enhance the user's interaction with the system.*

**Keyword:** *Virtual Learning Environments, Usability, Heuristic Evaluation.*

**Resumo.** *O aumento da utilização de ambientes virtuais de aprendizagem para o compartilhamento de conhecimento, comunicação e principalmente auxílio às aulas tem provocado uma grande interação dos usuários o que exige uma boa interface e usabilidade. Este trabalho apresenta os resultados da avaliação heurística do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas da Universidade Federal Rural da Amazônia, aplicados à estudantes de bacharelado em sistemas de informação. Esta avaliação explicitou alguns problemas de usabilidade que podem ser corrigidos com certo grau de severidade, para potencializar a interação do usuário com o sistema.*

**Palavras-chave:** *Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Usabilidade, Avaliação heurística.*

## 1. Introdução

A evolução da tecnologia de informação e comunicação (TIC) e da internet tem contribuído de forma significativa no processo de ensino-aprendizagem, visto que a utilização de ferramentas tecnológicas melhora a qualidade de ensino trazendo novas abordagens metodológicas para o processo educativo.

Para Laudon e Laudon (2011), empresas de sucesso são aquelas que aprendem como usar as novas tecnologias, logo devido a essa evolução, o processo educacional precisou abandonar a “educação tradicional” e ser remodelado aos novos padrões da sociedade educacional, onde para atender às demandas de mercado adotou ferramentas de auxílio ao processo de aprendizado, como a utilização das mais diversas mídias.

A utilização dessas ferramentas como suporte às aulas contribuiu para o desenvolvimento de ambientes capazes de ultrapassar os limites das salas de aula. Tais ambientes são comumente denominados de ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs).

Com a crescente demanda o desenvolvimento de novos AVAs cresceu significativamente. Neste contexto, encontra-se o Sistema Integrado de Gestão Acadêmica de Atividades (SIGAA), desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2006, o qual foi adquirido por mais de vinte Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), dentre eles a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

O SIGAA UFRA é utilizado por discentes, docentes, técnicos administrativos, os quais realizam diferentes funções. Logo, o sistema oferece interfaces diferenciadas, partindo deste ponto, a avaliação de usabilidade deste sistema é de grande importância, tendo em vista seus impactos para a comunidade acadêmica. Assim, o objetivo deste trabalho é propor melhorias à interface do SIGAA UFRA, a partir de uma avaliação heurística.

Este artigo está organizado em 5 seções: na seção 2, descrevemos aspectos relacionados à Ambientes Virtuais de Aprendizagem, na seção 3, aspectos de Usabilidade. Na seção 4 apresentamos a metodologia da pesquisa, na seção 5, os resultados e na sessão 6 as considerações finais.

## **2. Ambientes Virtuais de Aprendizagem**

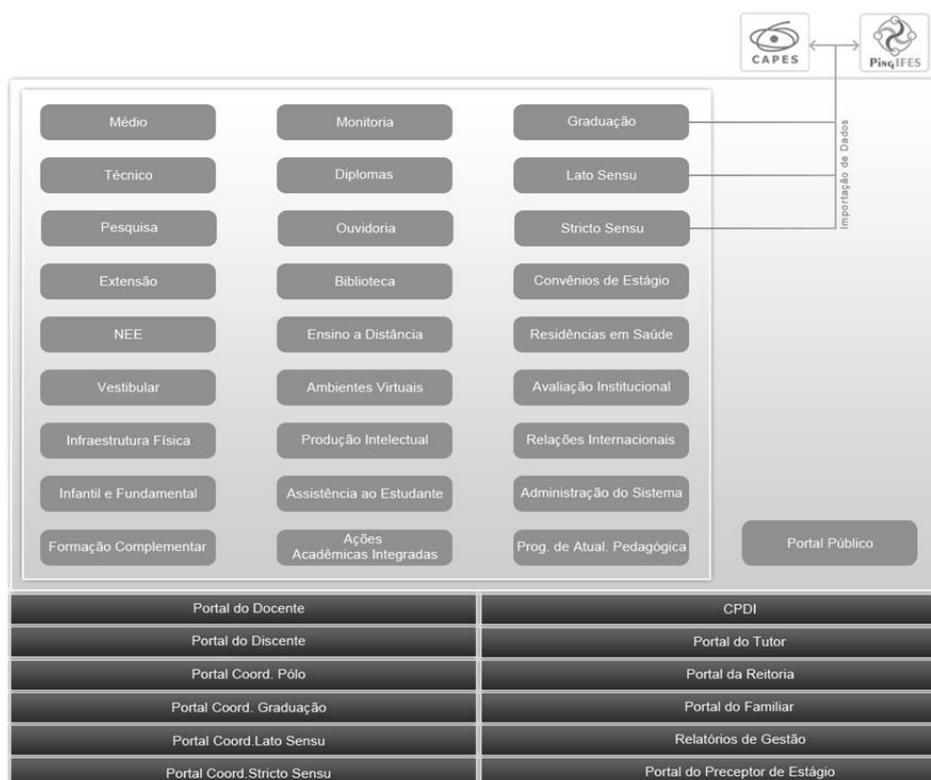
Os AVAs são sistemas de ensino-aprendizagem à distância, utilizados por meio da internet, os quais permitem a disponibilização de recursos tecnológicos educacionais, interação entre atores, avaliação e suporte. Tem como objetivo a melhoria do ensino-aprendizagem, podendo ser utilizado além dos limites da sala de aula.

Almeida (2003) define AVAs como sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pela TIC os quais permitem interações entre múltiplas mídias e recursos. Sob o mesmo ponto de vista, para Cortelazzo (2009 p.117) AVAs “são espaços virtuais de compartilhamento de conhecimento e interação, mediados pelo computador com o auxílio da Internet”.

A difusão da internet permitiu a criação de AVAs, os quais possibilitam a comunicação independente do lugar em que os usuários se encontram e do tempo, podendo ser de forma síncrona (tempo real) ou assíncrona (tempos diferentes).

Um exemplo de AVA, o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), é um sistema criado em 2006 pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), possui código aberto, porém é necessário comprar uma licença para utilizar (software comercial).

Atualmente, o sistema é utilizado por diversas IFES, foi criado com o propósito de informatizar os procedimentos da área acadêmica e é dividido em quarenta módulos apresentados na figura 1 [SINFO, 2016], entre eles estão: graduação, pós-graduação (stricto e lato sensu), dentre outros.



**Figura 1. Módulos do SIGAA**

O SIGAA ainda oferece uma vasta lista de funcionalidades para todos os tipos de usuários. No portal do discente, o usuário pode acessar operações relativas ao ensino, pesquisa e extensão, se inscrever para ser fiscal do vestibular, participar de fóruns do seu curso, bem como criá-los, solicitar bolsa, auxílio alimentação e moradia, entre outros [SINFO, 2016].

### 3. Usabilidade

A tecnologia trouxe uma nova forma de ensinar e aprender, logo esta não pode se tornar uma barreira ao processo. Entretanto, existem problemas de interface que afetam de modo significativo as ações executadas.

Nielsen (1993) diz que a usabilidade é um atributo de qualidade que avalia quão fácil uma interface é de usar, ou a medida de qualidade da experiência de um usuário ao interagir com um produto ou um sistema. Adicionalmente, Rebelo (2009) afirma que “usabilidade é o fator que garante ao usuário a facilidade de uso”. Podemos concluir que a usabilidade está intrinsecamente associada à utilização de métodos e técnicas que facilitem o processo de utilização e interação de produtos, ainda em sua fase de elaboração (criação).

Segundo Zaharias e Poylymenakou (2009), o aumento na diversidade de usuários, os avanços tecnológicos e mudanças radicais nas tarefas de aprendizagem apresentam desafios significativos e possibilitam a definição do contexto do uso de aplicações de aprendizagem.

Partindo da necessidade de existirem aplicações de aprendizagem que possibilitem a melhoria do processo educativo surgem os AVAs - ambientes interativos

com ferramentas para ensinar, aprender, comunicar e gerenciar materiais - onde a usabilidade é um dos aspectos mais importantes a ser considerado para evitar a confusão nos usuários, permitindo que a interação seja natural e intuitiva.

Logo, levando em consideração que o ambiente precisa ser “amigável” aos olhos dos usuários. Preece, Rogers e Sharp (2005 p.339) afirmam que “a avaliação é necessária para a certificação de que os usuários podem vir a utilizar o produto e apreciá-lo”.

Faz-se necessário definirmos métodos para avaliar a usabilidade desses sistemas, segundo González et al. (2009), os métodos de avaliação de usabilidade são diferentes de outros métodos porque revelam algo sobre a interação entre o usuário e a coisa: algum aspecto de eficácia, eficiência e satisfação. Para se ter uma avaliação positiva, o usuário deve ser capaz de completar a tarefa (eficácia), fazer somente o esforço necessário para concluir a tarefa (eficiência) e ficar feliz com a experiência ao executar a tarefa (satisfação).

O objetivo da avaliação de usabilidade é encontrar problemas que possam ser eliminados precocemente ou pelo menos minimizados, de modo que as necessidades dos usuários sejam atendidas de forma satisfatória e eficiente.

Rocha e Baranauskas (2003) dividem a avaliação em quatro grupos de métodos, que são experimentos controlados; métodos de avaliação interpretativos; inspeção de usabilidade (do inglês predictive evaluation) e testes de usabilidade;

#### **4. Metodologia de Pesquisa**

O método selecionado para fazer a avaliação de usabilidade do ambiente SIGAA UFRA foi a avaliação heurística proposta por Jakob Nielsen e Rolf Molich em 1990. Esse método de inspeção de usabilidade consiste em avaliar a interface baseada na lista de heurísticas de usabilidade ou regras de senso comum. Nielsen (1993) afirma que um número adequado para a realização da avaliação é de três a cinco avaliadores. Sendo possível avaliar o grau de gravidade de cada problema, priorizando os mais sérios, de resolução imediata.

Para Nielsen e Molich (1990), a avaliação heurística é um método em que o avaliador procura problemas de usabilidade na interface utilizando um conjunto de princípios (heurísticas) para fazer a análise e interpretação.

Neste trabalho, usamos as dez heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen e Molich (1990), que são:

1. Visibilidade do status do sistema: O Sistema deve manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de feedbacks adequados no tempo razoável;
2. Compatibilidade do sistema com o mundo real: O sistema deve falar a língua do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares para o usuário, seguindo as convenções do mundo real e fazendo a informação aparecer numa lógica ordenada e natural;
3. Controle e liberdade do usuário: Possibilidade do usuário de desfazer erros cometidos sem intenção utilizando “saídas de emergência” como fazer e desfazer;

4. Consistência e padrões: Seguir convenções para que o usuário não fique confuso com diferentes palavras, situações ou ações;
5. Prevenção de erros: a utilização de boas mensagens de erro, ajudam a prevenir a ocorrência de um problema. Eliminar condições passíveis de erro ou verificar e apresentar uma opção de confirmação para os usuários antes deles executarem a ação;
6. Reconhecimento ao invés de lembrança: Redução do esforço cognitivo dos usuários fazendo objetos, ações e opções visíveis. As instruções para uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis quando necessário;
7. Flexibilidade e eficiência de uso: Aceleradores, como atalhos por exemplo, podem acelerar a interação com o sistema. Permite que usuários adequem as ações realizadas frequentemente;
8. Estética e design minimalista: Informações desnecessárias não devem estar presentes nos diálogos. Toda informação extra, pode fazer informações necessárias passarem despercebidas;
9. Ajuda aos usuários de reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros: Mensagens de erro devem ser expressas claramente, indicando o problema e sugerindo uma possível solução;
10. Ajuda e documentação: As documentações devem ser fáceis de encontrar e devem ser focadas nas tarefas do usuário, listando, com objetividade, os passos a serem seguidos.

Um dos pontos positivos relacionado a esse método é que os avaliadores não precisam de um treinamento em usabilidade, eles aprendem sobre os princípios que suportam uma boa usabilidade ao realizarem as avaliações;

O método de avaliação heurística tem se tornado um dos métodos mais comuns para encontrar problemas de usabilidade pelo fato de ser rápido, barato e fácil em comparação com outros métodos de avaliação. Além dessas vantagens, não precisa de um planejamento avançado, nem de muitos avaliadores e de acordo com Nielsen e Molich (1990) é intuitivo e facilmente ensinado para outros possíveis avaliadores. Considerando essas vantagens, foi escolhido para avaliar a usabilidade do SIGAA UFRA.

#### **4.1. Análises**

Para a realização da avaliação, elaboramos um questionário, baseado nas dez heurísticas de Nielsen, com alternativas de grau de severidade e espaço para comentários. Selecionamos oito estudantes do curso de Bacharelado em Sistemas de informação, cursando o 5º ou 7º semestre da UFRA, os quais já cursaram a disciplina de IHC (Interação Humano-Computador) e utilizam o sistema frequentemente para serem os avaliadores.

A severidade do problema é embasada numa escala de valor desenvolvida por Nielsen, que está apresentada a seguir na tabela 1.

**Tabela 1. Escala de severidade**

<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
0	Irrelevante	Não afeta a operação da interface, não sendo visto como um problema de interface.
1	Simples	Existem problemas para serem corrigidos, se houver tempo extra no projeto.
2	Médio	Problema que pode afetar ligeiramente a execução da tarefa. Pode ser corrigido com baixa prioridade.
3	Grave	Problema que causa confusão e interfere na execução da tarefa. Deve ser reparado com alta prioridade.
4	Catastrófico	O avaliador não pode completar a tarefa por causa do problema. Deve ser corrigido imediatamente.

Após a avaliação heurística realizada no ambiente SIGAA UFRA, foram encontrados alguns problemas de usabilidade do ponto de vista do discente. A severidade dos problemas foi julgada de acordo com a interação dos usuários com o sistema.

Consolidamos as respostas dos formulários em forma de tabela, onde os problemas são separados pelas dez heurísticas e consideramos os graus de severidade relevantes para a necessidade de melhorar a interface do ambiente.

## 5. Resultados

Após a aplicação dos formulários, obtivemos os resultados descritos na tabela 2 com os graus de severidade dos problemas encontrados separados para cada heurística.

**Tabela 2. Porcentagem dos graus de severidade dos problemas encontrados**

<b>PROBLEMA</b>	<b>Irrelevante</b>	<b>Simples</b>	<b>Médio</b>	<b>Grave</b>	<b>Catastrófico</b>
Quanto a visibilidade do <i>status</i> do sistema.	37,5%	0%	37,5%	12,5%	12,5%
Quanto a compatibilidade do sistema com o mundo real.	37,5%	0%	37,5%	0%	25%
Quanto ao controle e liberdade do usuário.	12,5%	0%	12,5%	33,3%	41,7%
Quanto a consistência e padrões.	37,5%	0%	25%	12,5%	25%
Quanto a prevenção de erros.	25%	6,25%	25%	31,25%	12,5%
Reconhecimento ao invés de lembrança.	0%	37,5%	12,5%	50%	0%
Flexibilidade e eficiência de uso.	8,3%	8,3%	25%	25%	33,4%
Estética e design minimalista.	21,88%	15,63%	28,12%	28,12%	6,25%

Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros.	25%	12,5%	0%	50%	12,5%
Ajuda e documentação	25%	12,5%	0%	50%	12,5%

Uma análise da média geral do grau de severidade dos problemas apontados pela pesquisa identificou que 29,27% dos problemas foram considerados graves, 23,02% irrelevantes, 20,31% foram tidos como médios enquanto que 18,14% foram considerados catastróficos e 9,27% simples, como aponta o gráfico da figura 2.

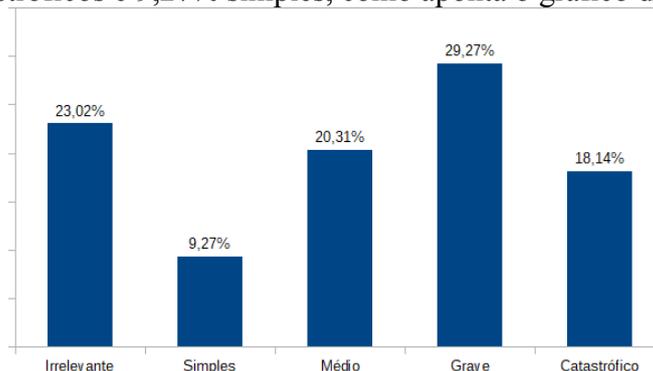


Figura 2. Módulos do SIGAA

## 6. Considerações finais

O SIGAA é um AVA rico em funcionalidades que suprem as demandas da comunidade acadêmica como um todo, tais funcionalidades são divididas por diferentes perfis de usuários, de maneira complementar ao processo de ensino-aprendizagem existente no século XXI.

A UFRA aderiu ao SIGAA como forma de substituir vários sistemas anteriormente utilizados de forma descentralizada. A integralização da universidade a partir de um sistema informatizado fez com que a adesão fosse bem aceita pelas equipes responsáveis pelo estudo das funcionalidades e decisão final de aquisição do AVA, porém as funcionalidades ainda não estão completamente funcionais.

Durante a avaliação heurística alguns problemas, precisam ser corrigidos baixo, alto, e imediato grau de prioridade, foram constatados. Como apresentado na tabela 2 e na figura 2, podem-se destacar as heurísticas “Quanto ao controle e liberdade do usuário” e “Flexibilidade e eficiência de uso” como as mais catastróficas do ponto de vista dos avaliadores, tendo que ser corrigidas com imediato grau de severidade, em especial. Com essas correções, pode-se afirmar que a interação do usuário com o ambiente será otimizada.

É importante ressaltar que a avaliação heurística pode deixar passar despercebidos alguns erros que podem ser descobertos a partir de outras avaliações de usabilidade.

Para trabalhos futuros sugere-se a realização de outros testes de usabilidade para localizar outros problemas do ambiente bem como de avaliação de usabilidade do SIGAA UFRA mobile.

## Referências

- ALMEIDA, M. E. B. (2003) “Educação a distância e tecnologia: contribuições dos ambientes virtuais de aprendizado.” In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, São Paulo. Anais... São Paulo: p. 96-107.
- CORTELAZZO, I. B. C. (2009) “Docência em ambientes de aprendizagem online. Salvador: Edufba”.
- GONZÁLEZ, M. et al. (2009) “Quantitative analysis in a heuristic evaluation experiment. *Advances in Engineering Software*”, v. 40, n. 12, p. 1271-1278.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. (2011) “Management information systems.” New Jersey: Prentice Hall.
- NIELSEN, J; MOLICH, R. (1990) “Heuristic evaluation of user interfaces. In: Proceedings of the conference on Human factors in computing systems.” ACM. p. 249-256.
- NIELSEN, J.; MACK, R. L. (1994) “Usability inspection methods.” United States: John Wiley & Sons.
- NIELSEN, J. (1995) “Severity ratings for usability problems.” *Papers and Essays*, v. 54, <https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>, Setembro.
- O AMBIENTE Virtual de Aprendizagem (2016), <http://www.nead.feituverava.com.br/index.php/faq/30-o-ambiente-virtual-de-aprendizagem>, Agosto.
- OLIVEIRA, H. S.; SAVOINE, M. M. (2011) “Aplicação do método de avaliação heurística no sistema colaborativo HEDS.”, *Revista Científica do ITPAC*, Araguaína, v. 4, n. 3.
- OZTEKIN, A.; KONG, Z. J.; UYSAL, O. (2010) “UseLearn: A novel checklist and usability evaluation method for eLearning systems by criticality metric analysis.”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 40, n. 4, p. 455-469.
- PIERRE, R. S. S. Q. et al. (2015), “study on heuristics evaluation: evaluation shopping+ application. *Procedia Manufacturing*, v. 3, p. 912-919. PREECE, J; ROGERS, Y; SHARP, H. (2005) “Design de interação.” Porto Alegre: Bookman.
- REBELO, I. B. (2009) *Interação e avaliação: apostila*. Brasília, DF: [s.n.]. Última atualização novembro de 2009, <http://www.irlabr.wordpress.com>, Agosto.
- ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. (2003) “Design e avaliação de interfaces humano-computador.” São Paulo: Unicamp.
- SINFO UFRN (2016). [https://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=suporte:sigaa:visao\\_geral](https://www.info.ufrn.br/wikisistemas/doku.php?id=suporte:sigaa:visao_geral), Julho.
- TORI, R. (2010) *Educação sem distância*. São Paulo: Senac.
- ZAHARIAS, P.; POPLYMENAKOU, A. (2009) “Developing a usability evaluation method for e-learning applications: Beyond functional usability.”, *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, v. 25, n. 1, p. 75-98.

## Segurança e Desempenho do IPsec em Redes IPV6

Denis Pohlmann Gonçalves<sup>1</sup>, Henrique Tamiosso Machado<sup>1</sup>,  
Filipe Kulinski de Mello<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha (IFFar-svs) – São Vicente do Sul – RS

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha (IFFar-fw) – Frederico Westphalen – RS

{denis.goncalves, henrique.machado,  
filipe.kulinski}@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper presents the evaluation of performance and security in IPV6 networks using tunnel-mode IPSec through the implementation of the StrongSwan solution. In this context, several tests were performed with some analysis tools in a scenario simulating the IPV6 network between an operator and its client institution, comparing the use of IPSec and without the use of this technology. The results demonstrate that the use of IPSec in tunnel-mode ensures extra security at the network layer and its performance, although decreasing, is practically negligible.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta a avaliação de desempenho e segurança em redes IPV6 utilizando o IPSec com funcionamento em modo túnel através da implementação da solução StrongSwan. Nesse contexto, foram realizados vários testes com algumas ferramentas de análise em um cenário simulando a rede IPV6 entre uma operadora e sua instituição cliente, comparando a utilização do IPSec e sem o uso dessa tecnologia. Os resultados demonstram que a utilização do IPSec em modo túnel assegura segurança extra na camada de rede e seu desempenho, apesar de decrescido, é praticamente desprezível.*

### 1. Introdução

Devido ao esgotamento do protocolo de internet versão 4 já em fase final desde fevereiro de 2017 [Lacnic 2018] e o aumento exponencial de dispositivos na internet, torna-se cada vez mais necessária a implantação definitiva do *Internet Protocol Version 6* (IPV6). Entretanto, para isto é fundamental a comunicação que possua um desempenho favorável e atenda os princípios da segurança da informação, como, confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade, segundo os padrões internacionais, [ISO/IEC 17799:2005 2018].

Com o objetivo de padronizar o método de fornecimento de privacidade do usuário em uma rede de dados, surgiu o *IP Security Protocol* (Protocolo de Segurança IP), conhecido pela sua sigla IPSec. Esse protocolo combina diversas tecnologias que possibilitam maior segurança na comunicação em redes comutadas por pacotes, se comparado a sistemas que não os possuem. Porém, pode haver um certo custo de processamento que poderá influenciar no seu desempenho.

Assim sendo, este artigo tem por objetivo avaliar a segurança e desempenho do IPSec modo túnel em redes IPV6 através de testes efetuados em um ambiente específico simulado a rede entre uma operadora e sua instituição cliente, utilizando algumas ferramentas de uso livre, como sistema operacional Linux, analisador de pacotes

Wireshark, a ferramenta StrongSwan como solução IPSec, dentre outros. Contudo, os resultados dos experimentos colaboram na construção de conhecimento para a comunidade acadêmica e demais interessados no assunto.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 são apresentados alguns trabalhos relacionados. A abordagem dos conceitos teóricos sobre protocolo IPV6 e suas tecnologias de segurança são apresentados na seção 3. Na seção 4 são descritos os materiais e configurações utilizadas no ambiente de avaliação, seguidos pelos testes de segurança e desempenho do protocolo IPV6. Na seção 5 são apresentados os resultados e discussões dos testes realizados. Por fim, a seção 6 é destinada às considerações finais e trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

Existem trabalhos que utilizam diferentes metodologias na análise de desempenho e segurança do IPSec. Entretanto, alguns fazem apenas análise de desempenho e outros apenas experimentos com a segurança.

O trabalho de [Basso 2011], apresenta uma análise de desempenho com testes efetuados somente com o IPSec em modo transporte utilizando cabeçalhos *Authentication Header (AH)* e *Encapsulated Security Payload (ESP)*, fazendo um comparativo de desempenho utilizando esses cabeçalhos. A segurança foi verificada, constatando a autenticação e criptografia com o uso do AH e ESP respectivamente, ocasionando um pequeno atraso na transferência de arquivos maiores de 100MB.

No trabalho de [Oliveira 2012], é testado somente a segurança do IPSec, através de ataques do tipo *man-in-the-middle* utilizando a suíte “THC-IPV6 tool kit”, aonde são utilizadas as ferramentas, “*parasite6*” que captura mensagens ICMPv6 em uma rede para aplicar técnicas de *spoofing* e “*alive6*” que utiliza uma técnica de envio de mensagem de descoberta de vizinhança. Segundo o autor, os resultados foram satisfatórios, entretanto o desempenho do protocolo não foi avaliado.

## 3. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta a fundamentação teórica necessária para a compreensão deste artigo, tendo foco principal nas características do IPV6 que dizem respeito a segurança.

### 3.1. Protocolo IPV6

De acordo com [IPV6 2018], o *Internet Protocol version 6 (IPV6)*, é a versão mais atual do Protocolo de Internet, oficializado em 6 de junho de 2012, é o resultado do esforço do *Internet Engineering Task Force (IETF)* para criar a nova versão do IP, tendo seu início descrito por Scott Bradner e Allison Marken, em 1994, na *Request for Comments (RFC)* 1752. Sua principal especificação encontra-se na RFC 2460.

O novo protocolo IPV6 está sendo implantado gradativamente na Internet e está funcionando atualmente em *dual stack* (pilha dupla), trabalhando lado a lado com o IPv4. A longo prazo, o IPV6 tem como objetivo substituir o IPv4, que suporta pouco mais de 4 bilhões de endereços, contra cerca de 79 octilhões de vezes essa quantidade no novo protocolo, [IPV6.br 2018].

O IPV6 oferece várias melhorias em relação a versão anterior IPv4. Os cabeçalhos foram alterados para aumentar o seu desempenho nos roteadores e aplicações. Um dos principais objetivos de sua criação é a enorme quantidade de endereços com capacidade de 128 bits ao contrário dos 32 bits do IPv4, [Gledson e Lobato 2013].

### 3.2. IPSec

De acordo com [Stallings 1998], o *Internet Protocol Security* (IPSec) surgiu em 1995, como uma resposta à necessidade de segurança contra o monitoramento e o controle do tráfego não autorizados da rede. No protocolo IPV6, o IPSec é uma especificação que está incorporada ao protocolo, ou seja, tem seu suporte obrigatório, diferentemente do IPv4 que tem seu uso opcional.

A autenticação e a codificação definidas pelo IPSec são independentes das versões IPv4 ou IPV6 e o protocolo vem se tornando o verdadeiro padrão utilizado pelos tuneis VPN, [Nakamura e Geus 2007].

Nos dias atuais, o IPSec usa basicamente duas diferentes tecnologias, descritas na Tabela 1. Entretanto, no passado já contou com o *Authentication Header* (Cabeçalho de Autenticação), que é inferior em termos de segurança ao cabeçalho ESP por não prover a confidencialidade, [Tanenbaum 2003].

**Tabela 1. Tecnologias do IPSec**

Tecnologia	Função
<b>Encapsulation Security Payload – ESP</b> (Cabeçalho de encapsulamento do <i>Payload</i> )	Fornece confidencialidade, integridade e autenticação dos pacotes.
<b>Internet Key Exchange – IKE</b> (Protocolo de negociação e troca de chaves)	Permite a negociação das chaves de comunicação entre as organizações de modo seguro.

Conforme sugere [Nakamura e Geus 2007], o IPSec pode ser usado para a segurança da comunicação entre dois pontos, sendo possível garantir o sigilo e a integridade da comunicação, além de possibilitar a autenticação das conexões. O IPSec trabalha de duas maneiras, sendo modo transporte e modo túnel, descritos a seguir.

**A. Modo Transporte** - Nesse modo há transmissão direta dos dados protegidos pelo IPSec entre os hosts. A codificação e a autenticação são realizadas no *payload* do pacote IP, e não no cabeçalho IP.

**B. Modo Túnel** - Nesse modo, o *gateway* encapsula o pacote IP com a criptografia do IPSec, incluindo o cabeçalho de IP original. Ele então, adiciona um novo cabeçalho IP no pacote de dados e o envia por meio da rede pública para o segundo *gateway*, no qual a informação é decodificada e enviada ao *host* destinatário, em sua forma original.

### 3.3. Gerenciamento de Chaves

O gerenciamento de chaves é um dos processos mais significativos do IPSec e grande parte da segurança da comunicação residente, principalmente nas trocas iniciais das chaves. Um processo bem definido de troca de chaves deve ser adotado para evitar ataques do tipo *man-in-the-middle*, nos quais o atacante pode capturar as trocas das informações dos dois lados da comunicação, alterando-as para seus objetivos.

De acordo com [Nakamura e Geus 2007], o gerenciamento das chaves definido pelo IPSec é realizado pelo *Internet Key Exchange* (IKE), que tem como base o *Internet Security Association and Key Management Protocol* (ISAKMP) e o *Oakley*, que é o responsável pela troca das chaves.

#### 4. Metodologia

Esta seção descreve os materiais e métodos utilizados para a realização desta pesquisa, como *softwares* e *hardware*, que permitiram um ambiente de testes adequado para a realização dos experimentos.

Como *hardware* necessário para instalação de todos os recursos de *softwares* servindo de laboratório de testes, foi utilizado um microcomputador do tipo *desktop*, com a seguinte configuração: Processador Intel Core i3 4130, 8GB de memória RAM DDR3 e disco rígido de 320GB *Sata II*.

Os demais materiais utilizados foram todos *softwares*, sendo:

**A. GNU/Linux Ubuntu 64-bits desktop v. 18.04 LTS.** Sistema operacional utilizado para sistema hospedeiro e máquina virtual “intruso”.

**B. GNU/Linux Ubuntu 64-bits server v. 18.04 LTS.** Sistema operacional utilizado para máquinas virtuais.

**C. VirtualBox v. 5.2.10\_Ubuntu.** Sistema Hipervisor para hospedagem e gerenciamento de máquinas virtuais.

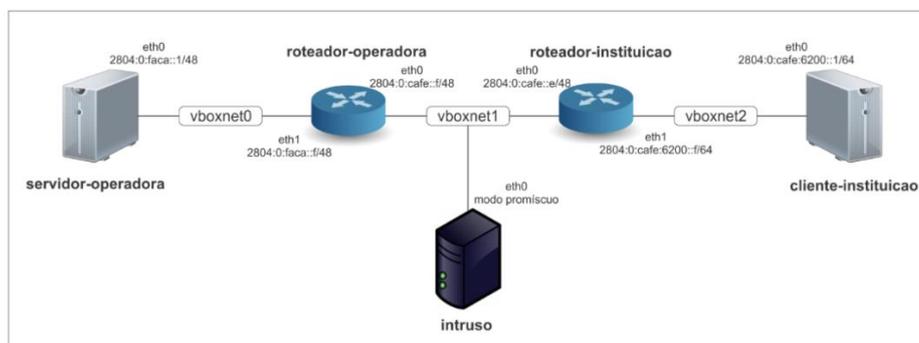
**D. StrongSwan v. 5.6.3.** Pacote solução *OpenSource* para implementação do IPSec.

**E. Iperf v.3.** Aplicativo para medir a largura de banda ou tráfego de rede.

**F. Wireshark v. 2.4.5.** Aplicativo gráfico analisador de tráfego de rede.

##### 4.1. Cenário de Testes

Para que fosse possível realizar todos os testes desta pesquisa, foi elaborado um cenário e aplicado em ambiente virtualizado, mostrado na Figura 1, onde foram realizadas todas as configurações iniciais nas máquinas virtuais, tais como, enlaces e endereçamento.



**Figura 1. Cenário de testes em ambiente virtualizado**

Fonte: dos autores

Este cenário é composto de cinco máquinas virtuais, sendo dois roteadores, um servidor, um cliente e um intruso. Com objetivo de possibilitar a comunicação das máquinas virtuais, foi necessário a criação de três redes exclusivas de hospedeiro com velocidade fixa de 100Mbps definida pelo VirtualBox, sendo “vboxnet0”, “vboxnet1” e “vboxnet2”. Essas redes virtuais simulam três enlaces fisicamente separados, não tendo ligação direta entre eles, utilizados para interligar o “roteador-operadora”, “roteador-instituicao”, “servidor-operadora”, “cliente-instituicao” e “intruso”.

Na instalação das seguintes máquinas virtuais, “roteador-operadora”, “roteador-instituicao”, “servidor-operadora” e “cliente-instituicao” foram utilizadas a distribuição *Ubuntu Server* somente em modo texto, visto que para todos os testes efetuados não se fez necessária a instalação da interface gráfica. Nos roteadores foram ativadas uma

segunda interface de rede, necessária para sua finalidade, diferentemente dos *hosts* “servidor-operadora” e “cliente-instituicao” que utilizam apenas uma interface cada.

Para a efetiva comunicação, cada uma das *interfaces* das máquinas virtuais foi adicionada em sua respectiva rede, conforme o cenário de testes. A instalação do *host* “intruso” foi realizada com a distribuição *Ubuntu Desktop*, sendo necessário somente uma interface de comunicação com o objetivo de simular um atacante capturando pacotes trafegados no respectivo enlace.

Como esta pesquisa é direcionada apenas para o IPV6, não foi utilizado endereçamento IPv4. O procedimento adotado para a configuração dos endereços IPV6 em todas as máquinas virtuais foi o mesmo, justo por utilizarem a mesma distribuição Linux, sendo atribuídos através de seu arquivo de configuração.

Para os roteadores, em cada, foram atribuídos endereços em ambas suas *interfaces* de rede de acordo com o cenário de testes já apresentado, bem como ativação da configuração de encaminhamento de pacotes IPV6 permitindo que o *host* atue na função de roteador. No *host* “intruso” não foi atribuído endereçamento, pois foi utilizada sua *interface* de rede em modo promíscuo, somente capturando pacotes que trafegaram durante todos os testes.

#### 4.2. Testes de Segurança e Desempenho sem o uso do IPSec

A aplicação dos testes de segurança consistiu na análise de tráfego entre os *hosts* “servidor-operadora” e “cliente-instituicao”, através da ferramenta Wireshark. Para tanto, foi gerado tráfego ICMPv6.

Para realizar os testes de desempenho foi utilizada a ferramenta *Iperf*, aplicando como métrica o tempo em que arquivos de 100, 300 e 900MB levaram para ser transferidos do *host* “servidor-operadora” para o *host* “cliente-instituicao”, sem o mecanismo IPSec.

#### 4.3. Testes de Segurança e Desempenho Utilizando o IPSec

Nesta etapa, primeiramente foi necessário realizar a instalação e configuração da solução StrongSwan, bem como a criação de certificado digital, chaves pública e privada, afim de estabelecer um túnel entre os roteadores. A instalação da solução foi realizada no “roteador-operadora” e “roteador-instituicao” de forma igual.

Após a instalação e configuração, efetivou-se o túnel IPSec entre os roteadores. Logo, iniciaram-se os mesmos testes de segurança efetuados anteriormente sem a implementação do IPSec, porém, agora com o IPSec ativado. Também foi utilizado o *host* “intruso” e auxílio da ferramenta Wireshark para análise do tráfego ICMPv6 gerado.

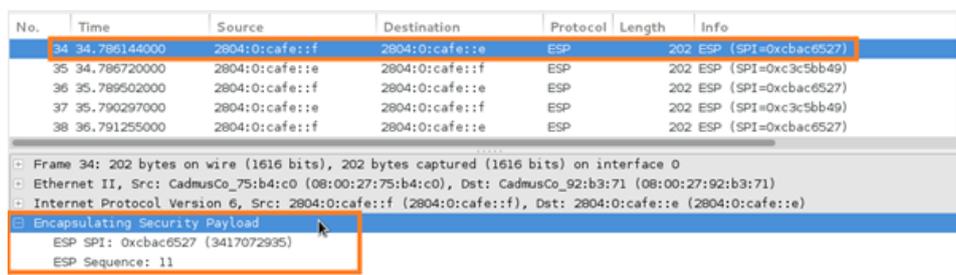
Para os testes de desempenho, foram repetidos os testes efetuados anteriormente sem o uso do IPSec, porém agora, com o túnel implementado.

### 5. Resultados e Discussões

Nos resultados dos testes de segurança sem o uso do IPSec, foi constatada uma segurança fraca, sendo possível capturar e visualizar as informações do tráfego comutado pelos roteadores, como endereços de origem e destino, protocolo, dentre outros.

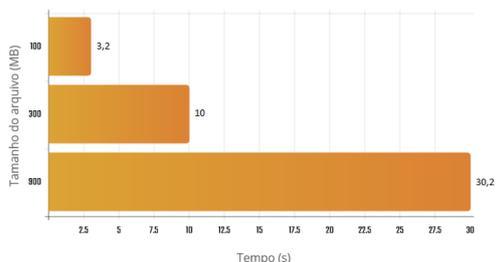
Para os resultados dos testes efetuados com uso do IPSec, identificou-se uma grande segurança, pois todos os pacotes das camadas superiores foram encapsulados no pacote IPV6, como pode ser visto na Figura 2. A utilização desse mecanismo de

segurança, permitiu que toda a comunicação entre os roteadores fosse criptografada, não sendo possível visualizar a informação, e ainda, no caso do IPV6, descobrir a origem e destino final dos pacotes.

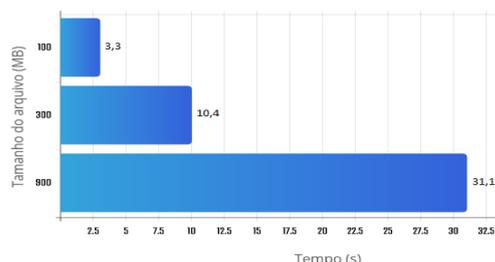


**Figura 2. Tráfego encapsulado em camada de rede – Protocolo IPV6**  
 Fonte: dos autores

Na questão do desempenho, os resultados comparativos do tempo da transferência dos arquivos são apresentados nas Figuras 3 e 4. Os pacotes que não utilizaram o IPSec implementado tiveram um melhor desempenho em relação aos pacotes que o utilizaram.



**Figura 3. Desempenho sem IPSec**  
 Fonte: dos autores



**Figura 4. Desempenho com IPSec**  
 Fonte: dos autores

Após análise utilizando a ferramenta Wireshark, foi identificado que na transferência utilizando IPSec houve um acréscimo de pacotes com média aproximada de 9,2%, sendo este o motivo da perda no desempenho em relação a comunicação sem o IPSec. A Tabela 2 apresenta o quantitativo de pacotes transferidos.

**Tabela 2. Pacotes transferidos**

Tamanho do arquivo (MB)	Quantidade de pacotes transferidos	
	Sem IPSec	Com IPSec
100	4.450	4.625
300	13.780	15.258
900	43.383	47.121

## 6. Considerações Finais

Este trabalho avaliou o uso do protocolo IPSec em modo túnel sobre redes IPV6. Essa associação do IPSec com IPV6 é o que há de mais novo em relação a questão de tunelamento feito na camada de rede da pilha de protocolos TCP/IP.

Os testes de segurança mostraram que o IPsec, implementado em modo túnel sobre redes IPV6, encapsula o pacote original em outro pacote IPV6, garantindo as redes trocarem informações de maneira segura.

Nos testes de desempenho efetuados foi constatado que a implementação do IPsec gera um pequeno atraso na transferência de arquivos entre os hosts utilizados com relação a não utilização dessa tecnologia. Esse retardo torna-se desprezível, pois o uso do IPsec proporciona uma camada muito grande de segurança para a proteção das informações, com pouco tempo de processamento.

Por fim, a utilização do IPsec modo túnel em redes IPV6 proporciona segurança das informações em um nível elevado, se comparado a sistemas que não a utilizem, sendo indicada sua implementação entre as operadoras e instituições clientes das mesmas, ou em sistemas que requeiram maior segurança a nível de rede, garantindo um canal seguro de comunicação a nível de camada de rede.

Para trabalhos futuros, poderiam ser exploradas as possíveis vulnerabilidades no tunelamento IPsec em redes IPV6, com auxílio de ferramentas de intrusão e auditoria de sistemas.

Ainda, simular alguns ataques para tentar adquirir informações dos cabeçalhos do IPsec, discutidos por Bellovin, em Bellovin (1997).

## Referências

- Basso, Cristina. (2011) “Implementação do Ipsec integrado com o IPV6”, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.
- Bellovin, Steven M. (1997) “Probable Plaintext Cryptanalysis of the IP Security Protocols”, AT&T Labs Research, USA, Florham Park, Nj.
- Gledson, Elias; Lobato, Luis C. (2013) “Arquitetura e protocolo de rede TCP-IP”, RNP/ESR, Rio de Janeiro, 2ª edição.
- IPV6 (2018) “Wikimedia Foundation”, <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=IPV6&oldid=51737736>, Abril.
- IPV6.br (2018) “Órgão Responsável Pela Disseminação do IPV6 no Brasil”, <http://IPV6.br>, Março.
- ISO/IEC 17799:2005 (2018) “Information Technology - Security Techniques - Code of Practice for Information Security Management”, [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_ics/catalogue\\_detail\\_ics.htm?csnumber=39612](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=39612), Fevereiro.
- Lacnic (2018) “Fases de Esgotamento do IPv4”, <http://www.lacnic.net/1077/3/lacnic/fases-de-esgotamento-do-ipv4>, Setembro.
- Nakamura, Emilio Tissato; Lício de Geus, Paulo (2007) “Segurança de Redes em Ambientes Corporativos”, Novatec, São Paulo, 1ª edição.
- Oliveira, Ricardo Sato de. (2012) “Estudo de Vulnerabilidade do IPsec em Redes IPV6”, Centro Universitário Eurípedes, Marília.
- Stallings, Willian (1998) “Information Security”, A Secure Foundation for VPNs, March.
- Tanenbaum, Andrew S. (2013) “Redes de Computadores”, Elsevier, Rio de Janeiro, 4ª edição.

# Aplicação de lógica Fuzzy em um Sistema de Interface Humano-Computador baseado em Visão Computacional.

Cristiano Fraga G. Nunes<sup>1,3</sup>, Paulo Vitor de C. Souza<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Secretaria de Governança da Informação  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)  
Av. Amazonas, 5253 - Nova Suíça - CEP 30421-169 - Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia e Sistemas de Informação Faculdade UNA de Betim  
Av. Gov. Valadares, 640 - Centro, Betim - MG, 32510-010

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)  
Belo Horizonte, MG – Brasil

{cristiano,paulovitor}@cefetmg.br

***Abstract.** This work proposes the implementation of a system for human-computer interface (HCI) based on computer vision using fuzzy logic. From this work we present an algorithm which will control the functions of a computer only with the use of body motions captured by one camera. The results of this work are presented relevant to a system of human-computer interface.*

*Computer vision, Fuzzy, HCI, AI*

***Abstract.** Este trabalho propõe a implementação de um sistema de interface humano-computador (IHC) baseado em visão computacional utilizando lógica fuzzy. A partir deste trabalho apresentaremos um algoritmo que permitirá controlar funções de um computador apenas com a utilização de movimentos corporais captados por uma câmera. Os resultados obtidos neste trabalho se apresentam relevantes para um sistema de interface humano-computador.*

*visão computacional, fuzzy, IHC, IA*

## 1. Introdução

A interação entre humanos e máquinas acontece através de uma interface formada por software e hardware. Ela é utilizada, por exemplo, para a manipulação de periféricos de computadores e grandes máquinas [Prates and Barbosa 2003].

Associadas à visão computacional e técnicas de inteligência artificial, a interface humano-computador pode se tornar mais simples e agradável, de modo a tornar a máquina acessível a qualquer pessoa. Segurança e controle de acesso tornam-se cada dia necessários para a melhor adequação e utilização de sistemas computacionais, garantindo a integridade e identificação de usuários em tarefas rotineiras [de Campos Souza 2015].

Com base nestes conceitos, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de interface humano-computador baseado em visão computacional com decisões de comandos que utiliza lógica fuzzy [Zadeh 1965] para avaliar a intensidade de atuação na máquina alvo.

A figura 1 ilustra uma visão geral do sistema proposto identificando os elementos utilizados, a forma de detecção e o sistema fuzzy aplicado. Nela estão presentes elementos de hardware e software que auxiliam na identificação das imagens.

## 2. Caracterização do problema

O problema discutido neste artigo trata-se da codificação de um sistema de interface humano-computador. Tal sistema tem como objetivo facilitar a interação com máquinas e propor maneiras alternativas de manipulação, de modo a possibilitar uma pessoa a movimentar o cursor do sistema operacional apenas com movimentos faciais, por exemplo [Prates and Barbosa 2003]. Esse tipo de abordagem também pode auxiliar na segurança de sistemas computacionais, permitindo que a imagem captada seja utilizada para liberar recursos fundamentais e restritos dos sistemas computacionais [de Campos Souza 2015].

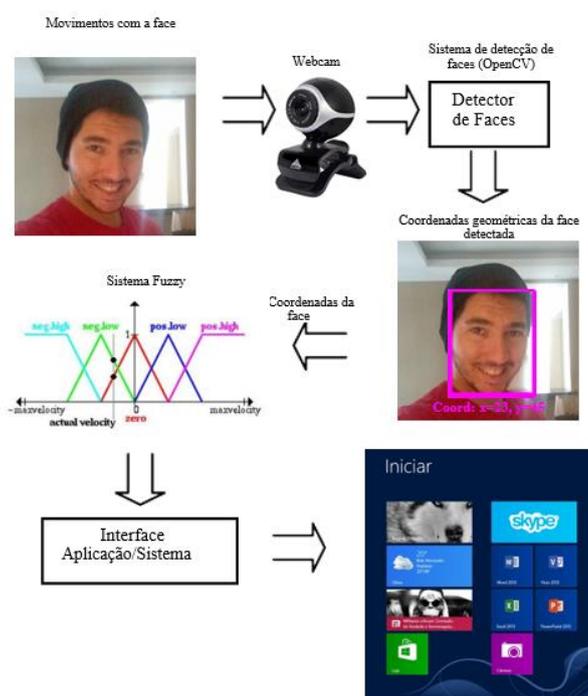


Figura 1. Visão geral do sistema proposto

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é propor o desenvolvimento de um sistema de interface humano-computador baseado em visão computacional.

Este sistema agregou um módulo de reconhecimento de faces (previamente implementado pela biblioteca OpenCV) e utilizará lógica *fuzzy* para definir a atuação da interface no sistema operacional da máquina alvo. A atuação do sistema codificado se dará a partir dos movimentos da face humana.

O sistema visa propor métodos alternativos de se utilizar máquinas computacionais. Seja através da face, através dos olhos ou de qualquer outro meio. É proposta uma maneira mais natural de se utilizar tais sistemas, de modo que não seja

necessário a manipulação de um equipamento. Almeja-se tornar possível o uso de tais máquinas apenas com o próprio corpo [Prates et al. 2000].

### 3.2. Objetivos secundários

Como objetivo secundário, este trabalho pretende servir de apoio à dispositivos de entradas utilizados em jogos computacionais ou até mesmo aplicativos e sistemas para pessoas que apresentam dificuldades de utilizar os periféricos amplamente utilizados na atualidade, como por exemplo, pessoas com deficiência física [Prates et al. 2000].

## 4. Metodologia

Para a implementação do sistema, foi utilizado a biblioteca `OpenCV`<sup>1</sup> [Bradski 2000] para o reconhecimento de faces, e mapeado, através da lógica fuzzy, o movimento no sistema computadorizado provocado pelo movimento corporal. A Figura 2 representa o sistema em partes, demonstrando os passos essenciais para a realização do trabalho.

O algoritmo do sistema é exibido de acordo com o algoritmo 1.

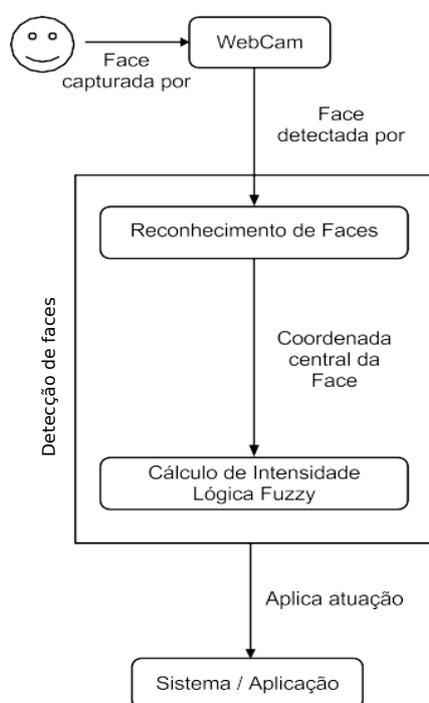


Figura 2. Visão do sistema em partes

---

### Algoritmo 1: Algoritmo do sistema proposto

---

```

sair ← false
while sair ≠ true do
    quadro ← CapturaQuadroCamera()
    face ← DetectaPrimeiraFace(quadro)
    coordenadas ← ExtraiCoordenadas(face)
    incremento ← Fuzzy(coordenadas)
    cursor ← cursor + incremento
end
  
```

---

<sup>1</sup> A biblioteca OpenCV (*Computer Vision Open Source*) é uma biblioteca de visão computacional popular que foi iniciada pela Intel em 1999. A biblioteca multi-plataforma define seu foco em tempo real de processamento de imagem e inclui patente livre de implementações dos algoritmos de visão computacional mais recentes

#### 4.1. Sistema de detecção de faces

A detecção de faces é uma técnica que determina os locais e tamanhos de rostos humanos em imagens digitais. Ela detecta traços faciais e ignora qualquer outra coisa, como prédios, árvores e corpos [Turk and Pentland 1991].

Durante essa fase do projeto foi desenvolvida a parte do sistema responsável pela detecção de faces em um vídeo, sendo utilizado o algoritmo de Viola e Jones [Viola and Jones 2001], baseado em filtros de Haar [Tu et al. 2008] em cascata.

