Anais da Jornada Científica e de Extensão (JCE 2016)
Semana Universitária (SUPER 2016)

Universidade de Pernambuco (UPE)
Campus Caruaru

Wylliams Santos
Coordenação Geral da JCE

Patricia Endo e Jorge Cavalcanti
Coordenação Geral da SUPER

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

BPT (Business Process Tracker): Uma Ferramenta Orientada a Processos para Apoiar a Gestão Estratégica em Projetos Ágeis

Caio Vale[1], Izabelly Soares[2], Rômulo César[3]

[1]Centro de Pós Graduação – Faculdade dos Guararapes (FG)
Caixa Postal 54.400-140 – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil

[2]Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 50.540-740 – Cidade Universitária – Recife – PE – Brasil

[3] Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 50.540-740 – Cidade Universitária – Recife – PE – Brasil

caiovale8@gmail.com, {rcda2,ism}@cin.ufpe.br

Abstract. *In the current market, gain competitiveness is directly related to who can provide services and products in a fast, low-cost, higher quality and safety for the consumer. In this scenario, the Business Process Management (BPM) has been widely used as a tool for continuous improvement of internal business processes of organizations, where some of them work using agile methodologies (Scrum) for the best use of time on their projects. This article aims to propose a targeted tool to processes to strategically support the adepts of these organizations cited methodologies, using private organizations that fit the needs of the study.*

Resumo. *No mercado atual, o ganho de competitividade está relacionado diretamente com quem consegue proporcionar serviços e produtos de forma ágil, com custos baixos, com mais qualidade e segurança para o consumidor. Diante deste cenário, o Business Process Management (BPM) tem sido utilizado amplamente como ferramenta para melhoria continua dos processos de negócios internos das organizações, onde parte delas atuam utilizando metodologias ágeis (Scrum) para o melhor aproveitamento do tempo em seus projetos. Este artigo visa propor uma ferramenta orientada a processos para apoiar estrategicamente as organizações adeptas destas metodologias citadas, utilizando organizações privadas que se encaixem as necessidades do estudo.*

1. Introdução

No contexto que engloba as grandes corporações empresariais, a competitividade tem aberto espaço para mudanças, que passam a exigir de todos uma maior capacidade para atender essa dinâmica. Com isso, as empresas necessitam cada vez mais que haja a integração dos seus processos com as tecnologias de informação e de comunicação (TICs). O termo processo é visto por Sommerville (1995), como "um conjunto de atividades e resultados associados que produzem um produto de software". A busca por melhorias e por definições de projetos de processos que visam alcançar com excelência

as necessidades desses ambientes de negócios acabam tendo que passar por certas dificuldades. Pois deve-se pensar também no planejamento e controle de tais projetos, o que acaba por sua vez acarretando em prazos e estimativas de altos custos de implementação. Esses fatores podem ser melhor planejados e organizados através da adesão a metodologias direcionadas a padronização dos processos de desenvolvimento de software. A gestão de processos de negócios, termo que tem é definido em inglês como *Business Process Management* (BPM), é de acordo com Weske (2002), "um conceito que une as áreas de administração e tecnologia da informação com o objetivo de melhorar processos nas organizações". O processo de desenvolvimento de um software deve ser reconhecido como algo empírico, onde a imprevisibilidade é algo comum. As metodologias ágeis se destacam por proporcionarem maior flexibilidade, pois se ajustam a novos elementos durante o desenvolvimento do projeto. Dentre os demais, foi selecionada a metodologia denominada *Scrum* [SCHWABER, 2004].

Conforme Schwaber (2004), *o Scrum* trabalha com a complexidade de desenvolvimento de softwares através do controle de inspeção, adaptação e visibilidade de requisitos de um processo empírico fazendo uso de uma série de regras e práticas, onde controle não significa controle para criar o que foi previsto e sim controlar o processo para orientar o trabalho em direção a um produto com o maior valor agregado possível. Diante das distintas metodologias citadas, o mercado por sua vez à frente dos desafios vigentes ainda não possui uma solução que disponha de integração direta entre o negócio e ambientes de desenvolvimento de software ágil, que tem como o objetivo orientar cada vez mais estes ambientes as reais necessidades do negócio.

2. Conceitos Básicos

A seguir serão abordados conceitos básicos do tema abordado neste trabalho para um maior entendimento acerca do mesmo.

2.1. Bug Trackers e Business Management

No mercado atual existem diversas ferramentas *bug tracker*, que tem como objetivo principal o armazenamento dos *bugs*, que é um termo utilizado para mencionar um erro, algumas destas possuem o código aberto, onde segundo Elias (2010) grande parte são escritas em PHP e possuem integração com banco de dados MySQL e Postgree, como é o caso do *Mantis Bug Tracker*[1] e *Bugzilla*[2], e normalmente as mesmas empresas que utilizam estas ferramentas também optam por utilizar ambientes que promovem o desenvolvimento de software centrado em processos (PSEE – *Process Centered Software Engineering Environment*), que de acordo com [Souza et al 2014] utilizam metodologias de processos de negócio desatualizadas como o BPML (*Business Process Modeling Language*) onde também não possuem integração nativa com os *bug trackers*.

Destacando estes fatos, o presente trabalho demonstra o desenvolvimento de uma ferramenta denominada *BPT (Business Process Tracker)*, que será um *Taskboard,* ou seja, uma ferramenta visual orientada a processos que irá fornecer apoio a gestão estratégica em projetos ágeis através de metodologias atuais e líderes no mercado, o BPM (*Business Process Management*). Onde a principal ideia é especificar claramente todas as fases do processo e cadastrar informações na ferramenta que este artigo propõe, para que logo após sejam importadas para um BPMS (*Business Process Management Suite*) que

[1] Disponível em: https://www.mantisbt.org/

[2] Disponível em: https://www.bugzilla.org/

‘através de um “motor” único permite ao usuário projetar, executar e gerenciar um completo processo de negócio na sua íntegra ‘[Sordi et al 2007].

2.2. Metodologias Ágeis (SCRUM)

Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM) é uma abordagem disciplinada para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócio automatizados ou não para alcançar os resultados pretendidos consistentes e alinhados com as metas estratégicas de uma organização [Stergiou et al 1998]. De acordo com [Stergiou et al 1998], a transformação organizacional tem sido amplamente discutida e praticada. Os autores falam em um “vazio” entre negócios e tecnologia da informação, como o grande problema das organizações e sistemas. O desenvolvimento de uma organização tornou-se um processo cada vez mais complexo, não dependendo apenas da resolução de problemas técnicos, ou da utilização de modernas tecnologias, mas também altamente dependente dos processos de negócios, objetivando o alinhamento da organização com as necessidades reais de negócios [De La Vara 2011]. O sucesso de uma organização está condicionado à eficácia com que os seus processos de negócio são executados. Segundo [Andrade et al 2004], por meio da modelagem de processos de negócio é possível identificar as partes que compõem os processos da organização, como elas são estruturadas, e como interagem para prover as funções oferecidas a seus clientes.

3. Metodologia

A fim de obter respostas às questões de pesquisa, foi realizado um estudo de caso com um projeto de software que está desenvolvendo iniciativas de BPM e metodologias ágeis, onde houve um estudo a respeito do desenvolvimento do projeto como um todo. Como premissa de estudo, foram consideradas como iniciativas de BPM aquelas que, pelo menos, procuravam identificar e melhorar seus processos de negócio do projeto em questão, e metodologias ágeis aquelas que procuram agilizar o processo de desenvolvimento de software através de uma equipe ágil e capaz de responder apropriadamente a mudanças repentinas no projeto. Será apresentado a seguir uma breve descrição do projeto participante e dos processos escolhidos para análise:
Organização Privada: Tem sua área de atuação concentrada em Pernambuco, e possui sua sede localizada em Recife-PE. A expertise na realização de desenvolvimento de softwares voltados para sustentabilidade, e também jogos digitais. Iniciou as suas atividades de gestão de processos em 2014, com objetivo de ajudar seus projetos, e a melhorar seus processos internos.

Projeto Mapeado: Através de um estudo realizado com os projetos vigentes da Organização, foi escolhido um projeto voltado para o desenvolvimento de um software que roteiriza ciclistas urbanos de acordo com determinados critérios.

Em todos os processos, foram contempladas integrações dos sistemas de gestão utilizadas pela organização com a ferramenta de *Business Process Management Suite* (BPMS) *Bizagi Studio* [SEGPLAN, 2013], onde foram gerados nativamente *Web Services* através da própria ferramenta *Bizagi Studio* para realização das integrações entre as ferramentas, tais como o *Task Board*, suas atividades e devidas criticidades. A seleção das organizações e dos processos deu-se de forma intencional, visando à riqueza dos dados, conforme sugerido por Merriam (2011). Pesquisadores e/ou consultores de

processos com conhecimento de automação de processo na esfera privada indicaram as organizações candidatas, tomando por base o tema e os objetivos da pesquisa em questão. Para aumentar a confiabilidade da análise, todos os estudos de caso foram analisados dentro do próprio cliente ou através de acesso remoto, onde foram monitorados semanalmente entre fevereiro de 2016 a maio de 2016, os resultados da utilização do BPMS e metodologias ágeis (*Scrum)* como solução para os processos da organização analisada.

4. Resultados

Quanto às técnicas de BPM utilizadas para modelagem e automação do processo, segundo informações coletadas na Organização, foi adotado o padrão utilizado pelo [Stergiou et al 1998]. Foram utilizados diversos recursos da notação *Business Process Modeling Notation* (BPMN), onde segundo [Stergiou et al 1998] é um padrão relativamente novo criado pelo *Business Process Management Initiative*, um consórcio de fornecedores de ferramentas no mercado BPM que concluiu fusão com *Object Management Group* (OMG), um grupo de definição de padrões para sistemas de informação [CBOK, 2009]. Para a modelagem do processo foi utilizada uma ferramenta de BPMS, o *BizAgi Studio*[3], onde segundo o *web site* oficial, esse é um software BPM líder de mercado, que permite automatizar os processos de negócio de forma ágil e simples em um ambiente gráfico intuitivo.

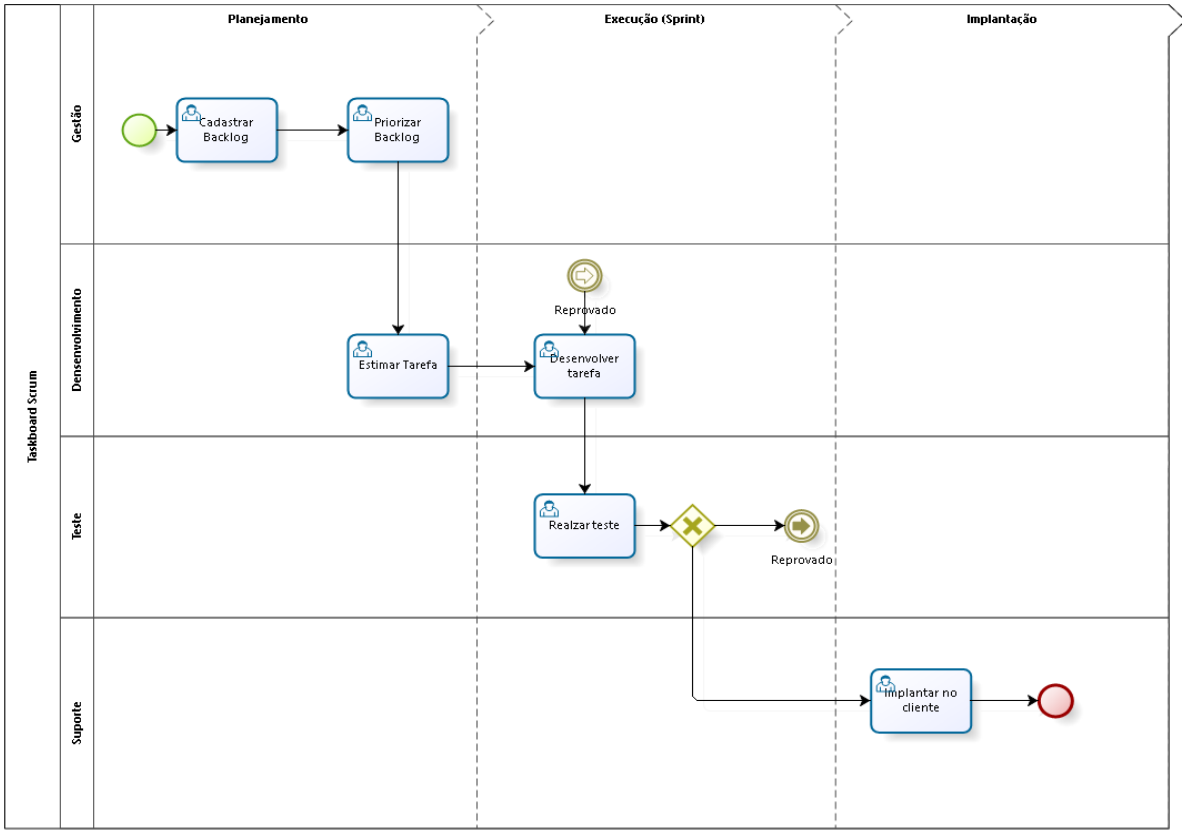


Figura 1. Modelagem do processo de elaboração do *Task board Scrum.*

[3] Disponível em: http://www.bizagi.com/pt/produtos/bpm-suite/studio

A figura 1 evidencia o modelo de gestão ágil proposto a ser utilizado pela Organização, o mesmo foi feito através de um mapeamento inicial para entender como funcionava a atual gestão de projetos da empresa, e através de visitas constantes e estudo da metodologia adotada pela mesma. A partir deste modelo abaixo, foi possível a automação do mesmo através da ferramenta escolhida, resultando na ferramenta *BPT (Business Process Tracker)*. O objetivo do modelo é justamente dar visibilidade do processo de desenvolvimento ágil como um todo, ou seja, ponta-a-ponta. Sendo possível assim, uma otimização não apenas na comunicação da equipe do projeto, mas também nos passos a serem dados de acordo com o *milestone* atual. A figura 1, descreve basicamente todo o fluxo de processos de um projeto de desenvolvimento de software em *Scrum*, desde a fase de planejamento à de implantação. No segundo momento o modelo mapeado foi automatizado através do *Bizagi Studio*, resultando no *Web Service* denominado *BPT (Business Process Tracker)*, com o intuito de inserir os dados do processo realizado descrito na figura 1, onde será possível todo o cadastro de atividades no mesmo através da ferramenta aqui proposta, onde foram inseridas as informações do processo e suas devidas fases.

4.1. Fase de planejamento e cadastro de backlog

A primeira atividade contida no processo contido na figura 1, evidência a possibilidade de cadastramento de um novo *backlog*. Onde *backlog* significa uma lista de requisitos a serem cumpridos, e onde o *Product Owner* define os requisitos gerais, objetivos e o plano de releases.

4.2. Estimativa de tarefas para o desenvolvedor, de acordo com o backlog cadastrado

É possível estimar as tarefas disponíveis de acordo com o *backlog* cadastrado anteriormente. As estimativas de custo e esforço em projetos de software são normalmente baseadas na predição do tamanho do sistema que será desenvolvido. A atividade de estimar o tamanho do software, segundo Abraha (2008), é uma das mais críticas dentro do ciclo de vida de um projeto, pois será a partir dela que o projeto será contratualmente regido e outras estimativas serão derivadas.

4.3. Desenvolvimento da tarefa cadastrada e estimada

Após o processo de estimação das tarefas pré-cadastradas no backlog de acordo com o *Product Owner*, os desenvolvedores são capazes de iniciar as tarefas de acordo com os prazos e requisitos determinados, dando início ao desenvolvimento do projeto em si.

4.4. Efetuação de teste do software desenvolvido para revelar possíveis bugs

Na atividade de testes, é necessário implementar a ideia de colaboração entre cliente, desenvolvedores e testadores, ao invés de se utilizar páginas e mais páginas de documentação. Foca-se nos indivíduos ao invés de ferramentas e processos. Foca-se no bom funcionamento do software ao invés de especificações documentadas. O objetivo principal é maior interação entre os membros da equipe para que haja respostas mais rápidas no processo de identificação e correção de falhas, pois caso exista a ocorrência

de uma falha o processo tomará um novo fluxo, retornando a atividade para o desenvolvedor responsável. Por fim é validado o desenvolvimento do software.

5. Conclusão

A princípio, cabe enfatizar que os percentuais de participação obtidos na pesquisa realizada restringem a extensão das fontes de informação deste trabalho a um espaço amostral relativamente reduzido, e que por conta disto, as constatações feitas com base nos dados apresentados são de caráter preliminar, sujeitas a confirmações por meio de estudos mais aprofundados. Após a criação do modelo apresentado mais acima, e tendo a ferramenta automatizada para acompanhamento de projetos ágeis, a organização se comprometeu em utilizar a ferramenta junto à metodologia em 4 tarefas de médio porte dentro do seu projeto atual. Diante dos quesitos apresentados na sessão anterior e de acordo com a ISO/IEC 9126 [ABNT, 1998], foi possível analisar de uma melhor maneira os resultados obtidos na pesquisa. O cliente e sua equipe foram submetidos à um questionário simples em formato de planilha, afim de obter uma análise dos pontos citados anteriormente.