A biblioteca utilizada nesse projeto, OpenCV, já possui uma implementação da detecção de faces, bem como um classificador para detectar faces.

O processo de detecção de faces exige primeiro que se faça a conversão da imagem para tons de cinza e em seguida equalize o histograma da imagem para então efetuar o processo de detecção [Turk and Pentland 1991]. Esses passos são exibidos na figura 3.

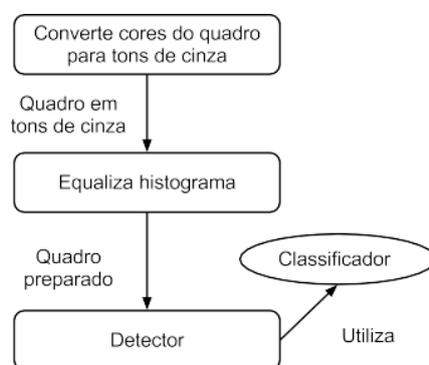


Figura 3. Sistema de detecção de faces.

#### 4.2. Sistema Fuzzy

Para a implementação do sistema de controle *fuzzy*, foi utilizada a técnica de Mamdani proposta em [Castellano et al. 2003] e implementada em C++ [Love].

Toda a modelagem e simulação do sistema *fuzzy* foi feita através do software MATLAB [MATLAB 2010]. O sistema *fuzzy* utiliza como entrada as coordenadas  $x$  e  $y$  da face. A figura 4 exhibe a modelagem do sistema *fuzzy* apresentada pela interface do *toolbox fuzzy* do MATLAB. Nele são apresentados o processo de entrada dos dados, a fuzzificação e a defuzzificação gerando as funções de pertinência triangulares que representam a imagem no espaço *fuzzy*.

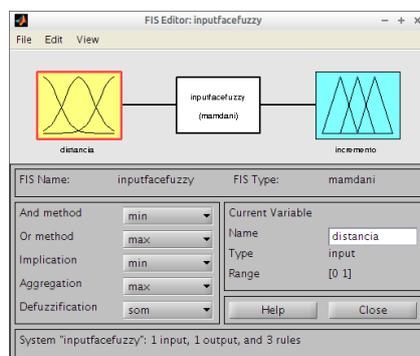


Figura 4. Modelagem da lógica fuzzy

Como pode ser observado na figura 4, o método de defuzzificação escolhido foi o “Menor dos Máximos” [Fortemps and Roubens 1996] com a finalidade de obter uma resposta linear na saída e reproduzir uma região de inatividade do cursor.

As curvas de pertinência foram ajustadas de modo a obter uma resposta confiável à aplicação hospedeira. As curvas de pertinência de entrada e saída são exibidas pelas figuras 5 e 6 respectivamente.

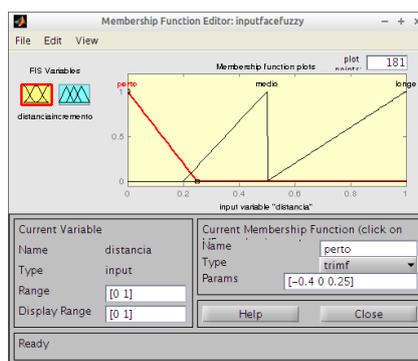


Figura 5. Curvas de pertinência da entrada Fuzzy

As regras do sistema fuzzy para as curvas de pertinência foram definidas de acordo com o algoritmo 2.

A figura 7 mostra a curva de superfície da lógica fuzzy que foi gerada após a modelagem.

A curva de superfície da lógica fuzzy foi mapeada em um vetor de 1000 posições e inserida no código do sistema para efetuar o controle fuzzy sem a necessidade de avaliar as etapas fuzzy a cada iteração do algoritmo.

### 4.3. Região de atividade

Durante a detecção de movimentos, definiu-se uma zona de inatividade, que não provoca movimento no sistema computadorizado (área delimitada pela circunferência azul conforme a figura 8). Nas demais regiões, a pertinência nas coordenadas x e y foram proporcionais às componentes correspondentes do vetor OB com um limite máximo. A direção do movimento possui a mesma direção do vetor OB.

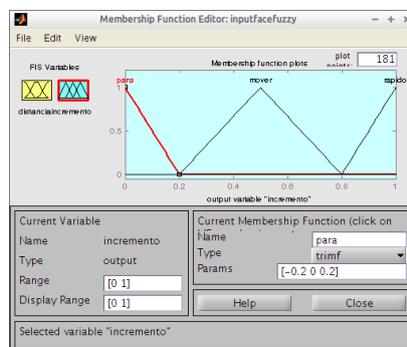


Figura 6. Curvas de pertinência da saída Fuzzy

---

**Algoritmo 2:** Regras de inferência do sistema Fuzzy

---

```
if distancia is perto then  
  / incremento ← para  
end  
if distancia is medio then  
  / incremento ← mover  
end  
if distancia is longe then  
  / incremento ← rapido  
end
```

---

#### 4.4. Integração com outros sistemas

O sistema proposto foi implementado de tal forma a ser compatível com qualquer programa que receba dispositivos de entrada do sistema operacional, podendo ser: jogos ou aplicativos específicos.

Para a implementação deste módulo, foram utilizadas bibliotecas específicas do sistema operacional Windows<sup>TM</sup> para envio de comandos traduzidos do sistema *fuzzy* para os demais aplicativos.

## 5. Resultados

Os resultados experimentais são descritos a seguir:

### 5.1. Execução do programa

Para a execução o programa é necessário que a pessoa esteja sobre iluminação direta, para que a câmera capture a face frontal para a detecção de face ocorrer. Se o projeto com o código fonte estiver aberto em alguma IDE<sup>2</sup>, basta compilar e rodar o mesmo. Caso contrário, execute o aplicativo.

Durante a execução do aplicativo uma janela de tamanho 640x480 pixels mostrará as imagens capturada pela webcam. Um quadrado é desenhado sobre a face detectada. É importante que apenas uma face esteja no campo de gravação da webcam. Nesse contexto do programa, o software deve identificar somente uma face. Caso nenhuma face seja detectada, o movimento do cursor é interrompido.

Uma vez que o sistema esteja em pleno funcionamento, basta ajustar a captura de vídeo de forma a centralizar seu rosto no vídeo. Para mover o cursor do sistema operacional, basta mover a face.

---

<sup>2</sup> IDE, do inglês *Integrated Development Environment* ou Ambiente Integrado de Desenvolvimento, é um programa de computador que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software com o objetivo de agilizar este processo.

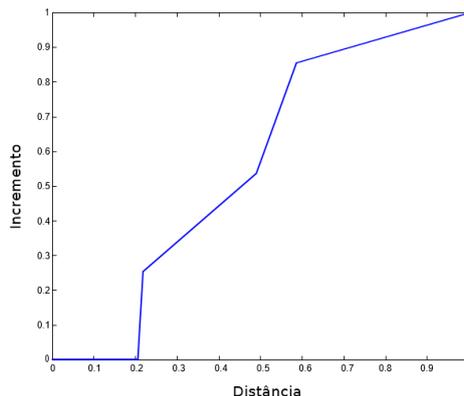


Figura 7. Curva de superfície produzida pela lógica fuzzy

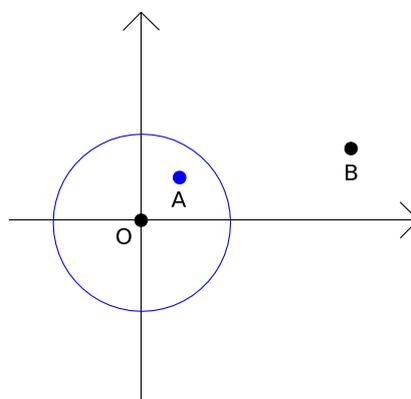


Figura 8. Região de inatividade do sistema

## 5.2. Desempenho

Através da figura 9 verificamos que o sistema é sensível ao tempo. Isso ocorreu nas primeiras fases do desenvolvimento, quando a imagem capturada da webcam era de alta resolução e seu processamento era mais lento. Nessas fases, a atualização de quadro do vídeo era de aproximadamente 1 segundo. Como efeito imediato disso, a posição do cursor só era atualizada, aproximadamente, a cada 1 segundo. A solução para o problema anterior foi reduzir a resolução e, conseqüentemente, o tamanho do quadro utilizado. Isso fez com que a imagem fosse processada em menos tempo e aumentou a frequência com que o cursor era atualizado, mas não tornou seu movimento suave o suficiente para que se assemelhasse ao movimento provocado por dispositivos utilizados atualmente (mouse ou touchpad).

A figura 9 exibe as duas curvas: a curva de azul representa a movimentação ideal do cursor e a curva de vermelho representa o resultado obtido com o sistema. Observa-se então um certo atraso de processamento.

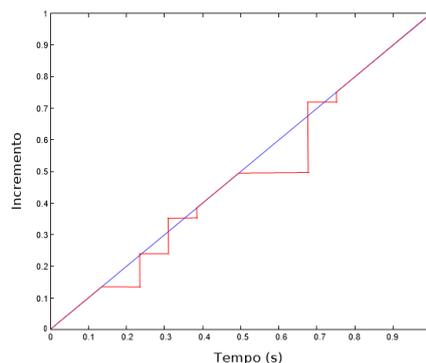


Figura 9. Curva ideal e curva real de movimentação

### 5.3. Sensibilidade

Durante a execução do programa, a face só é detectada se estiver de frente para a câmera. Mesmo de frente, sua detecção falha algumas vezes e a eficiência da detecção varia de acordo com a luminosidade e discrepância da face para com o fundo do vídeo. Quando a face não é detectada, o movimento do cursor é interrompido.

## 6. Conclusão

O sistema proposto mostrou-se eficaz no que se diz respeito à manipulação de máquinas através de movimentos corporais. Além de fornecer meios de facilitar a interação com a máquina, a modelagem do sistema se torna escalável e extensível, uma vez que não é necessário alterar a estrutura do programa: basta apenas remodelar a lógica fuzzy.

Para aplicações complexas, a lógica fuzzy é, sem dúvida, indicada para o controle e mapeamento de entradas e saídas.

A interface humano computador é facilitada por um sistema de reconhecimento facial eficiente e interpretativo, permitindo que as imagens sejam reconhecidas com melhor eficiência.

Como trabalho futuro poderá ser implementado uma resposta linear aos estímulos de entrada.

Dessa forma, a transição dos movimentos do cursor se torna mais suave.

Uma abordagem também se pensar é a implementação de uma suíte de interfaces para tornar possível o uso de computadores sem as mãos. Nesta interface, poderíamos selecionar características específicas do usuário, tornando o software adaptável às características físicas do mesmo.

Como o sistema proposto não possui um meio de calibração do ponto zero, poderá também ser implementado um sistema de calibração da câmera.

Pode-se ainda deixar como opcional a exibição das imagens capturadas pela webcam, a fim de melhorar o desempenho da aplicação, ou até mesmo paralelizar essa parte do resto da aplicação. Essas imagens poderiam ainda ser utilizadas para calibrar o sistema, ou verificar se a luminosidade é boa o suficiente para o sistema de identificação de faces.

Em relação à eficácia da detecção das faces novos trabalhos podem trabalhar na sua melhoria através do reconhecimento de imagens com treinamentos de faces.

## Referências

- [Bradski 2000] Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*.
- [Castellano et al. 2003] Castellano, G., Fanelli, A. M., and Mencar, C. (2003). Design of transparent mamdani fuzzy inference systems. In Abraham, A., Koppen, M., and Franke, K., editors, *Design and Application of Hybrid Intelligent Systems, HIS03, the Third International Conference on Hybrid Intelligent Systems, Melbourne, Australia, December 14-17, 2003*, volume 105 of *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, pages 468–477. IOS Press.
- [de Campos Souza 2015] de Campos Souza, P. V. (2015). O marco civil da internet: impactos e tecnologias na proteção de sistemas governamentais. *Fonte*.
- [Fortemps and Roubens 1996] Fortemps, P. and Roubens, M. (1996). Ranking and defuzzification methods based on area compensation. *Fuzzy sets and systems*, 82(3):319–330.
- [Love ] Love, T. CUED C++.
- [MATLAB 2010] MATLAB (2010). *version 7.10.0 (R2010a)*. The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts.
- [Prates and Barbosa 2003] Prates, R. O. and Barbosa, S. D. J. (2003). Avaliação de interfaces de usuário– conceitos e métodos.
- [Prates et al. 2000] Prates, R. O., de Souza, C. S., and Barbosa, S. D. (2000). Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. *Interactions*, 7(1):31–38.
- [Tu et al. 2008] Tu, Z., Narr, K. L., Dollár, P., Dinov, I., Thompson, P. M., and Toga, A. W. (2008). Brain anatomical structure segmentation by hybrid discriminative/generative models. *IEEE transactions on medical imaging*, 27(4):495–508.
- [Turk and Pentland 1991] Turk, M. A. and Pentland, A. P. (1991). Face recognition using eigenfaces. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 1991. Proceedings CVPR '91., IEEE Computer Society Conference on*, pages 586–591. IEEE.
- [Viola and Jones 2001] Viola, P. and Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. pages 511–518.
- [Zadeh 1965] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8:338–353.

## Adaptações no *Software ACML* visando o Desenvolvimento de uma Aplicação *Mobile* Híbrida

Tiago Brambilla<sup>1</sup>, Bruno Batista Boniati<sup>2</sup>, Graciela Fagundes Rodrigues<sup>2</sup>, Diogo Basso<sup>3</sup>, Gabriela da Silva Ramires<sup>3</sup>, Suelyn Fátima Balestrin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet – IFFar/FW

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha (IFFar) – *Campus* Frederico Westphalen  
Caixa Postal 169 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brazil

<sup>3</sup>Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio – IFFar/FW

{bruno.boniati, graciela.rodrigues}@iffarroupilha.edu.br,  
{diogobasso123, gabrieladasilvaramires, tiago.brambilla,  
suelynbalestrin01}@gmail.com

**Abstract.** *The Software of Communicative Accessibility with Libras (ACML) is a program developed with web technologies, which aims to assist deaf people and listeners in learning and communicating through the Brazilian Sign Language (Libras). This work presents the necessary steps for the adaptation of ACML in aspects related to existing functionalities and responsiveness. These adaptations result from preparing ACML to turn it into a hybrid mobile application, available for platforms such as Android, iOS and Windows Phone. This process of converting ACML to an app comes from the expressive tendency of the use of mobile devices for the most varied purposes, among them as a possible communication tool in Libras through applications.*

**Resumo.** *O Software de Acessibilidade Comunicativa por Meio da Libras (ACML) é um programa desenvolvido com tecnologias web, que tem por objetivo auxiliar pessoas surdas e ouvintes no aprendizado e na comunicação por meio da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Este trabalho apresenta as etapas necessárias para a adaptação do ACML em aspectos relacionados às funcionalidades existentes e a responsividade. Essas adaptações, resultam da preparação do ACML para transformá-lo em uma aplicação mobile híbrida, direcionando-o para plataformas, como Android, iOS e Windows Phone. Esse processo de conversão do ACML para aplicativo advém da tendência expressiva da utilização de dispositivos móveis para os mais variados fins, dentre eles como possível ferramenta de comunicação em Libras.*

### 1. Introdução

No Brasil existem cerca de 9,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva de acordo com o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, o que representa em torno de 5,1% da população. Dentre as categorias pesquisadas no Censo, o predomínio é da deficiência visual com 18,8%, seguida da deficiência motora com 7,0% e, o menor índice (1,4%) concentra-se na deficiência mental/intelectual.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>No Censo de 2010, essas nomenclaturas foram utilizadas como sinônimas, e o conceito adotado foi: “A deficiência mental é o retardo no desenvolvimento intelectual e é caracterizada pela dificuldade que a pessoa tem em se comunicar com outros, de cuidar de si mesma, de fazer atividades domésticas, de aprender, trabalhar, brincar, etc. Em geral, a deficiência mental ocorre na infância ou até os 18 anos de idade” [INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012].

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm um papel importante na inclusão de pessoas com deficiência tanto em âmbito escolar, social ou digital. Nesse trabalho, os direcionamentos são para as pessoas surdas que, segundo a legislação nacional – Decreto n. 5.626 de 22 de dezembro de 2005 –, considera aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais – Libras [BRASIL, 2005]. Além disso, a legitimidade da Libras como meio de comunicação e expressão no Brasil é prevista na Lei n. 10.436/2002 que a coloca como “meio legal de comunicação e expressão”, o qual refere-se à: “[...] forma de comunicação e expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constituem um sistema linguístico de transmissão de ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil” [BRASIL, 2002].

Assim, uma das principais formas de comunicação utilizada pelas pessoas surdas é a Libras, por esse motivo, ressalta-se a importância de *softwares* especializados para auxiliar na comunicação entre pessoas surdas e ouvintes. Nesse aspecto, alguns aplicativos têm se destacado, como por exemplo o Hand Talk e o ProDeaf Móvel, os quais traduzem conteúdo da Língua Portuguesa (LP) para a Libras. Porém, conforme [CORRÊA; GOMES; RIBEIRO, 2018] esses aplicativos têm recebido críticas sobre traduções feitas por meio de datilografia, ou seja, soletração manual do alfabeto da Língua Portuguesa. Esse tipo de comunicação é utilizada nas ocasiões em que não há o sinal que represente a palavra na Libras, ou então, para referir-se a siglas, nomes próprios de pessoas ou lugares [GESSER, 2009].

Segundo dados da pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros (TIC Domicílios), realizada em 2016, a internet móvel é a principal forma de conexão em 9,3 milhões de residências, principalmente entre as classes D e E. A pesquisa também revela que a proporção de domicílios com acesso à internet, mas sem computador dobrou em dois anos, passando de 7% em 2014, para 14% em 2016. Analisando esses dados, percebemos que o uso de *smartphones* e *tablets* está se tornando cada vez maior, uma vez que “sua utilização (*smartphones*) não exige do usuário outros saberes operacionais para fins de uso de aplicativos, senão aqueles já constitutivos do dia a dia” [CORRÊA; GOMES; RIBEIRO, 2018, p. 4]. Por isso o desenvolvimento de ferramentas digitais, para dispositivos móveis, é uma tendência evidente e necessária.

Nessa direção, o objetivo deste trabalho é apresentar o processo de adaptação do *software* ACML (Acessibilidade Comunicativa por Meio da Libras) visando sua transformação em uma aplicação móvel. O ACML foi construído com tecnologias web, com o objetivo de auxiliar pessoas surdas a estabelecerem processos comunicativos em Libras e assim interagirem com pessoas ouvintes [BONIATI et al., 2017]. É constituído de uma interface web que é apresentada ao usuário com um conjunto de categorias de palavras distribuídas em: pronomes, verbos, substantivos (alimentos, bebidas, lugares, objetos, vestimenta), estados emocionais e uma categoria nomeada de “respostas curtas” com expressões comumente utilizadas em uma conversação como por exemplo: “sim”, “não”, “talvez”, “não sei”.

Uma aplicação híbrida é normalmente desenvolvida com uma linguagem de programação diferente daquela na qual os aplicativos nativos da plataforma são codificados. Em geral, os principais *frameworks* utilizam tecnologias web (ex. *Hypertext Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) e JavaScript) que

ao serem “empacotadas” e utilizando-se de um *container* web, transformam uma aplicação web em uma aplicação independente que pode ser instalada em diferentes plataformas como Android, iOS ou Windows Phone. Acrescenta-se, no presente estudo, a realização de uma avaliação de usabilidade do ACML que proporcionou importantes indicações para o aprimoramento do sistema assim como encaminhamentos pertinentes para a sua transição para aplicativo. O texto organiza-se em: 2. Trabalhos Relacionados; 3. Metodologia; 4. Avaliação de Usabilidade; 4.1. Melhorias oriundas da Avaliação; 5. Trabalhos Futuros; 6. Considerações Finais.

## 2. Trabalhos Relacionados

As tecnologias da informação e comunicação potencializam a criação de uma sociedade mais inclusiva. Tendo isso em vista, destacamos a importância do projeto em questão e apresentamos alguns trabalhos relacionados ao tema.

Existem alguns *softwares* específicos para comunicação de pessoas surdas e ouvintes, como os aplicativos já citados, Hand Talk e ProDeaf Móvel, que realizam a tradução de textos de português para a Libras, através de um personagem virtual. Destaca-se que esses aplicativos, além de servirem como ferramenta de tradução, também auxiliam na aprendizagem da Língua Portuguesa por pessoas surdas usuárias da Libras. Nessa mesma categoria podemos citar o *software* VLibras<sup>2</sup> responsável por traduzir conteúdos digitais para a Língua Brasileira de Sinais. A principal característica desses *softwares* é a utilização de um personagem virtual como intérprete, diferente do ACML, que utiliza uma intérprete real, facilitando a visualização de expressões faciais.

Na área da Comunicação Alternativa temos o Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo – SCALA, “uma tecnologia assistiva para comunicação alternativa que utiliza símbolos pictóricos, com metodologia focada no Desenvolvimento Centrado em Contextos (DCC)” [BEZ; PASSERINO; 2013, p.1] e a Plataforma aBoard, “um conjunto de *softwares* gratuitos e em nuvem para Comunicação Aumentativa e/ou Alternativa (CAA) que pode ser adaptada para atividades pedagógicas da Educação Inclusiva” [FRANCO et al, 2017, p.977]. Esses dois *softwares* utilizam pictogramas no intuito de complementar a comunicação de indivíduos com algum tipo de deficiência intelectual ou desordens neurológicas. A principal semelhança do ACML com esses dois *softwares* é a presença de uma prancha de comunicação, com as palavras divididas em categorias diferentes. O que o diferencia, é a utilização de *gifs* com palavras interpretadas em Libras no lugar dos pictogramas, pois o propósito principal do ACML é auxiliar pessoas surdas e ouvintes no aprendizado e na comunicação por meio Libras.

## 3. Metodologia

Os requisitos necessários para melhorias do ACML foram coletados a partir de um questionário para sua avaliação. Este questionário foi criado baseando-se na avaliação de usabilidade do SCALA, que segue as heurísticas propostas por Nielsen (1993) como base para a avaliação de usabilidade de sistemas. Participaram da avaliação dezoito (18) pessoas (estudantes e servidores) do Instituto Federal Farroupilha - *Campus* Frederico Westphalen, que realizaram um Curso Básico de Libras na instituição, incluindo uma estudante surda que foi a instrutora do curso.

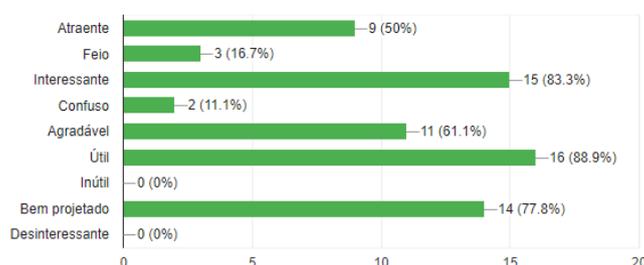
<sup>2</sup>VLibras está disponível em <http://www.vlibras.gov.br>.

Esse questionário foi *online*, porém os participantes responderam de forma presencial em uma das aulas do curso de Libras citado. O questionário foi realizado pela plataforma de formulários Google (Google *Forms*), e composto de treze (13) perguntas. A avaliação foi disposta em três categorias, sendo a primeira sobre a usabilidade, a segunda sobre questões operacionais e a terceira com indicação de sugestões para melhorias no ACML.

#### 4. Avaliação de Usabilidade

A partir da avaliação de usabilidade surgiram apontamentos relevantes para o prosseguimento do projeto, os quais serão mencionados na sequência.

No gráfico, representado na Figura 1 podemos ver alguns aspectos que foram avaliados no questionário e a representatividade de cada um deles em relação à seguinte pergunta: “Para cada um dos adjetivos, assine um “X” naqueles que você considera refletir os que descrevem o ACML. Marcar o número de opções conforme sua análise.”



**Figura 1. Gráfico representando aspectos avaliados no questionário**

Analisando os dados apresentados no gráfico, podemos observar que a maioria dos participantes acredita que o ACML é um programa útil, interessante e bem projetado. Alguns participantes acreditam que o programa seja feio e confuso, e nenhum avaliou como inútil ou desinteressante.

Na categoria relativa às sugestões, foram indicados alguns aspectos tanto em relação ao *design* do *software* quanto a questões operacionais. Segundo um dos avaliadores, as imagens deveriam ser dispostas de forma centralizada na tela e as cores do sistema deveriam ser mais suaves e agradáveis. Também foi sugerido que as imagens fossem maiores e que alguns problemas de responsividade, como o desaparecimento de algumas categorias dependendo do tamanho da tela fossem corrigidos. Uma questão operacional mencionada, nas sugestões, foi quanto ao funcionamento do programa como, por exemplo, ao clicar em uma das imagens, um *gif* animado com o sinal da Libras correspondente era reproduzido, e com um segundo clique, o seu áudio e o *gif* animado era substituído por uma imagem estática. Foi sugerido que as duas funções, *gif* e áudio, fossem reproduzidas simultaneamente ao clicar.

##### 4.1. Melhorias oriundas da Avaliação

Após realizada a avaliação de usabilidade, deram-se início aos trabalhos de melhoria e adaptação do ACML, no intuito de transformá-lo em uma aplicação multiplataforma.

A primeira modificação realizada no *software* foi proveniente da sugestão de reproduzir áudio e *gif* animado simultaneamente. A linguagem de programação utilizada para o funcionamento do ACML é o JavaScript. Inicialmente, existia uma estrutura de decisão, qual seja, o usuário, ao realizar o primeiro clique, exibia-se o *gif* animado com

o sinal da Libras correspondente ao léxico e, ao segundo clique, o áudio era reproduzido e o *gif* animado era substituído por uma imagem estática, como explicado anteriormente. Para que ocorresse a reprodução simultânea do *gif* e do áudio, a estrutura de decisão foi modificada por um *timing event*, responsável por substituir o *gif* animado após um tempo estipulado no código. Sendo assim, ao clicar em uma das imagens, o áudio e o *gif* são reproduzidos simultaneamente durante um período de tempo.

Outra alteração produzida no ACML foi o seu *design*. A interface precisou ser completamente modificada, já que a interface antiga continha alguns erros de responsividade. Conforme a resolução da tela, ícones do menu ficavam inacessíveis ou mal dispostos, dificultando ou impossibilitando o acesso para algumas categorias do programa. Conforme se observa na Figura 2, a categoria “modo”, que deveria estar presente na interface do ACML não está visível. Ela localiza-se na barra superior ao lado da categoria “respostas curtas”.

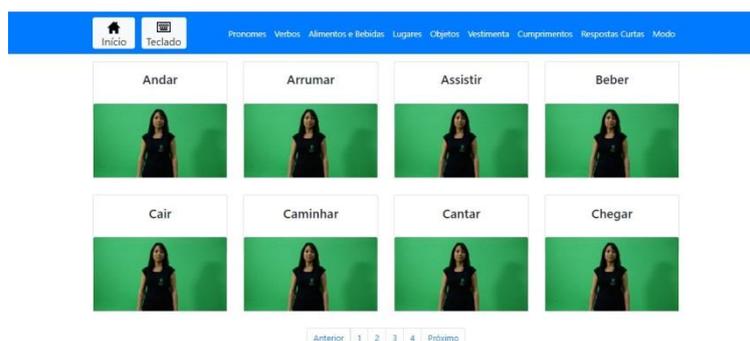


Figura 2. Interface do antigo ACML sem acesso à categoria “modo”

Para a transformação da interface do ACML foi utilizado o *framework* web Bootstrap. Esse *framework* diz respeito a um projeto de código aberto, desenvolvido originalmente para o Twitter, que utiliza HTML (linguagem de marcação responsável pela estrutura básica da página), CSS (responsável pela aparência física da página) e JavaScript (linguagem de programação, responsável pelo conteúdo dinâmico de uma página) para melhorar a experiência de usuários em sites, tornando-os mais amigáveis e responsivos. Foi utilizado um *template* contendo uma grade de imagens, disposta em quatro colunas, apropriada ao projeto em questão.

Na barra de navegação foi adicionado um botão chamado “início”, que contém um link para a página “index.html”, onde se encontra a apresentação do *software* e um link para a página “in.html”, na qual encontram-se as instruções para o uso. Essas páginas iniciais foram traduzidas para a Libras, inserindo-se um *gif* animado abaixo dos textos com seu respectivo conteúdo em Libras.

As cores foram modificadas de acordo com sugestões apontadas na avaliação, seguindo um padrão de cores do Bootstrap, proporcionando um visual mais agradável para a interface. Em cada página foram dispostas doze imagens, respeitando o limite do *template* disponibilizado pelo Bootstrap. Categorias que tiveram mais de doze imagens foram divididas em mais de uma página, que podem ser acessadas através do menu inferior, que contém as páginas numeradas e botões para avançar para a próxima página ou retroceder. A Figura 3 ilustra a nova interface do ACML.



**Figura 3. Interface do ACML atualizada com o Bootstrap**

O principal objetivo da adição do Bootstrap ao projeto, foi a capacidade desse *framework* tornar sites responsivos sem a necessidade de modificar o código CSS manualmente. Desse modo, o trabalho de adaptação da página web para diferentes tipos de resolução é facilitado. A barra de navegação presente na *template* escolhida é responsiva, portanto quando aberto em telas menores, o ACML se adapta, recolhendo as categorias em um menu lateral e deixando à disposição na barra de navegação, apenas os botões de início, do teclado e do menu, que pode ser aberto e fechado a qualquer momento pelo usuário conforme se apresentam na figura 4 (a e b).



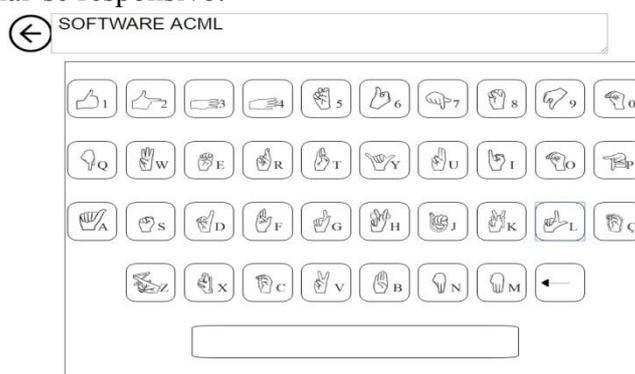
**Figura 4. Interface do ACML em tamanho reduzido**

## 5. Trabalhos Futuros

As etapas realizadas até o momento visam transformar o ACML em um aplicativo de comunicação, para dispositivos móveis composto por sinais da Libras (ComLibras). Em vista disso, algumas tarefas ainda são necessárias para que o *software* se torne um aplicativo com as características pretendidas. A primeira etapa a ser realizada é a adição de uma barra de comunicação, na qual as imagens selecionadas fiquem salvas formando frases com os sinais da Libras. Para isso, será necessária a construção de um banco de dados ou à inserção do código JavaScript em *arrays* para que os *gifs* possam ser

chamados por meio de uma função. Deve-se também ser implementado um sistema de busca, para que o usuário possa encontrar uma palavra específica com facilidade.

O teclado datilológico deverá reproduzir a fonte em Libras, diferindo-se do modelo atual que expõe as teclas com o alfabeto em língua portuguesa acompanhado da Libras e resultando em palavras compostas pelo alfabeto da LP (Figura 5). O propósito dessa ferramenta é auxiliar na comunicação quando vocábulos específicos não forem encontrados no banco de dados do programa e também para expressar nomes próprios de pessoas ou cidades. Ademais, as frases e palavras digitadas por meio do teclado datilológico deverão ser reproduzidas em áudio, como sugerido na avaliação de usabilidade. Deve ser adicionado o Bootstrap também ao teclado datilológico, pois ele permanece o mesmo desde a primeira versão do ACML, alterando assim o seu *design* para o mesmo tornar-se responsivo.



**Figura 5. Teclado datilológico do ACML**

Em relação à responsividade serão revisados aspectos como: a posição do botão do teclado que, conforme a resolução da tela, fica fora de posição, acrescenta-se a possibilidade de avançar ou retroceder as páginas através do método “deslizar” em telas, ou seja, implementar a função *touch screen*.

A etapa final do projeto é a transformação do ACML em um aplicativo, para isso utilizaremos um *framework* para desenvolvimento de aplicativos móveis, que permite criar aplicações móveis a partir de padrões web, sem a necessidade de depender de uma *Application Programming Interface* (API) específica, um exemplo de ferramenta para desenvolvimento de aplicativos é o PhoneGap. Os aplicativos, criados a partir dele, são híbridos, portanto podem ser disponibilizados em qualquer dispositivo, independentemente de seu sistema (Android, iOS, Windows Phone). A utilização das linguagens de programação da web, como HTML5 e Java Script, e o “empacotamento” no formato nativo resulta em um aplicativo que vai funcionar em plataformas diferentes. Essa técnica é bastante utilizada atualmente, pois permite que o desenvolvedor escreva o código apenas uma vez para rodar em qualquer plataforma.

## 6. Considerações Finais

As TICs cada vez mais têm se tornadas aliadas na inclusão de pessoas com deficiência em âmbito escolar, social ou digital. O ACML foi desenvolvido em 2017 e agora, em 2018, vêm sendo objeto de estudo para sua transformação em um aplicativo. Com isso, pretende-se ampliar o acesso a ele, uma vez que, nos últimos anos, o uso das tecnologias vem sendo realizado principalmente através de dispositivos móveis, os quais em muitos domicílios é a única fonte de acesso à internet [CGI.BR, 2017].

Acredita-se que o ACML tem potencial no auxílio para a comunicação e o aprendizado da Libras, podendo ser utilizado principalmente na área da educação, atuando como ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos e professores. Com esse entendimento, prossegue-se com estudos e pesquisas acerca de sistemas de comunicação que envolvam a Libras, de modo a subsidiarem com propostas e inovações o desenvolvimento de um aplicativo de comunicação para dispositivos móveis composto por sinais da Libras (ComLibras) o qual projeta-se como trabalho futuro.

## Referências

2. Bez, M. R., Passerino, L. M. (2013). *Scala: Tecnologia Assistiva de Comunicação Alternativa*. Universidade Feevale. Novo Hamburgo – RS.
1. Boniati, B., et al. (2017). *Acessibilidade comunicativa em Libras: Possibilidades a partir do desenvolvimento de um software*. In: *Anais do Encontro Anual de Tecnologia da Informação, (EATI 2017)*. VIII. Anais, p. 179-182, 2017.
- Brasil. (2002). Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências.
2. Brasil. (2005). Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.
- CGLBR (2017). *Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros*. Disponível em: <[https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC\\_DOM\\_2016\\_LivroEletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_DOM_2016_LivroEletronico.pdf)> Acesso em 25 ago. 2018.
- Corrêa, Y., Gomes, R. P., e Ribeiro, V. G. (2018). *Aplicativos de Tradução Português-Libras na Educação Bilíngue de Surdos: tradução por meio de sinais ou datilologia?* Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86038/49400>>. Acesso em 27 ago. 2018.
3. Franco, N. M., et al. (2017). *aBoard: Uma Plataforma para Educação Inclusiva a partir de Comunicação Aumentativa e/ou Alternativa*. In: *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, (SBIE 2017)*. Anais, p. 977-986, 2017.
- Gesser, A. (2009). *LIBRAS? Que língua é essa? Crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda*. Parábola Editorial. São Paulo - SP.
- Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2012). *Censo demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.

## Repetidor Wifi De Longo Alcance Construído Com Componentes Eletrônicos Reciclados

Mauri J. Klein<sup>1</sup>, Janete L. V. Hoffling<sup>2</sup>, Douglas B. Goldschmidt<sup>3</sup>, Leandro R. Ackermann<sup>3</sup>, Cristian R. Stein<sup>3</sup>, Douglas L. Schillreff<sup>3</sup>, Sandra G. De Matos<sup>3</sup>, Sávio M. Heck<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Computação Básica – Universidade Federal Da Fronteira Sul (UFFS)  
Cerro Largo - RS - Brasil

<sup>23</sup> Curso Técnico em Informática – Escola Estadual de Educação Básica João XXIII  
Campina das Missões - RS - Brasil

mauri.klein@uffs.edu.br, janete\_vier@yahoo.com.br  
{douglas.bremml, acker19, cristianstein607, douglas.schillreff,  
sandra35.gabriela, savio-heck}@gmail.com

**Abstract.** *The present research establishes a debate on the problem caused by the inappropriate disposal of electronic waste and suggests recycling and reuse as an intelligent and feasible solution economically, socially and environmentally. In this context, a long-range WIFI (Wireles Fidelity) repeater was constructed using only recycled materials, and can be installed in domestic, business and public environments, practically without cost. The equipment was built, installed and tested in the building of the Basic Education School of Campina das Missões João XXIII, and presented a good performance, considering the environment with obstacles, the signal of the network reached all the dependencies of the institution.*

**Resumo.** *O presente trabalho de pesquisa estabelece um debate para o problema provocado pelo inadequado descarte do lixo eletrônico e sugere a reciclagem e o reaproveitamento como solução inteligente e viável econômica, social e ambientalmente. Neste contexto foi feita a construção de um repetidor WIFI (Wireles Fidelity) de longo alcance utilizando apenas materiais reciclados, e que pode ser instalado em ambientes domésticos, empresariais e em setores públicos, praticamente sem custo. O equipamento foi construído, instalado e testado no prédio da Escola Estadual de Educação Básica João XXIII de Campina das Missões-RS, e apresentou um bom desempenho, considerando o ambiente com obstáculos, o sinal da rede alcançou todas as dependências da instituição.*

### 1. Introdução

Atualmente a humanidade trabalha, se alimenta, se relaciona, se locomove utilizando ferramentas tecnológicas. Celulares, computadores, tablets fazem parte, praticamente, de todas as tarefas do ser humano.

Neste contexto cresce a demanda por tecnologia, e conseqüentemente por equipamentos eletrônicos. Informações dão conta que 54% dos brasileiros trocam seu celular a cada 13 meses e 29% trocam seu computador a cada 3 anos. Além disso, de acordo com dados do IBGE<sup>1</sup>, 64% dos brasileiros tinham acesso a internet em 2016, sendo que uma grande parte deles tem pontos de acesso por sinal de WIFI.

<sup>1</sup>Disponível em < <https://www.ibge.gov.br> > Acesso em outubro de 2018

A chamada rede WIFI é uma rede sem fio (também chamada de *wireless*) com a qual é possível acessar à internet apenas por sinal de ondas de rádio, não sendo necessária a utilização de fios conectores. A cobertura de sinal dos roteadores é definida de acordo com as suas características. Além disso, existem obstáculos que podem atenuar a intensidade do sinal WIFI e impedir conexões ou fazer com que elas não sejam de boa qualidade. Nestes casos alguns métodos podem ser empregados para aumentar a área de cobertura, como por exemplo, a instalação de repetidores.

Utilizar tantos equipamentos eletrônicos parece ser um caminho sem volta. Porém, com a grande quantidade de equipamentos tornando-se obsoletos surge um grave problema ambiental: o lixo eletrônico. Considerando que o descarte desses produtos, muitas vezes não é feito de forma correta, surgem problemas de contaminação do meio ambiente e conseqüentemente causam danos a saúde das pessoas.

O aumento do lixo eletrônico em instituições de ensino, setores públicos e empresas instiga pesquisadores e administradores públicos a buscar uma solução viável econômica e ambientalmente. A reciclagem e o reaproveitamento é uma das principais soluções para este problema.

Neste contexto, o presente trabalho propõe-se à elaboração de um modelo e da construção de um repetidor de sinal WIFI de longo alcance utilizando para tanto, apenas componentes eletrônicos descartados, além de materiais reciclados em geral. Desta forma, o projeto tem seu impacto ambiental, social e econômico.

## 2. Referencial Teórico

Com a crescente demanda por tecnologia, e conseqüentemente por equipamentos eletrônicos, a grande maioria com acesso a internet, vem crescendo também a quantidade de lixo eletrônico. Segundo Cavalcanti, faz parte do sistema cultural o consumo intenso e a procura pelo novo e mais moderno, explicando como as pessoas se relacionam com objetos, com a coletividade e com o mundo (CAVALCANTI & CAVALCANTI, 1994).

No entanto, a problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução levando-se em conta que a maior parte dos municípios brasileiros não possui um serviço de coleta de segregação dos resíduos na fonte (MUCELIN & BELLINI, 2008). De acordo com os mesmos autores, é comum observarmos hábitos de disposição final inadequados de lixo nestas cidades. Materiais eletrônicos são descartados imprópriamente em locais indevidos, poluindo o meio ambiente em seus diferentes locais, como matas, vales, lagos, rios e ar.

### 2.1. Lixo Eletrônico

Na literatura existem diversas definições de lixo eletrônico. A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, trata o lixo eletrônico como resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos (Brasil, 2010). De acordo com a lei, o lixo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória, considerando a sua periculosidade para o meio ambiente e para a saúde das pessoas.

Ferreira e Ferreira (2008), atribuem aos produtos eletrônicos descartados a denominação de poluição eletrônica, lixo eletrônico, sucata eletrônica ou ainda e-lixo. Segundo os autores, estes resíduos são considerados inúteis, supérfluos e sem valor, considerando o estado em que se encontram.

Por outro lado, Cardoso et al (2016) consideram que o lixo eletrônico pode ser formado por aparelhos que ainda estão em funcionamento, no entanto, são substituídos

por tecnologias de ponta, por questões de modismo ou até de *marketing*, sendo que na maioria das vezes os produtos obsoletos são descartados de forma inadequada. O autor ainda cita uma diversidade de eletrônicos que forma este contexto: pilhas, baterias, computadores, celulares, Ipods, tablets, brinquedos, aparelhos de som, televisões, câmeras fotográficas, entre outros.

## 2.2. Impactos Ambientais e a saúde humana

Todo o processo de produção de eletrônicos até o seu descarte gera um grande impacto, pois utilizam materiais constituídos de metais pesados tóxicos como, por exemplo, mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo. A sua produção pode afetar, tanto os trabalhadores quanto comunidades ao redor dessas indústrias. Além disso, esses resíduos são normalmente descartados em lixões e acabam contribuindo, de maneira negativa, com o meio-ambiente e com os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados nos lixões (KEMERICH, 2013).

Leite (2003) destaca que a quantidade de substâncias perigosas em sua composição, apresenta grande risco ao meio ambiente e a saúde humana. Estes impactos podem ser de forma direta através da liberação de constituintes nocivos à vida, ou indireta quando a poluição se acumula em locais de descarte e liberam resíduos gradualmente. Os metais pesados encontrados nos eletrônicos são bioacumulativos, ou seja, podem ser absorvidos pelo ser humano através dos alimentos, armazenando-se no tecido ósseo e gorduroso, podendo provocar lesões cerebrais e disfunções renais e pulmonares.

## 2.3. Reciclagem e Reaproveitamento

Em um mundo moderno e globalizado, onde o consumismo caracteriza o mercado de aparelhos tecnológicos, é fundamental reciclar e reaproveitar produtos e materiais. Na literatura esse processo é denominado, por vários autores, de Logística Reversa. De acordo com Daher et al (2003), a logística reversa refere-se a todas as atividades do processo, ou seja, coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usados e lhes dar uma recuperação sustentável.

Prahinski & Kocabasoglu (2006), atribuem características específicas ao processo: a revenda imediata ou reutilização do produto; fazer *upgrade* do produto que consiste em embalar, reparar, reformar ou remanufaturar; ou reciclar e destinar partes ou peças para construir outros equipamentos.

**Quadro 1: Benefícios da Logística Reversa**

TIPOS	BENEFÍCIOS
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- economia de recursos minerais;</li> <li>- diminuição de processos químicos que agridem o meio-ambiente;</li> <li>- redução de materiais nos aterros sanitários;</li> <li>- criação de alternativas de logística reversa para outras empresas;</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reduz o risco de contaminação pelo trabalhador;</li> <li>- investimento maior em políticas de inclusão digital;</li> <li>- maior comprometimento das pessoas em preservar o meio ambiente;</li> <li>- conscientizar as pessoas sobre o prejuízo da subutilização dos produtos eletrônicos;</li> </ul>
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento da vida útil dos materiais e equipamentos eletrônicos;</li> <li>- custo menor de equipamentos produzidos com materiais reciclados;</li> <li>- maior retorno para o fabricante, considerando o custo menor da matéria prima;</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Miguez et al (2007)

Rogers & Tibben-Lembke (2001) sugerem uma classificação alternativa: remanufatura, reforma, reciclagem, descarte em aterro, reempacotamento, processos de retorno, e recuperação.

Apesar do apelo ecológico, a maioria das empresas não dá a devida importância para a logística reversa.

Em seu trabalho, Miguez et al (2007) elencam uma série de benefícios provindos do reaproveitamento de materiais eletrônicos reciclados, conforme apresentado no Quadro 1.

## 2.4. Trabalhos relacionados

No contexto da educação voltada para o dia a dia do educando é fundamental fazer uma abordagem do tema lixo eletrônico. Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que é importante trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada na sala de aula. Nessa perspectiva, destacou-se alguns trabalhos relacionados ao tema apresentado neste projeto.

Rabelo et al (2017) propuseram o desenvolvimento de um equipamento para usinagem eletroquímica feito com sucata eletrônica. Os autores indicam que o aproveitamento deste tipo de material proporciona uma forma mais ecológica de descarte e ainda propicia a confecção de equipamentos que podem ser utilizados em demandas domésticas e até como material didático para apresentação de um processo de usinagem.

Pereira et al (2012) desenvolveram uma atividade sobre o Descarte de Lixo Eletrônico com alunos do segundo ano ensino médio profissionalizante de Química. As principais atividades realizadas foram no sentido de conscientizar os estudantes sobre questões decorrentes do descarte inadequado do lixo eletrônico.

Estevão e Bouhid (2012), realizaram uma pesquisa bibliográfica em livros didáticos sobre o tema: lixo eletrônico. A análise revelou que os livros didáticos de Química recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) em 2008 não abordam o tema pesquisado (ESTEVÃO, 2012). No entanto, com a promulgação da Lei 12.305/2010 de Resíduos sólidos, os pesquisadores e professores vem dando maior relevância ao problema do lixo eletrônico (OLIVEIRA, 2010).

A diversidade de trabalhos voltados ao reaproveitamento do lixo eletrônico, demonstra a relevância do assunto e demanda cada vez mais atenção dos cientistas, poder público e da sociedade de modo geral.

## 3. Metodologia

Com vistas para o problema causado pelo lixo eletrônico e com a preocupação com a rápida obsolescência dos componentes eletrônicos que virão a agravar mais ainda este problema, buscou-se formas de reaproveitamento que tivessem impacto positivo em relação ao meio ambiente, econômico e socialmente.

Desta forma, a definição do tema desta pesquisa trouxe o desafio de aproveitar materiais que não estavam mais sendo utilizados na escola e que seriam descartados sem retorno financeiro e ainda gerariam um impacto ambiental.

A partir de um levantamento inicial de materiais disponíveis constatou-se que seria possível elaborar um projeto para construção de um repetidor WIFI de longo alcance. Fazem parte do projeto: uma antena de transmissão de sinal (construída pelos alunos), o sistema RoutersOS da MikroTik e um microcomputador reciclado.

### 3.1. Materiais

A partir da concepção do projeto foram utilizados principalmente materiais reciclados existentes na escola João XXIII de Campina das Missões, além de materiais trazidos pelos alunos.

Com os materiais em mãos, foram selecionados aqueles com características correspondentes ao projeto como: cano PVC, cano de cobre de ar-condicionado residencial, cabo coaxial, conectores de cabo coaxial, conexões de PVC, estanho, peças de descarte de computadores, restos de antenas omnidirecionais, entre outros.

### 3.2. Construção da antena

Para a construção de um projeto eletroeletrônico, é necessário que se tenha muita precisão na elaboração e na construção de cada peça utilizada. Desta forma, a antena de um repetidor WIFI é composto por diferentes peças que tem um formato predefinido e que precisa ser respeitado.

#### 3.2.1. Cabo Coaxial

Através de pesquisas realizadas concluiu-se que o repetidor é estruturado com pedaços de cabo coaxial com exatamente 6,7cm (67 milímetros). Em seguida as pontas são desencapadas deixando 1 cm (10 milímetros) somente com o cabo de cobre que está no meio do mesmo, conforme demonstra a Figura 13 (A).

**Figura 13: Cabo coaxial, Cano de Cobre e Extremidade da Antena**



Fonte: Elaborada pelos autores

#### 3.2.2. Cano de Cobre

Em seguida foram utilizados pedaços de cano de cobre de ar-condicionado ambos cortados em 5,7 centímetros (57 milímetros), conforme mostra a Figura 13 (B). As extremidades foram lixadas para tapar a parte do cabo coaxial que está exposta. Esta parte é composta por alumínio, material que não pega solda de estanho.

Cada conjunto de 4 componentes utilizados equivalem a uma antena de 3 dbi de potência de sinal, potência essa que é comum em nossos roteadores que utilizamos em casa.

Existe um detalhe que precisa ser observado na hora que construir a antena. O ultimo componente é diferente dos demais no tamanho, ou seja, ele deverá ter a parte inicial com 1 cm (10 milímetros) totalmente desencapado até o cabo de cobre central; 2,9 cm (29 milímetros) mantendo a malha de alumínio; 2,9 cm (29 milímetros) deixando apenas o fio central do coaxial; e o cano de cobre deve ser cortado também em 2,9 cm (29 milímetros), conforme pode ser visto na Figura 13 (C).

Depois de ter todos os pedaços de cabo coaxial e cano de cobre cortados nas medidas acima descritas, seguiu-se para a etapa da solda dos mesmos. Para que a solda saísse o mais reto possível foram utilizadas duas hastes de ferro como suporte.

Cada pedaço deve ser soldado intercalado ao outro, ou seja, o fio central deve ser soldado no cano de cobre que está revestindo o cabo coaxial e a ponta desse deve ser soldado ao lado oposto do que foi soldado anteriormente.

A Figura 14 apresenta o modelo pronto com todos os componentes soldados, sendo que cada intervalo de quatro frações equivalem a 3 dbi. É uma antena de 12db, para a qual foram utilizados 15 componentes de 6.7 cm (67 milímetros) e 1 componente de 2.9 cm (29 milímetros) desencapado até o fio central e 2.9 cm (29 milímetros) retirada apenas a capa do cabo coaxial até a malha.

**Figura 14: Antena pronta**



Fonte: Elaborada pelos autores

### 3.3. Servidor

Para montar um servidor foi utilizado um computador sucateado que foi retirado da oficina do laboratório de informática da própria instituição.

O computador utilizado como servidor é um Pentium 3, com um clock de 500 MHZ, 256 Megabytes de memória RAM e um HD de 40 GigaBytes. Este computador está obsoleto se comparado aos computadores utilizados atualmente.

### 3.4. Sistema RouterOS MikroTik

A MikroTik é uma empresa que disponibiliza o sistema RouterOS que é um sistema operacional baseado no kernel linux e que oferece várias funcionalidades voltadas para redes de computadores. Com este sistema, os usuários podem transformar um computador (x86), por exemplo, em um poderoso roteador.

Para o presente projeto foi utilizado o sistema da Mikrotik 2.9.27. Esse sistema roda tanto em equipamento RouterBOARD (pequenos roteadores integrados com o sistema RouterOS) ou em computadores baseados em uma arquitetura X86 (este projeto), sistema que nos possibilita transformar um simples computador em um roteador, com inúmeras funcionalidades: Servidor Firewall, VPN, Controle de banda, QOS, Hotspot, BGP, OSPF, MPLS, Wireless AP, Wireless Cliente, VPLS e muitos outros recursos. A Configuração do sistema RouterOS está disponível no site da MikroTik<sup>2</sup>.

## 4. Resultados e análise de desempenho

A análise do desempenho do repetidor WIFI construído neste projeto foi feita no prédio da Escola Estadual de Ensino Básico João XXIII em Campina das Missões - RS. Para a

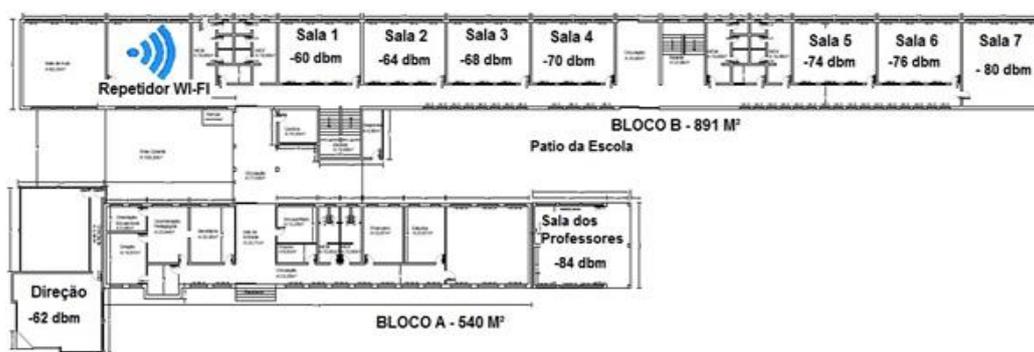
<sup>2</sup> Disponível em < <https://mikrotik.com/products> > Acesso em Agosto de 2018

verificação de intensidade do sinal foi utilizado o software WIFI Analyser, disponível gratuitamente para dispositivos Android.

A unidade de medida da intensidade de sinal WIFI é dada em dbm (decibel miliwatt), iniciando em -40 (Intensidade alta) até -100 (intensidade baixa). A faixa considerada com intensidade de sinal satisfatório para tráfego sem perdas e inconsistências é entre -40 dbm e -85 dbm.

A Figura 3 apresenta os níveis de intensidade de sinal nas diferentes salas da escola, mostrando um desempenho satisfatório em todas elas. A intensidade mais baixa encontrada na escola foi na Sala dos Professores, onde o sinal oscilou entre -80 dbm e -86 dbm, apresentando intensidade de sinal suficiente para acesso a rede.

**Figura 15: Desempenho do Repetidor WIFI nas Salas da Escola**



Fonte: Elaborada pelos Autores

Desta forma, seria possível substituir grande parte dos roteadores convencionais pelo repetidor de sinal WIFI, representando uma economia considerável na compra de equipamentos eletrônicos. Além disso, a manutenção também seria mais rápida e simples, devido ao fato da instituição ter menos roteadores, fazendo também com que tenha menos interferência no local.

## 5. Considerações finais

Diante do apresentado neste projeto de pesquisa, percebeu-se que é possível traçar planos estratégicos para a reciclagem e reaproveitamento do lixo eletrônico. Para isto basta que existam políticas públicas que viabilizem projetos sustentáveis, incentivando as escolas técnicas a buscar aplicações práticas para os equipamentos eletrônicos obsoletos.

Através do levantamento bibliográfico constatou-se que existem poucos projetos que reutilizam materiais diretamente para construção de novos componentes, ou seja, grande parte da reciclagem do lixo eletrônico é feita pela separação de materiais. No entanto, a maior parte do lixo eletrônico ainda não tem o destino correto.

Neste contexto a construção do repetidor de sinal WIFI, proposto neste trabalho é apenas um dos projetos possíveis de serem executados utilizando o lixo eletrônico. A eficiência apresentada pelo repetidor mostra que é possível construir equipamentos de qualidade e que podem representar uma economia para empresas e setores públicos.

## Bibliografia

Brasil. (02 de Agosto de 2010). Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos. Brasília.

- CARDOSO, Z. Z., ABREU, R. O., & STRIEDER, R. B. (2016). Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o ensino médio. *Indagatio Didactica* .
- CAVALCANTI, F., & CAVALCANTI, P. (1994). *Primeiro cidadão, depois consumidor*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Celinski, T. M. (2011). Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental* .
- DAHER, C. E., SILVA, E. P., & FONSECA, A. P. (2003). Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. *VIII Congreso Internacional de Custos - Punta del Este* .
- ESTEVIÃO, A. P. (2012). Como o tema lixo eletrônico vem sendo abordado nos livros didáticos de química do ensino médio? *In III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, (pp. 1-12). Niterói/RJ: Universidade Federal Fluminense.
- FERREIRA, J. M., & FERREIRA, A. C. (2008). A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia* ., 157-170.
- KEMERICH, P. D. (2013). "Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. *Engenharia Ambiental* .
- LEITE, P. R. (2003). *Logística reversa, meio ambiente e competitividade*. Pearson Education do Brasil Ltda.
- MIGUEZ, E. C., DE MENDONÇA, F. M., & VALLE, R. (2007). Impactos ambientais, sociais e financeiros de uma política de logística reversa adotada por uma fábrica de televisão—um estudo de caso. *Revista Produção Online* .
- MOI, P. C. (2014). Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções. *CONNECTIONLINE 7* .
- MUCELIN, C., & BELLINI, M. (2008). Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade e Natureza* , 111-124.
- OLIVEIRA, R. S. (2010). O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola* , 240-248.
- PEREIRA, L. A. (2012). Descarte de equipamentos eletroeletrônicos: Uma abordagem CTS no ensino profissionalizante de Química. *In XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)*. Salvador - BA.
- PRAHINSKI, C. K. (2006). *Empirical research opportunities in reverse supply chains*. Omega.
- Rabêlo, R. R., Souza, N. d., & Santana, T. S. (2017). Desenvolvimento de um Protótipo Funcional Para Usinagem Eletroquímica com Sucata Eletrônica. *Revista Fatec de Tecnologia & Ciências* .
- ROGERS, D. T.-L. (2001). An examination of Reverse Logistics practices. *Journal of Business Logistics* , 129-148.

## Proposta de ambientes inteligentes IoT sob a ótica da eficiência energética

Larissa Souto Del Rio<sup>1</sup>, João Octávio Barros Silva<sup>2</sup>, Marcelo da Silva de Azevedo<sup>2</sup>, Éder Paulo Pereira<sup>2</sup>, Ivania Aline Fischer<sup>2</sup>, Roseclea Duarte Medina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colégio Técnico Industrial - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

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

Caixa Postal 5082– 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brazil

larissa@redes.ufsm.br, {jbarros, mdazevedo, epereira, ifischer, rose}@inf.ufsm.br

**Abstract.** *The Internet of Things (IoT) has many applications in many different areas, such as smart homes and environments, intelligent vehicles, forming an omnipresent and context sensitive network. Among these applications this article focuses on the educational context, having the initial proposal of its use under the perspective of the energy efficiency that the Internet of Things can offer. For this a hypothetical scenario is developed analyzing the energy savings where it has shown promising results even more when viewed within educational institutions that have few financial conditions.*

**Resumo.** *A Internet das Coisas (IoT) possui muitas aplicações nas mais diversas áreas, como casas e ambientes inteligentes, veículos inteligentes, formando uma rede onipresente e sensível ao contexto. Dentre essas aplicações esse artigo tem o enfoque no contexto educacional, tendo a proposta inicial do seu uso sob a perspectiva da eficiência energética que a Internet das Coisas pode oferecer. Para isso, desenvolveu-se um cenário hipotético, analisando o consumo de energia com e sem a adoção da IoT, onde o mesmo demonstrou resultados promissores ainda mais quando visto dentro de instituições de ensino que possuem poucas condições financeiras.*

### 1. Introdução

A IoT (*Internet of Things* – Internet das Coisas) é uma tecnologia que, por ser recente e diversa, possui inúmeras definições, dentre elas, este artigo cita-a como um conjunto de dispositivos e protocolos que estão interligados através de uma rede local ou global e que interagem com o meio físico. A IoT de maneira geral pode ser vista como a criadora de um ambiente inteligente em um espaço dinâmico que detecta mudanças ambientais locais e toma ações corretivas, caso sejam necessárias, de forma ubíqua. Dentro dessa concepção, a implementação de sensores e dispositivos eletrônicos que interajam com o meio físico se faz presente juntamente a um controle com poder de processamento e comunicação que possa tomar tais ações [Minerva et al. 2015].

Atualmente, nota-se um crescente desenvolvimento de aplicações e usos da IoT voltados muitas vezes à automatização e melhoria de processos e organizações, alguns que, com contínuo aprimoramento, mostrar-se-ão indissociáveis com essa tecnologia, e.g. educação, cidades inteligentes, trânsito urbano e rodoviário, redes de energia integradas, estudo do efeito estufa, hospitais, saúde e gerenciamento industrial, dentre outros [Rajguru et al. 2015]. Na área educacional percebe-se um uso em menor escala desta tecnologia mas que possui o potencial de ser transformada de maneira radical,

constituindo um novo paradigma de ensino com uma sala de aula integrada [Aldowah et al. 2017].

Um dos problemas que pode-se resolver ou, ao menos, mitigar com essa tecnologia, é o elevado consumo energético que ocorre quando o usuário de uma sala deixa de utilizá-la com equipamentos elétricos, e.g. iluminação e climatização, ligados. Isso gera gastos institucionais desnecessários que poderiam ser utilizados para, dentre outras coisas, aquisição de materiais e melhorias para a comunidade acadêmica. O custo deste desperdício vai além do consumo energético; atualmente requer-se que funcionários manualmente verifiquem a existência de salas com luzes, projetores e aparelhos de ar-condicionado ligados sem necessidade, acarretando em um gasto maior com recursos humanos.

Esses problemas podem ser tratados de forma menos trabalhosa adotando-se o uso de sensores para automatizar o processo (sensores de presença, luminosidade e temperatura). A adoção de outros dispositivos mais sofisticados como fechaduras eletrônicas, apesar de possível, irá aumentar significativamente o custo de implementação e torna o controle complexo. Para tanto, esse artigo propõe o uso da Internet das Coisas em salas de aula para diminuir o consumo de energia desnecessário, sendo o fato comprovado com a análise de casos de uso onde é adotado o conceito de *Fog Computing* como meio facilitador de gerenciamento com o enfoque no menor uso da largura de banda de rede.

## 2. Referencial Teórico

O objetivo desta seção é contextualizar sobre as definições de inúmeros assuntos, com o intuito de esclarecer os mesmos para o maior entendimento do artigo, apresentado nas seguintes subseções.

### 2.1. Internet of Things

A Internet das Coisas (IoT) é uma rede de objetos físicos dedicados, dotados de tecnologias embarcadas para comunicar e sentir ou interagir com o ambiente externo. A conexão de ativos, pessoas e processos permite a captura de dados com os quais as organizações podem deduzir comportamentos e tomar decisões preventivas, aumentar ou transformar processos ou negócios [Hung 2017]. Trata-se de um paradigma onde objetos ou “coisas” do mundo real podem comunicar-se para compartilhar dados e serviços através da Internet. O termo surgiu a partir da evolução e integração de tecnologias importantes, como a Internet, interfaces e protocolos de comunicação sem fio, sensores e atuadores [Junior et al. 2017].

A interconexão dos dispositivos IoT tem fomentado o desenvolvimento de um vasto número de aplicações em diferentes domínios como automação residencial, automação industrial, gerenciamento de tráfego, assistência a idosos, redes elétricas inteligentes (Smart Grids), saúde e muitos outros [Junior et al. 2017]. Os dispositivos atuam capturando dados dos mais variados contextos, e.g. o ambiente em que estamos, sobre nosso corpo, sobre nossa casa, nosso carro, entre outros. Ainda, os dados são submetidos para um sistema central onde é realizado o processamento dos mesmos para então gerar informações relevantes.

## 2.2. Ambientes Inteligentes

O conceito de um ambiente inteligente, idealizado há várias décadas, tornou-se uma realidade na qual os computadores são indispensáveis e fundamentais, integrados ao dia a dia da pessoa comum, por vezes, de forma imperceptível. Um ambiente que dispõe de IoT torna-se, portanto, inteligente, possuindo uma série de sensores para monitorar alterações no ambiente e executar decisões como acionar luzes e emitir alertas. Portanto esse entrelace com a IoT visa proporcionar interação e conforto ao usuário, com a automação de um conjunto de atividades do cotidiano.

O modelo de ambiente inteligente pode ser direcionado para Cidades Inteligentes (do inglês Smart Cities) no qual semáforos tornam-se automatizados, alertas de congestionamentos e acidentes são emitidos, avisos sobre o nível de poluição são gerados e outros fatos são monitorados por dispositivos que compartilham informação e executam ações dinamicamente. Com isso diminui-se os problemas comuns do meio urbano e há aumento de eficiência na gestão da cidade.

## 2.3. Eficiência Energética

A busca por uma maior eficiência energética, através da substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes ou LED, aparelhos de ar condicionado antigos por produtos mais modernos, e muitas outras atitudes, visam a redução de custos operacionais de domicílios e instituições e um menor impacto ambiental sempre que possível. De forma geral, uma maior eficiência energética significa a realização da mesma tarefa com redução do uso de energia elétrica para sua realização [Moreno et al. 2014].

O gasto de energia é um dos fatores mais impactantes quando menciona-se a evolução da tecnologia, em especial a Internet das Coisas. Procurando minimizar esse problema, várias iniciativas foram tomadas para diminuir o gasto energético; uma delas é deixar sensores em standby para desligar lâmpadas e ar-condicionados com salas vazias de forma autônoma. Na literatura encontra-se cálculos de consumo de energia que podem ser utilizados para verificação do gasto ou economia da mesma em ambientes IoT. Sua definição é a seguinte:

$$C = ((P/1000) \times (t)) \text{ KWh/h}^*$$

\*C= consumo P= potência em watt t= tempo em número de horas

Um exemplo de aplicação do mesmo pode ser um ar condicionado de 12000 BTUs ligado por oito horas, onde obtém-se um consumo de 11,2kW/h. O consumo de uma lâmpada de 60 watts ligada por oito horas é de 0,48kW/h.

## 2.4. Fog Computing

Vista como extensão de uma *Cloud* para a borda da rede [Cisco 2014], a *Fog*, além de auxiliar no processamento de dados, possui armazenamento e processamento disponível próximo aos sensores e atuadores para respostas rápidas das solicitações sem a necessidade de enviar dados à *Cloud* para isso. Ou seja, processamento e armazenamento locais com baixa latência, consequentemente, com menos gastos com largura de banda para a internet.

Em contraste à *Cloud*, uma *Fog* tem a ideia de ser descentralizada [Aazam 2014]; por exemplo, a existência de várias *Fogs* distribuídas por centros de pesquisa em um campus inteligente de uma universidade. Em essência ela trabalha com dados de IoT localmente, fazendo uso de dispositivos de borda próximos aos usuários para obter armazenamento, comunicação, controle, configuração e gerenciamento do ambiente [Dastjerdi 2016].

### 3. Trabalhos Relacionados

Neste capítulo estão descritos alguns dos trabalhos existentes na literatura que têm como foco a eficiência energética com a utilização da IoT.

Em Soares et al. (2016) é proposto um sistema denominado *Smart Place*. Esse sistema tem como objetivo principal gerenciar de forma automática lâmpadas e aparelhos de ar condicionado de determinadas salas, com o intuito de minimizar o consumo e desperdício de energia elétrica. O sistema sabe quando acionar ou desligar determinado equipamento baseado em leituras feitas por sensores de temperatura e presença. Além disso possui uma interface web de gerenciamento que pode ser acessada por três perfis de usuário diferentes, cada qual com permissões específicas. Outra função da interface é fazer uma consulta aos agendamentos das salas, na qual faz-se a verificação de se a sala não vai ser usada em breve, tomando a decisão de desligar ou não os equipamentos.

No trabalho intitulado “*Effective Power Utilization and Conservation in Smart Homes Using IoT*” [JeyaPadmini et al. 2015], os autores desenvolveram uma aplicação baseada em IoT com o objetivo de minimizar o consumo de energia em uma residência e, também, diminuir o número de sensores utilizados nesse processo. Segundo os autores, os sensores baseiam-se na mudança de determinado ambiente (presença ou não de pessoas), ao invés de levar em conta o comportamento e atividades realizadas pelas pessoas. Para isso, o protótipo desenvolvido conta com uma câmera treinada para reconhecer padrões, atividades e atuar sobre elas. Como exemplo é citado pessoas estudando ou conversando em uma sala de estar; esta atividade deve ter como ação o acionamento das luzes da sala e também de um ventilador. Esse uso inteligente e automático dos equipamentos da casa traz uma economia significativa do consumo de energia elétrica.

A proposta apresentada em Sabel et. al. (2017) assemelha-se ao primeiro trabalho apresentado nesta sessão. O objetivo consiste em desligar os equipamentos de uma sala de aula quando não há ocupantes na mesma, utilizando para isso sensores de presença. A aplicação também conta com uma interface web, seu diferencial está no fato de que a própria interface que envia os comandos para acionar os equipamentos. A “decisão” da interface também baseia-se em configurações realizadas previamente pelo administrador do sistema. Na interface de gerenciamento é possível cadastrar todos os equipamentos existentes na sala de aula, além de determinar o tempo (em minutos) de quando será feito o desligamento automático, após ser detectado que não há mais pessoas no ambiente.

Todos os trabalhos apresentados possuem propostas promissoras quanto à eficiência energética. Por serem baseados em aplicações de IoT possuem um baixo custo e são bastante viáveis de serem implementados em ambientes reais. Porém, o presente artigo preocupa-se com a contabilização da economia de energia, onde um

cenário hipotético é criado e mensurada a sua efetiva diminuição do consumo de energia elétrica. Dessa forma, a proposta de uma aplicação composta pelo *hardware* (sensores e circuitos de baixo custo) e também por uma interface de monitoramento (*Fog*) é o foco do trabalho, mas além disso traz o cálculo da economia real trazida pelo uso da IoT em salas de prédios públicos, por exemplo.

#### 4. Proposta

O presente artigo propõe uma solução para o desperdício excessivo de energia elétrica em salas de ambientes públicos através do monitoramento por sensores e atuação no desligamento de equipamentos fora de uso. Atualmente a realidade dos ambientes educacionais, em especial em instituições de ensino superior, é de possuir salas de aula dentro do modelo clássico, em que não há nenhum tipo de monitoramento eletrônico do consumo de energia nem um método automatizado de redução deste consumo, apoiando-se fortemente no trabalho manual de desligamento dos dispositivos finais.

Um novo modelo de sala deve ser criado, no qual há um ou mais métodos de controle da luminosidade e temperatura do ambiente, bem como que haja a presença de sensores e atuadores que interajam com potenciais fontes de consumo de energia, na expectativa de controlá-las. Neste novo modelo implementa-se uma série de sensores e atuadores eletrônicos ligados a um intermediário, chamado *Fog Computing*. Ela monitora os sensores, toma decisões baseadas em políticas de redução de consumo e comunica os dados a um agente central que pode gerar relatórios de economia e guardar tabelas com dados para auxiliar em uma posterior análise.

##### 4.1. Cenário Hipotético

Para este trabalho, assume-se que nas salas de aulas há necessariamente: um aparelho climatizador com potência de 18000 Btus e 8 lâmpadas fluorescentes de 23 Watts.

A Tabela 1 nos mostra o consumo médio de tais equipamentos. Em vista que existem salas de aula com laboratórios que são dotadas de muitos outros equipamentos que consomem energia elétrica, para fins de padronização assume-se a existência destes dois tipos de aparelhos eletrônicos acima citados. Observando-se os dados da tabela, conclui-se que uma sala de aula, utilizada por 8 horas diárias, apenas nos dias úteis de um mês comercial (20 dias), tem um custo médio mensal de R\$ 140,80, utilizando a bandeira verde de energia, o que é ilustrado na Situação 2 da Figura 2. Ora, simulando para um valor de 100 salas de aula em um campus, multiplicando-se por 12 meses, o custo anual de energia elétrica somente em salas de aula será o de R\$ 168.960,00.

**Tabela 1: Consumo médio da sala de aula em uma hora**

<b>Item</b>	<b>Consumo Watt/Hora</b>	<b>Valor em R\$ (valor do kw/h = R\$ 0,46)</b>
Climatizador 18000 BTU	1753	R\$ 0,81
8 lâmpadas fluorescentes 20 Watts	160	R\$ 0,07
<b>Total</b>	<b>1913</b>	<b>R\$ 0,88</b>

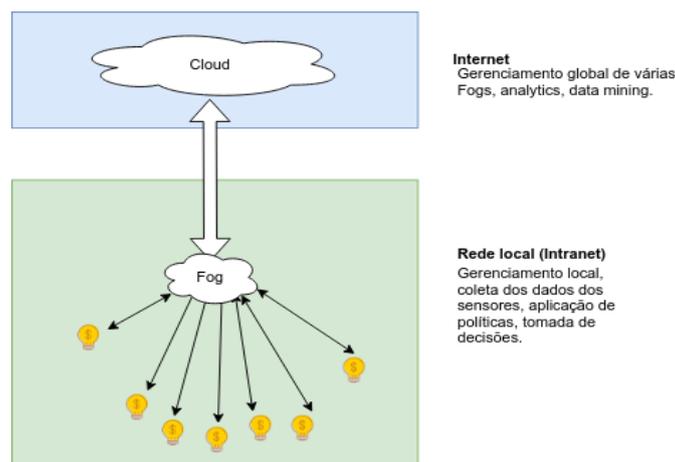
Caso o climatizador seja deixado em funcionamento em uma sexta-feira à tarde e o mesmo permaneça ligado durante o final de semana inteiro, ocupando as horas de sexta, das 18:00 até as 23:59, mais as 48 horas do final de semana que não precisam ser gastos, gerando então no total, 54 horas de atividade sem necessidade de ter o aparelho ligado. O custo deste esquecimento seria de R\$ 47,52 reais, ou seja, 33,75% do valor do custo mensal da respectiva sala de aula. Se o aparelho for esquecido uma noite ligado, das 18:00 horas até as 7:00 horas do outro dia, temos um intervalo de 13 horas a mais, portanto, um custo de R\$ 11,44 reais.

Portanto, pode-se observar que, em uma única sala de aula, com um final de semana com climatizador ligado, mais uma noite no meio da semana, o custo mensal dessa mesma sala atinge o valor médio de R\$ 199,76 reais (Situação sem IoT da Figura 2), ou seja, 141,9% do custo médio, o que leva a um alto custo anual. Caso todas as salas ao menos uma vez sejam esquecidas com os mesmos aparelhos eletrônicos ligados, o valor é de R\$ 239.712,00, ou seja, R\$ 70.752,00 que são desperdiçados com energia anualmente. É óbvio que, nessa simulação, utilizou-se dados conservadores; acredita-se que, em um cenário real, estes números possam ser muito maiores, de salas de aula até o número de equipamentos que são deixados ligados, mesmo em modo *standby*.



Figura 1. Comparativo com e sem o auxílio da IoT

Observa-se que, com o auxílio da IoT, bem como das salas de aula inteligentes, pode-se reduzir o valor gasto desnecessariamente. A *Fog Computing* vem agregar na solução, pois como na IoT tem-se milhares de sensores e atuadores que capturam dados do ambiente e reportam-os para uma unidade central, a qual processa e toma as decisões baseadas em políticas pré-definidas, a *Fog* irá diminuir o tempo de resposta e o consumo de *link* de internet, pois as decisões serão tomadas mais perto dos sensores, sem a necessidade de envio de dados para a *cloud*, conforme mostra a Figura 2.



**Figura 2. Arquitetura IoT com utilização de Fog Computing**

Uma vez que a sala de aula não tem movimentos (sensor de movimento) e, mesmo assim, o climatizador está ligado, bem como as lâmpadas, uma política adequada, previamente definida no sistema da *Fog*, irá tomar a decisão, e consequentemente enviar os respectivos comandos aos aparelhos eletrônicos ligados para que os mesmos sejam desligados, de forma automática, sem intervenção de qualquer pessoa. Ou, ainda, a partir de uma unidade central de monitoramento, um único funcionário poderia observar e desligar tais aparelhos de forma manual, mas remota, apenas utilizando a interface *web* da *Fog Computing*.

## 5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste trabalho, nosso principal objetivo foi o de demonstrar que a Internet das Coisas pode ser útil em diversas áreas, uma delas a educação, especificamente em salas de aula, ajudando a diminuir os custos com energia elétrica. Observou-se nesta proposta que em apenas um aparelho de ar condicionado que foi esquecido em um final de semana e em uma noite na semana, aumentou em 41% o custo médio da mesma sala de aula em questão, o que é um valor muito alto. Toda iniciativa para a diminuição de custo nas organizações é bem-vinda, especialmente em órgãos públicos onde esse é pago pelos contribuintes sob a forma de impostos, então a adoção de tecnologias como IoT e *Fog Computing* soma de forma sensível e benéfica à um plano de conscientização do uso energético visando o corte de desperdícios.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar a implementação de um protótipo de sala de aula inteligente para que de fato seja consolidado o que foi apresentado nesta proposta, na forma de materialização do conhecimento em atividades práticas, a fim de comprovar o que está sendo proposto, bem como tirar novas conclusões sobre o tema.

## Referências

Aazam, M. and Huh, E. N. (2014). Fog computing and smart gateway based communication for cloud of things. In: Future Internet of Things and Cloud.

- Aldowah, H., Ul Rehman, S., Ghazal, S., Umar, I. N. (2017), "Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning", Journal of Physics: Conference Series 892, IOP Publishing.
- Cisco (2014). IOx overview. <http://goo.gl/n2mfiw>.
- Dastjerdi, A. V. and Rajkumar, B. (2016). Fog computing: Helping the internet of things realize its potential. In: Computer IEEE Society.
- Hung, M. (2017). Leading the IoT, Gartner Insights on How to Lead in a Connected World. Gartner Research, pages 1-29.
- JeyaPadmini, J., Kashwan, K. R. (2015). Effective power Utilization and Conservation in Smart Homes Using IoT. International Conference on Computation of Power, Energy, Information and Communication, pages 195-199.
- Junior, N., Souto, E., Souza, W., Nascimento, R. P. C., and Aschoff, R. (2017). A Visual Approach for the Definition of Behavior in Environments for Internet of Things. Proceedings of the 23rd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, pages 381-388.
- Júnior, P., Brandão, L., Oliveira, R. D., Moreira, R. A., and Siqueira, R. G. (2009). Computação Ubíqua Ciente de Contexto: Desafios e Tendências. 27º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, pages 99-149.
- Minerva, R., Biru, A. and Rotondi, D. (2015) "Towards a Definition of the Internet of Things (IoT)". p. 1-86.
- Moreno, M. V. et al. (2014) "How can We Tackle Energy Efficiency in IoT Based Smart Buildings?". Sensors, 6 (14), p. 9582-9614, Maio 2014.
- Rajguru, S., Kinhekar, S., Pati, S. (2015) "Analysis of Internet of things in a Smart Environment", International Journal of Enhanced Research in Management & Computer Applications, Impact Factor: 1296, Vol. 4 Issue 4, p. 40-43.
- Sabel, G., Wisintainer, M., Mattos, M. M. and Péricas, A. F. (2017). Sistema de Gestão de Energia Elétrica em Salas de Aula de uma Universidade Baseado em IOT. In Revista de Sistemas e Computação, Salvador, v. 7, n. 2, pages 385-405.
- Soares, B., Pereira, J., Alves, G., Alves, M., Maia, M., Cavalcante, E. and Batista, T. (2017). "Um Sistema para Gerenciamento Automático e Eficiência Energética em Prédios Inteligentes".

## Método de diminuição de largura de banda e latência em ambientes IoT: caso de uso em uma sala de aula inteligente

Wendel Reinheimer<sup>1</sup>, Marina Laisa Mota da Silva<sup>2</sup>, José Victor Viriato<sup>1</sup>, Eduardo Rafael Hirt<sup>1</sup>, Éder Paulo Pereira<sup>1</sup>, Ivania Aline Fischer<sup>1</sup>, Roseclea Duarte Medina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

<sup>2</sup>Colégio Técnico Industrial - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Caixa Postal 5082– 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brazil

reinheimer.wendel@gmail.com,

{msilva,jvviriato,ehirt,epereira,ifischer,rose}@inf.ufsm.br

**Abstract.** *The advent of IoT has brought a new perspective to the classroom environments, transforming them into intelligent environments, highly equipped with sensors and technological devices. However, the integration of these devices with the cloud may not be satisfactory, since depending on the connection, problems regarding response time, packet loss and connection failures may occur. In order to provide a solution to these problems, this paper aims to conduct a case study with a focus on a latency and bandwidth problems in an classroom. Since, the solution proposed is the use of fog as an alternative to a cloud, with this, it is intended to obtain better results.*

**Resumo.** *O advento da IoT (do inglês Internet of Things) trouxe novas perspectivas para os ambientes de sala de aula, transformando-os em ambientes inteligentes, altamente equipados com sensores e dispositivos tecnológicos. No entanto, a integração desses dispositivos com a cloud pode não ser satisfatória, já que dependendo da conexão, problemas em relação ao tempo de resposta, perda de pacotes e falhas podem ocorrer. A fim de oferecer uma solução para estes problemas este artigo tem como objetivo realizar um estudo de caso, com o foco em problemas de latência e largura de banda em uma sala de aula inteligente. A solução proposta é a utilização da fog como alternativa a uma cloud, com isso, pretende-se obter melhores resultados.*

### 1. Introdução

A Internet das Coisas (*Internet of Things*, ou IoT) é o paradigma de computação que permite pessoas e coisas (dispositivos de computação) conectarem-se a qualquer hora, em qualquer lugar, com qualquer coisa e qualquer um, independente do caminho de rede ou serviço [Bonomi et al. 2011]. Essa tecnologia pode ser vista como uma evolução computacional, caracterizada por um conjunto de objetos ou dispositivos físicos embarcados com sensores e atuadores, conectados por redes sem fio que se comunicam pela Internet. Desde seu surgimento, a IoT é amplamente utilizada nos mais diversos setores da indústria e no meio acadêmico.

Uma das necessidades da IoT é de estar conectada com diversos dispositivos independente da localização geográfica. Nesse contexto que surge a necessidade do uso da *Cloud Computing*, que refere-se à utilização de memória e capacidade de

armazenamento e máquinas compartilhadas, conectados através da internet sendo que sensores e atuadores têm pouco poder para isso [Patidar et al. 2011].

Porém, somente o uso da *Cloud* pode não ser o suficiente, alguns desafios surgem da comunicação entre a *Cloud* e os dispositivos. Problemas como aplicações que necessitam de respostas em tempo real, já que certas aplicações podem ser sensíveis à latência. Para resolver esse problema, surge o conceito da *Fog Computing*, que pode ser vista como uma extensão da *Cloud* para próximo dos dispositivos finais. Ou seja, a tecnologia cria uma camada virtual, que tem a finalidade de aproximar de forma eficiente as camadas do sistema, a fim de reduzir o volume de comunicação e da carga de trabalho dos nodos da rede e o tráfego e latência da mesma [Bonomi 2011].

Considerando este contexto, este trabalho tem por objetivo solucionar os problemas, relacionados à latência e largura de banda do acesso à *Cloud*, propondo o uso da *Fog* para isso, sendo que para análise e proposta o ambiente desenvolvido é uma Sala de Aula Inteligente (*Smart Classroom*) que está em desenvolvimento mas que é chamada de SIoT, que possui diversos sensores e atuadores e conta com a tecnologia de um robô, uma plataforma de ensino que tem como foco no processo de ensino-aprendizagem dos atores envolvidos no processo.

Para apresentação desse trabalho o mesmo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 fornece uma visão geral para compreensão dos temas abordados no trabalho, a seção 3 apresenta uma análise de trabalhos relacionados e discute prós e contras, a seção 4 apresenta a solução proposta com um caso de uso. E para finalizar a seção 5 apresenta a conclusão e perspectivas de trabalhos futuros.

## 2. Referencial Teórico

Com a pretensão de promover a compreensão dos temas abordados neste trabalho, o referencial teórico foi estruturado em quatro subseções.

### 2.1. Internet Of Things

A Internet das Coisas pode ser definida como uma grande infraestrutura de rede global com recursos autônomos, fundamentados em padrões e protocolos de comunicação. Através de interfaces inteligentes, os recursos (físicos e virtuais) são capazes de serem integrados como uma rede de informação [Li et al. 2014]. A IoT caracteriza a próxima geração da internet, onde os dispositivos físicos podem ser acessados e identificados por meio dela. Nesse novo paradigma todos os dispositivos, comumente chamados de “*things*” (do português, coisas) podem ser identificados virtualmente, comunicar-se entre si e, se necessário, processar dados de acordo com procedimentos predefinidos.

Em um ponto de vista similar, as *things* no contexto de IoT são constituídas por três pilares, sendo estes: i) comunicação: refere-se a capacidade de qualquer objeto se comunicar; ii) interação: através da interação criam-se redes interconectadas (com objetos, usuários finais ou outras redes); iii) identificação: possibilidade de toda *thing* ser identificada dentro da internet [Miorandi et al. 2012].

Com o crescimento exponencial de dispositivos integrados à rede, desde 2011, o número de dispositivos conectados à internet já excedeu o número de pessoas na Terra, estimando-se 24 milhões de dispositivos até 2020. Por consequência, amplia-se também

o número de dados gerados [Aazam et al. 2014]. Armazenar e processar essa quantidade de dados só é possível com o advento da computação em nuvem.

## 2.2. Cloud Computing

A Computação em nuvem (do inglês, *Cloud Computing*) é definida pelo *National Institute of Standards and Technology* como padrão que permite acesso à rede onipresente sob demanda, provendo o acesso compartilhado a conjuntos de recursos computacionais, como: servidores, rede e armazenamento [Mell and Grance 2011].

Com a união da IoT à Computação em nuvem, Aazam et al. (2014) argumenta que a nuvem proverá mais oportunidades de negócios, no entanto torna complexa a disposição de recursos, dados e latência de banda. Conforme aumentam o tipo e a quantidade de dados sendo solicitados a qualquer momento, a qualidade de serviço em termos de largura de banda, perda de pacote e atrasos devem ser evitados na nuvem. O armazenamento de dados críticos sensíveis à latência, como vídeos, precisam ser alocados no local mais próximo para que o tempo seja minimizado. Nesse cenário, a Computação em Névoa emerge como alternativa para estas questões.

## 2.3. Fog computing

A Computação em Névoa (do inglês, *Fog computing*) é definida por Bonomi et al. (2012) como um método de virtualização que fornece processamento, armazenamento e acesso a rede entre dispositivos finais e os centros de dados na nuvem, sendo utilizados frequentemente na borda de rede. Com o surgimento da IoT, a nuvem permitiu centralizar recursos, possibilitando o acesso virtual. Entretanto, o grande volume de dados gerados a partir disso pode causar perda de eficiência em processos que necessitam de prioridade, além de sobrecarregar a própria nuvem.

Pensando no papel da névoa, Castilho e Kamienski (2018) declaram que a névoa é alocada no ponto mais apropriado entre a nuvem e o usuário final, de modo a otimizar o processamento, armazenamento e transmissão, provendo melhorias em todo o processo de interação. Deste modo, a névoa exerce um papel fundamental que visa ampliar os serviços da nuvem, sendo eles: localização na borda e baixa latência, suporte a rede de sensores em larga escala, grande volume de nós, suporte à computação móvel, análise de dados e interação em tempo real, heterogeneidade e interoperabilidade e rede sem fio [Bonomi et al. 2012].

## 2.4. Salas de aula inteligentes

A Sala de aula inteligente (do inglês, *Smart Classroom*) pode ser definida como um ambiente inteligente onde há consciência de contexto e gerenciamento do âmbito de aprendizagem, onde o conteúdo educacional é apresentado de forma dinâmica e eficiente, aprimorando a interação entre os alunos e o meio educacional [Huang et al., 2012]. As salas de aula inteligentes devem permitir a manipulação de recursos disponíveis na sala de aula entre alunos e professores, como por exemplo, computadores, dispositivos audiovisuais, condicionadores de ar, projetores e aparelhos de iluminação.

Dessa forma, o ambiente inteligente caracteriza-se pela integração natural entre os seres humanos e os dispositivos eletrônicos que o compõe o usuário. A integração entre tecnologias da IoT e Salas de Aula Inteligentes originaram uma série de

tecnologias, destacando-se dentre elas: dispositivos de realidade aumentada, computação vestível, controle e gerenciamento do ambiente, bem como, iluminação, sistema de ar, identificadores de rádio frequência e sistemas de reconhecimento humano [Song, 2014].

### 3. Trabalhos Relacionados

Nessa seção serão abordados alguns dos principais trabalhos relacionados que foram pesquisados. Como critério de seleção foram escolhidos trabalhos que utilizassem de tecnologias de *Fog Computing* e *Internet of Things*.

No trabalho desenvolvido por [Raval et al. 2018], um protótipo para uma *Smart Classroom* tem a intenção de utilizar tecnologias de IoT, *Fog* e *Cloud*, junto ao protocolo Wellness, que trata das métricas de envio de pacotes, e uma placa Intel Galileo, que faz a parte de encapsulamento de pacotes e o controle de dados. O trabalho ainda está em fase inicial, tendo sido implementado o sistema de iluminação da sala, sem o uso da *fog*, onde o mesmo analisa e controle as lâmpada. Na análise dos resultados, constata-se uma economia de energia de 40% em comparação ao ambiente sem IoT.

Outro trabalho desenvolvido por Chakraborty et al. (2016) propõe uma plataforma de computação baseada na *Fog* que lida com a latência de dados sensíveis de saúde. O modelo proposto para lidar com dados geograficamente distribuídos em grande escala de aplicações de cuidados de saúde. O mesmo é avaliado através de processamento de dados relacionados à batimentos cardíacos dos pacientes. De acordo com os autores, essa solução melhora a confiança dos dados, tempo de serviço de entrega e mantém a consistência dos dados. Já no projeto FogFlow, de Cheng et al. (2017), é proposto um sistema para identificação de situações que ocorrem em momentos e quais devem ser as medidas a serem tomadas pelas aplicações que estão na *Fog*, automatizando a tomada de decisões. Porém, o trabalho não especifica de que modo essa estrutura deve ser implementada em um cenário real.

Os trabalhos apresentados de modo geral não abordam a forma como a *fog* é implementada na solução em um cenário real. Bem como não abordam as aplicações voltadas a educação, sendo assim esse artigo propõe um caso de uso em um cenário real com o objetivo focado em dois fatores, diminuição de latência e largura de banda.

#### 4. Proposta

Tendo em vista a evolução de inúmeras tecnologias atualmente, esse artigo traz o enfoque em IoT, onde comunicações constantes são realizadas nesses ambientes tornando por muitas vezes as estruturas da rede insuficientes, pois a largura de banda pode ser um tanto precária. Em outras análises dentro do contexto de comunicações pode-se ter o grande índice de latência e perda de dados uma vez que a rede não é apropriada. A fim de minimizar esses problemas, a tecnologia definida com *Fog Computing* é apresentada na literatura e ao decorrer dos anos tem sido adotada como método de diminuição dos problemas de latência e largura de banda. Com a intenção de demonstrar que a *Fog* tem um significativo auxílio desses problemas esse artigo apresenta um estudo de caso dentro do contexto da educação na seção 4.1.

Em termos gerais, o propósito do paradigma *Fog Computing* é diminuir a latência e reduzir a quantidade de dados enviados para a nuvem, assim aumentando a eficiência. Essencialmente, a *Fog* é um intermediário entre a nuvem e as aplicações IoT trazendo o processamento e armazenamento mais próximos aos aparelhos IoT. A arquitetura que pode representá-la, sendo dividida em três camadas, é demonstrada na figura 1.

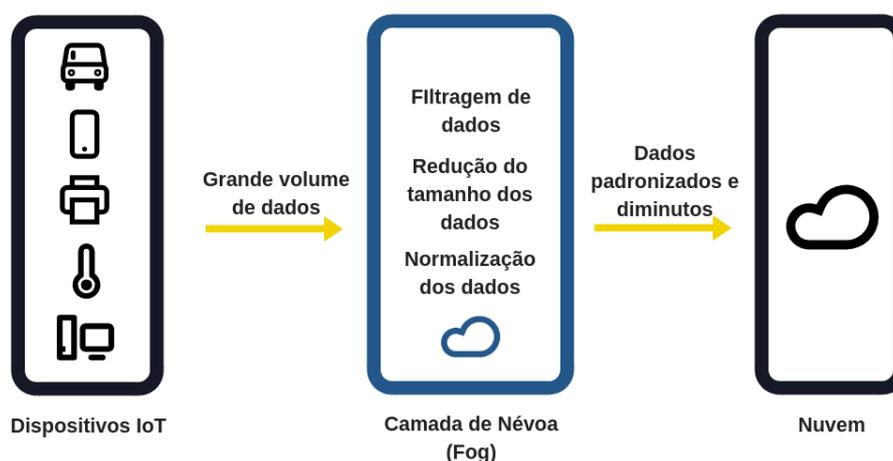


Figura 1. Arquitetura da IoT utilizando *Fog*: Acervo Pessoal

A primeira camada é a de “*Things*”, que são simplesmente os aparelhos IoT, como por exemplo sensores de temperatura, smartphones ou lousas digitais. A segunda camada é chamada de camada de névoa, ou *Fog*, e é para onde os dados são enviados e serão processados. Por fim, a terceira camada é a nuvem, que são os servidores tradicionais com grande poder de armazenamento e processamento e manterão apenas dados que a *Fog* achar convenientemente necessários.

Dessa forma, a *Fog* atua expandindo o modelo de *Cloud Computing*, trazendo diversos benefícios para o ambiente IoT, pois ao atuar mais próxima da borda, a latência é decrementada e os custos de operação tornam-se menores, porque ao processar os dados localmente ao invés de enviar diretamente para nuvem é diminuído o uso da banda de rede bem como o uso da estrutura IoT com *Fog* torna possível atuar em ambientes onde a conexão é instável ou limitada, por meio da criação de redes locais.

Para exemplificar como o emprego de *Fog* pode auxiliar na diminuição da banda e latência a Figura 2 é apresentada.

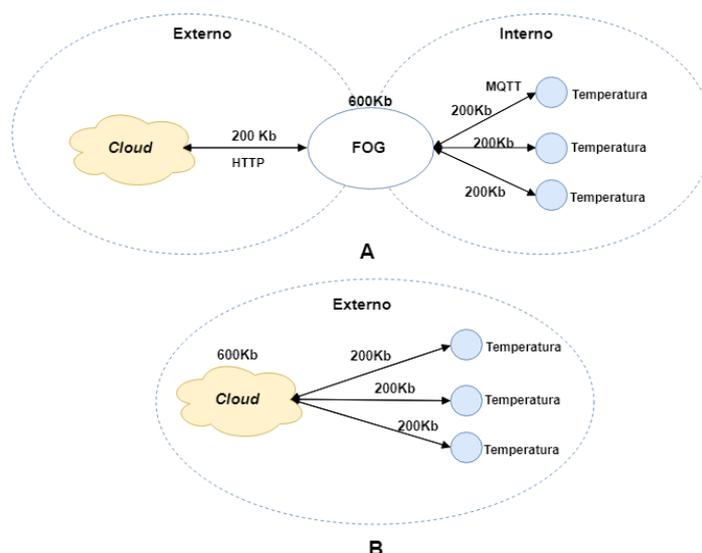


Figura 2A. Conexões com o uso da Fog Figura 2B. Conexões sem a Fog: Acervo Pessoal

Supondo que três sensores de temperatura, um em cada sala de aula, enviam dados com tamanho igual a 200kb a cada cinco minutos, com o uso da *Fog* o processamento desses dados seriam em rede local e o *link* de rede externo utilizado seria de apenas 200kb, ou seja, apenas um pacote da média de temperatura é enviada à cloud, o restante das conexões é realizada na *Fog*. Sem o uso da *Fog* a carga da rede do link externo seria 600kb uma vez que cada comunicação não tem filtro intermediário.

Portanto, pode-se notar que o uso de banda do *link* externo é menor com o uso de *Fog*, além disso constata-se a diminuição da latência, uma vez que redes internas tornam um ambiente mais ágil em relação a redes com conexões externas. Dentre inúmeros problemas no desenvolvimento de salas de aula inteligentes um caso de uso a seguir é apresenta a *Fog* como auxílio, sendo um ambientes IoT com foco na educação.

#### 4.1. Estudo de caso

A sala de aula inteligente proposta como estudo de caso no emprego da *Fog* consiste em comunicação entre diversos sensores e uma *Cloud*, que funciona como base de dados e central de respostas da rede como um todo. Quando um professor entra na sala, por meio de sua biometria solicita iniciar a aula, uma requisição é enviada ao banco de dados que confirma se existe ou não alguma aula programada com este determinado professor neste determinado horário. Caso a resposta seja positiva, a sala abre e dá-se início à aula. Neste momento, as luzes, projetores, ar condicionados e demais aparelhos eletrônicos ligam automaticamente e ajustam suas configurações para se adequarem às características momentâneas do ambiente.

Os alunos, ao entrarem na sala, usam sua digital para confirmar sua presença, e o material da aula é instantaneamente disposto a eles. Também a sala de aula conta com um robô que auxilia no processo do ensino e aprendizagem, o qual interage com os alunos para tirar dúvidas dos conteúdos e auxilia na coleta de informações dos perfis dos alunos para possíveis soluções de dispersão e desatenção em sala de aula.

Neste ambiente onde as comunicações são diretas com a *Cloud* pode-se encontrar problemas como performance das respostas e manutenção de dados, uma vez que não tem-se a garantia de conexão da sala com o servidor central disponível sempre

que requisitada, o que pode acarretar na impossibilidade de iniciar a aula. Também tem-se o *delay* intrínseco na comunicação dos inúmeros sensores.

Uma solução para esses problemas é a adoção da *Fog Computing*, deixando parte do processamento mais próximo da sala. Isso faz com que os dados dos sensores possam ser pré-processados sem serem mandados para a cloud, diminuindo o tempo de resposta de todos dispositivos conectados à esta rede da sala. Um problema mais específico que o uso da *Fog* pretende resolver é o tempo de resposta do robô que compõe a sala, conforme a Figura 3. O problema aqui é que o tempo de resposta do robô (devido à necessidade de conexão com a *cloud*) é extremamente lento, tornando inviável qualquer tipo de conversação.



Figura 3. Ilustração da sala de aula inteligente: Adaptada - Revista FreeLance

Para isso, propõe-se o uso da *Fog* para trazer uma instância local da plataforma e diminuir ou até acabar com esse problema. Assim o tempo de resposta é diminuído, tornando possível uma conversação fluida e o seu uso na sala de aula inteligente

## 5. Conclusão e Trabalhos Futuros

As Salas de Aula Inteligentes prometem ser ambientes dinâmicos, que permitirão que as interações entre os alunos, professores e o ambiente sejam aprimoradas através da integração da IoT. Com esse novo modelo de sala de aula emergindo surgem também novas demandas em relação a estrutura que abrange as tecnologias que compreendem estes ambientes, por exemplo: tempo de resposta rápido entre os dispositivos, segurança, conexão estável entre outros.

Na análise apresentada neste trabalho, enquanto a *Cloud* atua como provedor de rede, que dispõe base de dados e provê a interação entre os diversos dispositivos integrados no ambiente, consequências como grande volume de dados sendo enviados e requisitados, grande tempo de resposta e perda de conexão com os dispositivos são constatados. A partir dessa conjuntura, foi proposto a utilização da *Fog* como solução, possibilitando que a interação e as requisições sejam atendidas de forma eficiente.

Dentro do contexto geral outra contribuição deste trabalho, destaca-se o estudo aplicado a um ambiente educacional, de maneira geral o artigo propõe minimizar possíveis problemas em relação a conexão e estabilidade da tecnologia IoT na Sala de Aula, tornando o ambiente mais produtivo para os usuários (alunos e professores).

Como trabalho futuro, pretende-se efetivar o uso da *Fog* na Sala de Aula, possibilitando comprovar as vantagens do uso da mesma em termos de tempo resposta e com foco em aspectos de segurança.