Tabela 1. Resultados avaliativos da pesquisa realizada

	RESULTADOS AVALIATIVOS					
CRITÉRIO	**Péssimo**	**Ruim**	**Regular**	**Bom**	**Muito Bom**	**Excelente**
Funcionalidade					66%	
Confiabilidade				55,55%		
Usabilidade						88,89%
Eficiência				55,55%		
Manutenibilidade			44,45%			
Portabilidade		33,33%				

Os resultados expostos na tabela 1, referem-se a pesquisa efetuada com toda a equipe de concepção, desenvolvimento e gestão do cliente, totalizando 9 participantes. Um ponto que vale ressaltar foi o resultado do critério de *Usabilidade*, onde 88,89% dos participantes indicaram que o software permitiu:

- Maior grau de eficiência quando os usuários realizam suas tarefas.
- Custos reduzidos te apoio ao usuário, tais como treinamento, ou auxílio ao usuário.
- Inserção do sistema mais naturalmente em ambiente de metodologia ágil, facilitando a utilização do produto na realização de suas tarefas.

Diante dos resultados auferidos, é possível perceber que os mesmos condizem com a realidade que a proposta desta ferramenta proporciona em um ambiente controlado e pré-determinado de desenvolvimento de software utilizando metodologias ágeis junto ao BPM (*Business Process Management*), podendo assim buscar o melhor resultado geral na realização das atividades, independente de onde estas atividades são realizadas, afinal não importa o setor, mas o resultado do processo. O foco da entrega deve sempre estar no cliente, e os processos devem contribuir.

5.1 Recomendações

Este trabalho teve como objetivo contribuir para as organizações, com evidências sobre a adoção de BPM e *Scrum* para apoiar a gestão estratégica em projetos ágeis, através da ferramenta exposta no presente artigo, e considerando que existem poucos estudos empíricos publicados neste domínio. A principal contribuição é uma pesquisa de campo realizada em uma organização privada que já utilizava metodologias ágeis em desenvolvimento de software, mas ainda não a prática de BPM. O estudo revelou que, em geral, o *BPT* se mostrou eficaz em seu propósito dentro do controlado escopo proposto, mesmo com resultados e benefícios limitados, embora valiosos para a continuidade do estudo. Com isso, em longo prazo, objetiva-se contribuir para uma maior eficácia deste tipo de iniciativa em organizações que trabalham com metodologias ágeis em seus projetos e possuem iniciativas de melhoria de processos. Os métodos quantitativos e, particularmente de pesquisa-ação, podem ser novamente uma escolha metodológica indicada para trabalhos futuros devido à sua possibilidade de gerar conhecimento e em paralelo realizar intervenções reais e possíveis comparações. Sendo assim os resultados apresentados acerca da realização da presente proposta, refletem a importância que os métodos adotados podem representar uma considerada melhoria no desempenho de subprojetos na organização escolhida para o teste e validação do modelo. Onde após a implantação da nova rotina para testes, como visto anteriormente, a organização passou a utilizá-lo em alguns subprojetos de médio porte, alcançando assim, resultados mais satisfatórios em suas atividades, que implicaram em uma melhorar geral em todos os aspectos do projeto.

A execução, testes e validação do presente artigo, com base em conceitos de BPM (*Business Process Management*), pode trazer inúmeros benefícios para a execução do projeto, desde a fase de planejamento, até a fase de testes do mesmo, valendo salientar a eficiência das metodologias acerca dos ganhos com relação a correção de erros, e acompanhamento em tempo real das métricas acertadas na fase do planejamento. Assim, a recomendação da adoção de ambas metodologias para a criação de um software denominado *BPT*, é dada como relevante oportunidade para empresas, independente de área de atuação, possam monitorar melhor seus processos e atividades dentro de seus projetos, ganhando assim, uma maior competitividade utilizando metodologias modernas junto à inovação. Podendo qualquer empresa semelhante ou não a empresa objeto dessa pesquisa, replicar para si esta ferramenta gerencial.

Referencias

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 12119-1: Tecnologia da Informação – Pacotes de Software – Teste e requisites de qualidade. Rio de Janeiro, 1998.

ABRAHA O., S., & Insfran, E. (2008). A Metamodeling Approach to Estimate Software Size from Requirements Specifications. *Software Engineering and Advanced Applications. XXXIV*, pp. 465-475. Washington (DC): IEEE Computer Society.

ANDRADE A., RIBEIRO A., E. Borges, W. Neves, Um estudo de aplicação de modelagem de processo de negócio para apoiar a especificação de requisitos de um

sistema, VI Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software, São Paulo(2004);

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS – Guide to the Business Process Management Body of Knowledge (BPM CBOK®) – Edition 2009.

DE LA VARA, J.L.: Business process-based requirements specification and object-oriented conceptual modeling of information systems. PhD Thesis, Universidad Politécnica de Valencia (2011).

ELIAS, Wagner, Caracteristicas mantis. 2010. Disponível em: <http://www.dicas-l.com.br/arquivo/o_uso_de_ferramentas_de_bug_tracker_no_tratamento_de_vulnerabilidades .php#.UNNpLm_7K1A>. Acesso em: 02 dez. 2012

KNIBERG, Henrik. Scrum e XP direto das Trincheiras : como nós fazemos Scrum. 2007. Disponível em: <http://www.infoq.com/resource/minibooks/scrum-xp-from-the-trenches/pt/pdf/ScrumeXPDiretodasTrincheiras.pdf>. Acesso em 05/04/2016.

MERRIAM, S. B.Qualitative Research – A Guide to Design and Implementation. Jossey-Bass.2011.

SCHWABER, K., BEEDLE, M., Agile software development with scrum. New Jersey: Prentice-Hall Inc., 2001.

SCHWABER , K., Agile Project Management with Scrum, Redmond: Microsoft Press,2004.

SEGPLAN - Padronização do desenho de Fluxogramas no Bizagi Processos versão 2.0 – Escritório de Processos SEGPLAN – 2013. Disponível no site da Segplan (http://www.segplan.go.gov.br)

SOMMERVILLE,I.Software engineering.5th.ed.Addison-Wesley,1995.

SORDI, J. O., SPELTA, A. G. Análise de componentes da tecnologia de Business Process Management System (BPMS) sob a perspectiva de um caso prático. Journal of Infomation Systems and Technology Management, São Paulo, v.4, n. 1, 2007.

SOUZA, R. F., SANTOS, M.V.C., LIMA W.J. Avaliação dos sistemas para o auxílio na gerencia de projetos: WebApsee e Mantis BugTracker uma visão prática. Instituto de Estudos Superiores da Amazônia.

STERGIOU, M. and JOHNSON, L. The Importance of business rules in the organizational transformation process. In: International Conference on Information Systems, Analysis And Synthesis, 4., International Institute of Informatics and Systemics, Orlando (1998).

WESKE, M.Business Process Management: Concepts, Languages Architectures. Springer, 2nd edition, 2002.

AcervoUPE: Produção de Material Online para Auxílio e Acompanhamento do Componente Curricular Redes de Computadores I

Leylane Graziele Ferreira da Silva[1], **Patrícia Takako Endo**[1]

[1]Grupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação (GREAT)
Universidade de Pernambuco – Campus Caruaru
BR 104, S/N – Caruaru – Pernambuco – Brasil

leylanegraziele@gmail.com, patricia.endo@upe.br

Resumo. *O presente artigo tem como intuito relatar a ideia de transformar a monitoria da disciplina de Redes de Computadores I em uma experiência EAD. Esse projeto foi aplicado na Universidade de Pernambuco (Campus Caruaru) e visa dar continuidade ao projeto "Digitalização do Curso de Linguagem de Programação e Algoritmos - Uma Proposta de EAD", que por sua vez, concebeu a criação do canal acervoUPE, no site YouTube. Os objetivos do projeto englobam a expansão de uma biblioteca online disponível para os alunos, assim como, colaborar com os alunos da disciplina de tal forma que todos possam acompanhar o conteúdo de maneira cômoda e prática .*

1. Introdução

O uso da tecnologia tem possibilitado as mais diversas alternativas no campo acadêmico. Obter informações a qualquer momento e em qualquer lugar tornou-se algo muito mais simples. Essas diversas possibilidades tem influenciado o oferecimento de programas educacionais, que abrangem desde o ensino básico até o ensino superior, e que tem influenciado os cursos que são ministrados em instituições públicas e privadas [Silva 2015].

A construção do aprendizado não se resume apenas a sala de aula, e graças a tecnologia, tem se expandido em larga escala. Para [Silva 2014], o Ensino a Distância (EAD) teria uma "função supletiva de atendimento a contingentes populacionais excluídos do processo convencional de formação".

Levando em consideração tais aspectos, o projeto "AcervoUPE: produção de material online áudio-visual para auxílio e acompanhamento do componente curricular Redes de Computadores I" foi idealizado. Baseado no projeto anteriormente sucedido, "Digitalização do Curso de Linguagem de Programação e Algoritmos - Uma Proposta de EAD", o presente projeto tem como objetivo transformar a monitoria da disciplina de Redes de Computadores I, ministrada na Universidade de Pernambuco, em um repositório online de material qualificado.