## Referências

- Aazam, M., Khan, I., Alsaffar, A. A. and Huh, E. N. (2014) “Cloud of Things Integrating Internet of Things and cloud computing and the issues involved”, 11th International Bhurban Conference. IEEE.p414-419.
- Bonomi, F., Milito, R., Zhu, J. and Addepalli, S. (2012) “Fog computing and its role in the internet of things”, In Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing. ACM. p13-16.
- Castilho, G. U. and Kamienski, C. (2018) “Aplicação de Computação em Névoa na Internet das Coisas para Cidades Inteligentes: da Teoria à Prática”. XVI Workshop em Clouds e Aplicações. SBRC.
- Chakraborty, S., Bhowmick S., Talag,a P. e Agrawal, D. P. (2016). “Fog Networks in Healthcare Application”. In Proceedings of 13th IEEE International Conference on Mobile Ad Hoc and Sensor Systems (MASS).
- Cheng, B., Solmaz, G., Cirillo, F., Kovacs, E., Terasawa, K. e Kitazawa, A. (2017). “FogFlow: Easy Programming of IoT Services Over Cloud and Edges for Smart Cities”. In IEEE Internet of Things Journal.
- Garay, J. R. B. (2012). “CyberSens: Uma Plataforma Para Redes de Sensores Ciberfísicos”. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Huang, R., Hu, Y., Yang, J. and Xiao, G. (2012) “The functions of smart classroom in smart learning age”, Open Education Research, 18(2), p22-27.
- Li, S., Da Xu, L and Zhao, S. (2015). “The internet of things: a survey”, Information Systems Frontiers, 17(2). p243-259.
- Mell, P.; Grance, T. “The NIST definition of cloud computing”. 2011.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F. and Chlamtac, I. (2012) ”Internet of things: Vision, applications and research challenges”, Ad hoc networks, 10(7). p1497-1516.
- Raval, P.M, Patil, M.M, Pawar, S. P. e Gujar, A. D. (2018). “IOT-Fog- Cloud based for Smart Classroom”, em International Journal of Scientific Research and Review.
- Song, S., Zhong, X., Li, H., Du, J. and Nie, F. (2014) “Smart Classroom: From Conceptualization to Construction”, In Intelligent Environments (IE), 2014 International Conference. IEEE. p330-332.

## Desenvolvimento de jogos na plataforma Godot

Vitor Poltronieri da Silva<sup>1</sup>, Igor Yepes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) – Frederico Westphalen – RS – Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) – Frederico Westphalen – RS – Brasil

vitorpoltronieri.irai@gmail.com, igor.yepes@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *People with little experience in game development are usually apprehensive of the common sense that "games need complex graphics, they need to be done by big companies to be well done, they need great multidisciplinary teams and programmers with advanced knowledge in development." Given this, the objective of this project is to influence people who wish to produce games, to release their creativity and to express it without fear, using a tool for developing computer games (Godot game engine) with great usability and productivity, which uses the programming language for games GDScript, based on Python. As a result of the work, it was possible to develop a 2D game with retro look, simple but nice graphics, and good gameplay.*

**Keywords:** *Godot, Game development, Retro game, 2D game.*

**Resumo.** *Normalmente, pessoas com pouca experiência em desenvolvimento de games têm receio do senso comum de que "jogos precisam de gráficos complexos, necessitam ser feitos por empresas grandes para serem bem feitos, precisam de grandes equipes multidisciplinares e de programadores com conhecimento avançado em desenvolvimento". Visto isso, o objetivo deste projeto é influenciar pessoas que desejem produzir games, a usufruir da sua criatividade e expressá-la sem medo, utilizando uma ferramenta para desenvolvimento de jogos computacionais (Godot) com uma ótima usabilidade e produtividade, que usa a linguagem de programação para jogos GDScript, baseada em Python. Como resultado do trabalho, foi possível desenvolver um jogo 2D com visual retrô, de gráficos simples, mas agradáveis, e boa jogabilidade.*

**Palavras-chave:** *Godot, Desenvolvimento de jogos, Jogo retrô, Jogo 2D.*

### 1. Introdução

Os jogos computacionais estão inseridos no cotidiano das pessoas há bastante tempo. Com seu surgimento na década de 50, inicialmente, tiveram o propósito exclusivo de entretenimento, e, por estarem em constante evolução, graças ao advento de equipamentos com cada vez melhor capacidade de processamento, estão sendo explorados para os mais diversos fins, abrangendo desde a área educacional, para ensino de tópicos específicos em diversas disciplinas, até treinamentos, mediante uso de simuladores na área médica, industrial, comercial, militar entre outras. Entretanto, seu

maior impacto comercial continua na área de entretenimento, com uma perspectiva financeira de US\$ 1,4 bilhão até o ano 2022 (Diniz, 2017).

Atualmente a criação de jogos está se difundindo entre pequenos desenvolvedores, deixando de ser exclusividade de grandes empresas. Hoje em dia, é possível desenvolver um jogo individualmente ou em pequenas equipes e comercializá-lo utilizando recursos da Internet.

## 2. Game engine Godot

Godot é um motor de desenvolvimento de jogos (*Game Engine*) compatível com várias plataformas 2D e 3D, lançado como software de código aberto sob a licença MIT. Foi inicialmente desenvolvido para várias empresas na América Latina antes de seu lançamento público. O ambiente de desenvolvimento poder ser executado no Windows, macOS, Linux, BSD e Haiku (ambos de 32 e 64 bits) e pode criar jogos destinados a plataformas PC, console, dispositivos móveis e web (Linietsky, 2016).

A linguagem básica de programação usada na *engine* Godot é o GDScript. É através dessa linguagem que são chamadas as funções, programada a velocidade e a gravidade, entre tantos outros pontos essenciais para o desenvolvimento prático do jogo.

Os desenvolvedores de Godot afirmaram que muitas linguagens alternativas de script de terceiros (a saber, Lua, Python e Squirrel) foram testadas antes de decidir que o uso de uma linguagem customizada permitia uma otimização e integração de editor superiores (Linietsky & Manzur, 2016). Assim, o Godot incorpora o GDScript, linguagem própria, inspirada em Python, porém otimizada para trabalhar com velocidade na *engine*.

O Python é uma linguagem de programação de alto nível, interpretada, de script, imperativa, orientada a objetos, funcional, de tipagem dinâmica e forte. Foi lançada por Guido van Rossum em 1991, e, atualmente, possui um modelo de desenvolvimento comunitário, aberto e gerenciado pela organização sem fins lucrativos *Python Software Foundation*. Apesar de várias partes da linguagem possuírem padrões e especificações formais, a linguagem como um todo não é formalmente especificada. O padrão de fato é a implementação CPython (Python, 2008). Uma de suas principais características é permitir a fácil leitura do código e exigir poucas linhas de codificação se comparado ao mesmo programa em outras linguagens. Devido às suas características, ela é principalmente utilizada para processamento de textos, dados científicos e criação de CGIs (*Common Gateway Interface*) para páginas dinâmicas para a web (Python, 2008).

O GDScript foi desenvolvido levando em conta diversas características do Python, principalmente no que se refere à clareza do código, sua facilidade de manutenção e sua curva de aprendizado, bastante interessante, principalmente, para quem está iniciando na área de programação.

## 3. O jogo: R.O.B.Y (Relayed Omnifunctional Battle Yovern) - Adventure of an Misplaced Robot

O jogo é do tipo aventura, onde o personagem atravessa um mapa para descobrir segredos, derrotar chefes e superar diversos desafios, exigindo atenção e destreza do usuário. Seu visual foi inspirado no estilo dos jogos dos anos 90, podendo ser

categorizado dentro do estilo retrô, tendo como base jogos como Super Mario Bros®, MegaMan®, Castlevania®, Yoshi's Island® e Final Fantasy®.

O jogo é desenvolvido em 2D, pela simplicidade e por ser um estilo com uma fácil curva de aprendizado no que se refere à parte física e mecânica, exigindo, neste caso, o envolvimento de menos profissionais de diversas áreas para sua construção. Jogos mais elaborados, necessitam atuação de profissionais de diversas áreas, além da área de programação. Jogos 2D, são mais viáveis para programadores individuais, podendo utilizar repositórios de imagens livres para uso com os personagens e cenários.

A história do jogo se passa no ano 3482, na Terra. Neste ano, um cientista, chamado de Magus, cria uma máquina que pode enviar objetos pelo espaço-tempo, para outras dimensões. Para testar a máquina, ele envia o robô de batalha R.O.B.Y.. Porém, devido a um erro de cálculo, Roby acaba indo para uma dimensão alternativa, fora de rota. Agora, ele tem que fazer de tudo para retornar à sua dimensão original.

O mesmo se passa em um plano Bidimensional (2D), sendo que o personagem precisa andar em uma direção padrão (para a direita) na busca de atingir o final de cada fase.

#### 4. Materiais e métodos

Na *engine* Godot, todas as entidades são criadas em um sistema parental, onde um construtor é filho de outro. Dessa maneira, vem a facilidade do desenvolvimento, pois é possível controlar vários construtores de maneiras diferentes.

Todos os blocos trabalham em conjunto, aplicando gravidade, elasticidade, entre outros. Assim, um construtor pode enviar um sinal para outro, e, dessa maneira, produzir as entidades.

A *engine* permite o desenvolvimento multiplataforma. Isto é, o jogo pode ser exportado para diferentes sistemas operacionais, *desktop* e *mobile*. O presente projeto foi parcialmente produzido em um iMac, e a parte final foi produzida em um *desktop* PC, utilizando o sistema operacional Windows. Isso ressalta as características de portabilidade da *engine*.

Dentro do Godot, existem diversas ferramentas para o desenvolvimento de *games*. Este trabalho utilizou os métodos de desenvolvimento básicos da *engine*, os quais são explicados a seguir.

##### 4.1. Nodes

*Nodes* são blocos de construção fundamentais para criar um jogo. Um *node* pode executar uma variedade de funções especializadas. No entanto, qualquer *node* fornecido sempre possui os seguintes atributos (Linietsky & Manzur, 2014):

- Tem um nome;
- Tem propriedades editáveis;
- Pode receber um retorno de chamada para processar cada quadro;
- Pode ser estendido (para ter mais funções).

E, principalmente:

- Pode ser adicionado a outros *nodes* como filho. Quando organizados dessa maneira, os *nodes* se tornam uma árvore.

Em Godot, a capacidade de organizar os *nodes* dessa maneira cria uma ferramenta poderosa para organizar projetos. Como *nodes* diferentes têm funções diferentes, combiná-los permite a criação de funções mais complexas.

Cada *node* possui um tipo e uma função. No projeto, foram usados o *Node2D*, *Tilemaps*, *AudioStreamPlayer2D*, *CollisionObject2D*, *Area2D*, *KinematicBody2D*, *Camera2D*, *Sprite & AnimatedSprite* e *Control*, os quais serão brevemente explicados nos tópicos seguintes.

**Node2D:** é um objeto de jogo 2D, com posição, rotação e escala. Todos os *nodes* 2D e *sprites* de física 2D são filhos do *Node2D*. É usado como um nó pai para mover e dimensionar em um projeto 2D (Linietsky & Manzur, 2014). Neste trabalho, foi utilizado como controlador principal e organizador parental dos *nodes*.

**TileMaps:** *node* para mapas baseados em blocos 2D. *Tilemaps* usam um *TileSet* (pacote de blocos) que contém uma lista de blocos (texturas com colisão opcional, navegação e/ou formas de oclusão) que são usados para criar mapas baseados em grade (Linietsky & Manzur, 2014). Foram usados um total de 7 *Tilemaps*, na seguinte ordem: *Background1* (blocos de fundo, madeiras, etc), *Background2* (árvores, arbustos, etc), *Solids* (plataformas sólidas), *Ground* (blocos de terra que colidem com o jogador), *Sand* (blocos de areia que colidem com o jogador) *Waterfall* (cachoeiras que ficam a frente da tela) e *Water* (água na parte de baixo da tela), como pode ser observado nas figuras a seguir (Figs. 1 e 2).

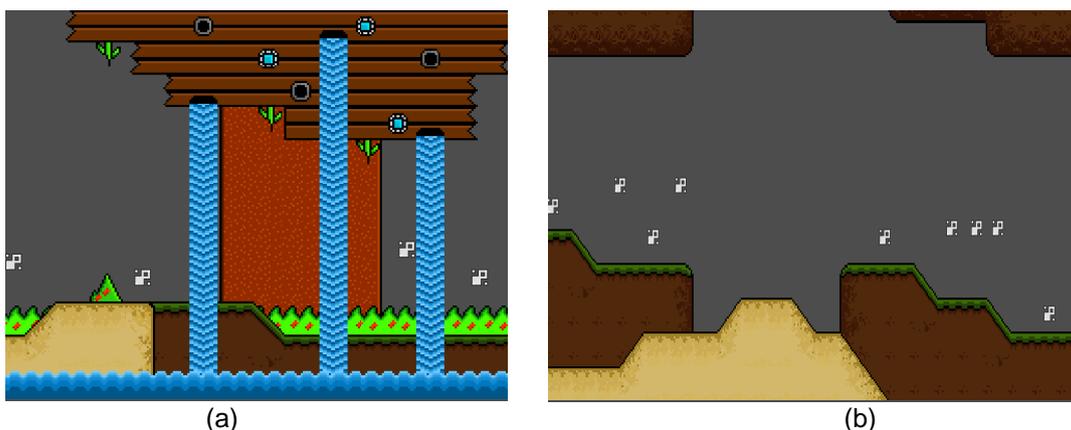


Fig. 1 - (a) Exemplo de uso de todos os *Tilemaps* juntos. (b) Exemplo de *tilemaps* de chão e teto (*Ground* e *Sand*), separados.

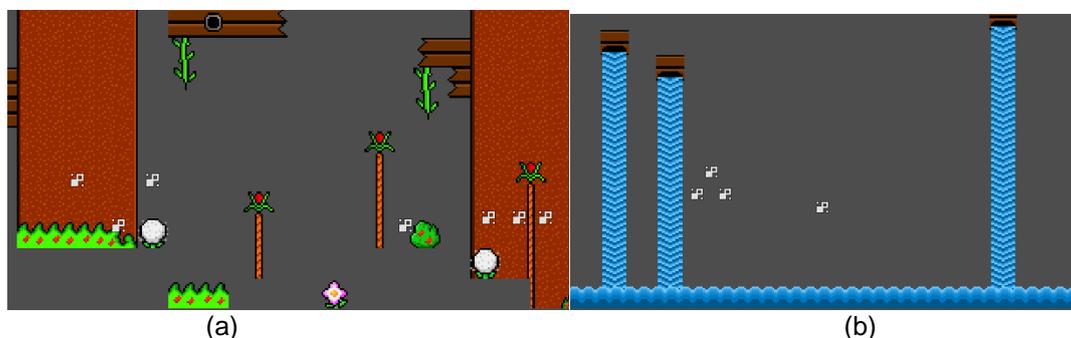


Fig. 2 - (a) Exemplo de *Tilemaps* de Fundo (*Background1* e *2*), separados. (b) Exemplo de uso de *Tilemaps* de frente (*Water* e *Waterfall*).

**AudioStreamPlayer2D:** reproduz áudio, possuindo tipos suportados, sendo eles o .ogg e .wav. O som amortece (vai reduzindo) com a distância do centro da tela.

Usado em efeitos sonoros, como pulo e ao coletar uma moeda, e músicas, como a música tema executada durante o jogo.

**CollisionObject2D:** é a classe base para objetos físicos 2D. Pode conter qualquer número de *Shape* 2D (formas) de colisão 2D. Cada forma deve ser atribuída a um proprietário de forma (*CollisionShape2D* ou *CollisionPolygon2D*) (Linietsky & Manzur, 2014). O *CollisionObject2D* pode ter qualquer número de proprietários de formas. Os proprietários de formas não são nodes e não aparecem no editor, mas podem ser acessados por meio do código. Foi usado em todas as entidades trabalhadas, para definir formas e colisões, como mostrado na figura 3.



Fig. 3 - Exemplo de uso do *CollisionObject2D* (quadrado azul acima da entidade), como colisão da entidade e colisão da área, para enviar sinal de contato.

**Area2D:** área que detecta colisões, entidades que entram, saem e que estão dentro da colisão da mesma. Está no personagem para detectar a área de dano, nas moedas, em transições de tela, e em inimigos. Na figura 4, há um exemplo de código de uma *Area2D*, para remover uma moeda que foi coletada.

```

1 extends Area2D
2
3 func _on_Moeda_body_entered(body):
4     > get_node("CoinSprite").play("coin_smoke")
5     > get_node("collis").queue_free()
6     > get_node("som").play()
7     > yield(get_node("CoinSprite"), "animation_finished")
8     > queue_free()
9     > pass
10

```

Fig. 4 - Exemplo de código de *Area2D*, usado em uma moeda.

**KinematicBody2D (Corpos Cinemáticos):** são tipos especiais de corpos que devem ser controlados pelo usuário. Eles não são afetados pela física - para outros tipos de corpos, como um personagem ou um corpo rígido, eles são o mesmo que um corpo estático (Linietsky & Manzur, 2014). Eles possuem, no entanto, dois usos principais: Movimento Simulado e *Kinematic Characters*. - o Movimento Simulado ocorre quando esses corpos são movidos manualmente, seja por meio de código ou de um *AnimationPlayer*, a física irá calcular automaticamente uma estimativa de sua velocidade linear e angular. Isso os torna muito úteis para movimentar plataformas ou outros objetos (como uma porta, uma ponte que se abre, etc). Um exemplo de movimento simulado são os inimigos, que não utilizam nenhum comando, como é mostrado na Figura 5.



**Fig. 5 - Inimigo usado no jogo. Possui física implantada no seu pulo, quando identifica uma entidade acima dele.**

Já o *Kinematic Characters* (*KinematicBody2D*) também possui uma API para mover objetos (os métodos *move\_and\_collide* e *move\_and\_slide*) enquanto realiza testes de colisão. Isso os torna realmente úteis para implementar personagens que colidam contra um mundo, mas isso não exige física avançada. O *Kinematic Character*, foi utilizado para o personagem principal, como é visto nas figuras 6 (a e b).



(a)

```
if Input.is_action_pressed("ui_right"):
> motion.x = SPEED
> $PSprite.flip_h = false
> $PSprite.play("run")
elif Input.is_action_pressed("ui_left"):
> motion.x = -SPEED
> $PSprite.flip_h = true
> $PSprite.play("run")
else:
> motion.x = 0
> $PSprite.play("stopped")
```

(b)

**Fig. 6 - (a) Personagem principal do jogo, o que o usuário controla. (b) Exemplo de código usado para movimentar o personagem no mapa.**

**Camera2D:** *node* da câmera para cenas 2D. Ele força a tela (camada atual) a rolar seguindo este *node*. Isso torna mais fácil (e mais rápido) programar cenas roláveis do que alterar manualmente a posição dos *nodes* baseados em *CanvasItem* (tudo o que é visível no jogo) (Linietsky & Manzur, 2014). Está como base para a movimentação do personagem pelo cenário.

**Sprite & AnimatedSprite:** o *sprite* é o *node* que exibe uma textura 2D. A textura exibida pode ser uma região de uma textura de atlas maior ou um quadro de uma animação de folha de *sprite* (Linietsky & Manzur, 2014). Usado como gráfico base de *tilesets*, entre outros. O *Animated Sprite* é o *node* que pode usar várias texturas para animação. Foi usado nas entidades que se movimentam, como moedas, personagens, inimigos, e outros, como é mostrado na figura 7.

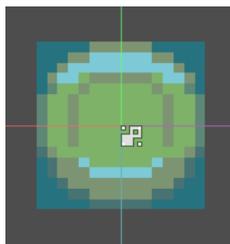


Fig. 7 - Gráfico da moeda, com *Animated Sprite*.

**Control (Controle):** todos os nós da interface do usuário são herdados do controle. Apresenta âncoras e margens para adaptar sua posição e tamanho ao pai (Linietsky & Manzur, 2014). Foi usado na interface para calcular a quantidade de moedas, o status da arma, e as interfaces para entrar no jogo, como é apresentado na figura 8.



Fig. 8 - Exemplo de UI dentro do jogo.

#### 4.2. Cenas

Uma cena é composta de um grupo de *nodes* organizados hierarquicamente (em forma de árvore). Além disso, segundo Linietsky & Manzur (2014), uma cena:

- sempre tem apenas um node raiz;
- pode ser salva em disco e carregado de volta;
- pode ser instanciada.

Executar um jogo significa executar uma cena. Um projeto pode conter várias cenas, mas para o jogo começar, uma delas deve ser selecionada como a cena principal.

Basicamente, o editor Godot é um editor de cena. Tem muitas ferramentas para editar cenas 2D e 3D, bem como interfaces de usuário, mas o editor é baseado no conceito de editar uma cena e os nodes que a compõem (Linietsky & Manzur, 2014).

### 5. Resultados e considerações finais

O jogo desenvolvido atingiu as expectativas esperadas, necessitando pouco processamento para ser executado e rodando em capacidade máxima em todas as plataformas testadas (Windows e Mac).

Contudo, foram encontrados *bugs* nas entidades inimigas. Sobre isso, aconteciam erros no código que matava os inimigos, o que foi detectado como um problema da *engine*, não do código escrito, após consultas aos fóruns especializados.

Apesar da *engine* ter uma interface de fácil compreensão, integrar os *nodes* não é tão simples, pois precisa de um conhecimento prévio de como os mesmos funcionam.

O jogo desenvolvido (Fig. 9) foi exposto na VI Mostra Regional de Ciências IFFar Campus FW, tendo sido avaliado por professores e visitantes. Recebeu um

*feedback* positivo, somente com algumas críticas pela sua dificuldade, pois poucas pessoas passavam da metade da fase construída. Essa dificuldade se deu em decorrência das posições dos inimigos e pela difícil mecânica de movimento desenvolvida. Esse problema foi resolvido após os testes, para que o entretenimento seja mais leve e para que os usuários possam usufruir mais da jogabilidade e da história do jogo.



**Fig. 9 - Exemplo de tela do jogo finalizado.**

Como trabalho futuro, planeja-se realizar o desenvolvimento de novas fases entre novas dimensões, integrar mapas e chefes no final de cada uma, desenvolver novos personagens e oponentes, adicionar caixas de diálogo e animações para explicar a história, entre outros. Após isso, se planeja publicar o jogo para venda nas plataformas *Steam*, *Google Play* e *Apple Store*, nos sistemas operacionais Windows, Android e MacOS a um preço acessível, sendo que, na sua versão final, ele possuirá diálogos em inglês, para facilitar a capilarização e acessibilidade dos Usuários.

## Referências

- DINIZ, Ana Carolina. Games: número de desenvolvedores de jogos cresce de 43 para 300. *O Globo*, 2017, Acessado em: 12/09/2018, Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/emprego/games-numero-de-desenvolvedores-de-jogos-cresce-de-43-para-300-21919137>
- LINIETSKY, Juan; MANZUR, Ariel. *Godot Engine Last Documentation*, 2014, Acessado em: 02/09/2018, Disponível em: <http://docs.godotengine.org/en/3.0>.
- LINIETSKY, Juan; MANZUR, Ariel. *Godot game engine*. Godot, 2016. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20160206055951/http://godotengine.org/projects/godot-engine/wiki/GDScript>. Acessado em: 20/09/2018.
- LINIETSKY, Juan. "Godot 2.0: Talking with the Creator". 2016. Disponível em: <http://80.lv/articles/godot2-interview/>. Acessado em: 20/09/2018,
- PYTHON Software Foundation. *Python 3.0 Release*. Python.org, 2008, Acessado em: 02/09/2018, Disponível em: <https://www.python.org/download/releases/3.0/>.

# Uma Abordagem Baseada em WebSocket para Comunicação em Tempo Real no GeneMaisLab

Eliseu Germano<sup>1</sup>, Marcelo Narciso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás – GO – Brasil

eliseu.germano1@gmail.com, marcelo.narciso@embrapa.br

**Abstract.** *There is a growing number of software development projects that use service-oriented architecture with RESTful stateless APIs. However, there are a number of challenges to developing computer systems with these characteristics, especially when it is necessary to ensure some synchronization logic and data consistency between the active client applications. In this article some approaches are presented to deal with this issue, emphasizing the use of the WebSocket protocol in an Embrapa system called GeneMaisLab. For this, a software architecture is presented that represents the way in which the protocol was used and the results obtained from an implementation are discussed.*

**Resumo.** *É crescente a quantidade de projetos de desenvolvimento de software que utilizam arquitetura orientada a serviços com APIs RESTful stateless. No entanto, há uma série de desafios para desenvolver sistemas computacionais com essas características, principalmente quando é necessário garantir alguma lógica de sincronização e uma consistência de dados entre os clientes ativos. Neste artigo são apresentadas algumas abordagens para lidar com essa questão, dando ênfase ao uso do protocolo WebSocket em um sistema da Embrapa chamado GeneMaisLab. Para isso, é apresentada uma arquitetura de software que representa a forma na qual o protocolo foi empregado e são discutidos os resultados obtidos a partir de uma implementação.*

## 1. Introdução

As práticas contemporâneas de desenvolvimento de *software* incentivam a construção de sistemas seguindo abordagens baseadas em componentes, ou seja, fomentam a construção de conjuntos de componentes funcionais e lógicos de forma independente e o agrupamento deles de acordo com a arquitetura de cada sistema [Kaur and Mann 2010]. Apesar de alguns benefícios oferecidos por esta estratégia, como a facilidade de reutilização de componentes, a complexidade em relação a integração e implantação do sistema é consideravelmente maior.

Como forma de viabilizar a construção de serviços escaláveis em uma arquitetura cliente/servidor, uma estratégia utilizada consiste no desenvolvimento APIs RESTful *stateless*. Essa estratégia funciona a partir do desenvolvimento de serviços *web* que não guardam em sessão os estados (informações) das aplicações clientes. Dessa forma, pode ser viabilizado a construção de sistemas com escalabilidade horizontal a partir da replicação em tempo de execução de recursos implementados na forma de serviços. No entanto, a decisão de não guardar essas informações em sessão implica na necessidade de adotar um mecanismo de sincronização para trocas de mensagens entre os clientes e os serviços que executam os recursos no servidor.

Neste artigo são abordados os mecanismos utilizados para viabilizar uma lógica de sincronização e garantir a consistência de dados entre diferentes usuários que utilizam simultaneamente um sistema implementado com APIs RESTful *stateless*. Esse sistema, chamado de GeneMaisLab, é responsável por automatizar o processo de gerenciamento de ensaios de genotipagem de experimentos realizados na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Durante o desenvolvimento deste texto são apresentados tanto os procedimentos implementados no GeneMaisLab, que seguem uma abordagem baseada no protocolo WebSocket, quanto os procedimentos alternativos acompanhado das justificativas de não utilizá-los.

O conteúdo deste artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados os conceitos em torno do projeto GeneMais a partir de uma visão arquitetural do GeneMaisLab; A Seção 3 traz alguns requisitos de adaptação do sistema e algumas decisões de projeto; A Seção 4 apresenta o componente de notificação implementado no sistema; e na Seção 5 são apresentadas as considerações finais.

## 2. Visão Arquitetural do GeneMaisLab

O GeneMaisLab, referenciado como Gene+ em [Germano et al. 2016], é um sistema desenvolvido pela Embrapa Arroz e Feijão, cujo o propósito é gerenciar os dados de ensaios de genotipagem desde o planejamento até as etapas em que são feitas as considerações finais. A partir da centralização desses dados, o sistema permite o registro de eventos durante a execução dos ensaios, viabiliza o rastreamento das informações registradas e possibilita consultas aos resultados obtidos durante um processo de genotipagem.

Do ponto de vista computacional, o GeneMaisLab é composto por um conjunto de componentes de *software* implementados na forma de serviços *web stateless* e um conjunto de componentes de interfaces que compõem aplicações *web* que realizam chamadas aos serviços. A Figura 1 apresenta, de forma simplificada, a arquitetura do sistema dando destaque a duas regiões, uma região à esquerda representada por dispositivos que podem acessar o sistema a partir de *web browsers* e uma região à direita contendo os componentes de *software* que recebem, processam e respondem a requisições das aplicações.

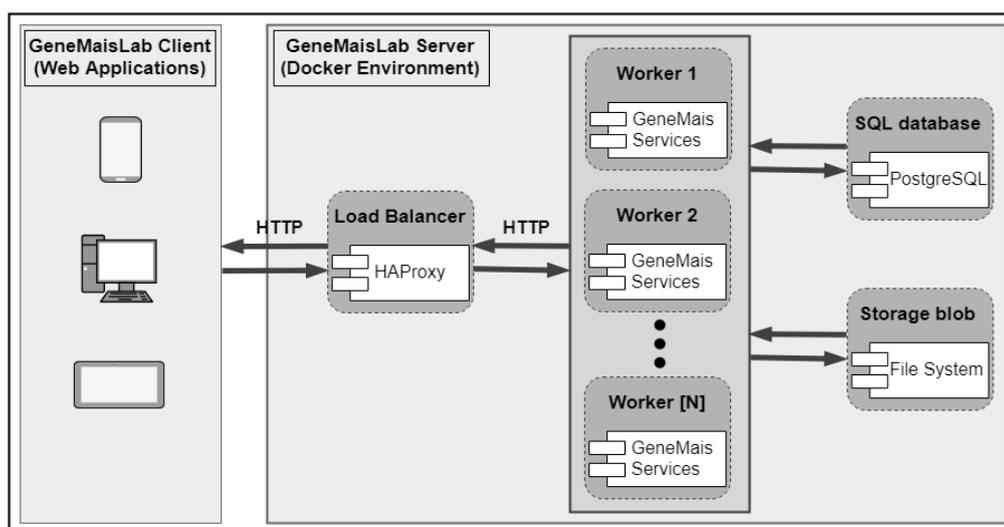


Figura 1: Arquitetura do GeneMaisLab.

Os componentes que recebem as requisições das aplicações são executados em um ambiente composto por *containers* da plataforma Docker. Os *containers* são uma forma de virtualização em nível de sistema operacional que viabiliza a execução de múltiplos componentes de *software* em um mesmo *host* com um nível de isolamento [Bernstein 2014]. Na Figura 1 há um *container* que recebe as requisições (*Load Balancer*) e, de acordo com um algoritmo de balanceamento de carga, realiza o redirecionamento de cada uma delas para um serviço que possa processá-la (*Worker*). Além disso, há dois outros *containers*, sendo um deles para persistência de dados (*SQL database*) e um outro para gerenciamento de arquivos estáticos (*Storage blob*).

Uma outra observação que deve ser considerada nessa arquitetura é que os componentes que implementam os serviços do GeneMaisLab são acessados a partir do protocolo *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Além disso, o mecanismo de acesso a esses serviços segue uma abordagem baseada em uma arquitetura RESTful, que é derivada de um estilo arquitetural conhecido como *Representational State Transfer* (REST) [Fielding 2000]. Uma característica comum das implementações de serviços *web* realizadas a partir de arquiteturas RESTful é que geralmente são utilizadas APIs *stateless*, ou seja, os recursos executados no servidor não guardam em sessão o estado de aplicações cliente. Assim, toda requisição HTTP acontece em completo isolamento, de forma que qualquer requisição feita por uma aplicação cliente deve conter todas as informações necessárias para o servidor possa atendê-la. Uma das vantagens de utilizar APIs *stateless* está relacionada a possibilidade escalar os serviços de acordo com a demanda de acesso em um determinado momento.

Por outro lado, utilizar APIs *stateless* em serviços implementados a partir do protocolo HTTP pode implicar na necessidade de tratar requisitos de sincronização e consistência de dados em aplicações clientes, principalmente quando há acesso simultâneo a recursos compartilhados (eg., diferentes navegadores *web* acessando uma mesma página). Um cenário comum para esse tipo de situação ocorre em interfaces de aplicações que apresentam dados que são registrados em um banco de dados e que são compartilhados com vários usuários de um sistema. Nesse cenário, sempre que um dado é alterado no banco, as interfaces que estejam apresentando esses dados também precisam ser atualizadas para evitar inconsistências entre os valores registrados e os valores apresentados.

Uma vez que serviços *web* implementados com o protocolo HTTP são agentes passivos em uma comunicação cliente/servidor, é necessário que as aplicações clientes acessem o(s) servidor(es) para realizar qualquer tipo de sincronização de dados. Dessa forma, é necessário que sejam utilizados mecanismos de comunicação que geram eventos nas aplicações para que elas busquem algo em um servidor. Os detalhes em relação a esses mecanismos são apresentados na próxima seção.

### 3. Adaptação de Componentes de Interface em Tempo Real

Uma das principais motivações para realizar o desenvolvimento de um sistema gerenciador de ensaios de genotipagem na Embrapa está relacionada a falta de padronização em relação a forma em que os dados de um ensaio são estruturados. Essa falta de padronização se deve ao fato de que os tipos de dados que podem compor um ensaio cresce e modificam constantemente. Os marcadores moleculares, por exemplo, que são regiões sequenciais no *Deoxyribonucleic acid* (DNA) geralmente utilizadas em laboratórios para distinguir células, indivíduos, populações ou espécies, é um tipo de dado que deve ser usado na composição de um ensaio. No entanto, constantemente são

descobertos novos marcadores moleculares e algumas informações em relação aos marcadores existentes são frequentemente modificadas (ex., custo de utilizá-lo em uma análise).

A solução encontrada no GeneMaisLab para representar os dados de um ensaio foi identificar padrões entre os dados que podem compor um ensaio e agrupá-los em um conjunto de listas. Dessa forma, além dos marcadores moleculares, outros tipos de dados como, métodos de extração de DNA, plataformas de genotipagem, natureza das amostras, entre outros, foram padronizados e agrupados em listas de padrões. Diante disso, foram criados mecanismos para cadastrar/modificar essas listas no sistema.

As listas de padrões do GeneMaisLab contém apenas dados que são comuns a diferentes tipos de ensaios. Por exemplo, a cultura arroz é um tipo de dado que é comum a todos ensaios em que são analisadas amostras de arroz, logo ela é um padrão no sistema. Os dados que possuem uma alta variabilidade entre os ensaios são importados de planilhas preenchidas pelo usuário ou de outros sistemas. Assim, o cadastro de um ensaio no GeneMaisLab consiste de um formulário dinâmico, constituído de vários campos cujo os possíveis valores são determinados pelas listas de padrões. Dessa forma, no campo de marcadores moleculares, por exemplo, deve conter todos os marcadores registrados no sistema. Caso um novo marcador seja adicionado ou modificado na lista de padrões de marcadores, o campo que contém os marcadores no formulário de cadastro deve ser automaticamente modificado na *interface*. Essa ideia se aplica a todos os outros componentes que possuem elementos dinâmicos na *interface* do sistema.

Considerando que o GeneMaisLab é um sistema *web* onde múltiplos usuários podem utilizá-lo simultaneamente, sempre que um dado é adicionado ou modificado em uma das listas de padrões, as interfaces *web* precisam ser adaptadas para todos os usuários que estejam utilizando o sistema naquele momento. Caso contrário, o sistema não poderia garantir a consistência de dados entre esses usuários. Diante disso, um das preocupações durante o desenvolvimento desse sistema consistiu em analisar o estado da arte em relação às técnicas de comunicação de em tempo real para lidar com o problema de sincronização de dados entre aplicações que consomem serviços a partir de APIs *stateless*.

Atualmente, considerando os métodos de conexão entre aplicações clientes e servidoras na *web*, os que são mais conhecidos são: *Polling* (ou *Short Polling*), *Long Polling* e *WebSocket* [Zhang and Shen 2013]. A técnica conhecida como *Polling* consiste em um processo pelo qual o cliente solicita regularmente novos dados ao servidor. De modo geral, a técnica pode ser realizada de duas formas, sendo conhecidas como *Short Polling* e *Long Polling*.

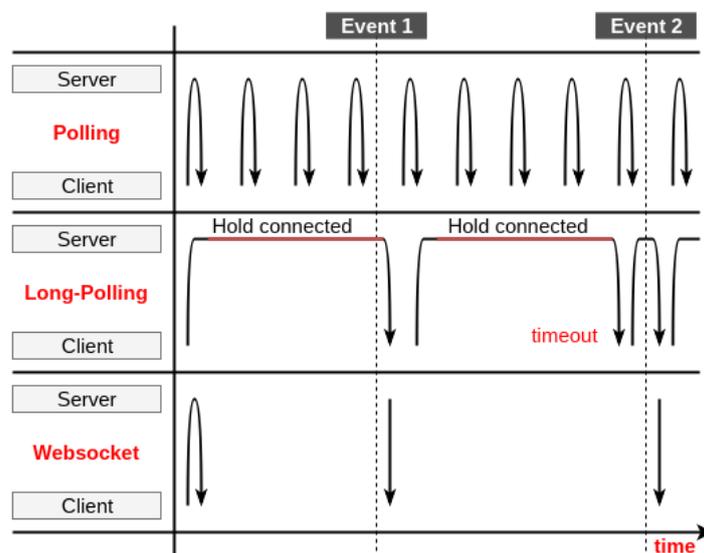
O *Short polling* é um procedimento que conta com um temporizador utilizado no cliente que determina a periodicidade em que são realizadas chamadas ao servidor. Assim, caso essa periodicidade seja baixa, o cliente pode ficar desatualizado por um longo tempo. Por outro lado, caso a periodicidade seja alta, deve haver uma sobrecarga de requisições ao servidor e um aumento de tráfego na rede. Diante disso, o *Short polling* não se mostra como um bom método para lidar com sistemas que precisam de algum tipo de sincronização em tempo real.

Como alternativa ao *Short polling*, o *Long polling* consiste em um procedimento em que o cliente inicia e mantém uma conexão aberta por um determinado tempo. Usando esse método o servidor responde uma requisição de um cliente apenas quando ocorre um evento ou quando o tempo limite conexão é excedido (*timeout*). Portanto, esse mecanismo minimiza a latência e o uso de recursos de processamento no servidor e

de rede se comparado ao *Short polling*. No entanto, alguns problemas ainda persistem, como a necessidade do cliente ficar bloqueado aguardando uma resposta e de reenviar requisições “desnecessárias” ao servidor (que embora sejam menor que no *Short polling* elas ocorrem até que a informação requisitada ao servidor seja atualizada).

Há outros mecanismos de comunicação que não possuem os problemas mencionados a técnica de *polling*. A opção adotada pelo GeneMaisLab foi por meio de um protocolo chamado WebSocket. A partir desse protocolo é possível criar uma conexão bidirecional por canais *full-duplex* utilizando um *socket* baseado no protocolo TCP. Isso permite que cliente e servidor possam trocar dados em ambas direções a qualquer momento em que conexão estiver ativa. Dessa forma, diferentemente da técnica de *polling*, com o WebSocket o cliente não precisa realizar múltiplas requisições ao servidor para obter uma informação, pois, uma vez que é estabelecida a conexão entre eles é criado um canal de comunicação que pode permanecer ativo até que o mesmo seja explicitamente fechado [Sparkes et al. 2016][Maia and Silva 2017].

A Figura 2 apresenta uma análise comparativa entre as abordagens que lidam com comunicação em tempo real discutidas nesta seção. A partir dela, percebe-se a ocorrência de dois eventos dentro de um determinado intervalo de tempo em um servidor, assim como o comportamento de aplicações clientes usando *Polling*, *Long Polling* e WebSocket. No caso da comunicação usando *polling*, são realizados acessos de forma periódica e contínua ao servidor antes e após a ocorrência dos eventos. No caso da comunicação usando *Long Polling* o procedimento é parecido, exceto pelo fato da periodicidade em que são feitas as requisições ser menor. Dessa forma, o cliente com *Long Polling* faz uma requisição e fica aguardando até que ocorra um evento no servidor (ex., Evento 1) ou que ocorra um *timeout* (ex., Evento 2). Por fim, na abordagem baseada em WebSocket é realizado uma única requisição do cliente ao servidor. Após essa requisição, é criado um canal de comunicação persistente entre eles e sempre que ocorre um evento no servidor o cliente pode ser notificado.



**Figura 2: Comparação entre as Abordagens de Comunicação em Tempo Real.**

Devido a conexão bidirecional viabilizada a partir do protocolo WebSocket, não há necessidade de um cliente fazer requisições a um servidor apenas para saber se há uma nova informação disponível. Dessa forma, isso pode intervir no desempenho de um sistema em virtude da redução do processamento e da latência proveniente da

diminuição do número de requisições [Jiang and Duan 2012]. Isso influenciou na escolha dessa abordagem durante o desenvolvimento do GeneMaisLab.

#### 4. Usando WebSocket para Controle de Notificações no GeneMaisLab

Diante da decisão em utilizar WebSocket como um protocolo para viabilizar em tempo real a consistência dos dados entre diferentes usuários do GeneMaisLab, foram analisados os conceitos, técnicas e tecnologias em torno do protocolo. Em [Wirasingha and Dissanayake 2016] são apresentados os estilos arquiteturais que podem ser utilizados, além das APIs e frameworks que oferecem suporte a essa tecnologia.

No GeneMaisLab o WebSocket é utilizado como um mecanismo de *server push*, ou seja, uma vez que é criado um canal de comunicação entre um cliente e um servidor *web* do sistema, alguns serviços podem enviar notificações para os clientes. Como o GeneMaisLab foi desenvolvido em Java utilizando o Spring Framework<sup>1</sup> e Google Web Toolkit (GWT)<sup>2</sup>, não foi necessário adicionar nenhuma biblioteca ou *framework* novo no sistema para que fossem utilizadas as APIs de WebSocket, pois tanto o Spring quanto o GWT oferecem suporte a essa tecnologia. Em [Zhang and Shen 2013] pode ser verificado *frameworks* de outras linguagens de programação com suporte a WebSocket.

A Figura 3 apresenta a arquitetura do sistema após a adição de um módulo para lidar com as notificações. Esse módulo está encapsulado no componente *Notifications* e que é diretamente acessado pela aplicação cliente a partir do protocolo WebSocket. Assim, enquanto a transmissão de dados entre o cliente e um serviço do sistema (por intermédio de um balanceador de carga) ocorre de forma *half-duplex*, a transmissão de dados entre o cliente e o módulo de notificação ocorre de forma *full-duplex*. Isso permite que a partir do uso do protocolo WebSocket os dados sejam enviados de forma bidirecional entre o cliente e o módulo que foi concebido para realizar as notificações.

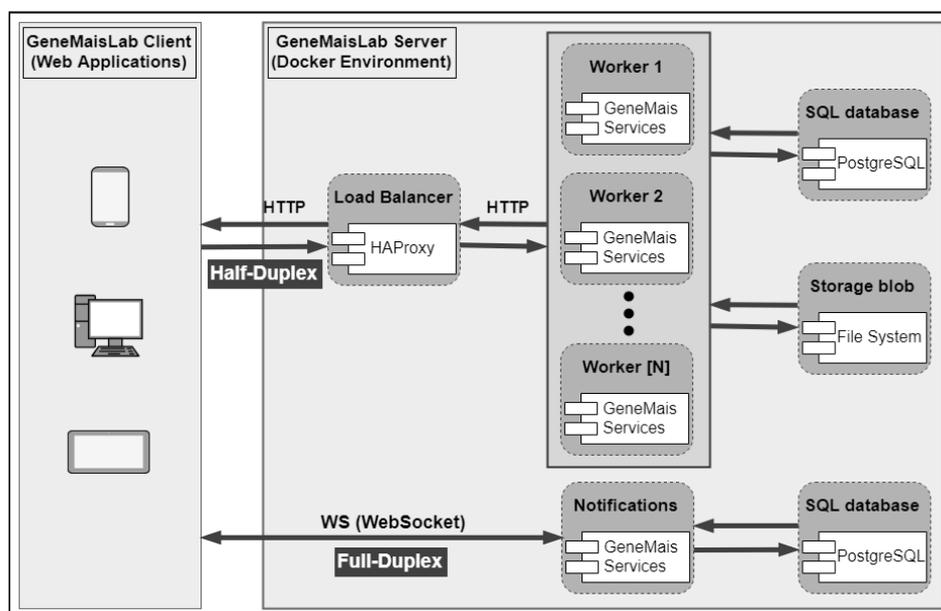


Figura 3: Arquitetura do GeneMaisLab Após a Adição do Módulo de Notificação.

<sup>1</sup> <https://spring.io/>

<sup>2</sup> <http://www.gwtproject.org/>

De modo geral, esse módulo de notificação funciona como um sinalizador para lidar com a consistência de dados entre diferentes usuários ativos simultaneamente no sistema. Dessa forma, sempre que um usuário realiza um novo acesso ao sistema (*login*) é criado um canal de comunicação entre a sua aplicação e o módulo de notificação. Logo, esse módulo mantém uma lista de usuários ativos no sistema, de forma que quando o usuário sai (*logout*) ele é removido dessa lista. Diante disso, sempre que é adicionado, removido ou modificado um dado de uma das listas de padrões do sistema, o módulo de notificações informa a um conjunto de usuários ativos (*multicast*) as alterações que devem ser realizadas. Assim, cada aplicação ao receber uma notificação, pode então consultar os serviços do GeneMaisLab para obter as atualizações.

A Figura 4 apresenta um trecho de código contendo os principais métodos do componente de notificações do GeneMaisLab. Desses métodos, dois deles são herdados da classe `TextWebSocketHandler` do Spring Framework, sendo eles o método 1 e o método 2, representado na figura. O método 1 é chamado sempre que um novo cliente solicita uma conexão. Sua função é de adicionar os dados do cliente em uma lista de sessões. Quando algum dos clientes que estão nessa lista enviam uma mensagem a partir do protocolo `WebSocket`, esta é recebida a partir do método 2. No método 2 as mensagens recebidas são recuperadas e colocadas em um objeto de notificação que é instanciado. Posteriormente é chamado o método 3, que recebe a mensagem já em um formato serializado (em JSON) e encaminha para todos os clientes com conexão ativa, com exceção do cliente que enviou a mensagem. A interpretação e o processamento de cada mensagem ocorrem nos clientes.

```
public class SocketHandler extends TextWebSocketHandler {
    final List<WebSocketSession> sessions = new ArrayList<WebSocketSession>();

    @Override
    protected void handleMessage(WebSocketSession session, TextMessage message) throws Exception {
        System.out.println("received a new message " + message.getPayload());
        NotificationService service = new NotificationService();
        service.addNotification(message.getPayload());
        multicastMessage(service.getNotification(), session);
    }

    @Override
    public void afterConnectionEstablished(WebSocketSession session) throws Exception {
        sessions.add(session);
    }

    public void multicastMessage(String message, WebSocketSession current) {
        sessions.forEach(s -> {
            try {
                if (s.isOpen() && !s.getId().equals(current.getId()))
                    s.sendMessage(new TextMessage(message));
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        });
    }
}
... -> Other Methods
```

Figura 4: Implementação das Notificações.

## 5. Considerações Finais

Diante da necessidade construir componentes de *software* para o GeneMaisLab que possam ser escaláveis em tempo de execução, foi implementada a partir de uma arquitetura cliente/servidor, um conjunto de APIs RESTful *stateless*. Com base nessa implementação, as aplicações do sistema acessam seus recursos em um servidor a partir do protocolo HTTP. Apesar dessa abordagem de implementação se mostrar adequada às características do sistema, houve a necessidade de desenvolver um mecanismo de sincronização e gerenciamento de dados trocados entre as entidades do sistema.

Neste artigo foram apresentadas as decisões de projeto em relação a coordenação do fluxo de dados entre os clientes do GeneMaisLab. Para isso, foi analisado alguns requisitos do sistema, como a necessidade de garantir a consistência de dados entre um conjunto de usuários ativos. Além disso, foi apresentada uma análise comparativa que levou a escolha do protocolo WebSocket como uma alternativa para lidar com as questões de sincronização em tempo real. Diante disso, foi apresentada a modificação realizada no sistema a partir da implementação de um novo componente que notifica as aplicações clientes sempre que uma nova atualização precisa ser realizada.

Em suma, a abordagem utilizada na implementação do componente de notificação do GeneMaisLab pode ser reproduzida em outros sistemas que utilizam serviços a partir de APIs RESTful *stateless* e que dependem de algum tipo sincronização em tempo real entre os usuários dessas APIs. Algumas escolhas como, o uso do protocolo e das APIs de WebSocket, podem propiciar um ganho de desempenho nos servidores a partir da redução do processamento e da latência proveniente da diminuição do número de requisições.

## Referências

- Bernstein, D. (2014). Containers and cloud: From lxc to docker to kubernetes. *IEEE Cloud Computing*, (3):81–84.
- Fielding, R. (2000). Representational state transfer. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architecture*, pages 76–85.
- Germano, E., Oliveira, H., Narciso, M. G., and Santos, E. H. (2016). Gene+: uma solução computacional distribuída para gerenciar ensaios de genotipagem e marcadores moleculares. *Comunicado Técnico Embrapa Informática Agropecuária*.
- Jiang, F.-y. and Duan, H.-c. (2012). Application research of websocket technology on web tree component. In *Information Technology in Medicine and Education (ITME), 2012 International Symposium on*, volume 2, pages 889–892. IEEE.
- Kaur, A. and Mann, K. S. (2010). Component based software engineering. *International Journal of Computer Applications*, 2(1):105–108.
- Maia, A. d. O. and Silva, D. A. (2017). Proposal to use of the websocket protocol for web device control. In *Proceedings of the 23rd Brazillian Symposium on Multimedia and the Web*, pages 253–260. ACM.
- Sparkes, D., Schmidlin, K., and Hsu, M. (2016). Virtual learning environment for entrepreneurship: a conceptual model.
- Wirasingha, T. and Dissanayake, N. (2016). A survey of websocket development techniques and technologies.
- Zhang, L. and Shen, X. (2013). Research and development of real-time monitoring system based on websocket technology. In *Mechatronic Sciences, Electric Engineering and Computer (MEC), Proc. 2013 International Conf. on*, pages 1955–1958. IEEE.