Além da construção de uma série de vídeo-aulas com conteúdo visto em sala de aula, outros detalhes que não são possíveis de serem contemplados na disciplina - devido à pequena extensibilidade da carga horária disponível - também são explorados. Os vídeos são disponibilizados em um canal público do site *YouTube*[1], alcançando assim não apenas

[1]www.youtube.com

os discentes matriculados na disciplina, como também, todos aqueles interessados em estudar Redes de Computadores.

2. Fundamentação Teórica

O Ensino a Distância tem sido a porta de entrada para muitos alunos que não possuem condições para estabelecer um horário fixo de estudo. [Brasil 2006] defende que o cenário o qual esta forma de ensino se aplica "Parte do princípio que existe uma separação geográfica e/ou temporal entre o aluno e o professor, a utilização de tecnologia como veículo de distribuição e comunicação, e finalmente, o controle de nível de conhecimento adquiridos pelo próprio aluno".

No contexto de aplicação do EAD existe e já existiram várias formas de propagação de conteúdo. Com a era da Internet essa propagação tem se tornando mais trivial. Para [Neto 2012], "A Internet proporciona um meio ágil e rápido para distribuição de cursos, aulas e programas de formação".

A seção a seguir apresenta a fundamentação teórica deste trabalho baseado no contexto de aplicação de EAD no presente projeto. Ela encontra-se divida em duas seções que relatam sobre a disciplina de Redes de Computadores I [2.1] e o canal de propagação dos vídeos, AcervoUPE [2.2].

2.1. A disciplina

A disciplina de Redes de Computadores I é a primeira disciplina do curso de Sistemas de Informação que dá ênfase na interconexão entre computadores e infra-estrutura de comunicações, que influencia diretamente a forma como os sistemas computacionais são organizados [Tanenbaum 2011].

Seu estudo é de suma importância para os discentes do presente curso devido ao fato de apresentar um extenso conteúdo programático, em sua maior parte teórico, neste componente curricular, possibilitando ao graduando um conhecimento robusto sobre os assuntos tratados e desta forma permitindo que o mesmo avance com uma base bem preparada para as disciplinas posteriores do curso que são voltadas a área, assim como Redes de Computadores II, Sistemas Distribuídos e Princípios de Telecomunicação.

Além de possuir um conteúdo denso e extenso, é de grande dificuldade para os discentes do presente disciplina encontrar fontes de material auxiliar em português, seguro e com alta qualidade além dos livros, que muitas vezes não esclarecem todas as dúvidas que o aluno possui.

Pensando neste aspecto, mas não apenas focando no mesmo, o projeto tem como objetivo transformar a monitoria em um repositório online de material qualificado, tendo em vista que todo o material é produzido a partir de fontes fortes, analisado e revisado pela orientadora proponente. Da mesma maneira, a disponibilização de material, que será dada em formato audiovisual, traz comodidade e flexibilidade para os discentes na hora de estudar a matéria.

2.2. O Canal

O canal AcervoUPE, visualizado na Figura 1, foi criado em 2015 inicialmente para dar suporte ao projeto de monitoria, "Digitalização do Curso de Linguagem de Programação e

Algoritmos - Uma Proposta de EAD". Este projeto teve grande inspiração em um formato acadêmico muito popularizado no exterior, assim como o *Khan Academy*[2], que visa a construção de uma série de vídeo-aulas com conteúdo visto em sala de aula. As vídeo-aulas deste formato são produzidas através de *softwares* de captura de tela e o professor reproduz o conteúdo a partir de apresentações no vídeo, seja por meio de slide ou de outra forma de demonstração.

Após a criação do canal e inicialização das postagens referentes a linguagens de programação, o canal também serviu de apoio para a disciplina de Tecnologia da Informação em Ensino a Distância. A disciplina lançou um projeto interno de ensino a distância, onde uma das equipes também produziu conteúdo, referente a Linguagens de Programação *Web*.

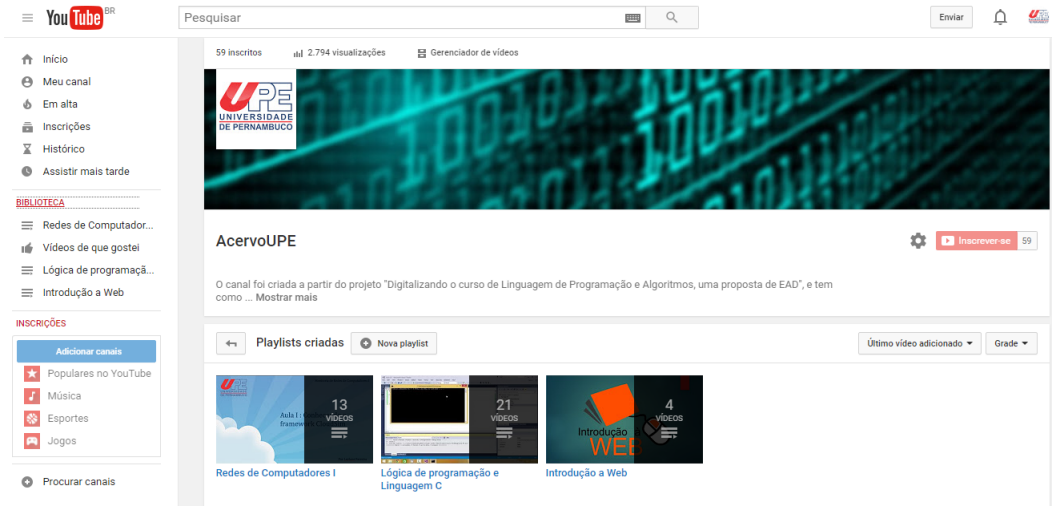


Figura 1. Canal AcervoUPE

Atualmente, o AcervoUPE possui três *playlists* de conteúdos diversificados (Linguagem de Programação, Linguagem de Programação *Web* e Redes de Computadores), 59 inscritos e 2.843 visualizações no total, segundo dados apresentados pelo próprio gerenciador de vídeos do *Youtube*. Atualmente, a maior *playlist* do canal é a de Linguagens de Programação, com 21 vídeo-aulas postadas.

3. Metodologia

Nesta seção são apresentadas todas as metodologias de ensino necessárias para aplicação do presente projeto, levando em consireração todos os artefatos e tecnologias utilizadas. A mesma encontra-se divida em Produção de Material [3.1], Distribuição do Material [3.2], Conteúdo Produzido [3.3] e Feedback dos Alunos [3.4].

3.1. Produção do Material

Todo o material produzido para o AcervoUPE é de conteúdo autoral. O assunto de cada vídeo-aula é definido em reuniões semanais entre a aluna monitora e a professora orientadora. Como esperado, os vídeos são produzidos pela aluna monitora, e posteriormente,

[2]https://pt.khanacademy.org/

revisados pela professora orientadora. O trabalho de confecção das vídeo-aulas realizado pela monitora compreende em:

1. Elaboração de um roteiro de vídeo sobre o conteúdo.
2. Elaboração de uma apresentação de slides sobre o conteúdo.
3. Caso necessário, também são realizadas configurações em um ambiente Linux Ubuntu.
4. Gravação propriamente dita do vídeo, utilizando o *software* de captura de tela *Apowersoft*[3] e headset para captura de voz da monitora.
5. Edição do vídeo gravado, utilizando o *software Windows Movie Maker* [Microsoft 2016].

Após concluída a etapa de confecção de vídeo, o mesmo é publicado no canal do *Youtube*, AcervoUPE, em modo "não listado" (serão possíveis de acessar o vídeo apenas aqueles que possuírem sua URL) e só é liberado para modo "público" após realizada a revisão da orientadora. Caso solicitado pela orientadora, o vídeo pode sofrer reedição e passar pelo processo de postagem e revisão novamente.

3.2. Distribuição do Material

Como esperado, toda a distribuição do material é realizada online. Como já citado, todos os vídeos são postados no canal do *YouTube*, AcervoUPE, mais precisamente na *playlist* denominada "Redes de Computadores". O link de cada vídeo, postado semanalmente, é disponibilizado no grupo do *Facebook*[4] referente à disciplina Redes de Computadores I para que os alunos matriculados na mesma possam acompanhar corretamente o conteúdo.