# Uma Revisão Sistemática da relação entre Neutralidade da Rede e a Internet das Coisas (IoT)

Mateus L. Moraes<sup>1</sup>, Anderson M. Rocha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul (IFFar)  
Caixa Postal 23 – 97.420-000 – São Vicente do Sul – RS – Brasil

mateus.moraes@aluno.iffar.edu.br,  
anderson.monteiro@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *The following paper discusses a study that reflects the behavior of a neutral network when in operation with objects referring to the Internet of Things, their interactions and the work that the two themes bring together. This study aims to demonstrate the influence that a neutral network applies to intelligent objects and properly interconnected with the Internet, react and/or facilitate its operation, as well as its weaknesses and main functionalities.*

**Resumo.** *O artigo aborda um estudo que reflete o comportamento de uma rede neutra quando em funcionamento com os objetos referentes a Internet das Coisas, suas interações e o trabalho que os dois temas trazem em conjunto. Tal estudo tem como objetivo demonstrar a relação que uma rede neutra aplica aos objetos inteligentes e devidamente interligados com a Internet, reagem e/ou facilitam o seu funcionamento, assim como suas fraquezas e principais funcionalidades.*

## 1. Introdução

O princípio da neutralidade da rede, que marcou os primórdios da Internet, estabelece que os responsáveis pela infraestrutura da rede e seus serviços não podem discriminar conteúdos que nela circulem, nem aplicar filtros que discriminem parâmetros como a identificação do usuário, origem e destino da transmissão, conteúdo transmitido, software e hardware adotados. Em outras palavras, segundo essa concepção que também é chamada de princípio da não discriminação, todos os conteúdos devem ser tratados com isonomia pela infraestrutura da rede e seus usuários devem estar livres de interferência [Marques and Pinheiro 2014].

Fundamentalmente trata-se de um princípio sob o qual os usuários da Internet teriam o direito de acessar qualquer tipo de conteúdo, serviços e aplicações de cunho legal, conforme sua vontade, sem a interferência de operadores de rede ou de governos [Pires et al. 2009].

Por outro lado, a Internet das Coisas (IoT) é uma infraestrutura de rede global dinâmica, baseada em protocolos de comunicação em que “coisas” físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, utilizando interfaces inteligentes e integradas às redes telemáticas. As mesmas tornam-se capazes de interagir e de comunicar entre si e com o meio ambiente por meio do intercâmbio de dados [Lemos 2013].

A IoT pode ser entendida como a rede ubíqua e global que ajuda e provê a funcionalidade de integrar o mundo físico. Isso se dá por meio da coleta, do

processamento e da análise de dados gerados pelos sensores da IoT, que estarão presentes em todas as coisas e se integrarão por meio da rede pública de comunicação [Albertin and Albertin 2017].

A ideia apresentada tem como finalidade apresentar uma pesquisa relacionada a área dos estudos, neutralidade da rede e IoT, bem como suas interações e modo como se relacionam em diversos ambientes e aspectos. Com isso, foi realizado um mapeamento sistemático que facilitou a busca por trabalhos na área para assim serem analisadas e extráidas informações necessárias para o estudo.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Neutralidade da Rede

A neutralidade da rede é um termo que estipula que todos os dados devem ser tratados da mesma forma na rede, indiferentemente de seus objetivos e/ou destinos a serem utilizados. Porém, a expressão tem assumido várias acepções distintas, quais sejam a não interferência no conteúdo trafegado, liberdade dos usuários finais, política transparente de gestão de dados, proibição de cobrança de usuários finais ou de provedores de conteúdo ou ainda não diferenciação de pacotes [Fernandes 2016].

Fundamentalmente trata-se de um princípio sob o qual os usuários da Internet teriam o direito de acessar qualquer tipo de conteúdo, serviços e aplicações de cunho legal, conforme sua vontade, sem a interferência de operadores de rede ou de governos [Pires et al. 2009]. A neutralidade da rede impede a cobrança diferenciada para acesso a conteúdos e aplicações específicas, sendo livre a cobrança de tarifas diferenciadas conforme a velocidade de acesso ou volume de banda utilizada [Ramos 2015]. Isso que garante o fundamento de acesso a qualquer informação na rede, mas a velocidade contratada não depende de uma lei, mas sim da velocidade que será contratada para envio do servido em que você está se conectando [Silva et al. 2015].

Sem uma rede neutra, o usuário não tem como saber se o serviço que usa está ruim por um motivo técnico, ou por um acordo comercial que o mesmo desconhece. Não tem como saber se o serviço de voz do Skype está ruim por que a Microsoft (dona do Skype) não paga a NET para passar os seus produtos pela rede. Sem neutralidade, a Internet pode ser vendida como uma TV a cabo e você perde dos dois lados. O seu site não será tão visto na Internet quanto o de uma corporação transnacional que poderá pagar por isso. Além disso, você não encontrará os conteúdos pelos quais não puder pagar. Perde-se dos dois lados e quem controla a infraestrutura ganha dos dois lados [Ekman 2014].

A quebra de neutralidade também é comum, seja por interesses comerciais, seja por interesses de controle estatal, como acontece, nesse último caso, em países como China e Irã [Santos 2014]. Neutralidade de rede é um dos tópicos mais comentados, discutidos e difundidos no contexto regulatório de Internet que temos vivido, quando o país tem debate algumas propostas de lei que visam a regulamentar a Internet nacional. O projeto de lei em questão é o do Marco Civil da Internet, que ficou conhecido como “a constituição da Internet” no Brasil [Santos 2014].

## 2.2. Internet das Coisas

A IoT emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento [Santos et al. 2016]. Pode ser entendida como a rede ubíqua e global que ajuda e provê a funcionalidade de integrar o mundo físico [Albertin and Albertin 2017].

A ideia de uma rede mundial de objetos conectados que trocam informação entre si é bastante ampla e faz com que muitas tecnologias e aplicações diferentes atendam pelo nome de IoT [Singer 2015]. Ao conectar objetos com diferentes recursos a uma rede, potencializa-se o surgimento de novas aplicações. Neste sentido, conectar esses objetos à Internet significa criar a IoT [Santos et al. 2016]. Hoje, não há apenas carros ou telefones, existem objetos com processadores, tão pequenos e baratos que permitem torná-los inteligentes, ajudando a mudar a vida das pessoas de forma incomparável, pois os dispositivos estão hoje, integrados ao corpo [da Silva et al. 2016].

A IoT, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo, permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços [Santos et al. 2016].

A IoT afeta a humanidade em diferentes escalas. Envolve desde nanochips implantados em seres vivos a objetos de uso comum interconectados, equipados com sensores e identificados por RFID (Radio-Frequency IDentification), os quais são capazes de trocar informações entre si, com as pessoas ou com o ambiente, até cidades inteiras sendo projetadas de maneira totalmente conectada e automatizada [Lacerda and Lima-Marques 2015].

## 2.3. Relação Neutralidade da Rede e Internet das Coisas

Não obstante as recentes modificações normativas nos Estados Unidos, a neutralidade da rede continua sendo um elemento importante para a garantia do caráter aberto e livre da Internet, em especial para o incentivo a inovação em todas as áreas, incluindo IoT [Neto et al. 2018].

Outra questão a ser definida claramente é se a neutralidade da rede, estabelecida no Marco Civil da Internet, será aplicada também para a comunicação entre “coisas”, e não apenas entre pessoas e coisas e entre elas mesmas. Tanto a indústria como os prestadores de serviços alegam que na IoT, a neutralidade da rede não existe, nem poderia existir, pois, se não houver priorização no tráfego de dados, um carro inteligente pode bater, uma infraestrutura crítica pode ser gravemente afetada, e assim por diante. Mas o Marco Civil, aprovado pelo Congresso Nacional em 2015, não deixa margem para qualquer outro tratamento a não ser a proibição de se dar preferência ao tráfego de dados [Aquino 2017].

Estimativas mostram que haverá aproximadamente 212 bilhões de dispositivos IoT em 2020 e que aproximadamente 45% do tráfego da Internet será relacionado à IoT em 2022 [Al-Fuqaha et al. 2015]. Estas estimativas indicam que a IoT representará uma porção significativa da Internet no futuro, tanto em quantidade de dados trafegados

quanto em participação no mercado.

## 2.4. Trabalhos Relacionados

No estudo, a IoT deve representar em breve uma porção significativa do tráfego da Internet. Neste contexto, é importante garantir a Neutralidade da Rede, que estabelece que todo tráfego deve ser tratado de forma igualitária, ou seja, sem diferenciação de tráfego. Práticas discriminatórias podem afetar seletivamente a qualidade de experiência de diferentes aplicações IoT. No trabalho, é examinado o impacto da Diferenciação de Tráfego em padrões de tráfego comuns na IoT, como atualizações periódicas e notificações em tempo real, apresentando resultados de simulações, e discutimos as vulnerabilidades de aplicações IoT à Diferenciação de Tráfego [Garrett et al. 2018].

Segundo o trabalho, comunicação é o básico e necessário para transmitir as informações, sentimentos etc. Para conversar, o ser humano em muitos tipos de idiomas em diferentes partes do mundo usam línguas diferentes, até surdos e mudos comunicam-se através da linguagem de sinais. A comunicação é o básico para compartilhar a informação e o conhecimento e no mundo de hoje a informação é a chave para o sucesso. IoT é um novo conceito em comunicação que faz as coisas não vivas comunicar-se uns aos outros e pode fazer muitas coisas automaticamente. Nesse papel, tenta-se misturar a comunicação, tecnologia e inteligência artificial para tornar o mundo mais rápido, conectado e automatizado [Kalyani 2015].

## 3. Mapeamento Sistemático

Um Mapeamento Sistemático é uma revisão planejada para responder uma pergunta específica a qual utiliza métodos explícitos e sistemáticos para selecionar, identificar e avaliar os estudos e para analisar a coleta de dados do mesmo [Enferm 2007]. A mesma será utilizada conseguinte para realizar uma busca por materiais de relevância na área, relacionados ao tema específico tratado, utilizando um processo de busca específico, bem como o uso *strings* de busca, ambas mostradas a seguir.

### 3.1. Processo de busca

O processo de busca foi realizado em algumas bases de dados procurando pelos termos a serem utilizados na pesquisa, neutralidade de rede e IoT, buscando sempre a interação entre os dois assuntos em diferentes cenários os quais poderiam ser utilizados no trabalho. Com isso, cada trabalho encontrado na primeira instância foi avaliado e separado para uma segunda revisão, na qual foi analisado separadamente cada ponto encontrado na pesquisa e relacionado à parte com outros periódicos de mesma área ou conceito.

### 3.2. Questões de pesquisa

A fim de determinar a que está sendo pesquisado, foram organizadas algumas perguntas, afim de guiar a pesquisa de forma mais precisa e que se baseavam nas necessidades da pesquisa, as quais se referiam mais especificamente a relação Neutralidade da Rede/IoT, e os pontos em que essas duas tecnologias coexistiam.

### 3.3. String de busca

Partindo da string de busca previamente formulada, foi feita a primeira fase de pesquisa por trabalhos que tratavam do assunto. Para isso, foi realizada a pesquisa por todos os periódicos que compartilhavam as mesmas palavras chave da pesquisa, ou citavam-nas em diretamente em seu conteúdo. Partindo disto, todos os trabalhos relacionados encontrados em cada base de dados foi citado e utilizado como base para uma segunda fase da pesquisa.

**Tabela 1. Resumo do Mapeamento Sistemático**

Bases de Dados	Busca Inicial	Primeira Fase	Segunda Fase
		Incluídos	Incluídos
CAPES	1494	15	0
Springer	1364	3	0
Google Scholar	606	34	2
IEEE	108	1	0
ACM	27	1	0
Academic Microsoft	17	4	0
Sem Base Definida	6	5	2

A fim de refinar a pesquisa, a mesma foi realizada para melhor e evitar informações relevantes, tais como sobrecarga ou a repetição de periódicos e melhor organizar o trabalho. Foi incluída a pesquisa uma busca específica por palavras chave que fossem, ao menos, citadas de forma direta no trabalho. Após, os trabalhos passaram por mais uma seleção, sendo excluídos aqueles que se repetiam em diferentes bases de dados, da mesma forma que os que não demonstravam conteúdo diretamente ligado a pesquisa original.

Na segunda fase da pesquisa, foram adicionados novos critérios de inclusão, como o foco para trabalhos em que os estudos estavam diretamente relacionados ou que apresentavam discussões sobre o futuro da área, sempre procurando a relação entre os dois tópicos. Feito isso, critérios de exclusão também foram adicionados para evitar a utilização de outros estudos sem informações e/ou com informações redundantes e desnecessárias para a pesquisa.

Os estudos realizados demonstraram pouca abrangência de conteúdo, partindo do ponto que nem todo trabalho foi devidamente aproveitado por cair em algum dos critérios de exclusão já citados ou mesmo devido à restrição de acesso, por não podermos visualizar o texto completo para a retirada das informações relevantes sem a opção de compra. Partindo dos resultados obtidos, foram utilizados para uma análise final e refinada do estudo.

O trabalho não levará em consideração períodos específicos de tempo, por se tratar de um tema novo, e até mesmo para mensurar os artigos encontrados, os quais demonstraram conteúdo a ser estudado mesmo que em um ambiente em ascensão para tal. Devido a isso, os trabalhos incluídos tiveram grande influência para os resultados e conclusões tomadas no estudo.

Os trabalhos selecionados sem definição de base e da base Google Scholar, como pode ser observado na Tabela 1, passaram para a última etapa onde foram relidos

e reavaliados para serem aceitos ou não para avaliação dos resultados. Os trabalhos que foram aceitos na última etapa foram transcritos as informações relevantes dos estudos para análise e discussão dos resultados.

**Tabela 2. Artigos selecionados para análise**

<b>Google Scholar</b>		
1	Uma Avaliação do Impacto da Diferenciação de Tráfego na Internet das Coisas	2018
2	IoT – Internet of Things, Artificial Intelligence and Nano Technology a Perfect Future Blend	2015
<b>SBD</b>		
3	Neutralidade da rede e Internet das Coisas no Brasil: uma relação harmônica	2018
4	Internet das coisas pode esbarrar na neutralidade da rede	2015

#### 4. Resultados

Através dos critérios de busca foram selecionados os estudos que melhor representam o objetivo deste trabalho, nessa Seção será apresentado um breve resumo e uma análise das informações coletadas.

A busca resultou em 9 trabalhos, onde 5 provenientes da base de dados Springer foram excluídos por não atenderem ao critério de livre acesso, restando então 4 artigos para serem analisados.

Para melhor compreender os 4 artigos selecionados para análise, eles foram organizados na conforme tabela 2.

Com a leitura dos 4 artigos, houve uma percepção das principais abordagens sobre a relação Neutralidade da Rede/IoT, onde podemos verificar a ideia principal de cada trabalho. Foi possível separar os artigos em temas centrais, ou seja, categorias. Cabe ressaltar que as categorias não são excludentes, alguns artigos abordam mais de um tema.

#### 5. Conclusão

No cenário atual, é difícil diferenciar os usos de serviços de Internet. Muitos ISPs estão diminuindo a velocidade de conectividade com a Internet “comum” para que a comunicação das “coisas” seja possível de ser controlada, partindo do ponto que muito se sabe que a velocidade da Internet é a chave no conceito de IoT.

Por outro lado, o crescimento rápido e excessivo da IoT pode se tornar um problema, pois exigirá o gerenciamento das conexões, uma das coisas que a neutralidade da rede tenta impedir, resultando em um contratempo para a regulamentação atual, reafirmando o ponto de que regulamentações podem deter a inovação, e exceções à neutralidade da rede podem estimular a competição.

A regulação da neutralidade da rede não é uma barreira ao desenvolvimento de redes e de novos modelos de negócio para suportar aplicações de IoT. De fato, regras de neutralidade da rede se mantêm relevantes para que serviços diversos possam ter acesso ao usuário final. A manutenção das regras também tem importância para garantir a atuação de novos membros neste meio, que poderiam ser prejudicados com a discriminação no tratamento de pacotes associada aos seus serviços.

Muito pouco se sabe, ou se tem informações, sobre o futuro do IoT nesse ambiente de redes neutras. Estudos mais contundentes podem surgir futuramente nesse âmbito, aproveitando-se da realidade que está aos poucos emergindo e criando discussões pelo mundo, e que já se vê sendo um objeto de grande atenção que pode mudar todo o nosso conceito de “Internet” em poucos anos.

## Referências

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., and Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4):2347–2376.
- Albertin, A. L. and Albertin, R. M. d. M. (2017). A internet das coisas irá muito além as coisas. *GV-executivo*, 16(2):12–17.
- Aquino, M. (2017). Regulação de iot deve vir no próximo ano, estima anatel. <http://www.telesintese.com.br/regulacao-de-iot-deve-ir-no-proximo-ano/>.
- da Silva, A. M., Júnior, C. J. P., Santos, R. F., Martins, R. T., and de Oliveira, W. H. (2016). Criatividade e inovação: Internet das coisas (iot–internet of things). *Revista Expressão*, (09):20–Páginas.
- Ekman, P. (2014). Marco civil da internet e eu com isso. *Carta Capital*, 11.
- Enferm, A. P. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta paul enferm*, 20:2.
- Fernandes, V. O. (2016). Neutralidade de redes entre regulação e concorrência: Uma análise da literatura especializada a partir da teoria das múltiplas funcionalidades do direito. *Revista de Defesa da Concorrência*, 4(2):161–182.
- Garrett, T., Dustdar, S., Bona, L. C. E., and Duarte, E. P. J. (2018). Uma avaliação do impacto da diferenciação de tráfego na internet das coisas. *Workshop de Pesquisa Experimental da Internet do Futuro*, 9.
- Kalyani, P. (2015). Iot–internet of things, artificial intelligence and nano technology a perfect future blend. *Journal of Management Engineering and Information Technology*, 2.
- Lacerda, F. and Lima-Marques, M. (2015). Da necessidade de princípios de arquitetura da informação para a internet das coisas. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 20(2):158–171.
- Lemos, A. (2013). A comunicação das coisas. internet das coisas e teoria ator-rede. *Seminários Internacionais Museu Vale*.
- Marques, R. M. and Pinheiro, M. M. (2014). Informação e poder na arena da internet. *Informação & Sociedade: Estudos*, 24(1).
- Neto, C. M. S. P., Douek, D., Adami, M. P., Lemos, R., Langenegger, N., Sundfeld, P., and Santos, R. A. d. (2018). Neutralidade da rede e internet das coisas no brasil: uma relação harmônica. <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/neutralidade-da-rede-e-internet-das-coisas-no-brasil-uma-relacao-harmonica-16012018>.

- Pires, J. O., Vasconcellos, L. F. R., and Teixeira, C. P. (2009). Neutralidade de rede: a evolução recente do debate. *Revista de Direito de Informática e Telecomunicações (RDIT)*, ano, 4.
- Ramos, P. H. S. (2015). *Arquitetura da Rede e Regulação: a neutralidade da rede no Brasil*. PhD thesis.
- Santos, B. P., Silva, L., Celes, C., Borges, J. B., Neto, B. S. P., Vieira, M. A. M., Vieira, L. F. M., Goussevskaia, O. N., and Loureiro, A. (2016). Internet das coisas: da teoria a prática. *Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*.
- Santos, V. W. O. (2014). Governança da internet no brasil e no mundo: a disputa em torno do conceito de neutralidade da rede. *ComCiência*, (158):0–0.
- Silva, S. H. d., Lopes, V. F. V., and Oliveira, G. D. d. R. (2015). Marco civil da internet. *JICEX*, 3(3).
- Singer, T. (2015). Tudo conectado: Conceitos e representações da internet das coisas. 2012. <http://www.simsocial2012.ufba.br/modulos/submissao/Upload/44965.pdf>. Citado, 2:9.

# Sistema de Informação Gerencial para uma Clínica de Fisioterapia

Ricardo M. Hoffmann<sup>1</sup>, Alex. Marin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha -- Campus São Vicente do Sul (IFFar - SVS)  
Rua 20 de Setembro, 2616 -- CEP 27420-000 -- São Vicente do Sul -- RS -- Brasil  
ricardo.hoffmann@aluno.iffar.edu.br, Alex.marin@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *With the increasing emergence of new information technologies, the use of these technologies is increasingly essential for the execution of processes in organizations. In the field of health is no different, considering this, it was proposed the creation of a technological solution for a physiotherapeutic clinic. Currently, the service process is done on physical documents. With the growing demand for services, the current management process has proved insufficient for several reasons. Thus, it was proposed to create a management information system, using the frameworks CakePHP and Materialize, which meets the management demands of the clinic. The latter must respect ethical principles, in addition to being useful and trustworthy in management.*

**Resumo.** *Com o crescente surgimento de novas tecnologias de informação, o uso destas é cada vez mais essencial para a execução dos processos em organizações. No âmbito de saúde não é diferente, considerando isto, foi proposto à criação de uma solução tecnológica para uma clínica fisioterapêutica. Atualmente, o processo de atendimento é feito em documentos físicos. Com a crescente procura por atendimentos, o processo de gerenciamento atual demonstrou-se insuficiente por diversos motivos. Assim, propôs-se a criação de um sistema de informação gerencial, utilizando os frameworks CakePHP e Materialize, que atenda as demandas de gerenciamento da clínica. Este deve respeitar princípios éticos, além de se mostrar útil e confiável na gestão.*

## 1. Introdução

A evolução da tecnologia pode ser notada em diversas áreas. Enquanto antigamente as atividades eram desempenhadas apenas manualmente, hoje, é quase indispensável à automatização das mesmas. Uma das principais formas de evolução tecnológica é a computação, essa ocasionou muitos avanços, benefícios e facilidades para a sociedade, sejam através de computadores, Smartphones, softwares ou a Internet.

A informática é uma área essencial para as tarefas de diferentes tipos de organizações. Na área de saúde não é diferente, assim foi proposto a criação de um sistema tecnológico para uma clínica fisioterapêutica. O processo de gerenciamento desta clínica envolve diversos aspectos a serem considerados e monitorados. Atualmente, a metodologia de atendimento começa com o cadastro do paciente em uma ficha de papel. Posteriormente, é realizado o agendamento da primeira sessão de fisioterapia em uma data e horário no qual uma sala e determinado fisioterapeuta não estejam ocupados, esta data também deve contemplar um período em que o cliente

possa comparecer a clínica. Após ser realizada a sessão, que foi anteriormente agendada, o fisioterapeuta é responsável por atualizar a ficha de cadastro com as informações referentes a sessão concluída. Caso necessário, é marcada uma nova sessão em outra data.

Com a crescente demanda no número de atendimentos, o processo de gerenciamento atual demonstrou-se ineficiente por diversos motivos. A técnica de administração utilizando papel é pouco eficiente pois está suscetível a perda de documentos através de extravio ou deterioração natural, além dos métodos de busca serem demorados e pouco eficientes. Do mesmo modo, a forma de agendamento utilizando um caderno agenda é pouco eficaz e torna a edição de horários inviável, pois tais alterações só podem ser feitas por meio de rasuras no caderno.

Constatadas estas dificuldades, propôs-se a criação de um Sistema de Informação Gerencial (SIG), que atenda as demandas de gerenciamento de clientes e sessões fisioterapêuticas, além de controlar o processo de agendamento de consultas da clínica. Este deve respeitar princípios éticos referentes à privacidade de dados na área da saúde e deve-se mostrar útil na gestão da empresa.

## **2. Referencial Teórico**

Esta seção aborda os conceitos teóricos acerca de SIGs, conceitos de Segurança da Informação em SIGs, a utilização da Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) no auxílio da gestão empresarial e os trabalhos relacionados encontrados na literatura.

### **2.1. Sistemas de Informação Gerencial**

Um sistema de informação pode ser definido como um conjunto de componentes interrelacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informações que apoiam na tomada de decisão, coordenação e controle de uma organização. Com isso auxiliando gerentes e trabalhadores em tarefas complexas, solucionar problemas e até criar novos produtos [KROENKE 2017].

### **2.2. Segurança da Informação**

O conceito de segurança da informação refere-se a tomar ações para garantir a confidencialidade, integridade, disponibilidade, privacidade, autenticidade, entre demais aspectos que visam garantir a segurança de sistemas tecnológicos [LYRA 2008].

A confidencialidade da informação pode ser classificada da seguinte forma: [LYRA 2008]

- Informação pública: são informações que podem ser divulgadas para o público geral. Sua integridade não é vital e é de uso livre;
- Informação interna: nessa categoria as informações ao público externo devem ser evitadas, porém, caso tais informações tornem-se públicas as consequências não são críticas;
- Informação confidencial: devem ter acesso restrito dentro da organização e protegido de acessos indevidos. A integridade da informação é indispensável. O acesso indevido pode trazer comprometimentos nas organizações e perdas financeiras;

- Informação secreta: o acesso interno e externo destas informações é extremamente crítico para a organização. O público com acesso permitido para essas informações é intensamente restrito. Devem existir regras para o uso das mesmas.

Conforme os níveis de confidencialidade de dados citados anteriormente entendem-se, que o nível de confidencialidade necessário para realização deste trabalho é de informação confidencial. O sistema proposto neste projeto deverá manter as informações dos pacientes restritas apenas para os funcionários da clínica de fisioterapia, deve-se selar a integridade destes dados por meio de técnicas de segurança de informação, como criptografia, controle de acesso por sessão, entre outros métodos.

### **2.3. Contribuição das Tecnologias da Informação e Comunicação na Gestão Empresarial**

As TICs estão cada vez mais presentes nas organizações, na sociedade e no cotidiano das pessoas. Este contato ocorre por meio de fontes de trabalho, apoio, educação ou entretenimento. Os benefícios do uso de TICs em organizações podem ser definidos como redução de custo, produtividade, flexibilidade e inovação. Porém, tão importante como à oferta dessas tecnologias é o seu aproveitamento no contexto empresarial, visando melhorar o desempenho de um determinado setor [TENÓRIO 2015].

### **2.4. Trabalhos Correlatos**

Esta seção tem como objetivo principal apresentar as ferramentas ou soluções computacionais encontradas na literatura que, de alguma forma, assemelham-se com o sistema proposto.

Entre os sistemas semelhantes está o FISIOSYS WEB desenvolvido pelo grupo SOITICS (Soluções Inteligentes para Tecnologia da Informação e Comunicação) e tem como foco o gerenciamento de clínicas fisioterapêuticas. O mesmo compreende uma série de funcionalidades para vários atores e ambientes de uma clínica, tais como: clientes, fisioterapeutas, recepção, faturamento e setor administrativo. O projeto de desenvolvimento do software começou em 1996 e sofreu algumas atualizações. Porém, a interface e conceitos de usabilidade do sistema estão muito defasados, outro fator negativo é que o sistema não possui nenhuma versão Web ou mobile [FISIOSYS 2018].

Outro sistema similar é o ICLINIC desenvolvido pela empresa Endeavor Brasil. Este programa é muito completo, porém é de uso complexo e pouco intuitivo. O sistema conta com áreas de controle de finanças, agendamento, cadastro de paciente e convênios, geração de relatórios e comunicação via e-mail ou SMS (Short Message Service). Porém a aplicação peca no quesito de gerenciar atendimentos, pois este software foi desenvolvido para clínicas gerais, como isso os formulários de diagnóstico e prognóstico são muitos extensos e imprecisos no que se refere ao atendimento personalizado, o qual foi um dos requisitos solicitados pela clínica [ICLINIC 2018].

A partir do cenário exposto anteriormente, constatou-se a inviabilidade de usá-los, sendo por motivos de usabilidade, financeiros e falta de versão mobile (ou Web). Baseado nesta análise estabeleceu-se a necessidade de criação de um sistema cujo o foco é atender as demandas da clínica de forma personalizada.

### 3. Metodologias, Ferramentas e Tecnologias

Esta seção visa listar e detalhar as metodologias, ferramentas e tecnologias empregadas durante o desenvolvimento deste projeto.

#### 3.1. Metodologias

No decorrer deste projeto foram realizadas reuniões periódicas presenciais ou à distância com os proprietários da clínica terapêutica, estas têm o intuito de esclarecer dúvidas em relação ao projeto, planejar as etapas do trabalho, estabelecer um cronograma de execução, levantar requisitos do sistema, receber feedback, entre outras metas.

Durante o processo de criação deste trabalho foram utilizadas algumas práticas e metodologias de desenvolvimento, entre elas: quadro de Kanban e alguns recursos do framework de desenvolvimento ágil Scrum, tais como Sprints, reuniões com o professor orientador (Scrum Master) e reunião com o requisitante do sistema (Product Owner).

A UML (Unified Modeling Language) é uma linguagem visual para modelar sistemas orientados a objetos. Ou seja, é uma linguagem que define elementos gráficos (visuais) que são utilizados na modelagem de sistemas. Afim de auxiliar no processo de entendimento e desenvolvimento do sistema foram desenvolvidos os seguintes diagramas da UML: Diagrama de Caso de Uso, Diagrama de Entidade-Relacionamento e Diagrama de Classes.

#### 3.2. Ferramentas

O versionamento de códigos provê ao analista a possibilidade de controlar os responsáveis por cada alteração e dividir as entregas em partes diferentes do projeto, conseguindo testar separadamente as alterações realizadas no projeto. Para o versionamento de código deste projeto foi escolhido o sistema GIT, que é uma ferramenta de versionamento de código que possibilita a interação de diversas pessoas simultaneamente, estas podem editar e criar novos arquivos sem correr o risco de suas alterações serem sobrescritas.

O GitLab é uma ferramenta de código aberto que possui uma interface Web. O software gerência exclusivamente o sistema de controle de versão GIT. Suas principais funcionalidades são gestão de repositórios pela interface Web, controle de usuários e grupos por repositório, revisão e mesclagem de código, comunicação através de tarefas, comentários e páginas de Wiki.

O processo de criação de um servidor Web que atenda aos requisitos do framework CakePHP é complexo e demorado, pois, se faz necessária a instalação e configuração de vários softwares, como por exemplo, o Apache HTTP Server, MySQL Server, PHP (Personal Home Page) e Composer, além de extensões do PHP como mbstring e intl e configuração de acesso remoto ao MySQL Server. Para amenizar este empecilho, utilizou-se o Vagrant, o qual é uma ferramenta open source, que possibilita a criação rápida e personalizada de ambientes para testes e desenvolvimento. Uma das vantagens de ser virtualizar o ambiente de desenvolvimento, é que se pode exportar todo o ambiente para outra máquina sem ter que reconfigurar todo o ambiente.

### 3.3. Tecnologias

Durante esta subseção serão listadas e especificadas as tecnologias utilizadas no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

No desenvolvimento deste projeto foram utilizadas algumas tecnologias para proporcionar a interação do sistema com o usuário, dentre estas, destacam-se HTML5, CSS3 e JS, além do framework JQuery, escrito em JS.

O Materialize é um framework front-end que oferece um template responsivo fundamentado nas linguagens citadas no parágrafo anterior, esta tecnologia é baseada no padrão de design denominado Material Design, o qual utiliza técnicas de programação visual (como utilizar formas geométricas e movimento de elementos) que propõem fazer uma relação com o mundo real e conseguir assim imergir os usuários na aplicação.

Para desenvolver a parte lógica do projeto foi utilizada a linguagem de programação PHP. Esta permite a criação de sites Web com suporte ao protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol), o PHP é uma linguagem do tipo script e é executada por um servidor, como por exemplo, o Apache Server.

Com o aumento das demandas por soluções Web, inúmeros frameworks foram criados para auxiliar e otimizar o desenvolvimento de páginas web. Novos padrões de projeto surgiram para organizar o desenvolvimento, conseguindo assim maior produtividade e facilitando manutenções posteriores. Dentro deste novo contexto está o CakePHP, que surge como um framework Web escrito em PHP. O framework opera através de um gerador de código, denominado Bake, que produz todo o CRUD (Create, Read, Update e Delete), deixando para o desenvolvedor apenas a criação das regras de negócio de cada sistema, o que aumenta a produtividade de forma significativa.

Para que o sistema proposto neste trabalho atinja seu objetivo é necessário armazenar e manipular informações, este procedimento por ser feito com o uso de um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados). Estes são softwares utilizados para gerenciar bases de dados. Para desempenhar este fim, foi escolhido o MySQL Server como servidor de banco de dados relacionais, este é amplamente utilizado em aplicações Web.

## 4. Resultados

Esta seção aborda e descreve os resultados obtidos, até o presente momento, com a implementação dos materiais necessários para o desenvolvimento do sistema proposto neste trabalho.

### 4.1. Implantação de Camadas de Segurança

O presente trabalho, por se tratar de um sistema desenvolvido para a área da saúde deve preservar a segurança dos dados dos pacientes. Para assegurar isto, foram implementadas diversas camadas de segurança. Estas baseiam-se em técnicas consagradas de segurança da informação, tais como, comunicação entre o cliente e o servidor utilizando o protocolo HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure), criptografia de dados, acesso ao sistema utilizando login e senhas, controle de sessão e limitação de acesso a determinadas funcionalidades utilizando controle de acesso por níveis de privilégios.

O servidor Apache foi configurado para atender apenas requisições do tipo HTTPS, sendo criada uma chave pública utilizando o sistema de criptografia RSA (Rivest-Shamir-Adleman) de 2048 bits, esta chave visa garantir a confidencialidade e integridade da requisição, do mesmo modo foi criado um certificado digital, para identificar o servidor Web e atestar a autenticidade da chave pública.

Outra técnica de segurança utilizada no sistema foi a criptografia de algumas informações vitais do sistema, para atingir este objetivo foi utilizado a classe DefaultPasswordHasher do framework CakePHP.

Para controlar o acesso a aplicação, foi desenvolvido um sistema de login, no qual o usuário deve inserir seu nome de usuário e sua senha. Realizado o acesso ao sistema, o ator tem acesso as funções as quais seu perfil possui permissão. Os tipos de usuários e suas regras de acessos são definidos por uma coluna, denominada rules, na tabela users da base de dados do sistema. Foram definidos três tipos de usuários, sendo elas Administrador, Fisioterapeuta e Atendente, sendo que o primeiro possui permissão para ter total acesso ao sistema, o segundo contém restrições de acesso a funcionalidades referentes a salas e controle de usuários e o terceiro tipo de usuário possui acesso apenas ao agendamento de sessões fisioterápicas e as funcionalidades referentes ao cadastro básico de pacientes (isto não inclui tratamentos e prontuários).

O sistema de controle de acesso foi desenvolvido utilizando o componente AuthComponent do framework CakePHP, este permite combinar objetos de autenticação e autorização para gerenciar maneiras de identificar, verificar e autorizar usuários.

A fim de evitar ataques do tipo Brute Force, ou seja, ataques de força bruta, contra o sistema de autenticação, foi implementado, utilizando o gerenciador de dependências Composer, o plugin RBruteForce, o qual gerencia tentativas mal sucedidas de login. Para cada falha no login armazena-se o endereço de IP (Internet Protocol) da origem da tentativa, o nome e a senha do usuário, bem como a data e hora. O sistema foi configurado para bloquear as requisições de um endereço IP quando o mesmo fizer 5 tentativas de autenticação sem sucesso, a aplicação libera novamente o acesso a este cliente após 10 minutos.

Por questões de praticidade, foi desenvolvido a funcionalidade para recuperação de senha dos usuários. Para usufruir deste recurso o usuário deve inserir seu respectivo e-mail de cadastro. O sistema deve validar este e-mail e enviar uma mensagem utilizando SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) contendo um link de validação que possui o e-mail do usuário e um token de 36 caracteres que é gerado juntamente com a solicitação de recuperação de senha. Para concluir a autenticação, o usuário necessita acessar o link citado anteriormente e digitar a sua nova senha.

Com o objetivo de prover uma maior segurança a esta funcionalidade, definiu-se que o token possui apenas a validade de 24h, passado este tempo, o mesmo se torna inválido. Outra forma de proteção implementada é a exclusão do token após o mesmo ser utilizado para a criação de uma nova senha.

#### **4.2. Controle de Sessões Fisioterápicas**

Para adicionar uma sessão em um tratamento o usuário deve informar a data de realização da mesma, a sala, o procedimento adotado e a evolução do paciente. O

responsável pela realização da sessão é automaticamente relacionado à conta logada ao sistema.

Por possuir uma versão adaptativa para dispositivos mobile, o sistema possibilita ao fisioterapeuta que o mesmo cadastre o progresso de uma sessão durante a realização da mesma, do mesmo modo é possível ver o histórico de sessões anteriores. Para melhorar a forma de exibição dessas informações para o usuário, como pode ser visualizado na Figura 1 optou-se por exibir estas informações em forma de linha do tempo.

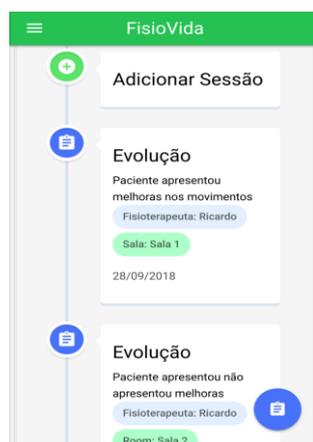


Figura 1 Linha do tempo de sessões aplicadas em determinado tratamento

### 4.3. Agendamento de Sessões Fisioterápicas

Após desenvolvido o controle de salas, pacientes, tratamentos e de sessões de fisioterapia, foi possível a implementação de uma das principais funcionalidades do sistema: o agendamento eletrônico de sessões fisioterápicas (Figura 2). Esta funcionalidade possui um filtro, onde deve ser escolhido uma data para o agendamento da sessão, um fisioterapeuta e uma sala. Uma vez selecionados estes campos, o sistema mostra automaticamente, utilizando a tecnologia AJAX (Asynchronous Javascript and XML), os horários disponíveis compatíveis com os requisitos preenchidos no filtro, do mesmo modo, são apresentados os intervalos ocupados.

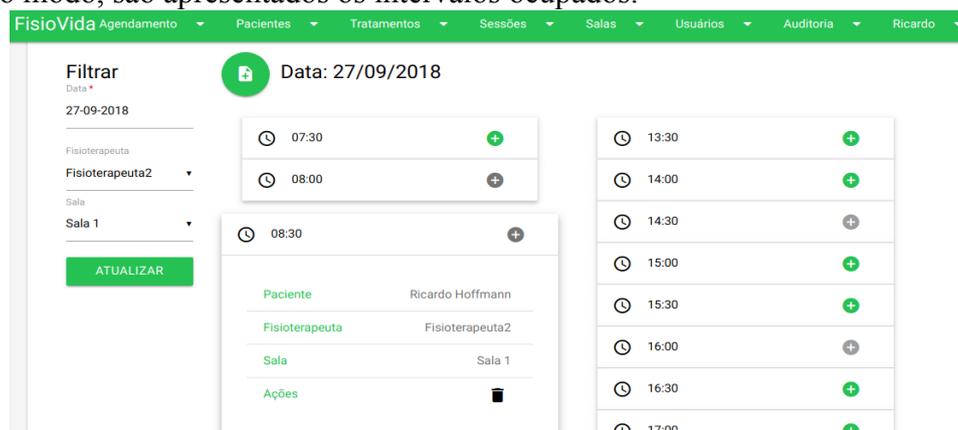


Figura 2 Tela de Agendamento de Sessões Fisioterapêuticas

## 5. Considerações Finais

O presente trabalho encontra-se em fase de testes e validação com os requisitantes do sistema, após concluído esta etapa, será feita a implantação do mesmo e espera-se que o

sistema atenda aos requisitos administrativos que o mesmo se propõe a cumprir e com isto torne os processos de atendimento e de gerenciamento da clínica fisioterapêutica mais ágeis e consistentes. Além disso, deve mostrar-se seguro contra potenciais ameaças através das técnicas de segurança implementadas no sistema.

Como trabalhos futuros, pretende-se criar um módulo que contemple o controle de finanças da clínica, este deve controlar as movimentações financeiras de entrada e saída da clínica. Outra funcionalidade que se deseja implementar é a aplicação de chatbot utilizando SMS (Short Message Service). Este bot deverá enviar uma mensagem reforçando o lembrete de que um paciente possui uma sessão agendada.

## Referências

- FISIOSYS (2018). Fisioys web - sistema de soluções para gestão de clínicas fisioterápicas. <http://www.fisiosys.com.br/>. Acessado: 23/10/2018.
- ICLINIC (2018). iclinic - software médico que organiza sua clínica. <https://iclinic.com.br/>. Acessado: 24/10/2018.
- KROENKE, D. (2017). Sistemas de informação gerenciais. Editora Saraiva, Rio de Janeiro.
- LYRA, M. R. (2008). Segurança e auditoria em sistemas de informação. Ciência Moderna, Rio de Janeiro.
- TENÓRIO, F. G. (2015). Tecnologia da informação transformando as organizações e o trabalho. Editora FGV, Rio de Janeiro.

# **ARTIGOS CURTOS**

# Aplicação Para Votação Utilizando a Tecnologia Blockchain

Johnny Brando Alagoano de Jesus, João Paulo de Brito Gonçalves

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Cachoeiro de Itapemirim-ES – Brasil

johnny\_brando@hotmail.com, jpaulobg@hotmail.com

**Abstract.** *With the advent of the Internet and the recent success of crypto-coins to Blockchain technology, it is very effective in decentralizing processes, as it allows to authenticate a transaction between two parties without the participation of a reliable third party. Therefore, this work aims to apply the operation of the Blockchain that had its origin with criptomoeda Bitcoin. The use of this technology will be through a decentralized application in the voting context.*

**Resumo.** *Com o advento da Internet e o recente sucesso das criptomoedas à tecnologia Blockchain se mostra muito eficaz na descentralização de processos, pois permite autenticar uma transação entre duas partes sem a participação de uma terceira parte confiável. Portanto, este trabalho visa aplicar o funcionamento da Blockchain que teve sua origem com criptomoeda Bitcoin. A utilização dessa tecnologia se dará através de uma aplicação descentralizada no contexto de votação.*

## 1. Introdução

A informação afeta direta e indiretamente uma organização tendo como base o valor que pode ser agregado a ela. Gestores dos mais variados tipos de negócios procuram utilizar bem de uma informação como um instrumento para lidar com problemas relacionados a sua organização [de Lacerda Moreira et al. 2013]. Por isso, sabendo da importância desse ativo na gestão de uma organização é necessário que o gestor se preocupe com a qualidade da mesma, sobretudo com sua integridade para que a decisão tomada seja também virtuosa. Um desafio relacionado a coleta de dados para a tomada de decisão é fazer com que essa coleta seja de forma democrática e transparente nas organizações, dando assim mais confiança ao tomador de decisão. Um outro problema análogo ao primeiro é quando a decisão deve ser tomada em conjunto com outros membros de uma organização por meio de uma votação. Como é possível garantir que o processo eleitoral não será fraudado para favorecer interesses de terceiros?

Pensando nisso, o trabalho apresenta uma proposta de aplicação para votações internas à uma organização, de forma transparente e confiável utilizando a tecnologia Blockchain. Esta tecnologia, responsável pelo sucesso das criptomoedas dentre elas, o Bitcoin [Ulrich 2014], pode ser usada em diversos tipos de aplicações descentralizadas que necessitem de transparência e confiabilidade.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta de forma resumida a tecnologia Blockchain. A seção 3 descreve os Contratos Inteligentes, componente fundamental do trabalho. Por fim, a seção 4 fala do estado atual do desenvolvimento do trabalho e as perspectivas futuras.

## 2. Blockchain

A Blockchain é uma tecnologia de armazenamento descentralizado desenvolvida por Satoshi Nakamoto, que é um pseudônimo para o criador ou criadores da criptomoeda Bitcoin, que em 2008 publicou um artigo descrevendo-a [Nakamoto 2008]. Inicialmente a Blockchain veio na missão de sanar uma falha chamada gasto-duplo que consiste em um mesmo valor ser utilizado mais de uma vez em transações financeiras diferentes. A Blockchain nesse caso funciona como um livro público onde todas as transações feitas estão escritas neste livro, quando uma nova transação ocorre ela é testada contra a Blockchain e assim verifica-se a mesma transação não foi realizada anteriormente [Ulrich 2014].

Na Blockchain, as transações são agrupadas em blocos, estando cada um conectado ao bloco anterior através de endereços *hash* formando uma cadeia, comumente utilizando o algoritmo de *hash* SHA-256 [Kelly and Frankel 2007] o que faz com que modificações ou tentativas de fraudes sejam praticamente nulas, já que uma vez que um bloco é gerado fica impossível sua alteração, tendo em vista que o mesmo está encadeado através de endereços *hash* a um bloco anterior e uma fraude no bloco pode ocasionar uma mudança de *hash*, fazendo assim com que a rede detecte uma tentativa de fraude.

Essa tecnologia funciona em consenso o que significa que cada transação realizada na rede é validada pelos seus próprios membros. E através dessa política, a Blockchain exime a necessidade de um agente centralizador, trazendo assim como uma das suas principais características o fato de ser uma tecnologia descentralizada. Como exemplos de agentes centralizadores temos bancos, cartórios, etc. Do modo tradicional esse agente centralizador funciona como um mediador de um processo, seja esse processo uma transação financeira ou a mudança do titular de um imóvel. No lugar deste agente centralizador, temos a validação por meio na mineração, que se dá através da realização de uma Prova de Trabalho onde o minerador testa valores submetidos a função SHA-256 para encontrar um *hash* que satisfaça uma condição da rede. Chamamos este valor a ser testado de *nonce* [Rodrigues 2018]. Uma vez que um *nonce* é descoberto por um nó, este nó envia em *broadcast* esse resultado e os demais nós o aceitam adicionando assim nas suas respectivas cópias da Blockchain. Para que os demais nós aceitem um novo bloco basta que o *nonce* encontrado seja submetido ao mesmo cálculo matemático realizado para o encontrar, portanto conclui-se que a Prova de Trabalho é muito difícil de ser resolvida, mas muito fácil de ser testada.

Com a popularidade das criptomoedas muitas plataformas utilizando a metodologia da Blockchain surgiram. Uma das mais famosas é a *Ethereum* [Ethereum 2018]. A *Ethereum* foi desenvolvida por Vitalik Buterin, um dentre muitos programadores envolvidos com o Bitcoin em 2010. Para ele uma linguagem de scripts mais robusta deveria ser criada e implementada ao sistema da criptomoeda. Então surgiu a ideia da *Ethereum*, uma plataforma comumente usada para a programação de aplicações descentralizadas utilizando Blockchain. A *Ethereum* faz o uso de ferramentas para dar mais dinamicidade para a programação como, por exemplo, Contratos Inteligentes que executam seus termos automaticamente.

## 3. Contratos Inteligentes

Um Contrato Inteligente (*Smart Contract*) pode ser definido como um protocolo de transação informatizado que executa os termos de um contrato. Se formos pensar em

uma fórmula sobre como funciona um *Smart Contract*, temos que: Se ocorrer o evento X, então o código de computador desencadeará a consequência Y [Stokes and Freire Ramos 2017]. Levando em consideração a fórmula citada acima, temos termos de um contrato que quando executados geram uma consequência automaticamente. Dentro do contexto da *Ethereum*, Contratos Inteligentes são scripts armazenados na Blockchain, de forma que transformam os termos dos contratos tradicionais em regras computacionais executadas automaticamente e de forma descentralizada a partir do momento em que o contrato é validado pela rede da *Ethereum* [Christidis and Devetsikiotis 2016].

Contratos Inteligentes são uma ferramenta importante no desenvolvimento de aplicações descentralizadas (*Decentralized Application* - DAPP). Uma DAPP basicamente consiste em um *front-end* geralmente desenvolvido em JavaScript e um Contrato Inteligente implementado na Blockchain como *back-end*. A comunicação do *front-end* com o *back-end* se dá através de uma ABI (*Application Binary Interface*) e da biblioteca Web3, sendo uma ABI uma interface do contrato que informa ao usuário quais os métodos estão implementados nesse determinado contrato. Já a Web3 é um conjunto de bibliotecas que nos permite interagir com um nó *Ethereum* local ou remoto, usando uma conexão HTTP ou IPC [Ethereum 2018].

#### 4. Aplicação Para Votação

A Aplicação Descentralizada que está sendo desenvolvida se insere em um contexto do votações genéricas, podendo ser útil para organizações que desejam coletar de forma democrática informações íntegras e transparentes. O *front-end* da aplicação foi desenvolvido utilizando o Ionic Framework. O Ionic é comumente utilizado para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos moveis, sendo essas aplicações multiplataformas [Tavares 2016]. O *back-end* está sendo desenvolvido utilizando a plataforma de Blockchain *Ethereum* e um Contrato Inteligente. Este Contrato Inteligente está sendo desenvolvido na linguagem Solidity, a mais popular para aplicações deste tipo. Podemos citar como funções principais da aplicação: **Abrir Votação**, **Encerrar Votação**, **Alertar Funcionário** e **Registrar Voto**.

A função **Abrir Votação**, consiste em permitir que gestor da organização abra para seus colegas e funcionários uma votação sobre determinado tema de interesse da organização afim de tomar uma melhor decisão. A função de **Encerrar Votação** ao contrário da função anterior, encerra uma votação quando já coletada uma quantidade satisfatória de opiniões para o tomador de decisões. **Alertar Funcionário**, pede para que um determinado usuário se apresse em emitir uma opinião para o gestor. Todas essas três primeiras funções da aplicação são realizadas pelo gestor da organização que se utilizará de um perfil privilegiado para executar essas funções. A quarta função, **Registrar Voto** é realizada pelos demais usuários e é onde está a parte mais importante da aplicação. Em **Registrar Voto** temos a conexão com a *Ethereum* utilizando a biblioteca Web3 para se conectar à um endereço de Contrato Inteligente que estará implementado na Blockchain. Os termos desse contrato estarão presentes na aplicação através da sua ABI e serão executados quando o usuário realizar o evento de clicar no botão **Registrar Voto** como vemos na imagem abaixo.



**Figura 1. Registrar Voto**

O trabalho se encontra então na fase de desenvolvimento do back-end, composto pelo Contrato Inteligente e sua posterior depuração na Blockchain. Terminada esta fase, será feita a conexão entre o front-end já desenvolvido e o back-end e serão realizados testes para demonstrar a eficácia da solução. Concluiremos a partir dos testes que a votação realizada é segura e pública.

## Referências

- Christidis, K. and Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access*, 4:2292–2303.
- de Lacerda Moreira, R., Vogel Encarnação, L., Neto de Almeida Bispo, O., Angotti, M., and Douglas Colauto, R. (2013). A importância da informação contábil no processo de tomada de decisão nas micro e pequenas empresas. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 10(19).
- Ethereum (2018). Ethereum `ethereum/web3.js`. <https://github.com/ethereum/web3.js>.
- Kelly, S. and Frankel, S. (2007). Using hmac-sha-256. Technical report, HMAC-SHA-384, and HMAC-SHA-512 with IPsec. UNICAMP.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Rodrigues, C. K. d. S. (2018). Uma análise simples de eficiência e segurança da tecnologia Blockchain.
- STOKES, M. and FREIRE RAMOS, G. (2017). Smart contracts. *Actualidad Juridica* (1578-956X), (46).
- Tavares, H. L. (2016). Introdução a desenvolvimento de aplicações híbridas. *Revista Eletrônica eF@tec*, 6(1):11–11.
- Ulrich, F. (2014). Bitcoin. Instituto Ludiwg Von Mises Brasil, São Paulo, 1 edition.

# Implementação de uma Nuvem Privada para uso Educacional

Rafael Rocha Silva, João Paulo de Brito Gonçalves

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Cachoeiro de Itapemirim  
Caixa Postal 727 – 29.311-970 – Cachoeiro de Itapemirim – ES – Brazil

rafaelrocha91@hotmail.com, jppaulo@ifes.edu.br

**Resumo.** *Com a globalização da Computação em Nuvem e o aumento da mesma a nível empresarial, possibilitou-se a criação de ferramentas open source para a implementação de nuvens tanto para ambientes empresariais como para acadêmicos. Sendo assim, o presente artigo, propõe a implementação de uma nuvem privada para instituições de ensino público aplicarem nos laboratórios de informática, como alternativa a dificuldade de utilização dos mesmos devido ao obstáculo de preparação de ambientes com atividades tecnológicas para aulas e projetos.*

## 1. Introdução

A Computação em Nuvem tem se tornado uma tendência que sugere a união de diversos modelos tecnológicos para o provimento de infraestrutura de hardware, na forma de serviços sob demanda [Sá; Soares; Gomes, 2011]. Este novo paradigma surge como uma tecnologia para aperfeiçoar e tornar mais eficiente o uso de recursos computacionais, por meio de características como disponibilidade, elasticidade e adaptabilidade dos serviços oferecidos [CEARLEY 2010].

Em síntese, Mell e Grance (2011) esclarece, de acordo com as definições do *National Institute of Standards and Technology (NIST)*, que por meio da utilização de uma nuvem computacional, é possível que as pessoas tenham acesso de modo conveniente, a um conjunto de recursos computacionais configuráveis e altamente escalável.

Em relação ao uso da tecnologia nas escolas de ensino público, Odorico et al. (2012) investigou e constatou a subutilização dos laboratórios de informática, principalmente devido as condições precárias dos computadores e a dificuldade dos professores para preparar ambientes com atividades multimídia.

Este trabalho apresenta uma proposta de implementação de uma nuvem computacional, utilizando para isso a ferramenta open source denominada OpenStack [OpenStack 2018]. O objetivo é oferecer recursos computacionais por meio da nuvem, reaproveitando o hardware ultrapassado dos laboratórios de informática das escolas públicas, como solução básica para acesso aos recursos disponibilizados na nuvem através de virtualização e acesso remoto. Deste modo, o artigo apresenta na seção 2 os conceitos de computação em nuvem; na seção 3 é abordado o sistema OpenStack; e na seção 4 são apresentados os resultados parciais.

## 2. Computação em Nuvem

Para Correa e Visoli (2011), a computação em nuvem trata-se de um novo padrão, cujo objetivo é proporcionar disponibilidade, escalabilidade, redução de custos, otimização de recursos e versatilidade na implementação de serviços.

No atual contexto da computação, duas características têm fomentado o crescimento da computação em nuvem: disponibilidade e escalabilidade. A respeito da disponibilidade, deve-se considerar não apenas a capacidade de um serviço estar sempre disponível aos seus usuários, mas também de tornar o serviço disponível rapidamente. A escalabilidade remete-se à necessidade de um progressivo crescimento na capacidade de distribuição de serviços, ou seja, oferecer flexibilidade no que diz respeito a adição e substituição de recursos computacionais [Correa e Visoli 2011].

Segundo o NIST, a computação em nuvem é composta por três modelos de serviços. O Software como um Serviço (SaaS) é um modelo que possibilita o desenvolvimento de softwares com propósitos específicos, acessível por meio de vários dispositivos, com o intuito de disponibilizá-lo para uma grande quantidade de usuários a um baixo custo, para obter um maior lucro [Aulbach et al. 2009]. A PaaS corresponde a uma plataforma como serviço, capaz de oferecer infraestrutura de alto nível e todas as facilidades necessárias para sustentar o ciclo de implementação de aplicações na nuvem. Neste modelo o usuário não administra a infraestrutura subjacente, porém possui o controle das aplicações implementadas. A IaaS, por sua vez, constitui a infraestrutura como serviço, responsável pelo fornecimento de toda a infraestrutura computacional baseada em técnicas de virtualização de recursos computacionais necessárias para os outros modelos (PaaS e SaaS). No modelo IaaS, o usuário não administra a infraestrutura da nuvem, mas possui o controle sobre as instâncias, aplicações, rede e firewall [Snowman 2010].

## 3. OpenStack

No âmbito das nuvens computacionais, as ferramentas utilizadas para sua implementação e gerência, são chamadas de pilha de softwares (*stack*), justamente por operarem em conjunto colaborativamente [Correa e Visoli 2011].

O OpenStack é um exemplo de sistema que consiste em um agregado de serviços independentes, que necessitam de autenticação e validação centralizadas para que possam comunicar-se entre si. Cada componente possui sua própria API, facilitando sua integração e sendo capaz de responder a diferentes necessidades de infraestrutura.

Abaixo são descritos os componentes do OpenStack, necessários para a implementação de uma nuvem privada básica, baseados na definição em [OpenStack 2018].

- **Nova** – aplicação que gerencia e controla a infraestrutura do OpenStack. Os procedimentos para criação de uma instância são gerenciadas por esta aplicação.
- **Glance** – serviço responsável pelo gerenciamento das imagens virtuais da nuvem.
- **Neutron** – módulo responsável por disponibilizar a rede como um serviço independente, permitindo a possibilidade de personalização de suas configurações.

- **Keystone** – componente responsável pela autenticação e autorização de todos os outros serviços e usuários integrados a nuvem.
- **Horizon** – é o *dashboard* do OpenStack, centralizador da gestão de todos os serviços e recursos disponíveis na nuvem.
- **Ceilometer** – responsável por melhorar a monitoria e gestão da infraestrutura da nuvem através da criação de métricas de dados.
- **Heat** – serviço responsável por orquestrar a infraestrutura da nuvem de maneira mais eficiente, por meio da criação de *templates* para automatizar ações.
- **Swift** – serviço de armazenamento de dados altamente escalável e redundante.
- **Cinder** – serviço responsável pela gestão de armazenamento persistente de uma máquina virtual.

A Figura 1 ilustra como funciona a comunicação entre os componentes do OpenStack descritos nesta seção, para que os diferentes serviços possam trabalhar em conjunto a fim de manter o serviço da nuvem em execução.

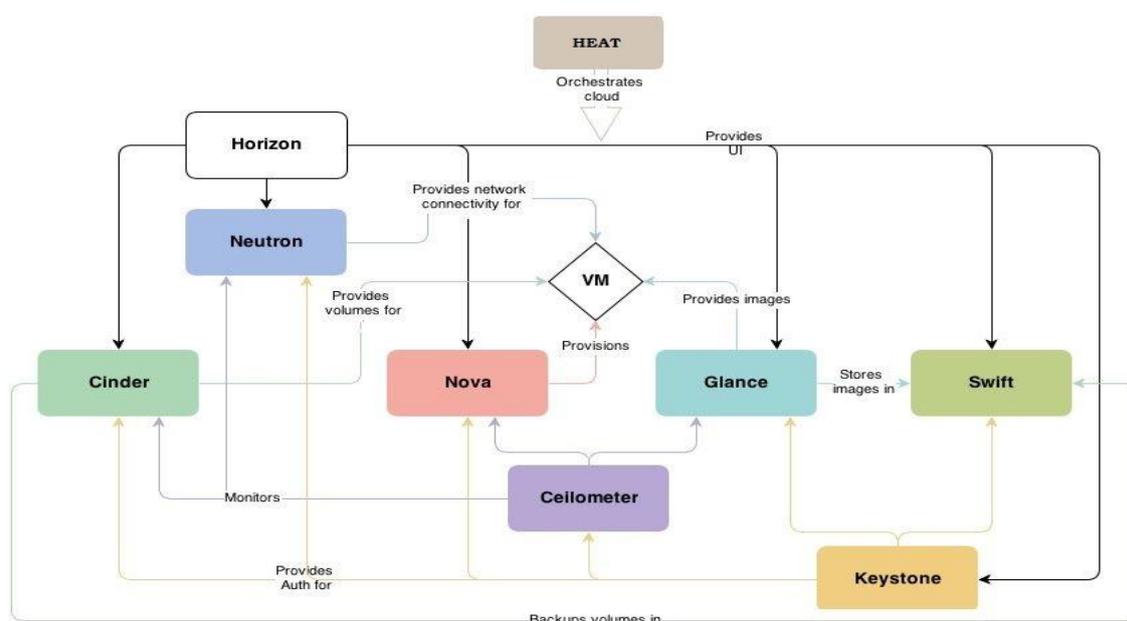


Figura 1 – Arquitetura Conceitual do OpenStack

#### 4. Resultados Parciais

A computação em nuvem transcende dimensões comerciais, podendo ser utilizada, por exemplo, para maximizar a utilização da tecnologia em instituições de ensino público fazendo um melhor aproveitamento da infraestrutura existente, tanto para melhorar o aprendizado do ensino básico por meio de ferramentas tecnológicas, como também para disponibilizar a infraestrutura da nuvem para fornecer recursos computacionais visando subsidiar projetos a nível de ensino público.

Por meio de estudos e testes, Rosado (2016) demonstrou que a utilização do OpenStack como ferramenta *open source* para implementação de uma nuvem tanto para ambiente acadêmico promove maior acessibilidade, desempenho e flexibilidade

aos recursos computacionais disponíveis, facilitando assim a implementação de vários cenários tecnológicos nos laboratórios de informática desejados pelos docentes, com o intuito de ministrarem aulas ou projetos de tecnologia nas instituições de ensino público para os discentes.

O trabalho descrito refere-se a uma implementação de nuvem privada, por meio do sistema OpenStack o provimento de recursos computacionais em ambiente educacional. A instalação do sistema foi feita por meio de um conjunto de scripts que automatizam o processo chamados de *DevStack*. Uma vez realizadas as configurações iniciais, deu-se o início ao *upload* de imagens de sistemas operacionais virtualizados (Linux e Windows Server) a fim de poder implementar em uma rede interna as instâncias de máquinas virtuais que serão utilizadas pelos usuários para diversas tarefas práticas.

Atualmente o trabalho encontra-se na fase de automatizar o processo de criação e gerência de instâncias por parte de usuários, além dos recursos disponibilizados para as mesmas. Ao fim, o projeto será testado em aulas práticas em laboratório de informática para obter resultados acerca da eficácia do mesmo como alternativa para uso de recursos computacionais em laboratórios dotados de máquinas de baixo desempenho.

### Referências Bibliográficas

- AULBACH, S. et al. (2009) A comparison of flexible schemas for software as a service. In: ACM. Proceedings of the 2009 ACM SIGMOD International Conference on Management of data. [S.l.], p. 881–888.
- CEARLEY, D. W. (2010) Cloud computing: key initiative overview. Gartner Report.
- CORREA, J.; VISOLI, M. (2011) Computação em nuvem: entendendo e implementando uma nuvem privada. Embrapa Informática Agropecuária- Documentos (INFOTECA-E), Campinas: Embrapa Informática Agropecuária.
- MELL, P.; GRANCE, T. (2011) The Nist definition of cloud computing. Computer Security Division, Information Technology Laboratory, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg
- Odorico, E. K., Nunes, D. M., Moreira, A., de Oliveira, H. M., & Cardoso, A. (2012). Análise do não uso do laboratório de informática nas escolas públicas e estudo de caso. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 1, No. 1).
- OPENSTACK. Openstack cloud software. (2018). Disponível em: <https://www.openstack.com>. Acesso em: 13 setembro 2018.
- ROSADO, Tiago André Pais. Implementação de uma infraestrutura de Cloud privada baseada em OpenStack. 2017. Tese de Doutorado.
- SÁ, T. T.; SOARES, J. M.; GOMES, D. G. (2011) Cloudreports: Uma ferramenta gráfica para a simulação de ambientes computacionais em nuvem baseada no framework cloudsims. In: IX Workshop em Clouds e Aplicações-WCGA. [S.l.: s.n.].
- SNOWMAN, G. (2010) Diferença nos tipos de computação nas nuvens. *The SolidQ Journal*, p. 40–44.

## Incentivando a Programação de Computadores através do Desenvolvimento de Jogos Digitais

Bruno Batista Boniati<sup>1</sup>, Cisser André Appel<sup>2</sup>, Diogo Basso<sup>2</sup>, Gabriela da Silva Ramires<sup>2</sup>, Nairana Pavinato<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen (IFFar/FW)  
Caixa Postal 169 – 98410-000 – Frederico Westphalen - RS

<sup>2</sup>Curso Técnico em Informática do Instituto Federal Farroupilha (IFFar/FW)

bruno.boniati@iffarroupilha.edu.br, {cisserxd, gabrieladasilvaramires, nairana1977, diogobasso123}@gmail.com

**Abstract.** *This work describes the experience of the development of Digital Games with students of the Technical Course in Informatics (IFFar) highlighting the potential of this activity to favor and encourage programming learning. The text presented three games that were developed highlighting its basic operation and the technologies used.*

**Resumo.** *Este trabalho descreve a experiência do desenvolvimento de Jogos Digitais com estudantes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio (IFFar) destacando as potencialidades dessa atividade para favorecer e incentivar o aprendizado de programação. O texto apresentada três jogos que foram desenvolvidos destacando seu funcionamento básico e as tecnologias utilizadas.*

### 1. Introdução

Jogos digitais estão cada vez mais presentes em nossas vidas, sejam eles para *desktop* ou *mobile*. Este tipo de *software* é muitas vezes visto como vilão, dado que frequentemente é utilizado como fonte de entretenimento. No entanto, estudos comprovam que o emprego de jogos na educação produz um aumento da capacidade cognitiva e da capacidade de trabalhar em grupo (muitos jogos necessitam de estratégias que só funcionam se todos trabalharem em grupo). De acordo com Mattar (2010), jogos eletrônicos são facilitadores do processo de ensino e aprendizagem uma vez que provocam nos estudantes a construção e reconstrução de suas realidades.

A tarefa de concepção e desenvolvimento de um jogo digital é algo que requer o desenvolvimento de várias habilidades, entre elas o pensamento computacional, o raciocínio lógico e a capacidade de abstração. Essas aptidões são características que precisam ser desenvolvidas nos estudantes que buscam aprender técnicas de programação. Associando o desenvolvimento de tais habilidades ao fato de que o desenvolvimento de um jogo costuma ser uma tarefa lúdica e motivadora, entende-se que o aprendizado de programação de computadores pode ser potencializado com o desenvolvimento de jogos digitais.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 são descritos trabalhos relacionados, na seção 3 são apresentados alguns jogos desenvolvidos e por fim são feitas as considerações finais e trabalhos futuros.

## 2. Jogos Digitais e o Ensino de Programação

Iniciativas internacionais renomadas indicam a importância do ensino de programação desde o ensino básico para formação nos profissionais de TI, mas existem ainda diversos desafios para a implantação desta ideia (Medeiros et al., 2013). De acordo com Medeiros et al. (2013) os jogos digitais podem ser elementos motivadores para o processo de ensino-aprendizado em programação.

Neste sentido, o trabalho de Gomes, Melo e Tedesco (2016) relata uma experiência de ensino de programação baseada em jogos digitais para crianças com idades entre cinco e seis anos em uma escola da rede privada. Os alunos demonstraram compreender os conceitos apresentados, além de manterem-se engajados. De acordo com o trabalho, as análises iniciais sugerem que os jogos digitais favorecem a apresentação dos conteúdos e se manifestam como uma possibilidade relevante para o ensino de programação nesta faixa etária.

Rapkiewicz et al. (2006) propõem o uso de estratégias pedagógicas utilizando jogos computacionais para amenizar os problemas relacionados à complexidade e a motivação dos estudantes de disciplinas/cursos introdutórios de algoritmos e programação. De acordo com os autores a utilização de recursos de informática na própria área da educação em informática pode ser uma estratégia interessante para desenvolver o raciocínio lógico necessário para a construção dos algoritmos.

No trabalho de Marques et al. (2011) são escritas experiências em oficinas de introdução à programação oferecidas a estudantes do ensino médio. O curso utilizou jogos como fator motivacional para atrair os alunos e aumentar o seu interesse para o conteúdo apresentado e para a área de computação. Os resultados das avaliações feitas pelos estudantes apontam após a realização das oficinas, o interesse pela área de informática nos estudantes aumentou.

## 3. Desenvolvimento de Jogos Digitais

Entende-se por jogo digital um software que desenvolve uma narrativa em forma de jogo, ou seja, que permite a interação do(s) jogador(es) e que é projetado para ser executado em dispositivos eletrônicos como computadores, consoles ou *smartphones* (Novak, 2010). De acordo com Schuytema (2008) o desenvolvimento de jogos digitais é um processo estimulante que mistura ciência e arte. A partir deste contexto, os estudantes do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal Farroupilha (Campus – Frederico Westphalen) foram desafiados a organizar jogos digitais em diferentes etapas de sua formação. A seguir são descritas três iniciativas.

### 3.1. Viajando

O jogo “Viajando” foi proposto para ser um jogo de lazer a ser utilizado por passageiros em uma viagem de carro. A ideia do jogo é que os passageiros (exceto o motorista) utilizem o jogo (desenvolvido para plataforma *mobile*) para relacionar os veículos que vem em sentido contrário a uma determinada pontuação. Cada vez que um veículo (em sentido contrário) passar pelo veículo onde se encontram os passageiros, um deles irá pontuar de acordo com o tipo de veículo.

Para o desenvolvimento do “Viajando” foram utilizadas tecnologias web como HTML, CSS e JavaScript. A ferramenta Apache Cordova está sendo utilizada para

transformar a aplicação web em uma aplicação híbrida, disponível para diferentes plataformas de dispositivos móveis. Seu desenvolvimento explorou a utilização de *arrays*, filas circulares e repetição. A figura 1 (a) ilustra a interface do “Viajando”.

### 3.2. To Remember

O jogo “To Remember” é na verdade uma ferramenta para construção de jogos de adivinhação. A ideia original surgiu como um jogo estilo “Jogo da Forca” onde o jogador deve adivinhar uma palavra e na medida em que vai errando as letras, vai sendo “enforcado”. Neste caso a ferramenta é uma aplicação web desenvolvida com tecnologias web (CSS, JS e HTML) e linguagem de programação PHP.

O software utiliza-se de arquivos de texto (utilizados para armazenar a lista de palavras de cada jogo) bem como pastas com imagens que representam as fases do jogo. Para criar um novo jogo o usuário deverá utilizar-se de uma descrição (o nome da categoria), uma lista de palavras (que serão sorteadas para adivinhação) e sete arquivos de imagem correspondentes aos sete erros que um usuário pode cometer neste tipo de jogo. A cada erro a imagem seguinte é apresentada ao usuário. A figura 1 (b) ilustra a interface do “To Remember”

### 3.3. Quiz sobre Zoonose

O “Quiz sobre Zoonose” é um teste de conhecimentos a respeito de doenças transmitidas a seres humanos por animais domésticos. Este trabalho é parte de um projeto de extensão que visa alertar crianças e jovens acerca de boas práticas de higiene e manuseio de animais como cães e gatos.

O jogo foi desenvolvido para plataforma mobile utilizando-se de tecnologias web e o *framework* Apache Cordova. Ao todo são quatro fases com diferentes níveis de dificuldade. Em cada fase são apresentadas aleatoriamente 10 questões e o jogador tem alguns recursos como “pular” até duas questões ou então suprimir algumas alternativas incorretas. O jogo é utilizado após uma palestra sobre sensibilização dos perigos das zoonoses. Na figura 1 (c) é possível visualizar a interface do “Quiz sobre Zoonose”

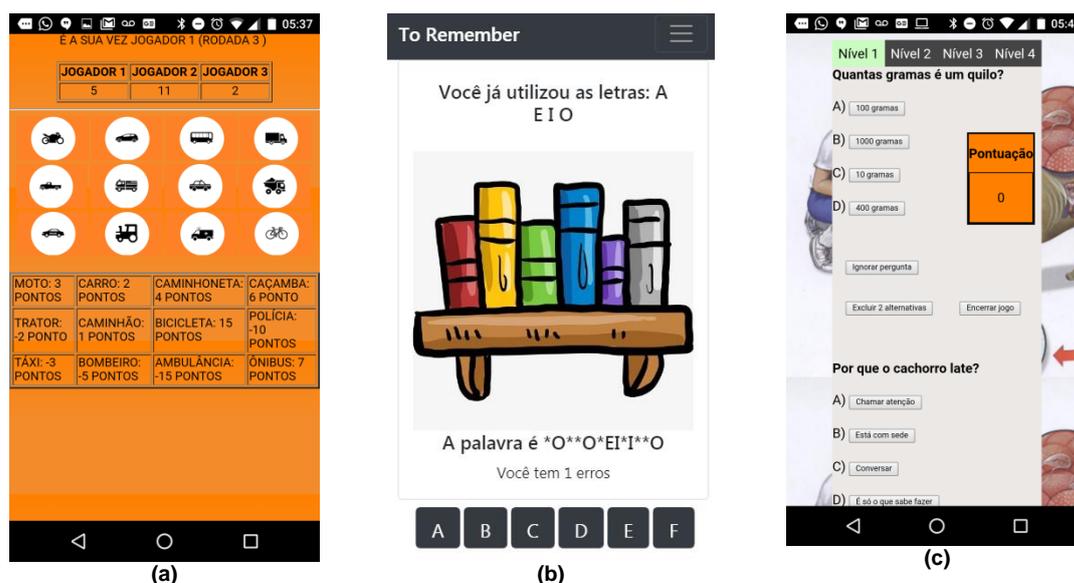


Figura 3. Interfaces dos Jogos Desenvolvidos

#### 4. Considerações Finais

Este trabalho apresentou as motivações acerca das possibilidades do ensino de programação a partir do desenvolvimento de jogos digitais. Apresentaram-se alguns jogos desenvolvidos dentro de disciplinas de programação na tentativa de potencializar e motivar o aprendizado de seus conceitos e técnicas.

Evidencia-se a partir da observação empírica dos estudantes que a utilização de jogos como problemas a serem resolvidos com utilização de pensamento computacional e ferramentas de programação favorece a abstração dos estudantes uma vez que concretiza alguns conceitos relacionados ao desenvolvimento de software.

Constatou-se que o desenvolvimento de jogos motiva o estudante a buscar conhecimento para resolver situações novas que se colocam na medida em que o jogo é utilizado por outros usuários e novas funcionalidades ou recursos vão sendo desenvolvidas. Sugere-se como aprofundamento deste trabalho a utilização de uma ferramenta ou metodologia para avaliação do aprendizado desenvolvido com a utilização de problemas de programação baseados em jogos digitais.

#### Referências

- Gomes, T., Melo, J. e Tedesco, P. (2016) “Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças”, In: Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016), Uberlândia/MG.
- Marques, D. L., Costa, L. F. S., Silva, M. A. A. e Rebouça, A. D. D. (2011) “Atraindo Alunos do Ensino Médio para a Computação: Uma Experiência Prática de Introdução a Programação utilizando Jogos e Python”, In: Workshop de Informática na Escola (WIE), Aracaju - SE.
- Mattar, J. (2010) Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo, Pearson Prentice Hall.
- Medeiros, T. J., Silva, T. R. e Aranha, E. H. S. (2013) “Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura”, In: Novas Tecnologias na Educação - RENOPE, v.11, n.3.
- Novak, J. (2010), Desenvolvimento de Games, 2ª Edição, São Paulo, Cengage Learning.
- Rapkiewicz, C. E., Falkembach, G., Seixas, L., Rosa, N. S., Cunha, V. V. e Klemann, M. (2006) “Estratégias Pedagógicas no Ensino de Algoritmos e Programação Associadas ao Uso de Jogos Educacionais”, In: Novas Tecnologias na Educação - RENOPE, v.4, n.2.
- Schuytema, P. (2008), Design e Games: Uma Abordagem Prática, São Paulo, Cengage Learning.

## A Hora do Código: uma alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação

Natalia da Silva<sup>1</sup>, Bruno B. Boniati<sup>2</sup>, André Fiorin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet – IFFar/FW

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

nataliadasilva10@hotmail.com,  
{bruno.boniati, andre.fiorin}@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *The students of the area of computer science usually present programming difficulties, which ends up contributing to the increase of the degree of avoidance in disciplines of the area. To overcome this problem, in the context of the computer courses of the Federal Institute Farroupilha - Campus Frederico Westphalen, the teaching project called "The Code Hour - Programming Laboratory" was proposed in 2015. This article describes the dynamics of the project and the results obtained through its implementation over the last few years.*

**Resumo.** *Os estudantes da área de informática costumam apresentar dificuldades de programação, o que acaba contribuindo para a elevação do grau de evasão em disciplinas da área. Para contornar este problema, no contexto dos cursos de informática do Instituto Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen foi proposto em 2015 o projeto de ensino denominado “A Hora do Código – Laboratório de Programação”. Este artigo descreve a dinâmica do projeto e os resultados obtidos através da sua implantação ao longo dos últimos anos.*

### 1. Introdução

Os computadores operam seguindo um conjunto de instruções, que constituem um programa (software) e que é escrito para cumprir uma determinada tarefa. Programas são escritos em linguagens que foram especialmente projetadas com um conjunto limitado de instruções para dizer aos computadores o que fazer. Segundo Bell, Witten e Fellows (2011), os computadores diferenciam-se dos seres humanos pela capacidade de realizar atividades repetitivas, cansativas e por vezes ridículas, e para tanto, é necessário que os programadores sejam capazes de especificar através de instruções as atividades que o computador deverá realizar.

Nessa perspectiva, observa-se a importância das disciplinas de programação em cursos da área computacional. No que está relacionado com tecnologia da informação, essas disciplinas são consideradas como bases para uma boa formação, abrindo um leque para diversas áreas. Além disso, aprender programação contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, assim como, estimula a criatividade (REMONTTI, 2016).

Embora componham a base de qualquer curso de computação, as disciplinas de programação são consideradas um desafio para a maioria dos alunos, pois as mesmas possuem altos índices de dificuldades, desistências e reprovações (SIEBRA, 2009). Tendo conhecimento desses índices negativos, em 2015 foi proposto no Instituto Federal Farroupilha – *Campus* Frederico Westphalen (IFFar - FW) o projeto de ensino denominado “A Hora do Código”. Este projeto surgiu com o intuito de contornar problemas que têm afetado o desempenho dos estudantes dos cursos da área de informática do IFFar – FW.

O presente trabalho apresenta a dinâmica e os resultados obtidos através da implantação do projeto ao longo dos últimos anos. Para isso, este artigo está dividido da seguinte forma: no capítulo 2 é apresentado como as atividades do projeto são desenvolvidas no âmbito dos cursos de informática do IFFar – FW. O capítulo 3 apresenta os resultados obtidos ao longo das últimas 3 edições de execução do projeto. No capítulo 4 são apresentadas as conclusões.

## 2. Metodologia

O projeto “A Hora do Código” tem como objetivo contribuir para uma boa aprendizagem de disciplinas que envolvam programação, através da disponibilidade de horários extraclasse e oficinas de programação para auxílio dos alunos. O referente projeto teve como ponto de partida a seleção de um aluno bolsista, levando em consideração o desempenho do aluno em disciplinas de algoritmos e programação como também a disponibilidade de horários para encontros semanais e mobilização e realização de atividades com outros alunos.

Os professores de disciplinas como lógica de programação, algoritmos e programação propunham atividades semanalmente para os alunos como forma de avaliação. Para obter boa pontuação nessas disciplinas, os alunos desafiavam-se a resolver os problemas propostos e procuravam os alunos bolsistas do projeto para resolver dúvidas. Através dessas dúvidas encontradas pelos alunos em tais disciplinas, os bolsistas e demais grupo de pessoas envolvidas no projeto promoveram oficinas e debates para atuar nas áreas onde os alunos apresentavam maiores dificuldades.

O projeto é desenvolvido nos laboratórios de informática disponíveis no prédio de informática do IFFar – FW quando estes não estavam sendo utilizados para atividades letivas. Nesses encontros semanais os alunos eram incentivados a procurar os bolsistas para realização de suas atividades. Sendo responsabilidade do bolsista e demais alunos envolvidos no projeto, manter ativo um grupo de estudos.

As atividades desenvolvidas pelo projeto são divididas em dois momentos distintos e independentes: i) monitoria para disciplinas de programação; e ii) oficinas de programação com temáticas variadas. As monitorias acontecem semanalmente, em horários extraclasse nas quartas-feiras, das 12:30 às 17h. Já as oficinas são realizadas nos sábados considerados letivos no calendário acadêmico da instituição.

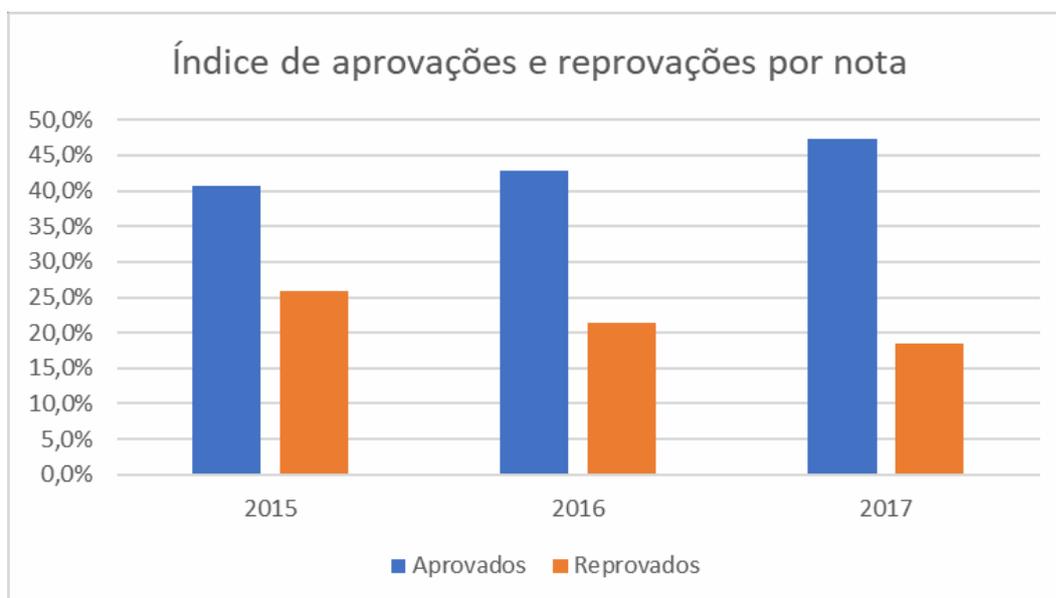
Para as oficinas são propostas temáticas relacionadas à atividade de programação, sempre buscando apresentar técnicas e tecnologias atuais e relevantes para a formação dos alunos. São exemplos de linguagens de programação abordadas nas oficinas promovidas pelo projeto: Java, PHP, C, JavaScript, Python, Shell Script, entre outras.

Algumas das oficinas ofertadas são destinadas para reforço e treinamento para competições como a BugCup<sup>1</sup>. Tal evento é um torneio de programação do IFFar, que tem por objetivo verificar a capacidade dos participantes em depurar códigos de programas propondo soluções para os bugs encontrados. A BugCup é promovida anualmente, e possui uma fase classificatória e uma fase final para premiação das três equipes que obtiverem melhor pontuação na competição.

Para identificar os resultados do projeto foram cruzadas as listas de presença das oficinas com as listas de alunos matriculados na disciplina de algoritmos (2º semestre) do curso de tecnologia em Sistemas para Internet (TSI) do IFFar – FW.

### 3. Resultados Obtidos

O projeto “A Hora do Código - Laboratório de Programação” em 2018 está em sua quarta edição. Ao longo deste período foi possível avaliar o desenvolvimento dos estudantes do curso de Tecnologia em Sistemas para Internet (TSI) do IFFar – FW na disciplina de Algoritmos (2º semestre), sendo notável o aumento dos índices de aprovação desde que o projeto vem acontecendo. A Figura 1 apresenta os índices de aprovação e de reprovação por nota na referida disciplina.



**Figura 1. Percentual de alunos aprovados e alunos reprovados por nota na disciplina de Algoritmos do curso de TSI do IFFar – FW**

Para fins de apresentação dos dados no gráfico (Figura 1), foram desconsideradas as reprovações por frequência, geralmente causadas pela evasão natural do curso. Em 2015 o curso de TSI teve 27 matriculados na disciplina de Algoritmos. Destes, 11 alunos foram aprovados na disciplina (40,7%) e 7 foram reprovados por nota (25,9%). Os demais alunos (33,3%) evadiram do curso ou abandonaram a disciplina.

No ano de 2016, foram 42 alunos matriculados, sendo que 18 tiveram êxito (42,9%) e 9 reprovaram (21,4%). Neste ano em questão, o índice de evasão/abandono da disciplina aumentou cerca de 2,4%.

<sup>1</sup> <http://www.bugcup.com.br>

Por fim, em 2017, o índice de aprovação aumentou para 47,4%, perfazendo 18 alunos de um total de 38 matriculados. O total de reprovados por nota somam apenas 7 alunos (18,4%). O índice de evasão/abandono da disciplina neste ano caiu para 34,2%.

Como a disciplina de Algoritmos acontece no segundo semestre letivo, os dados de 2018 ainda não foram computados. Essas informações serão acrescentadas no trabalho ao final deste ano.

Além dos índices observados, constatou-se que os alunos que participavam ativamente do projeto obtiveram boa colocação em duas edições da BugCup. Na edição 2015, 10 equipes do IFFar – *campus* Frederico Westphalen participaram da etapa classificatória e uma delas obteve o segundo lugar na etapa final da competição. Já na edição 2016, das 15 equipes dos oito *campi* do IFFar que participaram da etapa final, o *campus* de Frederico Westphalen obteve novamente o segundo lugar.

#### 4. Conclusões

De 2015 para 2016 houve aumento de 2,1% no índice de aprovação na disciplina de Algoritmos. Também é possível observar que o índice de reprovação por nota reduziu 4,5%. De 2016 para 2017 o índice de aprovação aumentou 4,5% e o índice de reprovação reduziu 3%. Se compararmos os resultados de 2015 e 2017, é possível perceber uma melhora de aproximadamente 7%, tanto em aprovações quanto em reprovações por nota.

Com estes dados pode-se concluir que as atividades promovidas pelo projeto “A Hora do Código” vêm influenciando de maneira discreta, mas relevante o desempenho dos alunos nas disciplinas de programação dos cursos de informática do IFFar – FW.

Além de melhorar o desempenho dos alunos, este projeto tem oportunizado espaços para estudos avançados acerca de temas ligados a tecnologia e incentivado os alunos a desenvolver atividades relevantes para sua área de formação profissional.

Para trabalhos futuros pretende-se desenvolver uma página do projeto, onde serão armazenados e divulgados os materiais produzidos nas oficinas, desafios de programação, certificados e exposição de novas oficinas. Também serão considerados dados de outras disciplinas que envolvem programação nos cursos de informática do IFFar –FW, levando em consideração outros parâmetros de estudo, como a quantidade de aprovações no público feminino e masculino devido às iniciativas do projeto “A Hora do Código”.

#### Referências

BELL, T.; WITTEN, I. W.; FELLOWS, M. (2011). Computer Science Unplugged - Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador, <http://csunplugged.org>, Junho.

REMONTTI, R.; MOREIRA, F.; BONIATI, B. (2016). Desafios de Programação no Projeto a Hora do Código. In: VII Encontro Anual de Tecnologia da Informação, Frederico Westphalen - RS.

SIEBRA, S. A.; SILVA, D. R. (2009). Prática de Ensino de Algoritmos. UFRPE.

## Foxish: Uma Aplicação Web para o Aprendizado de Inglês

Mariane Frigo Denardin<sup>1</sup>, Bruno Batista Boniati<sup>1</sup>, Jonas Tadeu Saldanha Jr.<sup>2</sup>,  
Juliano Maciel de Oliveira<sup>2</sup>, Leon Tassinari Juliao<sup>2</sup> e Pedro H. Piaia Dariva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen (IFFar/FW)  
Caixa Postal 169 – 98410-000 – Frederico Westphalen - RS

<sup>2</sup>Curso Técnico em Informática do Instituto Federal Farroupilha (IFFar/FW)

{mariane.denardin,bruno.boniati}@iffarroupilha.edu.br, {jonastadeu006,  
julianomacielo, leontassinari, darivafilho}@gmail.com

**Abstract.** *This paper presents an integrated project between one technical subject and a human subject at the Computing Technical Course Integrated to High School from IFFAR- Frederico Westphalen Campus. The project consists of a web application to develop the English language, an important ability to the professional development of students from the Information Technology.*

**Resumo.** *Este trabalho descreve a realização de um projeto integrado entre disciplinas técnicas e propedêuticas no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio (IFFar-FW). O trabalho consiste no desenvolvimento de uma aplicação web voltada a promover o estudo da língua inglesa, habilidade importante para a formação profissional dos estudantes da área de tecnologia da informação.*

### 1. Introdução

O Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFFAR - Campus Frederico Westphalen tem como um dos objetivos específicos “buscar, através das disciplinas técnicas a formação de um profissional capaz de identificar os elementos básicos de informática, os sistemas operacionais, as diferentes linguagens de programação, os elementos de qualidade de softwares e multimídia” (IFFAR, 2015, p.16-17), sem, no entanto, deixar de promover a integração entre a formação geral e a profissionalizante.

Nesse sentido, uma das habilidades desenvolvidas durante a formação do técnico em informática é a capacidade de identificação e utilização de diferentes linguagens (de programação e/ou de marcação) para a construção de sites e sistemas. O aprendizado de uma linguagem de programação se assemelha muito ao aprendizado de uma língua (ex. inglês ou português), pois as construções das linguagens de programação se utilizam de elementos sintáticos e semânticos para formulação de instruções que possam ser compreendidas pelos computadores.

Dado este contexto bem como o interesse dos estudantes foi proposto a um grupo de alunos do primeiro ano do Curso Técnico em Informática (integrado ao Ensino Médio) o desenvolvimento de uma aplicação Web para promover o ensino de língua inglesa e indiretamente desenvolver as habilidades necessárias para compreender e utilizar linguagens de programação e marcação. O trabalho resultou em um site

denominado de FOXISH e disponível no seguinte endereço: <http://inf.fw.iffarroupilha.edu.br/foxish/> o qual se propõe a incentivar o estudo da língua inglesa bem como verificar o nível de conhecimento em inglês do usuário.

O restante deste texto está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentado o funcionamento básico do FOXISH, em seguida, na seção 3 são apresentados os benefícios deste projeto para o aprendizado da língua inglesa. Na seção 4 são descritos os benefícios do projeto para o aprendizado de programação. Por fim na seção 5 são feitas as considerações finais.

## 2. Foxish

Escrito em língua inglesa, e utilizando-se de tecnologias web (HTML, CSS e JavaScript) e linguagem de programação PHP o Foxish se constitui como um site que traz duas seções: *tests* (testes) e *conversation* (conversa). Na seção de testes existem duas sequências de exercícios envolvendo áudio, gramática e tradução. Os testes constituem-se de um exercício de transcrição de um áudio, de um exercício de preenchimento de lacunas e outro exercício de tradução. O primeiro teste utiliza um nível linguístico básico e o segundo teste está em nível intermediário.

Na seção de conversação o site propõe uma conversa que se constrói a partir de escolhas de frases por parte do usuário, estabelecendo uma interação do usuário com o Foxish (um personagem). A figura 1 ilustra a simulação de uma conversação.



Figura 1. Exemplo de conversação no Foxish

## 3. Da língua inglesa

A escolha da língua inglesa justifica-se pela língua ser considerada a língua franca ou global nas interações entre os cidadãos do mundo e na ciência mundial, ou seja, é utilizada para permitir que pesquisadores do mundo inteiro se comuniquem, cooperem entre si e compartilhem o conhecimento (Nassi-Calò, 2016).

A aprendizagem da língua inglesa seja nos ambientes formais ou informais passou a ser uma necessidade de sobrevivência em um mundo sem fronteiras. Dados revelam que 97% dos artigos acadêmicos e científicos foram escritos em inglês em 2009. Em torno de 50% deles tiveram sua origem em países falantes do inglês como

língua nativa, nomeadamente, no Reino Unido e nos Estados Unidos da América (Cruse; Peck, 2012).

No que tange à proficiência em língua, pesquisa realizada por Finardi e Porcino (2014), em uma universidade pública e outra privada no sudeste do Brasil, revela que a baixa proficiência em língua inglesa é a principal causa da ausência da internacionalização no espaço acadêmico, seja enviando estudantes para fora do Brasil, seja recebendo estudantes estrangeiros no país. Segundo resultado da pesquisa realizada pelo EF Education First, grupo educacional, o Brasil ficou em 41º lugar no ranking de proficiência em gramática, vocabulário, leitura e compreensão (UOL Educação, 2015). Entende-se que o conhecimento do nível linguístico em inglês é importante para que se possa buscar o aperfeiçoamento das habilidades relacionadas à língua inglesa.

A utilização da língua inglesa em disciplinas da área de Tecnologia da Informação é algo indissociável. Grande parte dos manuais relativos a equipamentos e/ou componentes eletrônicos e mesmo bibliotecas de software estão disponíveis unicamente em língua inglesa. Em relação ao desenvolvimento de programas de computador, Esteves (2015) reforça a ideia de que o inglês assume o papel de língua padrão, como base fundamental nas instruções de uma linguagem de programação.

Os sentidos atribuídos às palavras mencionadas estão, muitas vezes, relacionados às suas funções dentro da programação e não as suas etimologias. Conforme Rapkiewicz *et al.* (2006) ao programarmos é importante mencionarmos que, muitas vezes, o uso da ferramenta ou palavra reservada de determinada linguagem é automático e não corresponde ao verdadeiro conhecimento do idioma.

#### **4. Do aprendizado programação**

O aprendizado de programação de computadores é uma competência fortemente recomendada tanto em nível fundamental como ensino médio (Mattar, 2010). O exercício do raciocínio lógico e a capacidade de abstração desenvolvem nos estudantes habilidades importantes para diferentes áreas, além disso, conhecimentos de programação habilitam os estudantes a interagirem em profundidade com computadores e dispositivos computadorizados, cada vez mais populares em nossa sociedade.

Considerado por muitos uma “disciplina difícil” a programação de computadores desenvolve-se de forma mais significativa se for associada a algo que faça sentido para a realidade do estudante. Mattar (2010) explica que iniciativas como o desenvolvimento de jogos ou mesmo outros sistemas do qual o estudante demonstre interesse, acabam por potencializar o aprendizado de programação.

O desenvolvimento do FOXISH constituiu-se como um grande desafio para os estudantes do primeiro ano do curso. Algumas linguagens utilizadas em seu desenvolvimento não são trabalhadas na ementa regular deste curso e dessa forma foi preciso que os mesmos aprofundassem seus estudos buscando outras fontes. Neste sentido a orientação e supervisão de um professor/tutor são importantes, pois o aprendizado vai se desenvolvendo a partir das necessidades dos estudantes diante de problemas práticos.

## 5. Considerações Finais

Ser um estudante no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio de um Instituto Federal demanda a utilização, construção e o desenvolvimento de muitas habilidades, linguagens e competências para a transformação de si, do outro e da sociedade através da tecnologia. Tal constatação vem ao encontro do Documento Base sobre o ensino Técnico Integrado que aponta como papel dos Institutos a promoção de uma formação científica e humanística através da articulação entre a formação geral e a educação profissional, envolvendo o trabalho, a ciência e a cultura.

Além do domínio da língua inglesa na produção científica, existe a necessidade dos profissionais da área da Tecnologia em Informação de dominar a língua, seja para as suas produções seja para a obtenção de certificações. Nesse sentido, este trabalho permitiu não só a construção do conhecimento técnico e linguístico, mas também a construção de um perfil de aluno comprometido com as necessidades da sociedade. Um aluno que utilize seus conhecimentos técnicos, gerais e de mundo para desenvolver a ciência e educação dentro e fora da sala de aula.

## Referências

- Cruse R. M; Peck, E. R. (2012) “A importância do inglês para as Tecnologias da Informação”. Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, Canoas, v.1, n.1.
- Esteves, J. C. (2015) “A Importância do Inglês na Tecnologia da Informação”. Disponível em: <<https://www.profissionaisiti.com.br/2015/03/a-importancia-do-ingles-na-tecnologia-da-informacao/>>. Acesso em Set/2018.
- Finardi, K; Porcino, M. C. (2014). “Tecnologia e Metodologia no ensino de inglês: impactos da globalização e da internalização”, In: Revista Ilha do Desterro, nº 66, Florianópolis - SC.
- IFFar – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Farroupilha (2015) Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio – Campus Frederico Westphalen.
- Mattar, J. (2010) Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo, Pearson Prentice Hall.
- Nassi-Calò, L (2016) “Estudo aponta que artigos publicados em inglês atraem mais citações”, In: SciELO em Perspectiva. Disponível em: <<https://blog.scielo.org/blog/2016/11/04/estudo-aponta-que-artigos-publicados-em-ingles-atraem-mais-citacoes/>>. Acesso em Set/2018.
- Rapkiewicz, C. E., Falkembach, G., Seixas, L., Rosa, N. S., Cunha, V. V. e Klemann, M. (2006) “Estratégias Pedagógicas no Ensino de Algoritmos e Programação Associadas ao Uso de Jogos Educacionais”, In: Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, v.4, n.2.
- UOL Educação (2015) “Brasil é 41º colocado em ranking de conhecimento de inglês: nível é baixo”. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2015/11/04/brasil-e-41-colocado-em-ranking-de-conhecimento-de-ingles-nivel-e-baixo.htm>>. Acesso em Ago/2018.

## Alimentação Automatizada para Pets

**Bruna Razia Hoelscher, Caroline de Azambuja Franken, Eduarda Machado Marion, Victória dos Santos Turchetto, Fernando de Cristo**

Instituto de Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen - RS

brunarazia@gmail.com, carolinedea.franken@gmail.com,  
eduardamarion00@gmail.com, vickturchetto@gmail.com,  
fernando.cristo@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *In the contemporary world, society has been increasingly the adhering of domestic animals, nevertheless, having less time to care for them. Therefore, it is necessary to create technologies which meet the needs of the pet, and also of the owner. In order to meet this need, we developed an Automatic Pet Feeder (APF), which aims to automate the process of feeding the animals with an easy handling design and with a good cost benefit.*

**Keywords:** *automate, feeding, pet*

**Resumo.** Na contemporaneidade, a sociedade vem aderindo cada vez mais animais domésticos e possuindo menos tempo para cuidar dos mesmos. Assim torna-se necessário a criação de tecnologias, que supram as necessidades do pet e, também do seu responsável. Com o intuito de atender essa carência foi desenvolvido um Alimentador Automático para Pets (AAP), pensando em automatizar o processo de alimentação dos animais, com um projeto de fácil manuseio e bom custo benefício.

**Palavras-chaves:** *alimentação, automação, pet*

### 1. Introdução

O mercado pet vem crescendo progressivamente ao longo dos últimos anos, o que torna inevitável o desenvolvimento de novas tecnologias, que supram as necessidades tanto do animal, quanto do seu responsável. Tendo em vista o modo de vida contemporâneo, em que os donos passam a adotar cada vez mais animais e possuem menos tempo com os mesmos (G1, 2015), viu-se necessário a automação no processo de alimentação dos pets, criando um alimentador automatizado. Os modelos comerciais disponíveis possuem um custo variando entre R\$500,00 e R\$2.500,00, conforme levantamento de preços efetuado em sites especializados, propõe-se então a criação de um modelo, com variação de custo, chegando a máxima de R\$300,00. Tem-se como objetivo, facilitar a vida dos donos dos pets, de forma que seus animais de estimação estarão alimentados mesmo quando seus donos não se fizerem presentes em casa, além disso, o equipamento pode trazer diversos outros benefícios, como controle da quantidade de ração disponibilizada, horário da refeição, auxiliar no controle de peso, entre outros.

### 2. Materiais e Métodos

No desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a plataforma Arduino. Arduino é uma plataforma de código aberto composta pelo Hardware e uma IDE (ambiente de

desenvolvimento integrado), onde os códigos escritos podem ser submetidos em linguagem C/C++ e a própria IDE realiza o processo de compilação e transferência para o microcontrolador. Além de fácil manuseio, barata e de uso funcional, o software pode ser executado em diferentes sistemas operacionais, diferentes dos demais que existem no mercado. Placas Arduino são baseadas em hardware livre, permitindo que qualquer indivíduo modifique e melhore seu funcionamento. Através da linguagem de programação, o programador pode enviar instruções para a placa fazendo com que ela realize determinada ação, como ligar um motor ou ascender um LED. As placas, podem ser adaptadas para diferentes tipos de projeto, desde os mais simples, aos mais complexos (ARDUINO, 2018).