3.3. Conteúdo produzido

Todas as vídeo-aulas disponíveis no canal, até o presente momento, são descritas a seguir:

1. **Conhecendo o *framework* CloudSim**: A primeira vídeo-aula do canal trata-se de uma explanação sobre o framework de simulação de infraestrutura como um serviço (IaaS), CloudSim. Neste vídeo são explicadas as estruturas de Computação em Nuvem, entidades do *framework* e sua arquitetura. O intuito dessa série de vídeos sobre este *framework* foi dar suporte ao projeto aplicado no componente curricular de Redes de Computadores.
2. **Configuração e primeiro exemplo no CloudSim**: A segunda vídeo-aula do canal dá continuidade a explanação do *framework* de forma prática. São ensinados como instalar o pacote Java que contém suas classes e posteriormente um primeiro exemplo simples é compilado.
3. **Introdução à LateX**: Esta vídeo-aula ensina os comandos básicos para criação de um documento utilizando a linguagem de formatação de texto LateX. Comandos são aplicados na plataforma SharelateX[5]. O intuito de ensinar LateX à turma de Redes era também facilitar a escrita do artigo referente ao projeto.
4. **Protocolos da Camada de Aplicação**: Esta é a primeira vídeo-aula do canal que sincroniza com o conteúdo que está sendo aplicado em sala de aula. Os principais protocolos da camada de aplicação são resumidos juntamente com alguns exemplos.

[3]http://www.apowersoft.com.br/
[4]http://www.facebook.com
[5]https://pt.sharelatex.com/

5. **Protocolos da Camada de Transporte**: Este vídeo apresenta os dois protocolos da camada de transporte, TCP e UDP, demonstrando suas funcionalidades e características através de animações.
6. **Prática na Camada de Aplicação**: Este vídeo abre o leque de vídeo-aulas que utilizam o Linux Ubuntu. Alguns servidores de camada de aplicação são configurados e seus funcionamentos são demonstrados.
7. **Arquivos de Configuração**: A continuação do vídeo sobre "Prática na Camada de Aplicação" é seguida por este vídeo. Nele, a monitora apresenta detalhamentos dos arquivos de configuração dos servidores anteriormente configurados.
8. **Sockets em Java – parte 1 e 2**: Esta vídeo-aula é dividida em duas partes e apresenta o conceito de Sockets em Java. Dois exemplos são implementados e executados utilizando classes que representam as entidades de cliente e servidor.
9. **IPv4 x IPV6**: A vídeo-aula descreve as principais características do protocolo IP em suas duas versões conhecidas, IPv4 e IPv6, e posteriormente, apresenta uma análise comparativa de contexto de ambos, citando problemas e soluções.
10. **Prática na Camada de Redes**: Esta vídeo-aula prática é referente à camada de redes, foi produzida em ambiente Linux e apresenta a importância da "máscara de rede" nas configurações do protocolo IP. A vídeo-aula demonstra como a rede se comportar a partir do uso de configuração manual das máscaras.
11. **O programa *Traceroute***: Esta vídeo-aula tem como intuito apresentar o programa *Traceroute* de uma forma diferente. A partir do uso de animações, o funcionamento do *Traceroute* é demonstrado, assim como, os problemas que o mesmo pode causar às redes de computadores.
12. **Internet das Coisas**: Esta vídeo-aula apresenta o conceito do paradigma de Internet das Coisas (ou IoT), exemplicando aplicações, problemas, e o contexto de sua utilização atual.
13. **HTTP/2**: A vídeo-aula sobre o protocolo HTTP/2 inicialmente explica o funcionamento do protocolo HTTP de forma geral e apresenta as principais mudanças que esta versão apresenta em relação às versões póstumas.

3.4. Feedback dos Alunos

Os alunos reportam suas dúvidas e/ou esclarecimentos através de comentários no post da vídeo-aula no *Youtube* ou através da aula de monitoria presencial que ocorre uma vez na semana nas instalações da Universidade de Pernambuco - Campus Caruaru. A página do *Facebook* da disciplina, Redes de Computadores I - 2016, também é outra forma de interação monitor-aluno para maiores esclarecimentos sobre o conteúdo.

4. Resultados

Atualmente, a *playlist* de Redes de Computadores, no canal acervoUPE, possui 14 vídeos e contabiliza uma quantidade de 782 visualizações no total. Cada vídeo possui em média 66 visualizações, ultrapassando consideravelmente o número de alunos matriculados na disciplina, este por sua vez, atinge um valor aproximado de 25 alunos por semestre.

O vídeo com maior número de visualizações na *playlist* é a vídeo-aula de número 4, "Protocolos da Camada de Aplicação", esta atingiu um valor de 234 visualizações até o presente momento. Os vídeos com menor número de visualizações, até o presente momento, são os vídeos de número 10 e 12, "Prática na Camada de Redes" e "Internet das Coisas".

5. Conclusões

O Ensino a Distância tem diminuído as barreiras do ensino e colaborado para que muito mais estudantes sejam cada dia inclusos e favorecidos no campo educacional. Tal metodologia tem possibilitado um elevado crescimento nos níveis de propagação do conhecimento através da Era da Internet. Mais pessoas conectadas obtém também a possibilidade de aprender quando quiser ou puderem.

Seguindo esta ideia, o projeto "AcervoUPE" tem trazido o Ensino a Distância para mais uma modalidade acadêmica, a monitoria. Com um conteúdo sincronizado com as aulas da disciplina de Redes de Computadores I, o projeto tem possibilitado que mais alunos participem das revisões, além de cobrir o conteúdo que não é visto em sala de aula devido a impossibilidade da carga horária.

Além dessas vantagens, o projeto tem expandido o ensino de Redes de Computadores a todos os usuários da plataforma *Youtube* que estejam interessados em aprender sobre o mesmo e, ampliado a biblioteca virtual, formada no presente canal, com conteúdo diversificado e de alta qualidade. Como trabalhos futuros, espera-se que a biblioteca virtual seja a cada ano renovada através da submissão do projeto de monitoria aplicado à outras disciplinas.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com auxílio do Programa de Fortalecimento Acadêmico da Universidade de Pernambuco - PROGRAD/PFAUPE/UPE nº 010/2015 - PROJETO DE MONITORIA.

Referências

Brasil, M. (2006). Desafios da educação a distância na formação de professores. *Brasília, DF*.

Microsoft (2016). Movie maker : Free video editor.

Neto, A. (2012). *Cenários E Modalidades de EaD*. Iesde Brasil Sa.

Silva, Andreza Lopes e Spanhol, F. J. (2014). *Design Instrucional e Construção do Conhecimento na EaD*. Paco Editorial.

Silva, R. d. (2015). *Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD: Didática e design tecnológico de cursos digitais*. Novatec Editora.

Tanenbaum, A.S. e J. Wetherall, D. (2011). *Redes de computadores*. Pearson Education, 5 ed. edition.

Cálculo Diferencial e Integral, da Teoria às Aplicações - Um Convite ao Aprendizado

Silvano Ramos de Assis Neto[1], Mirele Moutinho Lima[1]

[1]Sistemas de Informação - Universidade de Pernambuco (UPE)
55014-908 - Caruaru - PE - Brazil
silvanoramosneto@gmail.com, mirele.moutinho@upe.br

Abstract. *In an environment where the prospects for approval in the field of mathematics disciplines are not the best, it is extremely important that higher education institutions offer alternative support to students in the beginners. To this end, methodologies were implemented with students of Differential and Integral Calculus: a crash course on leveling to mitigate the weaknesses of training in high school, a monitoring project to treat the difficulties that arise in the course of the semestre, encouraging the use software to assist in the understanding of the relevant concepts and, finally, it highlighted the development of teaching materials specially dedicated to EAD, Google Classroom environment, with strong educational power.*

Resumo. *Em um ambiente onde as perspectivas de aprovação em disciplinas da área de matemática não são as melhores, é de extrema importância que as instituições de ensino superior ofereçam alternativas de apoio aos discentes ingressantes. Com esse objetivo, metodologias foram implementadas com alunos de Cálculo Diferencial e Integral: um minicurso de nivelamento para atenuar as fragilidades de formação no ensino médio, um projeto de monitoria para tratar as dificuldades que surgem no decorrer do semestre, incentivo ao uso de softwares que auxiliem na compreensão dos conceitos mais pertinentes e, por fim em destaque, o desenvolvimento de material de ensino voltado para o Google Classroom, com forte poder didático.*

1. Introdução

As disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral são base dos mais diversos cursos de ciências exatas, informática e engenharias, dado que introduzem novos conceitos que são essenciais à compreensão do conhecimento integrado noutras disciplinas. Elas estão presentes nos primeiros anos do curso e geralmente boa parte dos discentes ingressam no ensino superior "sem terem desenvolvido estruturas cognitivas relacionadas à interpretação da linguagem matemática, à compreensão de conceitos que são estruturas para o desenvolvimento de novos conceitos. Revelam, assim, dificuldades em habilidades de reflexão, exploração e dedução" (Moreira, 2005).

Os altos índices de reprovação nestes componentes curriculares são o reflexo do descumprimento dessas competências. Segundo Gomes, Lopes e Nieto (2005): "é certo que uma reforma deveria ser iniciada nos ensinos fundamental e médio, no entanto, esse aluno está chegando ao curso superior e nós, professores universitários, não podemos enviá-los de volta." Portanto, é preciso tomar medidas que contribuam para erradicação de tal desnível dentro da própria universidade.

O curso de Sistemas de Informação da Universidade de Pernambuco – Campus Caruaru não se apresenta isolado deste ambiente em comum. Em anos anteriores, já se constatou no recém alunado tanto a defasagem no conhecimento em matemática básica, quanto a ausência de uma "cultura de estudos" efetiva, o que dificultava em muito a vida acadêmica destes discentes. Para isso, iniciativas como o curso de pré-cálculo, parcerias com disciplinas de tecnologia e ensino à distância e a construção de material didático com uma abordagem inovadora, foram adotadas. Uma vez elaboradas e implementadas com a orientação da docente ministrante das disciplinas de cálculo, formaram assim forças de capacitação alternativas, onde os discentes obtiveram novas oportunidades de interação, aprendizagem e fixação do conteúdo visto em sala. Os alunos "têm a oportunidade de rever o conteúdo ministrado em sala de aula mais de uma vez, o que lhe confere um grau maior de aprendizado dos conteúdos. Portanto, fica claro o quanto a monitoria é importante e pode ser usada como ferramenta didático-pedagógica no processo de ensino e aprendizagem nos cursos de graduação" (LIMA, 2016).

Aliado com essas iniciativas, as aulas de monitoria ocorreram e foram obtidos avanços bem positivos dentro da problemática dos últimos anos. Segundo Moreira (2005), "[o monitor] atua como fonte de auxílio, a fim de suprir deficiências de conhecimentos necessários para o perfeito entendimento de conceitos do curso, numa situação em que a população estudantil assistida ganha, qualitativamente, pois o monitor, por ser um integrante da mesma categoria da população alvo, reúne favoráveis condições de se tornar um vetor motivacional no processo de ensino aprendizagem." Souza (2015) complementa: "[...] a permanência do aluno numa IES (Instituição de Ensino Superior) não é uma questão concludente pelo fato de uma instituição oferecer ou não monitoria acadêmica, mas certamente a monitoria é um dos fatores que apresentam forte influência na decisão de aluno permanecer ou não numa instituição. "

Ainda segundo os resultados obtidos do projeto de monitoria Vamos Aprender Cálculo, voltado para as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral 1 e 2, implantado no ano de 2015, foi constatado que "comparando o percentual de aprovação dos alunos que compareciam às aulas de monitoria com os dos que não compareciam, observou-se que os primeiros apresentaram resultados bem melhores. " (Moutinho, 2015).

Dentro dessa perspectiva, é evidente que uma continuação nos projetos de monitoria é um fator importante para a manutenção do bom rendimento dos alunos do curso de sistemas de informação. Foi a partir desse princípio que o projeto de monitoria **Cálculo Diferencial e Integral, da Teoria às Aplicações – um Convite ao Aprendizado** nasceu, para não só manter tal rendimento, mas também aumentar a possibilidade de expandi-lo, através da inserção de novas alternativas de aprendizagem e técnicas metodológicas mais eficazes.

2. Materiais e Métodos

Nesta seção serão detalhadas as metodologias implementadas durante o primeiro semestre de 2016, com a turma de Cálculo Diferencial e Integral 1, e a continuação do projeto, no segundo semestre, com a turma de Cálculo Diferencial e Integral 2.

2.1 Minicurso de Pré-cálculo

A primeira e importante etapa do projeto foi a realização de um minicurso de pré-cálculo durante a semana de acolhimento, que acontece no campus na semana anterior às primeiras aulas do curso de sistemas de informação. A divulgação ocorreu durante a matrícula, onde os alunos calouros são convidados a participar, tentando assim amenizar os efeitos negativos da formação carente em matemática, antes mesmo de o semestre começar. Sob a orientação do professor responsável pelos componentes curriculares de Cálculo Diferencial e Integral, nele é abordada uma série de assuntos relacionados à matemática básica do fundamental e médio. O diferencial desse ano foi a criação e disponibilização via internet de uma lista de exercícios elaborada pelo monitor, que teve uma participação recente no ensino médio, similar a dos alunos novos, mas que com intensa dedicação e uma forte aptidão, pôde se adaptar às necessidades do curso e alcançar um excelente rendimento. Além disso, o minicurso foi ministrado uma segunda vez, na primeira semana de monitoria, já com o semestre iniciado, devido aos alunos que não participaram na primeira versão e demonstraram interesse. É importante observar que em educação é preciso, às vezes, adaptar o que foi programado para o público alvo. Uma vez que o planejamento ocorre anteriormente, mas situações inesperadas podem surgir, é interessante o educador percebê-las e, se possível, criar novos cenários que propiciem maior entendimento e aprendizagem para os alunos.

Os conteúdos revisados/tratados foram os seguintes:

- Conjuntos numéricos: números naturais, inteiros, racionais e reais;
- Operações em expressões algébricas: adição, subtração, multiplicação e divisão;
- Produtos notáveis: quadrado, cubo e produto da soma e da diferença;
- Fatoração: fator comum, agrupamento, trinômio, diferença de dois quadrados;
- Relação entre medidas de ângulos e funções trigonométricas;
- Expressões com função exponencial e logarítmica;
- Inequações: resolução de inequações do 1º (primeiro), 2º (segundo) grau.

Foram utilizados os seguintes materiais para a apresentação do minicurso:

- Quadro branco e pincel adequado ao mesmo;
- Projetor;
- Notebook;
- Apresentação de slides (disponível em: https://goo.gl/UfvFNE1);
- Lista de exercícios (disponível em: https://goo.gl/4ULOMu).

2.2 Aulas de Monitoria

As aulas de monitoria tiveram uma periodicidade de dois encontros semanais de duas horas cada (sendo três na semana anterior à avaliação oficial), além da disponibilidade do monitor para esclarecer dúvidas através das redes sociais. Uma vez que os alunos moram, em grande maioria, fora da cidade onde a instituição se encontra, ferramentas como Facebook e WhatsApp são fundamentais para fornecer suporte aos mesmos.

Durante as aulas os alunos puderam não somente fazer suas indagações e acompanhar a resolução das questões das listas de exercícios disponibilizadas pela professora orientadora, mas também eventualmente respondê-las diretamente no quadro, com a supervisão do monitor, e com colaboração entre eles mesmos, tornando a aula mais dinâmica, interativa e, consequentemente, mais produtiva.

Também foi incentivado o uso do Geogebra (Figura 1), um software de modelagem matemática disponível para PC (Windows, Linux e Mac) e mobile

(Android, iOS e Windows Phone), e também com versão online. O Geogebra é uma importante ferramenta para construção de gráficos com grande precisão. Os conceitos de limite, derivada e integral puderam se tornar mais claros, e a construção dos gráficos de funções à mão tornou-se uma tarefa mais natural e fiel ao nível de detalhe do tema.

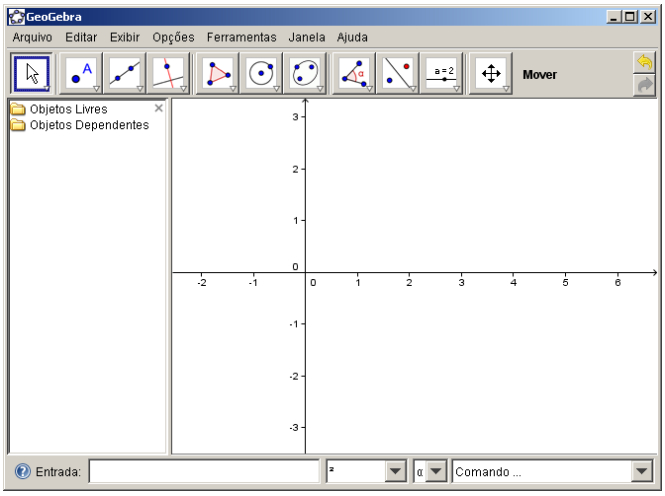


Figura 1. Interface padrão do Geogebra na sua versão 3.2.30.0 - Fonte: pt.wikibooks.org

Segundo Piva (2014), "a utilização de recursos computacionais como metodologia de ensino está cada vez mais presente em nossa prática, pois percebemos que esta metodologia tem grande potencial para o ensino e aprendizagem em diferentes disciplinas, e também por entendermos que o uso de tecnologias não consiste apenas em um recurso a mais para os professores motivarem suas aulas; consiste em um meio influente que pode propiciar aos alunos novas formas de gerar e disseminar o conhecimento e, consequentemente, propiciar uma formação condizente com os anseios da sociedade".

Materiais comumente utilizados nas aulas de monitoria:

- Quadro branco e pincel adequado ao mesmo;
- Projetor;
- Notebook;
- Software Geogebra (site oficial: https://www.geogebra.org/);
- Listas de exercícios (sites.google.com/site/mirelemoutinho/home/upe).