Para a elaboração do projeto eletrônico (Figura 2) do alimentador automático foi utilizada a ferramenta Fritzing. O Fritzing é um software livre, de fácil instalação e manuseio, que permite a modelagem de circuitos elétricos usando Arduino. Possibilita rapidez e eficácia na projeção do desenho, resultando em uma impressão visual profissional e análoga ao esperado (FRITZING, 2018).

O protótipo para alimentação foi desenvolvido através de sucatas, motor de micro-ondas, canos pvc e mola de alumínio, originando uma estrutura que armazenará a comida e levará até o recipiente. Também foi utilizado uma placa Arduino UNO, e uma placa contendo um teclado e display para interação com o usuário. As mesmas, estão ligadas a um módulo de relê, conectado ao motor. Para que o alimentador seja acionado, o equipamento deve estar ligado à energia. Através de um código em linguagem de programação C, foi desenvolvido um software que permite que o usuário controle o horário e a quantidade de ração que cairá na vasilha do animal. A união desses elementos automatizou o processo de alimentação, originando um protótipo que possui formato de T invertido e, pode ser fixado em uma estrutura que o sustente, permitindo ao usuário uma maior facilidade na portabilidade do equipamento.



Estrutura completa

**Figura 1: Estrutura completa do protótipo do alimentador**

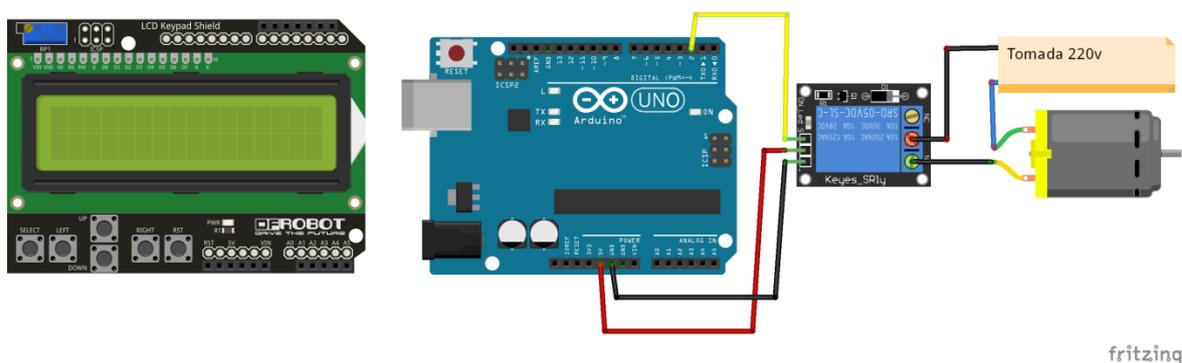
A Figura 1 apresenta a estrutura completa do protótipo do alimentador desenvolvido, a partir da união dos componentes expostos na Figura 2. O protótipo funciona da seguinte forma: o reservatório ilustrado serve para armazenar a ração ao longo do dia, e seu tamanho pode ser modificado conforme a necessidade do usuário; o Arduino foi usado para permitir que o responsável pelo animal, por meio do display conectado ao alimentador, defina a hora e o tempo em que o motor ficará ligado,

controlando a quantidade de ração que cairá no pote. A partir disso, o Arduino acionará o motor que fará com que a mola, que possui um formato helicoidal, gire em sentido horário empurrando a comida para dentro do pote pela saída da ração, com base nos horários estabelecidos anteriormente. As tampas servem para vedar o tubo, para evitar que a ração fique exposta e assim, estrague.



**Figura 2. Elementos do protótipo do Alimentador.**

A Figura 3, traz a representação gráfica do esquema elétrico utilizado no protótipo. No protótipo o módulo de display é acoplado a placa Arduino através de conectores já disponíveis nas placas. Já interligação com o módulo de relê e com a tomada é feita através de fios. A saída digital de número dois da placa Arduino é utilizada para controlar o acionamento do módulo de relê que por sua vez aciona o motor elétrico acoplado a mola de alumínio. A utilização do módulo relê tornou-se necessária devido as características do motor escolhido para a montagem do protótipo, o qual, trata-se de um motor de micro-ondas que opera com corrente alternada de 220v/60Hz. Já os demais componentes do sistema operam com corrente contínua a uma tensão de 5v. Estes outros componentes podem ser alimentados utilizando pilhas, baterias ou uma fonte de energia com tensão de 5v e corrente aproximada de 500mA.



**Figura 3. Representação gráfica dos componentes eletrônicos**

### 3. Resultados e Discussão

Como resultados desse projeto, concluiu-se a construção do protótipo e foi obtido um alimentador que atendeu os requisitos desejados, tais como: a automação do

processo de alimentação dos pets, podendo ser utilizado para cães, gatos e outros animais de pequeno porte, a facilidade no manuseio do protótipo, a permissão de uma alimentação regrada do animal, e que possui um bom custo benefício, pois foi desenvolvido com materiais reutilizados e de baixo preço. É importante destacar que foram realizados vários testes com o equipamento para aferir o seu funcionamento, porém, por se tratar de um protótipo e de uma pesquisa em fase inicial, ainda não foram desenvolvidos testes envolvendo animais. Portanto, foi desenvolvido um equipamento, que além de inovador, atinge todo o indivíduo envolvido com animais domésticos. Além disso, o equipamento pode ser facilmente reproduzido e construído pelos próprios donos dos animais, pois os materiais utilizados podem ser facilmente encontrados em lojas de materiais elétricos e hidráulicos e de componentes eletrônicos. A pessoa interessada em produzir o seu próprio alimentador também pode a exemplo do que fizemos reaproveitar materiais descartados para serem utilizados fazendo com que o custo final do alimentador fique ainda mais baixo.

#### 4. Conclusões

O protótipo desenvolvido pode ser utilizado para atender as necessidades alimentares de animais de pequeno porte como cães e gatos, entre outros. Por conta disso, é um projeto que possui grande utilidade e, gera interesse na compra e venda do mesmo, caso inserido no mercado consumidor, o que é possível afirmar diante do crescimento do mercado para este tipo de produto. Como melhorias futuras, pretende-se adicionar uma Webcam para a monitoração do animal à longa distância e também planeja-se desenvolver uma página Web, que facilite a manipulação dos horários e da quantidade de ração distribuída. Assim, conclui-se que o protótipo funciona, além de ser um bom recurso para aqueles que não detêm de muito tempo de lazer, para dedicar ao cuidado de seu pet.

#### Referências Bibliográficas

- ARDUINO. 2018. Disponível em: <[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)>. Acesso em: 21 agosto 2018.
- FRITZING. 2018. Disponível em: <[fritzing.org/home](http://fritzing.org/home)>. Acesso em: 01 setembro 2018.
- G1. 2015. **Brasileiros têm 52 milhões de cães e 22 milhões de gatos, aponta IBGE.** (02/06/2015). Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/06/brasileiros-tem-52-milhoes-de-caes-e-22-milhoes-de-gatos-aponta-ibge.html>>. Acesso em: (25/09

## Ilustrando o impacto do uso de web workers na experiência do usuário em aplicações web

Marco Antoni<sup>1</sup>, Karina Wiechork<sup>1</sup>, Andrea S. Charão<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Informática - Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, RS, Brasil

{marco.antoni910, karinawiechork}@gmail.com, andrea@inf.ufsm.br

**Abstract.** *This article explores the use of web workers, which is one of the features introduced in the new HTML5 specifications, which allows solving some of the synchronous JavaScript problems. A prototype was developed with the purpose of illustrating how JavaScript can affect the user experience, with and without the use of web workers. We confirm that there are advantages to its use in order to keep the user interface always interactive, which ultimately improves the user experience.*

**Resumo.** *O presente artigo explora o uso de web workers, que é um dos recursos introduzidos nas novas especificações do HTML5, e que permite resolver alguns dos problemas do JavaScript síncrono. Foi desenvolvido um protótipo com o objetivo de ilustrar como o JavaScript pode afetar a experiência do usuário, com e sem o uso de web workers. Comprova-se que há vantagens na sua utilização de modo a manter a interface com o usuário sempre interativa, o que acaba melhorando a experiência do usuário.*

### 1. Introdução

O JavaScript é uma linguagem de programação executada no lado do cliente através de um navegador. Ela é interpretada e amplamente utilizada no desenvolvimento de aplicações web. Essa linguagem foi desenvolvida em 1995 por Brendan Eich e executada pela primeira vez no Netscape. É muito flexível e permite fazer desde a validação de formulários como também alterações na estrutura do HTML e do CSS, animações, carregamento de conteúdo dinâmico e até mesmo tarefas que exijam um grande poder de processamento [Zakas 2010]. Uma limitação da linguagem é o fato dela ter o fluxo de execução síncrono, que no caso de web sites pode ocasionar problemas de bloqueio da interface, impedindo a interação do usuário com a página. Também é comum em alguns casos ocorrer o travamento das abas do navegador e até mesmo ser apresentada uma mensagem para o usuário informando que a página parou de responder e perguntando se a página deve ser encerrada [Bidelman 2010].

Esses problemas acabam afetando negativamente a experiência do usuário, fazendo com que eles deixem de visitar a página e até deixem de efetuar compras em websites lentos causando prejuízos financeiros [Lopes 2018]. Felizmente, a linguagem tem evoluído muito nos últimos anos, onde foram introduzidos recursos que provém características assíncronas ao JavaScript, como por exemplo: *promises*, *async/await* e *web workers*.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o conceito de *web worker* e explica casos onde podem ser utilizados. Na seção 3, é apresentado o desenvolvimento de um protótipo onde é demonstrado o problema do

processamento síncrono do JavaScript. A seção 4 apresenta as conclusões obtidas e propõe trabalhos futuros explorando paralelismo com JavaScript.

## 2. Web Worker

O modelo de execução síncrono da linguagem impede que a página seja atualizada ou tenha interação com o usuário durante o período de execução de uma determinada tarefa incluindo a busca de outros arquivos JavaScript. A *Application Program Interface* - API *web worker* foi um dos recursos introduzidos junto com as especificações do HTML5, que permitem a execução de um script de forma concorrente devido ao fato dele ser executado em uma *thread* diferente da principal do navegador, deixando-a livre uma vez que é associada à interface [Bidelman 2010]. Apesar dessa API estar disponível desde 2010, muitos desenvolvedores não têm conhecimento do assunto.

Os *web workers* impõem algumas restrições de segurança que impedem a manipulação do DOM e o acesso a alguns métodos e propriedades do objeto *window*. Toda a comunicação se dá através da troca de mensagens por meio do método *postMessage()* onde a *thread* principal envia dados para o *worker* e vice-versa. Essas mensagens podem ser desde simples variáveis e até objetos do tipo JSON, porém é preciso ter cuidado pois a troca de dados ocorre por meio de cópia, que pode causar degradação de desempenho ao manipular grandes volumes de dados. Uma cópia por referência pode ser realizada através do objeto *ArrayBuffer*, porém a informação não fica mais acessível por quem a enviou, pois há uma transferência de contexto [Mozilla 2018].

Sua utilização é altamente recomendada em tarefas laboriosas ou em casos onde há necessidade de realizar uma pré busca de conteúdo, processamento de grandes arquivos ou respostas a requisições [Verdú e Pajuelo 2016]. Através dos *workers*, é possível atingir um certo grau de paralelismo nas aplicações, porém cabe ao desenvolvedor criar técnicas e algoritmos que possam tirar o máximo de proveito da API de modo a melhorar do desempenho da aplicação.

## 3. Implementação de um protótipo

Para demonstrar o impacto de *web workers* na experiência do usuário, foi construída uma aplicação que faz a ordenação de um *array* numérico, usando o algoritmo *insertionSort*. A interface oferece as opções de: definir a quantidade de itens a serem ordenados; a forma de geração do *array*; quantas vezes o teste deve ser repetido; visualizar o *array* gerado e dois botões que executam a tarefa na *thread* principal e o outro em *web workers* respectivamente. Ao lado direito da interface, há um *input* cujo objetivo é simular uma interação com o usuário, onde o botão “Enviar” executa uma requisição Ajax e escreve a resposta na tela. Para realização dos testes, foi definido um *array* de 100 mil registros aleatórios, no qual se pode constatar a demora na execução da tarefa e o uso intensivo da CPU, simulando um problema real de processamento com JavaScript.

Ao executar o processamento na *thread* principal, o usuário perde toda a interação com a página, devido aos fatos apresentados na seção 2, que acaba afetando sua experiência de navegação. A Figura 1 ilustra uma execução onde o usuário clica no botão responsável por realizar a requisição Ajax e a mesma só retorna a resposta após o término da execução do script.

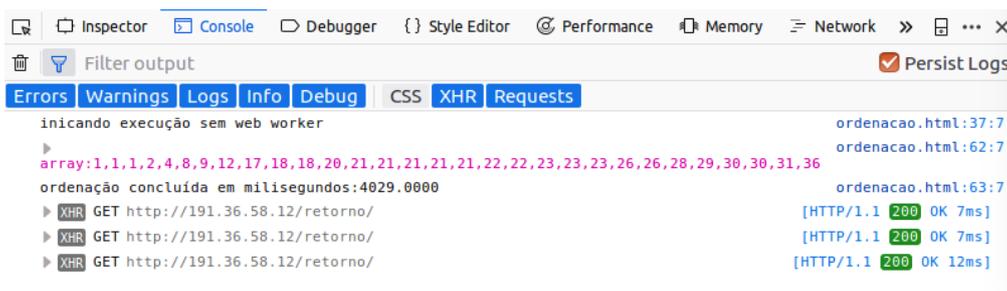


Figura 16: Código executado na thread principal

Na execução utilizando *web worker*, todo o processo de criação e ordenação do *array* é executado em segundo plano, deixando a *thread* responsável pela interface sempre ativa. A Figura 2 apresenta a interface da aplicação, onde é possível visualizar que houve interação do usuário mesmo durante a execução do script, melhorando assim sua experiência.



Figura 17: Processamento realizado em segundo plano

Em ambos os casos, percebe-se que não há ganho de desempenho na execução da tarefa, mas é visível que a experiência do usuário não é afetada, devendo o desenvolvedor usar técnicas que possam melhorar o desempenho da aplicação.

#### 4. Conclusão e trabalhos futuros

Neste trabalho, exploramos o impacto da API *web worker* que foi introduzida através das novas especificações do HTML5, em que agora é possível executar tarefas de forma concorrente sem ocasionar bloqueios na *thread* principal do navegador. Apesar do recurso não ser novidade, uma parcela grande dos desenvolvedores ainda desconhece a tecnologia.

O desenvolvimento do protótipo teve por objetivo demonstrar a importância da utilização dos *web workers*. Apesar de não haver ganhos de desempenho, comprovou-se que há vantagens na sua utilização de modo a manter a interface com o usuário sempre interativa o que acaba melhorando sua experiência navegação.

Como trabalhos futuros, pretende-se adaptar outros algoritmos que são executados em *thread* única, para que o problema maior possa ser dividido em subproblemas e executá-los em vários *workers*, para descobrir até que ponto é possível ter ganho real de desempenho. Esse experimento deve ser repetido nos navegadores mais utilizados atualmente, a fim de identificar possíveis diferenças de desempenho para executar determinada tarefa.

## Referências

- Bidelman, E. (2010). O problema: simultaneidade do javascript. Disponível em: <<https://www.html5rocks.com/pt/tutorials/workers/basics/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.
- Lopes, S. (2018). Tweetables: 14 fatos sobre performance web e otimizações. Disponível em: <<http://sergiolopes.org/tweetables-performance-web-otimizacoes/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.
- Mozilla (2018). Web workers API. Disponível em: <[https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/API/Web\\_Workers\\_API](https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/API/Web_Workers_API)>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.
- Verdú, J. e Pajuelo, A. (2016). Performance scalability analysis of javascript applications with web workers. IEEE Computer Architecture Letters, 15(2):105–108.
- Zakas, N. C. (2010). JavaScript de Alto Desempenho. Editora Novatec, São Paulo.

## Sistema para gerenciamento de atendimento ao cliente com aplicação híbrida e painel web

Douglas V. Nunes, Bruno B. Boniati

Instituto Federal Farroupilha – *Campus* de Frederico Westphalen (IFFar/FW)

douglas.vn01@gmail.com, bruno.boniati@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *In a competitive market, getting a new customer is much harder and more expensive than maintaining the satisfaction of current customers. Therefore, having a good support channel is in any company's best interest. This paper describes a proposal for a system that facilitates the communication between companies and their customers, and provides tools for the administration to evaluate the performance of their support staff. The system will be composed of an API, a hybrid mobile application for the customers and a web-based administrative panel for the company's employees.*

**Resumo.** *Em um mercado competitivo, conquistar um cliente novo é muito mais difícil e caro do que manter a satisfação dos clientes atuais. Portanto, ter um bom canal de suporte está no melhor interesse de qualquer empresa. Este trabalho descreve uma proposta de sistema que facilita a comunicação entre empresas e seus clientes e fornece ferramentas para a administração avaliar o desempenho do setor de suporte. O sistema será composto por uma API, uma aplicação móvel híbrida para os clientes e um painel administrativo baseado na web para uso dos funcionários da empresa.*

### 1. Introdução

Para manter sua competitividade no mercado, uma das áreas que necessitam de mais atenção é o atendimento ao cliente. Conforme afirma Reicheld (2001), aumentar a retenção de clientes em 5% pode aumentar os lucros de uma empresa entre 25% e 95%.

Se os clientes sentirem que estão sendo mal-atendidos ou que suas sugestões e reclamações estão sendo ignoradas, o engajamento deles com a empresa será prejudicado. Em casos mais extremos os clientes podem até abandonar a empresa por concorrentes, sendo muito difícil de recuperá-los. Segundo Ang e Buttle (2004, apud TARP, 1979; Nyer, 2000) os clientes insatisfeitos que são bem atendidos após a realização de uma reclamação acabam se tornando mais fiéis à empresa do que aqueles que em nenhum momento se sentiram insatisfeitos.

A fim de garantir satisfação do cliente, a administração de uma empresa precisa ter plena noção de dados quantitativos e qualitativos referentes a seu setor de suporte. Existem informações de grande utilidade, como, por exemplo: quais são os produtos e serviços com maior número de reclamações, quais os atendentes mais produtivos e bem-avaliados pelos clientes, qual o tempo médio que um cliente precisa esperar para ser atendido, dentre outras.

O presente trabalho descreve uma proposta de sistema de gerenciamento de suporte que irá permitir a comunicação entre o cliente e a empresa e fornecer dados

úteis à administração, de forma com que ela possa tomar decisões bem informadas. O sistema será composto de uma aplicação móvel híbrida para os clientes e um painel web para os atendentes e administradores.

## 2. Trabalhos relacionados

O OuvIFFar, projeto desenvolvido por Frühling (2017) é uma proposta de conjunto de aplicação híbrida e painel administrativo web para gerenciar a ouvidoria do IFFar - FW. Apesar de ser focado em um serviço de ouvidoria como utilidade pública, o OuvIFFar é útil como referência para o presente trabalho, pois possui um fluxo de operação semelhante: membros da comunidade que possuem reclamações, dúvidas ou sugestões utilizam a aplicação móvel para submetê-las à instituição e são atendidas por servidores utilizando o painel web.

Outro trabalho analisado foi o Ouvidor - Uma Proposta de Sistema Web para Registro e Gerenciamento de Ocorrências (Zamim, 2015). Este sistema oferece uma interface web para a comunidade do Instituto Federal Farroupilha submeter problemas e ocorrências na instituição, informando a administração e cobrando soluções. Assim como o OuvIFFar, este artigo tem um foco distinto ao do presente trabalho mas também serve como fonte de inspiração para a modelagem das funcionalidades do sistema a ser desenvolvido.

Em suma, ambos os trabalhos citados descrevem sistemas que criam um canal de comunicação para o cidadão registrar uma reclamação ou ocorrência, e a entidade trabalha para resolver o problema. O presente trabalho expande essa ideia na direção do uso comercial. A principal expansão sobre a ideia dos trabalhos citados é a opção para gerar relatórios de medição de desempenho dos atendentes e do setor de atendimento como um todo, permitindo com que a administração de uma empresa tenha ciência da qualidade de seu atendimento e de quais colaboradores apresentam índices acima ou abaixo da média.

## 3. 3. Desenvolvimento

É possível separar o processo de desenvolvimento do sistema em três partes que ao serem concluídas trabalharão de forma interconectada: um painel de administração, uma aplicação móvel e uma API que fornecerá os dados tanto para o painel web quanto para o aplicativo.

Apesar de essas três partes trabalharem juntas, a API simplesmente responde a requisições HTTP com dados em formato JSON<sup>1</sup>. É de responsabilidade das aplicações enviar as requisições, interpretar e exibir a resposta para os usuários.

A figura 1 exibe um diagrama básico do funcionamento do sistema. Os funcionários da empresa (tanto os atendentes quanto os administradores) utilizam o painel web através de qualquer navegador disponível no mercado, como Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, etc. O navegador manda requisições HTTP do tipo GET, POST, PATCH e DELETE para a API, hospedada em um servidor web, e em troca recebe uma página HTML. Já os clientes utilizam uma aplicação construída pelo para o sistema operacional de seu dispositivo (Android ou iOS). A aplicação envia

---

<sup>1</sup> JavaScript Object Notation, formato de texto frequentemente utilizado para troca de dados entre sistemas distintos, independente da linguagem em que foram desenvolvidos.

requisições no formato já citado e recebe respostas no formato JSON para atualizar a interface de usuário conforme o resultado das operações.

Por exemplo, quando cliente adiciona um comentário através do aplicativo, uma requisição com o texto do comentário é enviada ao servidor, que processa e valida a requisição, adiciona o comentário à base de dados e responde ao dispositivo que a operação foi concluída. Após receber a resposta, o aplicativo atualiza a interface, exibindo o comentário na tela e uma mensagem confirmando que o comentário foi criado com sucesso.

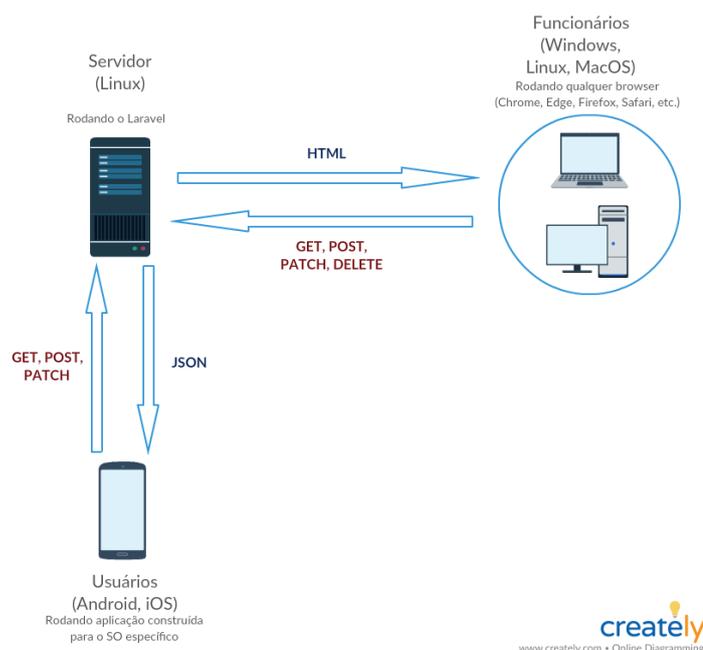


Figura 1. Diagrama básico do sistema

Um requisito vital para o funcionamento do sistema é que ele possa ser instalado em qualquer dispositivo móvel, e por isso optou-se por desenvolver uma aplicação híbrida com o Framework Ionic. Esse framework permite ao desenvolvedor criar apenas uma base de código e compilar aplicativos para os sistemas operacionais Android e iOS, em vez de desenvolver aplicações distintas para cada sistema operacional. (IONIC, 2017)

Para desenvolver a API e também a interface web que será utilizada dentro das empresas, foi selecionado o framework Laravel. Segundo Bean (2015), o Laravel agrupa um enorme conjunto de componentes para facilitar o desenvolvimento em PHP de forma pragmática e bem estruturada. Esse framework pode ajudar na criação de um sistema seguro e de fácil manutenção, e também agiliza o desenvolvimento.

Atualmente, o projeto já conta com uma API e painel web funcionais, integrando o lado do sistema destinado ao uso da empresa. O próximo passo é desenvolver a aplicação móvel para uso dos clientes, efetivamente criando um canal de comunicação entre empresa e cliente. Feito isso, será finalmente possível desenvolver métodos de análise de desempenho individual de cada funcionário e do setor de suporte como um todo. O sistema poderá responder questões como: “Quanto tempo um cliente demora para ser atendido?”, “qual o grau de satisfação do cliente com o atendimento?”, “quais colaboradores da empresa são mais eficientes no atendimento?”.

#### 4. Considerações finais

Em um mercado competitivo, conseguir um novo cliente é uma tarefa muito mais cara e complexa do que manter um cliente atual satisfeito, e assim acaba trazendo menos retornos financeiros (GONÇALVES, 2007). Para se manter em operação, uma empresa não deve medir forças em agradar a parcela do mercado que já conquistou, devendo prestar atenção especial a seu setor de atendimento ao cliente.

O sistema proposto neste trabalho é uma forma potencialmente eficaz de melhorar a comunicação entre empresa e cliente e fornecer uma base concreta para que os administradores de empresas possam tomar decisões em relação a sua equipe e infraestrutura de atendimento.

#### Referências

- Bean, M. *Laravel 5 Essentials*. Birmingham, Reino Unido, 2015. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44027796/Laravel\\_5\\_Essentials.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1529876638&Signature=GvbkZGPgbqQl1PILPKIimSqc4U%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLaravel\\_5\\_Essentials.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44027796/Laravel_5_Essentials.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1529876638&Signature=GvbkZGPgbqQl1PILPKIimSqc4U%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLaravel_5_Essentials.pdf)>. Acesso em: Junho/2018.
- Gonçalves, H. *Fidelização de cliente*. Porto Alegre, RS. Brasil. 2007. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14026/000649603.pdf>>. Acesso em: Outubro/2018.
- Buttle, F.; Ang, L.. *Customer retention management processes*. Centria University of Applied Sciences, Macquarie University, Sydney, Austrália. 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Francis\\_Buttle/publication/235296266\\_Customer\\_retention\\_management\\_processes\\_A\\_quantitative\\_study/links/02e7e52241bf75ee5b000000/Customer-retention-management-processes-A-quantitative-study.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francis_Buttle/publication/235296266_Customer_retention_management_processes_A_quantitative_study/links/02e7e52241bf75ee5b000000/Customer-retention-management-processes-A-quantitative-study.pdf)>. Acesso em: Junho/2018.
- Frühling, L.; Fiorin, A. *OuvIFFar – UM CANAL DE COMUNICAÇÃO SIMPLIFICADO COM O IFFar*. Frederico Westphalen, RS. Brasil. Disponível em: <[http://www2.fw.iffarroupilha.edu.br/biblioteca/monografia\\_inf/ouviffar-um-canal-de-comunicacao-simplificado-com-o-iffar-fw-leonardo-fruhling/](http://www2.fw.iffarroupilha.edu.br/biblioteca/monografia_inf/ouviffar-um-canal-de-comunicacao-simplificado-com-o-iffar-fw-leonardo-fruhling/)>. Acesso em: Setembro/2018.
- Ionic. *Ionic Concepts*. Disponível em: <<https://ionicframework.com/docs/intro/concepts/>>. Acesso em: Junho/2018.
- Zamim, L.; Silva, J. da; *Ouvidor – Uma proposta de sistema web para registro e gerenciamento de ocorrências*. Frederico Westphalen, RS. Brasil, 2015.

# Desenvolvimento de Algoritmos para o Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado

Fernando de Cristo, Robson Moacir Remontti

Instituto Federal Farroupilha (IFFar) - Campus Frederico Westphalen – RS - Brasil

fernando.cristo@iffarroupilha.edu.br, robson09tt@gmail.com

**Abstract.** *The Generalized Minimum Generating Tree Problem, is relatively new that has been little studied in the area of combinatorial optimization. Present in various real-world situations, such as telecommunications networks, vehicle routing, allocation of workers to their tasks, among others. The problem can be solved with techniques that bring us approximate solutions, better or worse than those already found in the literature. In this work still in progress, the implementation of a local search algorithm and its satisfactory results obtained so far is presented.*

**Resumo.** *O Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado, é relativamente novo e pouco estudado na área de otimização combinatória. Presente em diversas situações do mundo real, como redes de telecomunicações, roteamento de veículos, alocação de trabalhadores em suas tarefas, entre outros. O problema pode ser resolvido com técnicas que nos trazem soluções aproximadas, melhores ou piores daquelas já encontradas na literatura. Neste trabalho ainda em andamento, é apresentado a implementação de um algoritmo de busca local e seus resultados satisfatórios obtidos até o momento.*

## 1. Introdução

O Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado (PAGMG) tem sido de grande interesse a pesquisadores na área de otimização combinatória pelo seu nível de complexidade. Dado um Grafo  $G$  não orientado do qual seus vértices  $V$  e arestas  $E$  estão separados por grupos, o PAGMG consiste em encontrar uma Árvore Geradora Mínima com o menor valor de suas arestas interligando os grupos, como colocado por (MYUNG, 1995).

Otimização combinatória é um processo de tomada de decisões que procura encontrar soluções possíveis a um problema encontrado. Este problema está presente em diversas aplicações da vida real, tais como, problemas de roteamento de veículos, o problema do caixeiro viajante com coletas de prêmios, alocação de trabalhadores em suas tarefas, redes de telecomunicações, entre outros. O problema pode ser resolvido com algumas técnicas que nos trazem soluções aproximadas, melhores ou piores daquelas já encontradas na literatura. Segundo Reeves (1993) citado por Cristo, F (2008), existem vários problemas de otimização, alguns métodos não exatos, como métodos heurísticos, uma vez que sua formulação e/ou resolução exatas levariam a uma complexidade computacional intratável.

O Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado (PAGMG), é da classe NP-Difícil. Como colocado por Myung et al. (1995), é improvável que exista um algoritmo que resolva o problema em tempo polinomial com uma solução “ótimo

global". Trata-se de um problema ainda pouco estudado, desta forma, ainda há espaço para desenvolvimento de novos algoritmos na tentativa de encontrar melhores soluções computacionais para o problema.

## 2. Referencial Teórico

O problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado (PAGMG), é uma generalização do Problema da Árvore Geradora Mínima (PAGM). Dado um Grafo  $G$  não orientado do qual seus vértices  $V$  e Arestas  $E$  estão separados por grupos, o PAGMG consiste em encontrar uma Árvore Geradora Mínima com o menor valor de suas arestas interligando os grupos, como colocado por (MYUNG, 1995).

Segundo Dror et al. (2000) esse problema é de fundamental importância para a otimização combinatória, tendo uma grande aplicação nas mais diversas áreas como redes de telecomunicações, redes de energia elétrica, problemas de roteamento de veículos e segue a mesma ideia do problema do caixeiro viajante generalizado, que tenta determinar a menor rota de um grupo de conjuntos de cidade, começando e voltando para a mesma cidade de origem. Dror et al. (2000) apresenta uma variante da PAGMG em que o mesmo não usa exatamente um vértice por grupo para formar a árvore geradora mínima como proposto por Myung et al. (1995), e sim pelo menos um vértice de cada grupo.

Ferreira et al. (2007) propôs versões da metaheurística GRASP (*Greed Randomized Adaptive Search Procedure*) de forma adaptativa para o PAGMG, usando mecanismos com reconexão de caminhos e busca local para aprimoração. Ele implementou oito algoritmos construtivos, expondo que cinco deles neste trabalho obtiveram resultados significativamente melhores que os outros três. Realizou também um algoritmo baseado na formulação para o Problema de Steiner em Grafos Direcionado. Apresentando ainda regras para o pré-processamento de instâncias euclidianas baseado no conceito de Distância *Bottleneck* para redução de instâncias do PAGMG.

Cristo et al. (2008) em seu trabalho, implementa um algoritmo de busca tabu com reconexão de caminhos e busca local iterativa para o PAGMG. Cristo utiliza 271 instâncias da TSPLIB (*Traveling Salesman Problem Library*) e mais 20 instâncias para a extensão do problema com um vértice por grupo em seus testes computacionais, obtendo resultados satisfatórios para os problemas. Nota-se a implementação inicialmente de duas metaheurísticas, Busca Tabu e um Algoritmo Genético, tendo três variações de busca tabu, onde grandes melhorias são vistas após a adição da técnica de reconexão de caminhos. Sendo que a Busca Tabu forneceu melhores resultados, desenvolveu-se cerca de trinta versões utilizando técnicas de reconexão de caminhos, busca em vizinhança e busca local iterativa até chegar aos seus resultados finais.

## 3. Metodologia

Após um estudo realizado sobre o Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado, definiu-se a linguagem de programação C/C++, para que pudesse executar de forma mais rápida os algoritmos desenvolvidos para este trabalho. Foi desenvolvido até o momento três algoritmos para a resolução do problema, um algoritmo construtivo, um algoritmo heurístico de busca local, e um Algoritmo de Prim, para calcular a Árvore Geradora Mínima deste problema.

O processo de desenvolvimento iniciou-se com a leitura das instâncias de forma a aloca-las em matrizes de memória fixa, a fim de minimizar tempo de processamento para a alocação de memória. Terminada a leitura dessas instâncias, desenvolveu-se um algoritmo construtivo, que tem como ideia principal selecionar os vértices com menor custo, para gerar uma solução inicial com a menor distância média em relação aos seus grupos vizinhos.

Dada essa solução corrente com o algoritmo construtivo, desenvolveu-se um algoritmo guloso de busca local. Um algoritmo de busca local percorre a vizinhança da solução inicial em busca de outra com o menor custo. Se a solução vizinha for encontrada, o vértice passa a fazer parte da nova solução corrente substituindo o vértice inicial. Caso contrário a solução permanece a mesma.

A cada iteração, o algoritmo de busca local procura trocar o vértice na presente solução por outro que não faz parte da solução e que pertença ao mesmo grupo. O algoritmo que faz esta avaliação é o Algoritmo de Prim. Adaptado para este problema, o Algoritmo de Prim, calcula e retorna o custo mínimo da solução corrente gerada pela busca local. A busca local é interrompida quando não é possível encontrar nenhum melhoramento na solução, permanecendo assim em um ótimo local.

#### 4. Resultados Parciais Obtidos

Para os testes computacionais, utilizou-se um computador equipado com um processador Intel Core I5-2410m 2.30GHz e 8GB de memória RAM executando o sistema operacional Windows 7 Ultimate 64Bits. Todo algoritmo deste trabalho foi desenvolvido em C/C++ usando a plataforma de desenvolvimento NetBeans 8.2.

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados obtidos de 29 instâncias com tamanhos entre 47 e 226 vértices com seus respectivos nomes. Primeiramente temos o Ótimo Global encontrado na literatura. Segundo temos o resultado que o algoritmo construtivo nos retornou, repare que para a instância *9eil51* o resultado ótimo foi alcançado sem a necessidade da iteração da busca local. Terceiro vemos o resultado obtido com a Heurística de Busca Local, apresentando valores ótimos em 12 das 29 instâncias em um tempo de processamento de 449ms (*milissegundos*). Em último podemos visualizar o quanto em porcentagem a busca local ficou longe do ótimo global.

A próxima etapa de desenvolvimento será a Busca Tabu, a fim de aprimorar os valores obtidos e encontrar a solução ótimo global para todas instâncias aqui exibidas, buscando sempre um tempo de processamento satisfatório ou inferior ao que a literatura nos trouxe.

Tabela 1 - Resultado para instâncias *Grid Clustering*  $\mu = 10$ 

Instância	Ótimo	Construtivo	Busca Local	Distância para o ótimo
0 7att48	6667	7809	6667	-
1 9eil51	100	100	100	-
2 9st70	147	160	147	-
3 9eil76	94	103	96	2,08%
4 9pr76	20501	23001	20501	-
5 15gr96	186	205	188	1,06%
6 16rat99	308	355	309	0,32%
7 16kroa100	5987	7068	6148	2,62%
8 16krob100	6058	7100	6058	-
9 16kroc100	5534	6834	5534	-
10 16krod100	5904	6868	6228	5,20%
11 16kroe100	6450	7141	6450	-
12 16rd100	2287	2574	2314	1,17%
13 16eil101	141	176	143	1,40%
14 16lin105	4542	5286	4653	2,39%
15 12pr107	16754	16779	16772	0,11%
16 14pr124	18554	20472	18554	-
17 14bier127	43778	47163	44499	1,62%
18 16pr136	21732	27484	22049	1,44%
19 15gr137	197	217	203	2,96%
20 16pr144	32510	33301	32510	-
21 16kroa150	5229	6774	5305	1,43%
22 16krob150	5494	6649	5550	1,01%
23 16pr152	33340	34593	33340	-
24 23u159	12659	15363	12659	-
25 25rat195	482	598	501	3,79%
26 25kroa200	6895	9196	7102	2,91%
27 25krob200	6922	9084	7318	5,41%
28 27pr226	43389	47570	43389	-
<b>MÉDIA DE DISTÂNCIA</b>				<b>2,17%</b>

## Referências

- CRISTO, F. **Desenvolvimento de Metaheurística para o Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado**. 2008. 68p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- DROR, M.; HAOUARI, M.; CHAOUACHI, J. **Generalized Spanning Trees**. *European Journal of Operational Research*, 120,p. 583-592, 2000.
- FERREIRA, C. M. S. **Algoritmos para o Problema da Árvore Geradora Mínima Generalizado**. 2007. 84.p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.
- MYUNG, Y. S., LEE, C. H. E TCHA, D. W. **On the Generalized Minimum Spanning Tree Problem**. *Networks*, 26, p. 231-241, 1995.

## Um Sistema de Automação e Controle de uma Chocadeira de Baixo Custo para Pequenos Produtores

Uelinton Brezolin<sup>1</sup>, Luciano Müller Candaten<sup>1</sup>, Teresinha Leticia da Silva<sup>1</sup>,  
Ricardo Tombesi Macedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen (UFSM/FW)  
Caixa Postal 54 – 98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brazil

uelintonbrezolin@hotmail.com, lucandaten@hotmail.com,  
leticiasilva.ufsm@gmail.com, rmacedo@inf.ufsm.br

**Resumo.** *Este artigo propõe um sistema de automação e controle de uma chocadeira para minimizar o custo e maximizar a eficiência na criação de aves de corte para pequenos produtores. O sistema de desenvolvimento da solução proposta compreende três módulos: sendo o monitoramento, o controle e a visualização. Como resultados parciais, foi criado um protótipo para cadastrar ciclos de diferentes espécies de aves adaptando a temperatura, umidade, rolagem dos ovos e tempo de incubação.*

**Palavras-Chave.** *Automação, Chocadeira, Pequenos Produtores*

**Abstract:** *This paper proposes a system of automation and control of a brooder to minimize the cost and to maximize the efficiency in the creation of birds of cut for small producers. The proposed solution development system comprises three modules: monitoring, control and visualization. As partial results, a prototype was created to register cycles of different species of birds adapting the temperature, humidity, egg roll and incubation time.*

**Keywords.** *Automation, Brooder, Small Producers.*

### 1. Introdução

Atualmente, o Rio Grande do Sul (RS) tem grande importância na produção e exportação avícola. Em 2017 foi responsável por 13.82% do abate de frango no Brasil e 33.1% das exportações (UBABEF, 2018). Além disso, pesquisas revelam que a produção familiar é responsável por 79,06% da produção de frangos do Estado, sendo que, grande parte da produção deste tipo de alimento, é proporcionada pelo pequeno produtor (Feix, Leusin Júnior e Agranonik, 2017). Dessa forma, é muito importante proporcionar incentivos ao pequeno agricultor, aspirando potencializar suas atividades e aperfeiçoar a produção.

Para a redução de custos com a produção de frangos, geralmente os pequenos agricultores empregam chocadeiras para obterem seus próprios pintinhos (Mattos et al., 2017). Dessa forma o produtor necessita adquirir uma chocadeira comercial, o que acaba representando um investimento muito alto para um pequeno produtor. Portanto, surge a necessidade do desenvolvimento de incubadoras de baixo custo para atender este mercado.

Neste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado para uma chocadeira, de baixo custo, tendo como base uma chocadeira artesanal de baixo custo já existente (Rosa, Basquerote e Souza, 2017) permitindo,

assim, estimular o aumento da produtividade, trazendo mais competitividade à agricultura familiar. O sistema emprega o microcontrolador Arduino.

## 2. Sistema de Automação e Controle de uma Chocadeira Baixo Custo

O sistema de automação e controle de uma chocadeira de baixo custo foi desenvolvido e está sendo testado em uma chocadeira usada como protótipo, mostrada na Figura 1. O sistema proposto possui três módulos: o monitoramento, o controle e a visualização. O módulo de monitoramento emprega sensores para coletar informações sobre a temperatura e a umidade do ar interna e o nível de água, pois estes fatores estão diretamente relacionados ao sucesso do processo.



Figura 1. Chocadeira (Fonte: dos autores, 2018)

A visualização dos dados e as configurações são realizadas remotamente, por meio de um sistema *web*, que permite ao administrador do mesmo cadastrar usuários e ciclos das espécies de aves desejadas, tais como, galinhas, patos ou gansos. No cadastro de ciclos são inseridas informações sobre as espécies, temperaturas máxima e mínima, umidade máxima e mínima, dias de incubação e rolagens. O usuário final acessa o sistema com o seu login e senha, podendo iniciar uma produção escolhendo o ciclo desejado. Automaticamente as informações são encaminhadas para o microcontrolador Arduino, iniciando a produção com as respectivas especificações, já que cada ciclo possui normas de incubação diferentes.

O módulo de controle compreende o controle da temperatura, umidade e da rolagem dos ovos. O controle da temperatura interna da chocadeira usa quatro lâmpadas incandescentes, seguido de um sensor DHT11 de temperatura e umidade, e um módulo Dimmer/ PicMC-8A com sinal zero *cross*, podendo baixar e aumentar a luminosidade das lâmpadas para manter a temperatura interna estipulada pelo administrador do sistema. O controle da umidade emprega um reservatório de água dentro da chocadeira, ligado a uma mini-bomba de água de 12v - Rs-385, que é controlada por um sensor de nível de água, acionando a bomba de água por meio do módulo de relé *Optocoupler Trigger 5V*, interligado ao Arduino. Este acionamento acontece toda vez que o nível de água baixar. No controle de rolagem utilizou-se um servo motor de microondas 6Rpm 220v, seguido de um módulo de relé *Optocoupler Trigger 5V* ligado ao Arduino, permitindo definir a hora exata para efetuar a rolagem. O motor de microondas é

bastante eficiente para fazer a rolagem dos ovos, além de ser um material que está sendo reutilizado. Podemos ver um exemplo deste motor na Figura 2.

O módulo de visualização fornece duas opções: 1) visualizar a temperatura e umidade em tempo real, por meio de um display LCD 16x2 Backlight Azul (Figura 3). Este dispositivo é fixado na própria chocadeira; 2) acessar remotamente (interface *web*), visualizando os dados (temperatura e umidade) em tempo real, acrescentado os dias que os ovos estão incubados e quantos dias faltam para terminar o determinado ciclo. Ao final de cada ciclo o usuário terá a opção de gerar um gráfico de como foi sua produção, podendo comparar com suas produções já concluídas.



**Figura 2. Motor de Microondas Azul**

(Fonte: Dos autores, 2018)

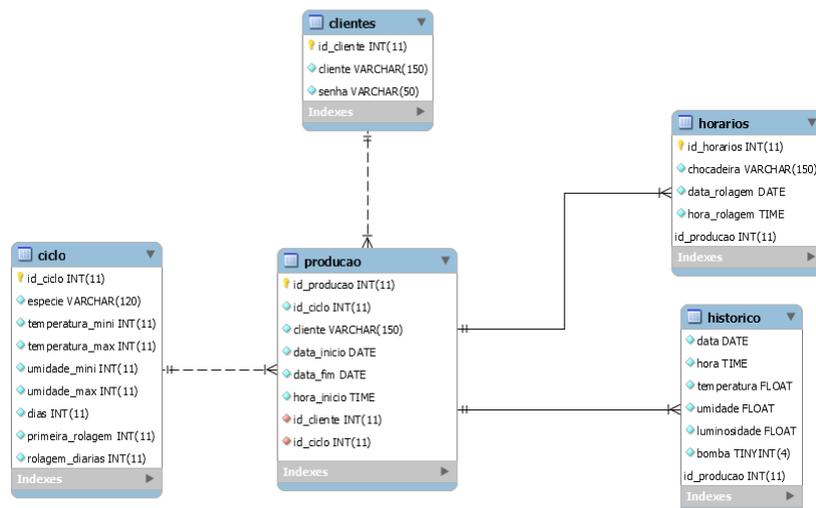


**Figura 3. Display LCD 16x2 Backlight**

O sistema está em desenvolvimento, mas permite o cadastro de ciclos (Figura 4) informando os dados corretamente. Nesse seguimento os dados são salvos no banco de dados, na tabela *ciclo* (Figura 5). Dessa forma o sistema pode buscar os ciclos já cadastrados e listá-los para o usuário iniciar a produção desejada. Iniciando a produção, o sistema automaticamente salva o usuário que está logado, ciclo selecionado, a data e hora de início, para realizar os cálculos, informando para o usuário data e hora de fim da incubação, ciclo e rolagem dos ovos.

A screenshot of a web form for cycle registration. The form has a green background and contains several input fields with labels and placeholder text. The fields are: 'Espécie:' (placeholder: 'insira o nome da espécie'), 'Temperatura Mínima:' (placeholder: 'insira o valor da temperatura mínima'), 'Temperatura Máxima:' (placeholder: 'insira o valor da temperatura máxima'), 'Umidade Mínima:' (placeholder: 'insira o valor da umidade mínima'), 'Umidade Máxima:' (placeholder: 'insira o valor da umidade máxima'), 'Dias de Encubação:' (placeholder: 'insira o número de dias de encubação'), 'Quantidade de Rolagem Diária:' (placeholder: 'insira número de rolagem diária'), 'Após Quantos Dias Ocorre a 1ª Rolagem:' (placeholder: 'insira em que dia será a 1ª rolagem dos ovos'), and 'Quantos Dias Antes do Término do Ciclo os Deve parar a Rolagem do Ovos:' (placeholder: 'insira a quantidade de dias necessários'). A 'Salvar' button is located at the bottom.

**Figura 4. Cadastro de Ciclos (Fonte: dos autores, 2018)**



**Figura 5. Modelo E-R do Banco de Dados (Fonte: do autores, 2018)**

Um protótipo do sistema foi desenvolvido usando a plataforma livre de desenvolvimento de projetos de automação, denominada Arduino. Este protótipo permite a comunicação via *Ethernet* entre o Arduino e o sistema desenvolvido. O armazenamento de dados é realizado por meio do Sistema Gerenciador de Bancos de Dados *MySQL*. Além disso, utilizou-se a linguagem de programação PHP e HTML5 no sistema web, para visualização dos dados e configurações da chocadeira. O sistema foi desenvolvido para suportar vários usuários, sendo que cada um pode ter várias chocadeiras, facilitando a configuração e a visualização dos dados gerados a cada ciclo.

### 3. Considerações Finais

O projeto ainda encontra-se em desenvolvimento. Acreditamos que o mesmo tem grande potencial para trazer uma vantagem competitiva para os pequenos produtores. Além de poder aumentar a produtividade das pequenas propriedades, a chocadeira totalmente automatizada trará resultados numéricos, permitindo a análise e controle dos ciclos de incubação.

### Referências

- FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK; C. Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2017. Porto Alegre: FEE, 2017.
- MATTOS, J. M.; COSTA, M. C.; GONÇALVES, R. S.; DECARLI, P. S.; SOUZA, A. S. (2017). Construção de Chocadeira Artesanal para Fins Comerciais ou Consumo Próprio. Jornada Científica da UNESC, 1-6.
- ROSA, A. M.; BASQUEROTE, R. F.; SOUZA, L. M. (2017) Incubadora Artesanal: Tecnologia para subsistência familiar. Água Doce - Joaçaba/SC.
- UBABEF. 2018. União Brasileira de avicultura - Relatório anual 2018. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.p>> Acesso em outubro, 2018.

# Avaliação de usabilidade do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas do Instituto Federal Farroupilha

Gabriel Di Bernardo, André Fiorin

Instituto Federal Farroupilha (IFFar) - *Campus* Frederico Westphalen

gabriedibernardo404@gmail.com, andre.fiorin@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *Interface is the means of communication between the user and the computer. It is through it that they are passed on as information and also received, so it is important that something is as easy as possible. This work presents an evaluation of the SIGAAs interface, considering the processes related to the usability of the system.*

**Resumo.** *Interface é o meio de comunicação entre o usuário e o computador. É por intermédio dela que são passadas as informações e também recebidas, por isso é importante que a interação seja a mais fácil possível. Este trabalho propõe uma avaliação da interface do SIGAA, considerando aspectos relacionados à usabilidade do sistema.*

## 1. Introdução

Antigamente, quando foram lançados os primeiros computadores, normalmente os próprios usuários eram seus desenvolvedores. As máquinas eram comandadas diretamente do hardware, não existindo uma interface “amigável” para lhes trazer uma maior facilidade no trabalho (Winckler, 1999).

Atualmente é possível afirmar que a interface vem sendo de suma importância na interação entre humanos e máquinas. Ela é a responsável pela comunicação entre o homem e máquina, tornando possível a execução de tarefas nos dispositivos computacionais.

Uma das principais vantagens do uso da interface gráfica é a redução da complexidade, fazendo que usuários com pouco ou nenhum conhecimento consigam desempenhar determinadas atividades. A evolução da interface de sistemas computacionais proporcionou interações muito mais intuitivas do que aquelas antigas, através de linhas de comando, nas quais o usuário precisava conhecer os comandos específicos para a executar suas tarefas.

O Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) é um software usado por várias instituições de ensino no país, como UFS, UFRN, UFCA, UFPI, UFG, UFPB, IFAL, IFFar, IFPA, UFC, entre outras. Ele é usado para controle de frequência, comunicação entre discentes e docentes, repositório de materiais, armazenamento e publicação de planos de ensino, registro de notas, agendamento de atividades entre outras funcionalidades.

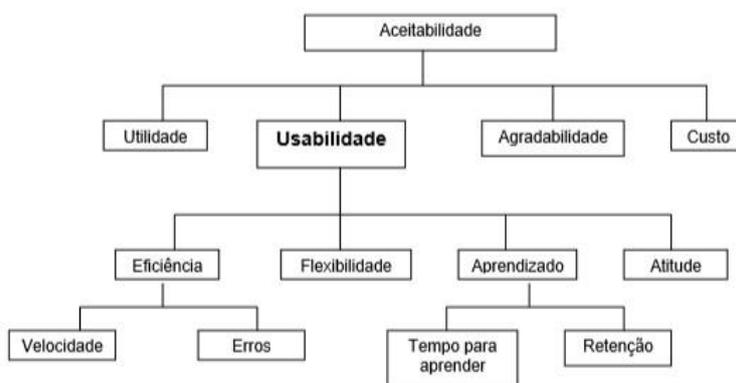
Em muitas áreas do SIGAA são observados problemas na interface referente à usabilidade do sistema, como por exemplo ao selecionar um item na barra de menus superior, as opções do menu são apresentadas, e, ao mover o cursor do mouse para fora da área das opções, mesmo involuntariamente, as opções do menu somem/fecham, sendo necessário acessar os itens novamente. Esses problemas podem causar

desconforto, dificultar a compreensão do usuário, além de que algumas das informações, como por exemplo os horários das disciplinas, são apresentadas de forma confusa.

Este trabalho tem o objetivo de fazer uma avaliação da interface do SIGAA, considerando os aspectos relacionados à usabilidade do sistema. Dessa forma será possível identificar problemas e sugerir melhoras na interface do sistema.

## 2. Usabilidade em sistemas computacionais

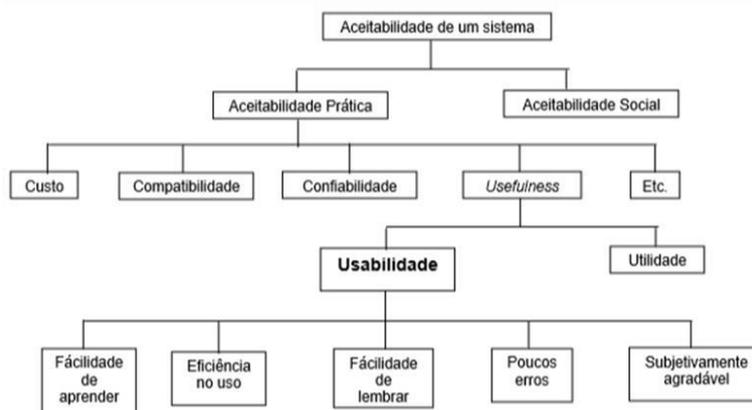
Usabilidade se trata de um componente da aceitabilidade de um determinado produto e acaba sendo o modelo de percepção de mais alto nível do usuário em relação ao produto. Shackel (1991) sugere alguns critérios para fazer a avaliação da usabilidade na aplicabilidade dos componentes. São eles: eficiência, aprendizado, flexibilidade e atitude. A Figura 1 um apresenta um diagrama com um modelo de atributos de aceitabilidade de um sistema proposto por Schakel.



**Figura 1. Modelo de atributos de aceitabilidade de um sistema (Shackel, 1991).**

Neste diagrama é possível perceber que a usabilidade está diretamente relacionada com a sua eficiência, flexibilidade, facilidade de aprendizado e à atitude. Shackel (1991) considera a atitude como avaliação dos níveis de desgaste do usuário como cansaço, desconforto, frustração e esforço pessoal.

Nielsen (1993) também acredita que a usabilidade é um dos tantos aspectos que podem induzir a aceitabilidade de um produto. Segundo Nielsen, o acolhimento de um sistema é referente à eficácia do teste de corresponder as obrigações e exigências dos usuários, que podem ser os usuários finais como quaisquer pessoas que estão relacionadas de alguma forma com o sistema. A Figura 2 apresenta um diagrama com um modelo de atributos de aceitabilidade de um sistema proposto por Nielsen. Nela é possível observar que a usabilidade engloba aspectos como custo, confiabilidade, compatibilidade, etc.



**Figura 2. Modelo de atributos de aceitabilidade de um sistema (Nielsen, 1993).**

A usabilidade se implanta em todas as funções em que há interações com as pessoas. Inclusive desde o processo de instalação e manutenção, onde deve ser medida moderadamente a delimitados utilizadores realizando tarefas estabelecidas.

Analisando ambos modelos, é possível perceber que a usabilidade está direta ou indiretamente ligada à aceitabilidade de um sistema. Portanto, pode-se concluir que a usabilidade da interface de um sistema é determinante para o seu sucesso.

### 3. Avaliação da usabilidade

Segundo Nielsen (1993), para avaliar/medir a usabilidade devem ser considerados cinco atributos: aprendizagem, eficiência, memorização, erros e satisfação do usuário. Existem diferentes técnicas de avaliação de usabilidade. Elas podem ser divididas em 3 grupos: técnicas prospectivas, preditivas e objetivas.

A aplicação de questionários é uma forma de medir o grau de satisfação do usuário muito apropriada (CYSBIS; *et al.*, 1998). Este tipo de técnica permite que o usuário aponte os possíveis defeitos ou qualidades em relação as suas ações no sistema.

Outra técnica para avaliação de usabilidade são as heurísticas de Nielsen (NIELSEN, 1993). Este é um método consolidado que considera 10 características que a interface de um sistema deve contemplar. A interface do sistema avaliado deve apresentar diálogos simples e naturais, falar a linguagem do usuário, minimizar a sobrecarga de memória do usuário e prover outras facilidades para o usuário, como saídas claramente marcadas, feedback, atalhos, boas mensagens de erros, entre outras. Para alcançar melhores resultados, essa a avaliação deve ser realizada por entre 3 e 5 avaliadores.

Para este trabalho serão utilizadas técnicas preditivas e prospectivas. No próximo capítulos é detalhada a metodologia utilizada para a avaliação das interfaces do SIGAA.

### 4. Metodologia

Este trabalho irá se fundamentar em duas técnicas: prospectivas, que consiste na aplicação de questionários de satisfação de usuários; e preditivas, que não necessariamente envolve a participação do usuário.

Como técnica prospectiva, será utilizado um questionário para verificar o nível de satisfação do usuário em relação à interface do SIGAA. Para isso serão consideradas as principais telas utilizadas pelos alunos da instituição. O questionário será desenvolvido e aplicado aos estudantes usuários do sistema no âmbito do IFFar – FW. Serão considerados alunos dos cursos de Tecnologia em Sistemas para Internet (TSI), Bacharelado em Administração e Medicina Veterinária.

Já como técnica preditiva, serão realizadas avaliações baseadas nas 10 heurísticas de Nielsen. Cada interface será analisada por 3 avaliadores, sendo um o próprio autor deste trabalho e dois estudantes do curso de TSI do IFFar – FW. Cada avaliador realizará a inspeção individualmente, identificando os problemas de usabilidade, a localização do erro e a gravidade do mesmo. Apenas depois da avaliação individual os avaliadores poderão se comunicar. Isso é importante para que não haja influências na hora da avaliação. O resultado produzirá uma lista com problemas de usabilidade, indicando onde os conceitos foram violados e o grau de severidade.

Após as técnicas serem aplicadas e os resultados serem analisados será possível identificar os problemas e sugerir melhorias para aumentar a usabilidade da interface.

## 5. Considerações finais

A interface é o meio de comunicação entre o usuário e o computador. É por intermédio dela que são passadas as informações e também recebidas. Por isso é importante que a interação seja a mais fácil possível. As interfaces com problemas de usabilidade podem dificultar o uso de um sistema, trazendo prejuízos, como por exemplo aumento de tempo para executar tarefas, causar frustrações, entre outros.

Este trabalho propõe a avaliação de usabilidade do SIGAA. Neste ponto do trabalho o questionário de satisfação de usuário, primeira etapa da proposta, está sendo elaborado.

Após a realização das avaliações de usabilidade das interfaces, os resultados de ambas as técnicas, prospectivas e preditivas, serão compilados e elencados. Espera-se que após a sua conclusão este trabalho possa contribuir com a comunidade usuária do SIGAA através de sugestões de melhorias na interface que possam tornar o sistema mais fácil e agradável de usar.

## Referências

- CYBIS, W. A; PIMENTA, M. S; SILVEIRA, M.C; GAMEZ, L. (1998) Uma Abordagem Ergonômica para o Desenvolvimento de Sistemas Interativos. IHC'98, Maringá.
- NIELSEN, J. (1993) Usability Engineering. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- SHACKEL, B. (1991) Usability – context, framework, design and evaluation. In Shackel, B. and Richardson, S. (eds.). Human Factors for Informatics Usability. Cambridge University Press, Cambridge, 21-38.
- WINCKLER, M. A. A. (1999) Proposta de uma Metodologia para Avaliação de Interfaces WWW. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de PósGraduação em Ciência da Computação, UFRGS, Porto Alegre.

# Controle automatizado para hotéis utilizando tecnologia RFID

Lucieli de Lima Lopes, Fernando de Cristo

Instituto Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen

Caixa Postal 169 – 98.400-000 – Frederico Westphalen– RS – Brasil

lucieli.fw@hotmail.com, fernando.cristo@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper presents a system that was developed with the use of RFID (Radio Frequency Identification) technology with the purpose of facilitating and bringing more convenience to the guests in their hotel stays, so that the system will facilitate and make more flexible the administration of the state of the guests. The purpose is to replace the use of magnetic keys and cards and any other means used by RFID wristbands, the sensors can communicate with long-range radio waves, making the response quick and practical, as well as having greater resistance on the wristbands and greater practicality greatly reduces the risk of losses and is therefore quite safe.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta um sistema que foi desenvolvido com o uso de tecnologia RFID (Identificação por rádio frequência) com o propósito de facilitar e trazer mais comodidade aos hóspedes em suas estadias em hotéis, sendo assim o sistema irá facilitar e flexibilizar a administração da estadia dos hóspedes. Para tanto pretende-se substituir o uso de chaves e cartões magnéticos e qualquer outro meio utilizado por pulseiras RFID, os sensores conseguem se comunicar por ondas de rádio de longos alcances fazendo com que a resposta seja rápida e prática além de ter maior resistência nas pulseiras e de maior praticidade diminui bastante o risco de perdas, sendo assim também bastante seguro.*

## 1. Introdução

Vivemos em uma era onde a otimização de tempo e recursos nos tem cercado cada vez mais, e isso, não deixa de fazer parte da nossa adaptação evolutiva atual. É incrível podermos estar vivenciando uma era onde a tecnologia está nos possibilitando rever nossos costumes e ações, interferindo diretamente em nosso cotidiano. E por que não utilizarmos destas tecnologias para a solução de pequenos ou grandes problemas, ou ainda, facilitar métodos e procedimentos que a nós já são costumeiros? Presenciamos ainda nos dias de hoje, alguns hábitos e costumes que literalmente nos deixam a um passo atrás das novas tecnologias. Em um dos ramos que mais cresce no planeta esses velhos hábitos e costumes ainda permanecem. A hotelaria mesmo com toda a sua evolução em processos e softwares ainda adota métodos antigos e que poderiam ser resolvidos com a simplicidade da tecnologia atual, ou seja, ainda se faz necessário utilizarmos de cartões e chaves para acessarmos nossa unidade habitacional, efetuar check-in, check-out e outros serviços disponibilizados pela hotelaria.

Sendo assim o trabalho consiste em disponibilizar um sistema prático para os hotéis, com o dessa tecnologia os hóspedes acabam disponibilizando de recursos para

maior conforto e comodidade em sua estadia em hotéis ou pousadas, podendo facilitar a abertura de portas, garagens e elevador. Pensando nisso o projeto será desenvolvido utilizando a tecnologia RFID, com a intenção de facilitar e flexibilizar a administração da estadia dos hóspedes. Para tanto pretende-se substituir o uso de chaves, cartões magnéticos e qualquer outro meio atualmente utilizado por pulseiras RFID. Sendo assim o texto divide-se em 2. Tecnologia RFID: Trabalhos Relacionados; 3. Sistema RFID; 4. Resultados e 5. Considerações Finais.

## 2. Tecnologia RFID: Trabalhos Relacionados

Tendo em vista a temática do sistema aqui proposto e que será descrito na seção 3, assim como o seu propósito, a seguir serão mencionados alguns trabalhos relacionados.

Segundo Silveira (2017) um sistema de RFID é composto basicamente por uma antena que faz a leitura do sinal e transfere a informação para um dispositivo leitor. Sendo assim a antena transmite as informações para o leitor que por sua vez irá converter as ondas RFID para informações digitais, depois de convertidas elas poderão ser processadas por um computador.



**Figura 1: Sistema de atendimento no bloco operatório do CHMG.**

Fonte: <http://www.macroware-it.com/rfid/products/medical.htm>

Um trabalho que chama atenção usa da tecnologia RFID para o controle de pacientes em hospitais. O sistema criado guarda o cadastro dos clientes e o salva fazendo com que o médico tenha acesso rápido e atualizado sobre ele. Tendo também uma base do hospital de Chang-Gung Memorial (CGMH) que fica localizado em Taiwan que implantou um sistema RFID no bloco operatório, a tag que é colocada na pulseira e toda vez que o paciente passa ela no leitor ela retorna o nome do paciente e o médico responsável por ele, e para garantir a segurança dos pacientes só o médico e os enfermeiros têm a senha de acesso para o banco de dados onde fica salvo seus dados. Além de permitir o controle da medicação dos pacientes se eles tomaram a medicação na hora certa antes da cirurgia e se segue os procedimentos corretamente, todos os dados recolhidos são encaminhados para a pasta em um banco de dados para que na hora da cirurgia eles tenham todo o controle em tudo que estão fazendo, conforme a Figura 1. Com o sucesso que teve eles abriram discussões para expandir essa tecnologia para os outros blocos do hospital. (BACHELDOR, 2007)

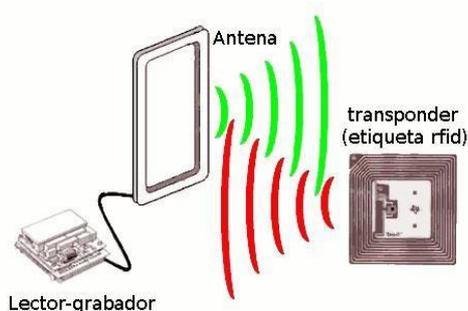
## 3. Sistema RFID

RFID é um termo genérico para as tecnologias que usam a frequência de rádio para capturar dados. Existem vários métodos mas o mais comum é armazenar um número em

série que identifique uma pessoa ou animal, ou outro tipo de informação. Esse tipo de tecnologia permite a captura automática de dados para a identificação de outros dispositivos como tags, etiquetas RFID, pulseiras ou transponder que emitem sinais de radiofrequência, para leitores que captam essas informações. (CIRIACO, 2009)

O sistema de transmissão por radiofrequência tem sua história com base nos sistemas de radar utilizados na Segunda Guerra Mundial, os países utilizavam radares inventados na década de 1935, mas o problema desses radares é que eles não sabiam identificar os aliados e os inimigos, então os alemães descobriram que se seus pilotos fizessem uma determinada manobra, quando estivessem voltando iriam modificar o sinal de rádio que seria transmitido de volta ao radar. Esse foi considerado o primeiro sistema RFID. (CEEPBLOG, 2015)

O sistema RFID é basicamente composto por, transponder (tag) que se situa no objeto a ser identificado e um leitor que depende da tecnologia usada, pode ser um dispositivo de captura de dados ou de transmissão de dados, conforme a Figura 2.



**Figura 2: Funcionamento do sistema RFID.**

Fonte : <https://tsf.es/rfid.html>

### 3.1. Leitor

O leitor ou a antena utilizando o sinal de rádio é o que ativa a tag para a enviar as informações, elas são fabricadas em diversos tamanhos e formatos com configurações e características diferentes, sendo cada uma para um tipo de aplicação.

### 3.2. Transponder

O transponder representa o dispositivo que carrega os dados reais do RFID. Consiste normalmente em de uma antena e um microchip eletrônico, quando o transponder não tem sua própria fonte de energia, não está dentro da frequência de resposta do leitor é considerado totalmente passivo, então ele somente vai ser ativado quando estiver na mesma frequência do leitor. Existem dois tipos de RF Tag os ativos que são alimentados por bateria interna e tipicamente permitem processos de leitura e escrita e os passivos operam sem bateria, sendo que sua alimentação é fornecida pelo próprio leitor através das ondas eletromagnéticas.

## 4. Resultados

Trata-se de uma pesquisa ainda em desenvolvimento com pulseiras RFID conforme a Figura 3, que serão utilizadas para substituir o uso dos cartões magnéticos em hotéis para abrir as portas dos quartos, permitindo também que possam ser utilizadas em outras funções presentes no hotel até mesmo como a abertura de portões. Essas

pulseiras são feitas com um sistema RFID implantado que transmite o sinal com um número específico para que o leitor o processe e verifique se o número é o mesmo que está autorizado a abrir a porta sendo assim se está correto o número, ele retorna à confirmação fazendo com que a porta seja aberta e a pessoa consiga o acesso ao local.

Para que todo esse processo de leitura seja feito poderia ser implantado no arduino um banco de dados onde seria salvo os dados das pulseiras e depois o retornaria para fazer a confirmação, podendo também ser utilizado um cartão de memória que teria os dados das pulseiras salvos e que retornaria para o arduino o código assim que inserido nele, mas desse modo toda vez que as pulseiras fossem trocadas seria necessário trocar o código do cartão de memória para salvar novamente o número que estaria autorizado a abrir a porta e sendo assim inseri-lo novamente no arduino.



**Figura 3: Pulseira RFID**

## 5. Considerações Finais

Atualmente é possível notar que ocorreu uma grande evolução tecnológica, saímos das grandes e pesadas máquinas que demoravam para processar poucas coisas, para os pequenos computadores que são práticos e que trabalham com muita rapidez.

Sabendo que muitos hotéis tendem a implantar bastante tecnologia em seu meio para diminuir gastos gerados, o trabalho com o uso de RFID tende a facilitar e trazer mais comodidade para ambos os usuários, sendo hóspede ou funcionário do hotel.

O projeto em si visa a melhoria e agilidade em vários processos de hotéis que o desejem usar. A pulseira RFID traz com seu uso várias vantagens umas delas são a praticidade o material usado é flexível não irá causar incômodos e também permite que as pessoas que o estão utilizando fiquem de mãos livres além de não ter que carregar nada para guardá-las tendo também uma grande rapidez em sua transação tendo somente que aproximar a pulseira do leitor.

## Referências

- BACHELDOR, Beth. (2007) “Taiwan's Chang-Gung Hospital Uses HF RFID to Track Surgery”. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?2954>.
- CEEPBLOG. (2015) “RFID”. <https://ceepblog.wordpress.com/2015/06/17/rfid/>.
- CIRIACO, Douglas. (2009) “Como funciona a RFID?”. <https://www.tecmundo.com.br/tendencias/2601-como-funciona-a-rfid-.htm>.
- SILVEIRA, Geovana. (2017) “O que é a tecnologia RFID e como ela pode ajudar sua Empresa?”. <https://rfidbrasil.com/blog/o-que-e-a-tecnologia-rfid-e-comoela-pode-ajudar-sua-empresa/>

## Construção de um Cluster Computacional baseado no modelo Beowulf a partir de Máquinas obsoletas

Leonardo S. Mendes<sup>1</sup>, Carla Castanho<sup>1</sup>, Eduardo Ferreira<sup>1</sup>, Victor Machado<sup>1</sup>,  
Eduardo Spies<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Câmpus Santiago  
Caixa Postal 97700-000 – Santiago – RS – Brasil

lsm.ccomp@gmail.com, carla.castanho, eduardo.ferreira, victor.alves,  
eduardo.spies {@urisantiago.br}

**Abstract.** *This article aims to explain what is a Computational Cluster and to show its different types, besides presenting the present project that is realized in one of the laboratories of the University Uri Santiago, as well as it's progress and the configurations used to implement the cluster. Bringing as focus of mirroring in the Beowulf cluster.*

**Resumo.** *Este artigo visa explicar o que é um Cluster Computacional e mostrar os seus diferentes tipos, além de apresentar o presente projeto que se realiza em um dos laboratórios da universidade Uri Santiago, bem como seu andamento e as configurações utilizadas para implementação do cluster. Trazendo como foco de espelhamento o cluster Beowulf.*

### 1. Introdução

Com o intuito de ampliar o incentivo a pesquisa e análise de dados, uma iniciativa que vem crescendo em universidades é o projeto de *clusters* computacionais. Estes modelos computacionais favorecem tanto áreas que necessitam de poder computacional, como também o meio ambiente, por diminuir o lixo eletrônico e apresentarem uma alternativa de grande baixo custo ao reutilizarem os hardwares disponíveis.

Uma outra alternativa para áreas que requerem grande poder computacional são os supercomputadores, *mainframes* desenvolvidos com o propósito de resolver problemas complexos de forma eficiente e que contam com grande poder de processamento. Contudo, o alto custo destes supercomputadores muitas vezes se torna um empecilho para pequenas instituições, logo, o *cluster* acaba por se tornar a melhor saída. Construído a partir de computadores pessoais que seriam descartados, tem a finalidade do reaproveitamento de máquinas gerando um baixo custo de montagem.

Diante disso, a URI-Santiago, em seu laboratório, conta com um projeto de implementação de um *cluster* computacional utilizando o hardware disponível em sua universidade. As máquinas usadas no presente projeto foram retiradas de departamentos da universidade e adquiridas através de coleta de lixo eletrônico realizado na praça da cidade, em pareceria com a prefeitura de Santiago.

O projeto tem como objetivo a implementação de um *cluster* computacional baseado no modelo Beowulf, que é um modelo quem vem sendo amplamente utilizado, formado por máquinas de baixo poder computacional.

## 2. Clusters de Computadores

*Cluster* é o nome dado a um sistema distribuído que relaciona dois ou mais computadores para que estes trabalhem de maneira conjunta no intuito de processar uma determinada tarefa (ALECRIM, 2013). O sistema age de forma transparente, operando como se houvesse apenas um processador, seus nós são interligados por uma rede Ethernet capaz de transferir informações e controlar o transporte de dados.

No seu desenvolvimento há requisitos a serem cumpridos, ele precisa ter mais de dois nós (*back-end*), sendo que precisa ter ao menos um nó mestre (*front-end*) (BACELLAR, 2010).

A ideia inicial dos *clusters* de computadores foi desenvolvida na década de 60 pela IBM como uma alternativa para ligar *mainframes* e oferecer uma forma efetiva de paralelismo (BUYA, 1999). Mas foi em 1994 que este sistema distribuído foi desenvolvido a partir de computadores convencionais priorizando combater o alto custo dos supercomputadores. Esse modelo de *cluster* foi chamado de Beowulf.

O *cluster* Beowulf foi idealizado pelos pesquisadores da NASA, Thomas Sterling e Donald J. Becker, para ser voltado à computação paralela com a finalidade de processar as informações espaciais que a entidade recolhia (BACELLAR, 2010), e chegou a ocupar o ranking 5 dos supercomputadores mais poderosos do mundo (GROPP, 2003, tradução nossa).

## 3. Tipos de Clusters

A escalabilidade em um projeto de *cluster* é um fator importante a ser ressaltado, ela garante que a remoção de qualquer nó, não deve parar com o funcionamento do *cluster*, assim como a inserção de um novo nó. Aplicações que necessitam de um pleno funcionamento constante e exigem computação de alto desempenho, como ferramentas de mapeamento genético, simuladores geotérmicos, entre outros, podem ter o *cluster* como uma solução viável, desde que o tipo mais adequado seja escolhido (ALECRIM, 2013).

Para isso, se apresentam os seguintes tipos:

- Cluster de Alto Desempenho: Destinam-se a aplicações de maior exigência no que diz respeito ao processamento, são usados para analisar grandes quantidade de dados rapidamente, como também para realizar cálculos bastante complexos. Seu foco é fornecer resultados precisos em tempo mais hábil possível (PEREIRA, 2016 apud INFOWESTER, 2013).
- Cluster de Alta Disponibilidade: O principal foco aqui é manter a aplicação sempre em pleno funcionamento, é inaceitável que a aplicação pare de funcionar, mas caso isso ocorra, ela deve ser o menor possível, e para atender a esse propósito, existem recursos como: ferramentas de monitoramento que identificam nós defeituosos, uso de geradores para casos de queda elétrica, entre outros (PEREIRA, 2016 apud INFOWESTER, 2013).
- Cluster para Balanceamento de Carga: Como o próprio nome já sugere, o objetivo deste *cluster* é manter o equilíbrio entre os nós, e não necessariamente que ele divida uma tarefa com outras máquinas, é necessário que ele distribua as requisições de forma que seja executado garantindo o equilíbrio da aplicação. É

possível monitorar os nós constantemente para verificar se alguma máquina está lidando com uma menor quantidade de tarefas, e direcionar novas requisições para esta (PEREIRA, 2016 apud INFOWESTER, 2013).

É válido ressaltar que uma solução de *cluster* não precisa estar presa a somente um tipo, eles podem combinar características para atender as necessidades de uma aplicação da melhor forma possível (ALECRIM, 2013).

#### 4. Metodologia

Partindo do princípio de levantamento bibliográfico, foram analisados quais as bibliotecas disponíveis – PVM, MPI, OpenMPI –, e o sistema operacional mais adequado – OpenSource –. Desta etapa em diante foram testados os computadores que apresentavam melhores condições e separados de acordo com sua disponibilidade de utilização, além de terem sido classificados de acordo com seu desempenho para uma melhor performance como parte do *cluster*.

Atualmente, o projeto de implementação do *cluster* computacional na universidade conta com cinco computadores funcionantes, um *switch* e mais três máquinas que aguardam restauração, sendo estes cinco computadores com processadores Intel Pentium 4 e Celeron, com sistema operacional Debian Stretch GNU/Linux 9.5 com kernel 4.9. A arquitetura do *cluster* conta com quatro nós escravos e um nó controlador sendo monitorados pela ferramenta Ganglia, que é um software livre de controle de performance para ambientes computacionais, além disso, ele trabalha de forma escalável e distribuída em *clusters* de alto desempenho.

Para acompanhar a temperatura dos núcleos do processador durante sua utilização nos diversos testes será utilizada a ferramenta Psensor, que é um monitor gráfico de temperatura de hardware para Linux. Para comunicação entre as máquinas, foi usado a biblioteca MPI (*Message Passing Interface*) que é um padrão para comunicação paralela de dados.

#### 5. Resultados Parciais

O *cluster* mostrado na Figura 1 apresenta o atual modelo do *cluster* Beowulf sendo desenvolvido na universidade. Com cinco nós escravos, um nó controlador, e um *switch* fazendo a conexão entre as máquinas, o progresso do projeto para a construção de um *cluster* de alto desempenho com balanceamento de carga tem se mostrado satisfatório, seguindo como base a metodologia aplicada no desenvolvimento do trabalho.

Com isso, já visando um *benchmark* a ser instalado, o *cluster* possibilitará uma abertura para projetos interdisciplinares, como na resolução de cálculos complexos desempenhados pelas áreas de engenharias e matemática, e uma possível implementação de exemplos para aulas práticas, como uma forma de aliar a teoria com a prática. Embora, contudo, seguindo os critérios do *benchmark* a ser selecionado, para se obter resultados mais precisos, livres de erros, esta etapa pode se estender um pouco mais



**Figura 1. Cluster Computacional**

## 6. Conclusão

*Clusters* computacionais tem se tornado cada vez mais utilizados por instituições devido ao seu baixo custo de montagem e pelo fácil acesso aos recursos de montagem. Este artigo visa realçar isso usando como exemplo a universidade mencionada e indo direto para o modelo de *cluster* a estar sendo desenvolvido em um de seus laboratórios.

O modelo Beowulf como sendo um dos mais comumente usados, destaca-se pela sua fácil incrementação, e fácil configuração, além de ser um marco para a evolução dos supercomputadores no quesito custo x benefício.

O projeto, ainda que de forma sucinta, além de apresentar resultados já parciais, tem como o reaproveitamento das máquinas ainda sendo feito de forma gradual, o que tem levado a uma diminuição do lixo eletrônico gerado pelos computadores que antes se acumulavam no laboratório por não terem um destino.

## Referências

- Alecrim, E. (2013) “Cluster: conceito e características”, <https://www.infowester.com/cluster.php>, setembro.
- Bacellar, H. Viana. (2010) “Cluster: Computação de Alto Desempenho”, <http://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2010/T2/107077-t2.pdf>.
- Barros M. Almeida., Coelho P. Marques. and Teixeira, H. Gonçalves. (2000) “Clusters Beowulf”, [http://www.cesarkallas.net/arquivos/apostilas/redes/beowulf\\_clusters.pdf](http://www.cesarkallas.net/arquivos/apostilas/redes/beowulf_clusters.pdf).
- Buyya, R. (1999) “High Performance cluster computing: architectures and systems”, 1ª Edição, Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall. v. 1, 849p.
- Ferreira, Rubem E. (2008) “Linux Guia do Administrador do Sistema”, 2ª Edição.
- Gropp, W., Lusk E. and Sterling T. (2003) “Beowulf Cluster Computing with Linux, Second Edition”.
- Pereira, V. Pacheco. (2016) “Instalação e Configuração de um Cluster Beowulf”, <http://hdl.handle.net/10314/3697>.

## Simulação de atividades de risco em uma unidade de beneficiamento de grãos

Rudieri Dietrich Bauer, André Luiz Montanha, Gian Luca Motta Flores,  
Daniele Fernandes e Silva

Instituto Federal Farroupilha – Alegrete – RS – Brazil

{rudierib,alm28062001g,gianlucamottaflores}@gmail.com  
daniele.fernandes@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper present the development of a virtual environment for security training in risky activities in the agroindustry. The development of the platform includes the collection of data on the real environments with professionals of the area, 3D modeling of the Unit of Seed Beneficiation, and development of test scenarios. We believe that the proposed environment can improve the recognition and risk perception of non-specialized people, providing a practical involvement in a safe environment for training.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um ambiente virtual para treinamentos da segurança em atividades de risco na agroindústria. O desenvolvimento da plataforma inclui a coleta de dados sobre os ambientes reais com profissionais da área, modelagem 3D da Unidade de Beneficiamento de Sementes, e desenvolvimento de cenários de teste. Acredita-se que o ambiente proposto pode aprimorar as habilidades de reconhecimento e percepção de riscos de pessoas não especializadas, proporcionando um envolvimento prático em um ambiente seguro para treinamento.*

### 1. Introdução

A complexidade dos procedimentos industriais trabalhados atualmente fazem com que a necessidade de treinamentos para a especialização de funcionários aumentem gradativamente. O avanço na tecnologia, a expansão da industrialização e a mecanização de diversos trabalhos geram a demanda por qualificação para o uso especializado de equipamentos e a realização de variados procedimentos (PENA-RIOS et. al., 2018).

O treinamento de um funcionário é essencial em todo mercado de trabalho, e tal especialização envolve custos à empresa, todavia, caso não realizado, pode representar riscos à saúde e vida do empregado. Atualmente, as alternativas para aperfeiçoamento do trabalhador se ramificam em diversos meios, estando em alta o uso de simuladores e tecnologias para treinamento, como realidade virtual para treinamento médico e militar (MICHAEL, CHEN, 2005).

A agroindústria é outra área que necessita de treinamento constante para os trabalhadores, porém nem sempre é efetivo. Dentro deste meio um profissional que trabalhe em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) está sujeito a diversas condições de riscos, como lesões físicas ocasionadas por quedas, asfixia e acidentes fatais. Perante tais fatos, o desenvolvimento de um ambiente virtual para treinamento em uma UBS torna-se viável e necessário, já que fornece a possibilidade de realizar

práticas perigosas, estar preparado para situações reais, e sem oferecer real risco à vida do empregado (MECHLIH, 2016; NETTO, 2015).

Neste trabalho é apresentado um ambiente virtual em desenvolvimento, em complemento ao apresentado em Montanha (2018) que visa contribuir para o treinamento da segurança de trabalhadores em ambientes de risco em uma UBS.

## 2. Trabalhos Relacionados

O uso de ambientes 3D para treinamento já foi abordado em diversos trabalhos, tais como: treinamento de eletricitas, profissionais na indústria da construção, grupos de extinção de incêndios e evacuação de ambientes (CASTRO et. al., 2014; JOVÉ; PETIT; CASANOVAS-GARCIA, 2015; CAPUANO; KING, 2015; AHN et al., 2015).

Já no que se diz respeito ao treinamento de funcionários em ambientes agrícolas, há trabalhos que buscam identificar e retratar a experiência de situações que podem afetar a segurança do trabalhador durante operações com máquinas agrícolas (ALCÂNTARA et. al., 2017; CARONI; SANTOS, 2015).

Com base nos dados apresentados na literatura, nota-se a necessidade de pesquisas voltadas ao treinamento de pessoal na área de segurança para ambientes da agroindústria.

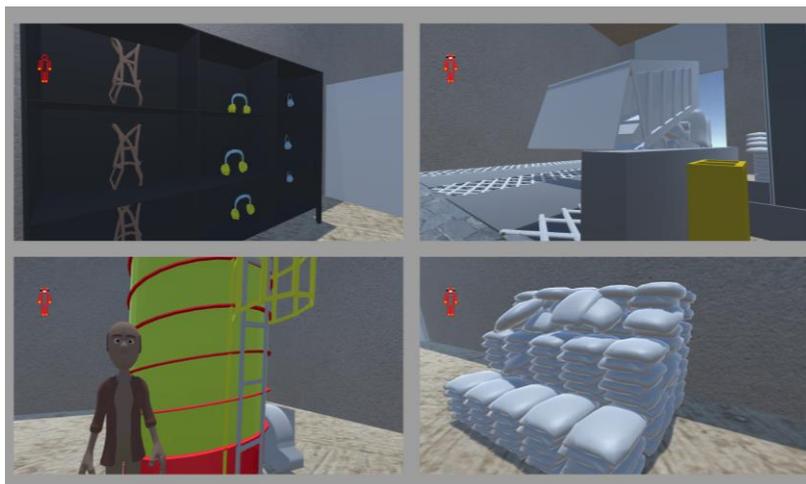
## 3. Metodologia

O desenvolvimento do ambiente virtual foi desenvolvido visando a replicação de casos de risco reais que foram listados e analisados através da observação do ambiente e de conversas com profissionais da área de segurança e da área agrícola. A modelagem do cenário tem como objetivo criar uma experiência mais próxima da realidade para o usuário. Sendo assim, foi criado um ambiente virtual utilizando a ferramenta Unity3D.

Como método de implementação dos casos de riscos foram criados cenários relacionados para determinadas procedimentos a serem realizados no ambiente da UBS, selecionados a partir de uma lista de riscos e procedimentos fornecida por um profissional da área de segurança. Os ambientes desenvolvidos oferecem uma livre navegação ao usuário em meio ao ambiente da simulação, onde o mesmo poderá exercer tarefas rotineiras na UBS, e encontrará situações constantes de risco ocupacional.

Dentre os ambientes desenvolvidos estão cenários referentes a atividades como: manutenção de silos (riscos de queda, isolamento e sufocamento); descarga de grãos (riscos de atropelamento); manutenção da moega (riscos de sufocamento, isolamento e quedas) além de riscos corriqueiros do ambiente, como problemas sonoros, riscos de desabamento de sacas de grãos entre outros.

Visando que o usuários possa utilizar-se da ferramenta desenvolvida como método de identificação de risco, o ambiente desenvolvido simula a utilização de diferentes equipamentos para auxiliar na diminuição dos riscos inerentes ao personagem do usuário. Dentre as representações desenvolvidas, a Figura 1 demonstra a presença de itens como: quadro de EPIs interativo, onde o usuário pode equipar diferentes aparatos de segurança para a realização das tarefas, a presença de um *non-player character (NPC)* para o acompanhamento do usuário em situações com risco de isolamento, animações para as situações de entrada e saída de caminhões e desabamento de sacos.



**Figura 1. Itens interativos apresentados no ambiente de treinamento.**

Além disso, no ambiente da simulação, juntamente aos maquinários expostos foram colocados textos introdutórios sobre a função, utilização e riscos apresentados nas estruturas e equipamentos presentes no ambiente.

Com isso, o atual protótipo desenvolvido apresenta ao usuário quatro diferentes cenários de testes, cada qual possui recursos visuais para auxiliar o jogador a identificar riscos presentes e os equipamentos adequados para a realização das atividades. Como demonstrado na Figura 2, o cenário apresenta ao usuário um percurso ideal a ser seguido e sinaliza através de setas vermelhas alguns dos riscos iminentes ao ambiente.



**Figura 2. Imagem do ambiente em desenvolvimento e sinalização dos locais de risco.**

#### **4. Considerações Finais**

O treinamento em ambientes virtuais possibilita, além do aprendizado teórico, uma experiência prática e imersiva, oferecendo um cenário muito próximo ao real.

O ambiente desenvolvido encontra-se em estágio inicial de implementação, sendo construído com frequentes revisões realizadas por um profissional da área de segurança. Acredita-se que, a ferramenta apresentada neste trabalho possua potencial para contribuir com treinamentos na segurança do trabalho em setores da agroindústria, de forma que ajude a ampliar as habilidades de reconhecimento e percepção de risco de pessoas, a fim de reduzir riscos ocupacionais reais.

Futuramente esperamos efetuar o treinamento de um grupo de trabalhadores utilizando a ferramenta desenvolvida, comparando com o treinamento tradicional. Tal experimento trará dados para podermos analisar pontos positivos e negativos desta proposta. Ademais, procura-se a melhoria dos aspectos gráficos da plataforma, elaboração de novos cenários de teste, introdução de novos maquinários ao ambiente 3D, validação com profissionais de segurança e a expansão do projeto para outros meios de possíveis aplicações da ferramenta.

## Referências

- AHN, Sungjin et al. Development of safety training delivery method using 3D simulation technology for construction worker. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, v. 15, n. 6, p. 621-629, 2015.
- ALCÂNTARA, Maiara Pedro et al. AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTES NO USO DE TRATORES AGRÍCOLAS, EM EMA USINA NO ESTADO DE ALAGOAS. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 4, n. 1, 2017.
- CAPUANO, Nicola; KING, Richard. Adaptive Serious Games for Emergency Evacuation Training. In: *Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCOS), 2015 International Conference on*. IEEE, 2015. p. 308-313.
- CARONI, Laís Marina; DOS SANTOS, João Eduardo Guarnetti. Extensão no Ambiente Rural: Treinamento de Segurança Operacional de Máquinas Agrícolas. *RAÍZES E RUMOS*, v. 2, n. 2, p. 5, 2015.
- CASTRO, R. H. A. et al. Ambiente computacional baseado em realidade virtual e interação natural para Treinamento no Setor Elétrico. In: *Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE)*. 2014. p. 836-841.
- JOVÉ, Jaume Figueras; PETIT, Antoni Guasch; CASANOVAS-GARCIA, Josep. Web simulation training environment for aircraft resource planning in wildfire events. In: *Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference*. IEEE Press, 2015. p. 3198-3199.
- MECHLIH, Hachemi. New employee education using 3D virtual manufacturing. In: *Learning and Technology Conference (L&T), 2016 13th*. IEEE, 2016. p. 1-3.
- MICHAEL, David R.; CHEN, Sandra L. *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005.
- MONTANHA, André Luiz et al. MONTANHA Luiz. In: *JIPÉE - Jornada Integrada de Pesquisa, Ensino e Extensão, 2., 2018, Alegrete RS Brasil. MODELAGEM DE UM AMBIENTE VIRTUAL PARA MINIMIZAR O RISCO OCUPACIONAL NA AGROINDÚSTRIA FAMILIAR.*, 2018
- NETTO, Antonio Valerio. Application of Interactive Technology for Training in the Security Area. In: *Virtual and Augmented Reality (SVR), 2015 XVII Symposium on*. IEEE, 2015. p. 127-132.
- PENA-RIOS, Anasol et al. Furthering Service 4.0: Harnessing Intelligent Immersive Environments and Systems. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*, v. 4, n. 1, p. 20-31, 2018.

# MoleculAR: Um aplicativo em Realidade Aumentada para o aprendizado de Química

André Luiz Montanha<sup>1</sup>, Rudieri Dietrich Bauer<sup>1</sup>, Daniele Fernandes e Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Farroupilha -- Alegrete, RS -- Brasil

andre.montanha@aluno.iffar.edu.br, rudieri.bauer@aluno.iffar.edu.br  
daniele.fernandes@iffarroupilha.edu.br

**Abstract.** *This paper presents an application for smartphones with Android system that allows the demonstration of chemical molecules in a three-dimensional visualization. Augmented Reality (AR) technique was used for better interaction in chemistry classes. For development we use the Unity 3D and Blender tools, and NyARToolkit plugin to create the application environment. We evaluate the usability of the application based on the System Usability Scale, proving that our application is effective in the educational scope by students.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta uma aplicação para smartphones com sistema Android que permite a demonstração de moléculas químicas em uma visualização tridimensional. A técnica de Realidade Aumentada (AR) foi utilizada para melhor interação nas aulas de química. Para o desenvolvimento, foram usadas as ferramentas Unity 3D, Blender e o plugin NyARToolkit para criar o ambiente da aplicação. Avaliamos a usabilidade do aplicativo com base na System Usability Scale, comprovando que nossa aplicação é eficaz no escopo educacional pelos alunos.*

## 1. Introdução

O engajamento dos discentes, assim como a desmotivação por parte dos mesmos é um tópico que vem sendo discutido assiduamente na comunidade acadêmica, assim sendo pauta de discussões sobre os desafios inerentes ao meio educacional. Conforme a perspectiva construtivista, a mensuração do engajamento por parte dos alunos pode ser feita com a análise da participação destes em atividades pedagógicas. Isto implica na importância da capacidade de docentes e gestores educacionais em construir um ecossistema que provenha condições e oportunidades para a motivação do aluno nos processos de aprendizagem [Moraes and Varela 2007].

A dificuldade no ensino de química no ensino médio é um ponto bastante discutido na literatura, tendo trabalhos focando nas limitações e dificuldades do ensino/aprendizagem de conteúdos específicos tais como os Modelos Atômicos [Melo and Neto 2013].

Tendo isso em vista, um dos temas apontados por [Queiroz et al. 2015] são as possibilidades trazidas pela utilização de instrumentos tecnológicos como a Realidade Aumentada (RA) para a criação de objetos de aprendizagem [Bauer and Silva 2018, Bauer et al. 2017, Montanha and Bauer 2017]. Com base nessa tecnologia é possível construir recursos didáticos, de maneira a apresentar conceitos de forma <sup>1</sup>inovadora por

---

<sup>1</sup> <https://unity3d.com>

meio do uso de imagens tridimensionais [de Mesquita et al. 2017, Pellens et al. 2017]. Dessa forma, a RA permite o desenvolvimento de materiais que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem, melhorando o engajamento dos alunos em um tema específico. Observando isso, nota-se uma grande oportunidade para aplicações tecnológicas voltadas a esta área de ensino.

Com o intuito de utilizar-se de meios tecnológicos para suprir as necessidades apresentadas, este artigo sumariza o desenvolvimento de um aplicativo que auxilie a aprendizagem de química envolvendo a utilização de RA, onde busca-se aprimorar conceitos existentes como as de realizar ligações entre átomos formando moléculas, reconhecer os átomos pela quantidade e camada de elétrons, e demonstrar de forma prática as proporções de cada parte de cada átomo como a nuvem eletrônica, a fim de colaborar para uma construção de conhecimento por meio de uma forma mais intuitiva e natural.

## 2. Materiais e Métodos

O processo de desenvolvimento do aplicativo, que visa facilitar a visualização de átomos e moléculas químicas, consistiu nas etapas de: 1) estudo bibliográfico; 2) escolha das ferramentas; 3) prototipação; 4) validação com um professor da área de química; 5) finalização do desenvolvimento do aplicativo; 6) teste com usuário; e 7) análise dos dados.

O estudo bibliográfico teve uma importância fundamental para o entendimento do conteúdo de química sobre Modelos Atômicos, além de ter sido um momento de busca por mecanismos computacionais interativos e atrativos a fim de prender a atenção dos alunos ao conteúdo proposto. Utilizou-se a RA como tecnologia para motivar os alunos no conteúdo anteriormente citado, dessa forma foram buscadas ferramentas para essa construção. As ferramentas Unity3D<sup>1</sup> e Blender<sup>2</sup> foram utilizadas para a construção das moléculas, conexões, átomos e outros dados visuais para interação com o usuário. A mecânica para interação foi construída a partir do uso do plugin NyARToolKit<sup>3</sup> compatível com a Unity3D. Esta interação utiliza-se de marcadores para a manipulação do usuário com os objetos virtuais da aplicação (exemplo da aplicação na Figura 1). Em paralelo ao desenvolvimento, houve o acompanhamento de um professor de química para validar se o que estava sendo mostrado estava tecnicamente correto com o conteúdo proposto. Por fim, foi aplicado um teste com os usuários (sendo melhor descrito na seção seguinte) e verificado os resultados obtidos sobre a aplicação.



Figura 1. Imagens da aplicação desenvolvida em execução

<sup>2</sup><https://www.blender.org>

<sup>3</sup><https://nyatla.jp/nyartoolkit/wp>

### 3. Resultados

Para a avaliação da usabilidade da aplicação desenvolvida, alunos do IFFar Campus Alegrete foram convidados a responder um questionário on-line sobre a usabilidade do aplicativo proposto e uso livre do *smartphone* em sala de aula. O questionário avaliativo implementado foi baseado no modelo de avaliação de usabilidade *System Usability Scale* (SUS) [Boucinha and Tarouco 2013]. As questões são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1. Questionário baseado no modelo SUS.**

Ordem	Afirmações
1	Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
2	Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.
3	Eu achei o sistema fácil de usar.
4	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
5	Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.
6	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
7	Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.
8	Eu achei o sistema atrapalhado de usar.
9	Eu me senti confiante ao usar o sistema.
10	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

Com base na avaliação, a média das respostas resultou em um índice de 71.725 pontos na escala SUS, onde a média é de 68 pontos. Com isso, foi possível verificar um bom nível de aceitação dos usuários quanto a usabilidade da aplicação, comentários dos participantes relatam que a aplicação obtém sucesso em facilitar o entendimento e ampliar o engajamento do aluno ao ver como é feita uma ligação de átomos para a formação de moléculas por apresentar isso de forma atrativa.

### 4. Conclusões

Diversos estudos têm sido empreendidos em busca de métodos e técnicas que possam melhorar questões referentes a desmotivação e dificuldade de entendimento por parte dos estudantes sendo apresentado como um dos desafios inerentes ao meio educacional.

Desta maneira, o presente trabalho apresenta uma aplicação Android que possibilita a demonstração de modelos tridimensionais que buscam representar moléculas de forma detalhada através de marcadores visando utilizar-se de meios tecnológicos para auxiliar no estudo de química. De modo geral, os resultados obtidos demonstram que a aplicação obteve sucesso sendo considerada efetiva por parte dos usuários participantes dos testes e obtendo uma pontuação satisfatória na escala SUS.

Para trabalhos futuros visa-se o aperfeiçoamento e ampliação do aplicativo, tal como melhorias de otimização, aperfeiçoamento do design, implementação de novas funcionalidades, ampliação dos elementos químicos disponíveis e disponibilização de outras moléculas para a apresentação.

### Referências

Bauer, R. D.; Montanha, A. ; Souza, P. S. ; Mombach, J. G. . Aplicativo para o ensino de Geometria Espacial com Realidade Aumentada.. In: 8º Encontro Anual de Tecnologia da Informação, 2017, Frederico Westphalen. Anais do 8º EATI, 2017.

Bauer, R. D.; Silva, D. F. E. . App para uso da Realidade Aumentada na Visualização de Produtos. In: IX Simpósio de tecnologia da informação da Região Norte e

- Nordeste do Rio Grande do Sul, 2018, Erechim - RS. Anais do IX Simpósio de tecnologia da informação da Região Norte e Nordeste do Rio Grande do Sul, 2018.
- Boucinha, R. M. and Tarouco, L. M. R. (2013). Avaliação de ambiente virtual de aprendizagem com o uso do sus-system usability scale. *RENOTE*, 11(3).
- de Mesquita, J. K., Almeida, G. K., Magalhaes, Y. C., and Almeida, W. R. (2017). Maquete3d: Software de apresentação de projetos imobiliários utilizando realidade aumentada. Anais do Computer on the Beach, pages 172–181.
- Melo, M. R. and Neto, E. d. L. (2013). Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. *Química Nova na Escola*, 35(2):112–122.
- Montanha, A. ; Bauer, R. D. ; Mombach, J. G. . Libras e Realidade Aumentada: Visita Acessível ao IFFar Campus Alegrete. In: VIII Mostra da Educação Profissional e Tecnológica - MEPT, 2017, Júlio de Castilhos. Anais VII MEPT, 2017. p. 576-578.
- Moraes, C. R. and Varela, S. (2007). Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. *Revista eletrônica de Educação*, 1(1):1–15.
- Pellens, M. A., da Silva Hounsell, M., and da Silva, A. T. (2017). Augmented reality and serious games: A systematic literature mapping. In *Virtual and Augmented Reality(SVR)*, 2017 19th Symposium on, pages 227–235. IEEE.
- Queiroz, A. S., De Oliveira, C. M., and Rezende, F. S. (2015). Realidade aumentada no ensino da química: Elaboração e avaliação de um novo recurso didático. *Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação*, 1(2).