2.3 Construção de Material Didático Diferenciado e Parceria com TI-EAD

Docente e tutores de um projeto do componente curricular TI-EAD, denominada de Tecnologia da Informação e Ensino a Distância, propuseram utilizar um ambiente EaD para a exposição de exercícios de forma inovadora, assim como vídeo-aulas voltadas para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1. Dessa forma, a docente e o monitor de cálculo se integraram ao projeto, com o objetivo de fornecer material didático ao ambiente a ser utilizado, o Google Classroom. Ele faz parte de um conjunto de aplicações voltadas para educação, chamada Google for Education. O Google Classroom combina o Documentos Google, o Google Drive, Gmail e YouTube para permitir aos professores criar e organizar tarefas, fornecer respostas e se comunicar com as turmas. Dessa forma os alunos se organizam, concluem trabalhos e se comunicam diretamente com professores e colegas a qualquer momento, de forma virtual.

O monitor, atento aos exercícios de caráter exaustivo e mais confusos, teve a iniciativa de classificá-los para facilitar a compreensão (dos alunos) e correção. Na Tabela 1 observam-se identificadores e seus respectivos significados:

Tabela 1. Identificador e seu respectivo significado para as questões das listas de exercícios

Identificador	Significado
Q1	Questão comum de múltipla escolha
Q2	Questões duplas ou mistas. Inserir o valor correto (precisão de duas casas decimais) do cálculo e a unidade de medida correspondente, seguindo os seguintes critérios: • Acertar o cálculo e acertar a unidade de medida: Resolução Completa; • Acertar o cálculo e errar a unidade de medida: Resolução Parcial; • Errar o cálculo: Perde a questão;
Q3	Questão de resposta direta (para preencher, com precisão de duas casas decimais)
Q4	Questões para completar: diversos formatos de resposta, seguindo o padrão previamente definido

A real inovação por trás das listas de exercícios apresentadas no ambiente EaD partiu de uma metodologia elaborada pela orientadora. Tal metodologia consistiu na construção de *soluções algorítmicas* de exercícios, acompanhadas de explicações didáticas e distribuídas por etapas, como observações transcritas de uma aula convencional. Trechos da resolução da questão eram apagadas propositadamente, para que o aluno as completasse. Veja a figura a seguir (Figura 2), onde a metodologia é aplicada em uma questão que aborda o tema *problemas de otimização*.

4) De acordo com os resultados de Tucker e Schimidt-Koenia, o consumo de energia de uma certa espécie de periquito é dado pela expressão

$$E(v) = \frac{1}{v}[0{,}0740(v-35)^2 + 22]$$

onde v é a velocidade do pássaro em km/h

(Q3) Qual é a velocidade para qual o consumo de energia é mínimo?

RESOLUÇÃO:

Encontramos a velocidade para um consumo de energia mínimo determinando o ponto mínimo válido para a função $E(v)$:

$$E(v) = \frac{1}{v}[0{,}0740(v-35)^2 + 22] = 0{,}074v - 5{,}18 + 112{,}65v^{-1}$$

$$E'(v) = _____$$

Para $E'(v) = 0$: _____ , logo v = _____

$$E''(v) = _____$$

Agora, estude o v encontrado com o teste da segunda derivada e conclua se ele é máximo ou mínimo

Resposta: Para que o consumo de energia seja mínimo, a velocidade do pássaro é de aproximadamente _____ km/h.

Figura 2. Exemplo de questão tratada por resolução algorítmica.

Uma vez depositada a lista no ambiente, estipulou-se um prazo para devolução da solução por parte dos alunos que o frequentaram. Além disso, foi elaborada uma lista com as questões resolvidas, apresentadas no ambiente, logo após o prazo expirar.

Alguns exercícios obrigatoriamente necessitam de uma grande precisão no traçado de curvas. Sendo assim, o monitor sugeriu o uso da ferramenta Geogebra, para obter gráficos de imagem excelente, superando a qualidade dos obtidos no quadro em sala de aula. Observe a imagem gerada (Figura 3) pelo Geogebra, dentro da temática *construção de gráficos.*

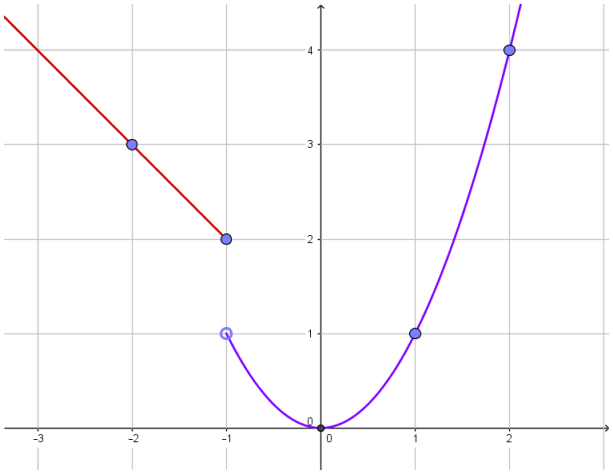


Figura 3. Representação da curva de uma função, e de seus pontos extremos e inflexão no Geogebra.

Para a construção das listas de exercício foram utilizados os seguintes materiais:

- Notebook;
- Software Microsoft Office Word 2016 (site: https://microsoft.office.com/);
- Software Libreoffice Writer 5.1.5 (site: https://pt-br.libreoffice.org/);
- Software Geogebra (site oficial: https://www.geogebra.org/);

3. Resultados e Discussão

Uma vez realizadas atividades de monitoria do primeiro semestre, pôde-se analisar o desempenho do trabalho através de duas bases: a opinião dos participantes e os seus reais desempenhos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1. Vale ressaltar que uma vez que este artigo está sendo elaborado em meio ao período letivo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 2, é somente possível inferir resultados parciais, porém capazes de refletir sobre a primeira avaliação.

3.1 Quanto à opinião dos alunos

Através do uso da ferramenta Google Forms, elaborou-se uma enquete online que foi enviada aos alunos que cursaram (ou ainda cursam) as disciplinas, através das redes sociais. O formulário foi respondido por 13 alunos no período de 19 a 23 de agosto de 2016. Os dados relevantes foram obtidos através dos seguintes questionamentos:

- "Você participou de alguma das aulas de monitoria e/ou obteve alguma ajuda do monitor pelas redes sociais?" (Figura 4).

- "Como você avalia a atuação do monitor?" (Figura 5).

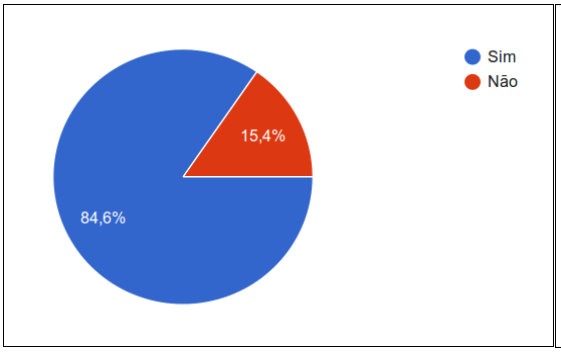


Figura 4. Participação dos alunos entrevistados nas atividades de monitoria.

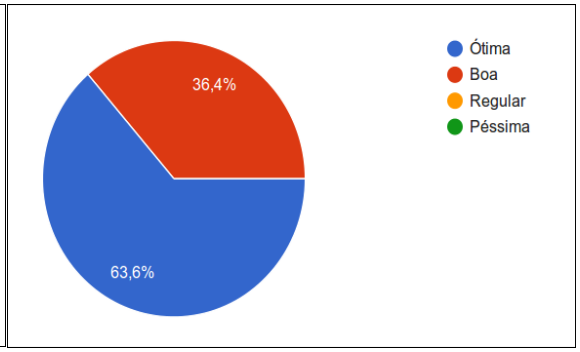


Figura 5. Avaliação dos alunos entrevistados na atuação do monitor.

3.2 Quanto ao desempenho dos alunos

Para medição do desempenho dos alunos que participaram das atividades de monitoria na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, foi conveniente o cruzamento dos dados de duas fontes: a lista de aprovados e as listas de frequência das aulas. Seguem os gráficos onde são representados o nível de aprovação com relação a todos os participantes (Figura 6) e o nível de aprovação comparada à frequência presencial nas aulas de monitoria (Figura 7), respectivamente (ambos com exceção a reprovações por falta ou abandono):

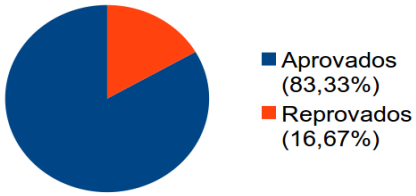


Figura 6. Nível de aprovação geral dos alunos de cálculo diferencial e integral 1, que participaram do projeto de monitoria.

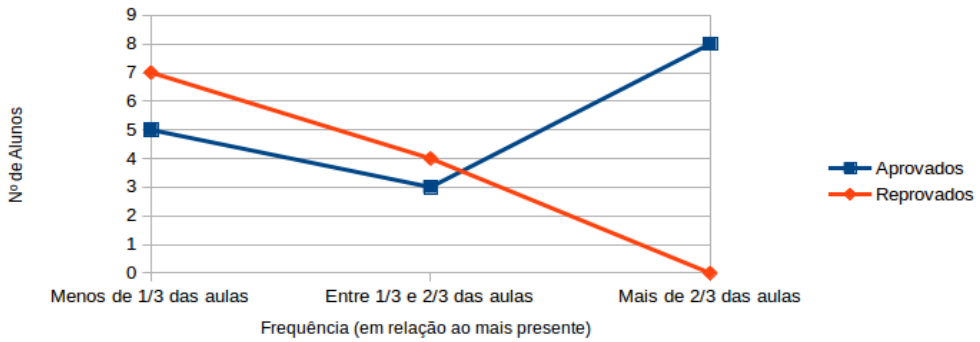


Figura 7. Gráfico: Nível de aprovação com relação à frequência dos alunos.

Para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 2 a medição do desempenho é parcial. Com base nas notas da primeira avaliação e nas listas de frequência aplicadas pelo monitor, obtêm-se um panorama no comparativo da percentagem de alunos com

nota acima e abaixo da média entre alunos que frequentaram (Figura 8) e não frequentaram (Figura 9) as aulas de monitoria:

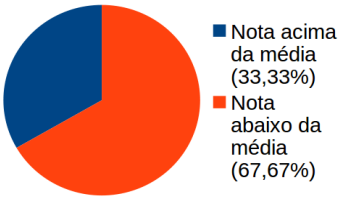


Figura 8. Notas da primeira avaliação de cálculo 2, com alunos que frequentaram a monitoria.

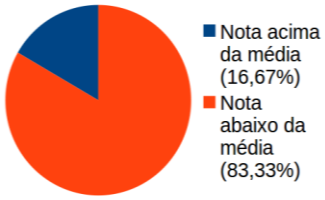


Figura 9. Notas da primeira avaliação de cálculo 2, com alunos que não frequentaram a monitoria.

4. Conclusões

Todas as atividades estudadas e aplicadas em Cálculo Diferencial e Integral 1 e 2 surtiram grande efeito, cumprindo com o objetivo de fomentar o aprendizado, através da viabilização de meios mais intuitivos e práticos. Além dos altos níveis de aceitação pública, o número de aprovações na disciplina de cálculo 1 também foi relevante.

As aulas tradicionais lecionadas pelo monitor e o apoio via internet foram as principais atividades realizadas em cálculo 2 até então, dado que a ajuda online foi voltada para dúvidas pontuais. Mas a perspectiva de ampliação existe, uma vez que está sendo iniciado um projeto com TI-EAD, agora para cálculo 2, similar ao de cálculo 1.

5. Referências

Araújo, R.; Moreira, L. F. N. (2005) "Monitoria da disciplina de Cálculo". In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 33,. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 2005.

Gomes, G. H.; Lopes, C. M. C.; Nieto, S. S. (2005) "Cálculo zero: uma experiência pedagógica com calouros nos cursos de engenharia". In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 33. **Anais...** Campina Grande: UFPB. Disponível em: http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/.../SP-5-11403277800-1117063394808.pdf

Souza, R. O; Gomes, A. R. (2015) "A eficácia da Monitoria no Processo de Aprendizagem visando a Permanência do Aluno na IES". In: Revista Interdisciplinar. do Pensamento Científico, Nº 2, Vol. 1, Art. nº 16, Julho/Dezembro. Disponível em: http://reinpec.srvroot.com:8686/reinpec/index.php/reinpec/article/download/106/42

Lima, J. E. C.; Simões, A. S. M. (2016) "A Monitoria como Ferramenta Didático-pedagógica no Processo de Ensino/Aprendizagem nos Cursos de Graduação. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências". Junho. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV058_MD1_SA87_ID89_23042016205759.pdf

Piva, C.; Dorneles, L.; Spilimbergo, A. P. (2014) "Estratégias de Ensino para a Aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral". In: Proceeding Series of The Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, Vol. 3, Nº 1, 2015. Trabalho apresentado no XXXV CNMAC, Natal-RN. Disponível em: https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/download/791/797

Uma Análise sobre o Nível de Aderência em Relação ao MPS.BR Nível G com Foco em Gerência de Requisitos no Projeto de Extensão Fábrica de Software da UPE – Caruaru

Halana Rebeca[1], Rômulo César[2, 3], Wylliams Santos[12]

[1]Departamento de Sistemas de Informação – Universidade de Pernambuco

[2]Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco

[3]Escola de Engenharia e Tecnologia – Faculdade dos Guararapes

halanarebeca94@gmail.com, rcda2@cin.ufpe.br, wbs@upe.br

Abstract. *On the increase of competitiveness in the software market in Brazil, inherent factors in software development became more challenging, such as cost, time and especially the fulfillment of customer requirements. Seeking a way to help meet the new market demands, the MPS.BR program was created. This study aims to analyze the compliance levels in relation to MPS.BR level G, focusing on Requirements Management in UPE's Software Factory Extension Project at Caruaru, in order to identify the odds and the benefits of adherence to the model, in micro, small and medium enterprises (MSME).*

Resumo. *Diante do aumento da competitividade do mercado de software no Brasil, tem-se tornado mais desafiador os fatores inerentes ao desenvolvimento de software, tais como custo, prazo e principalmente o atendimento aos requisitos do cliente. Buscando uma forma de auxiliar no cumprimento das novas demandas do mercado, foi criado o programa MPS.BR. O objetivo geral deste trabalho é analisar o nível de aderência em relação ao MPS.BR nível G com foco em Gerência de Requisitos do Projeto de Extensão Fábrica de Software da UPE – Caruaru, com o propósito de identificar as adversidades e os benefícios da adesão ao modelo em micros, pequenas e médias empresas (mPME).*

1. Introdução

Ainda que as discussões acerca da qualidade de software tenham se tornado mais difundidas nos últimos anos, a ideia de padronização e aplicação de normas é bastante antiga. Segundo Koscianski e Soares (2007), exemplos históricos da aplicação de qualidade podem ser vistos em construções egípcias, grandes templos da Grécia e Roma antigas, catedrais medievais. Em nenhum deles se dispunha de instrumentos de precisão e nem de técnicas sofisticadas.

Com o crescimento do setor de software, modelos, metodologias, normas referentes a qualidade têm sido elaboradas ao longo dos anos, como a ISO, IEEE, CMMI. Esses modelos estão sendo amplamente adotados por empresas em todo o mundo, em busca de vantagem competitiva no mercado, através da melhoria dos seus produtos de software.

Apesar do aumento dessas iniciativas, muitas empresas ainda constroem softwares, muitos de grande porte, sem uma base de organização consistente. Um dos

motivos que pode ser apontado como causa dessa situação, é o fato de que adquirir alguma certificação de qualidade de software exige um imenso comprometimento das empresas, visto que a implementação de algum modelo está associada a uma mudança de cultura organizacional. Além disso, não é toda empresa que tem a possibilidade de arcar com os custos requeridos, nem a disponibilidade de tempo necessário para implementação.

Baseado nos principais modelos e normas de qualidade de software, além dos já mencionados, foi criado o MPS.BR, um programa exclusivamente brasileiro com o objetivo de melhorar a qualidade de software e dos serviços correlatos.

Apesar de o MPS.BR requerer um investimento menor para se implementar em relação a outros modelos de qualidade, o que o torna mais viável para micro, pequenas e médias empresas, é comum que haja um considerável desperdício de tempo e esforço para a efetivação dos resultados esperados desse programa, devido à falta de orientação em como conduzir as atividades necessárias para a implantação das melhorias de processo (RODRIGUES, 2009).

Dessa forma, este trabalho buscou realizar uma análise quanto a aderência ao MR-MPS-SW no Projeto de Extensão Fábrica de Software da UPE – Caruaru com base no método de avaliação MA-MPS, para apresentar às empresas um esboço de como ocorre a validação dos requisitos de processos e capacidade do Modelo de Referência MPS de Software, proporcionando que se faça uma reflexão sobre o momento oportuno de investir na contratação de uma avaliação do MPS.BR.

2. Método de pesquisa

Através do estudo foi feito um levantamento a respeito dos possíveis fatores que dificultam a implementação do modelo MR-MPS-SW, bem como dos procedimentos que podem ser melhorados para uma efetiva incorporação do modelo. Dessa forma, a pesquisa caracteriza-se como exploratória, que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (Gil, 2007).

A elaboração deste trabalho teve como fundamento dois métodos de pesquisa: Pesquisa bibliográfica e Pesquisa de campo.

Para que pudesse ser construída uma base teórica consistente quanto ao assunto em estudo, com o conhecimento necessário para formular argumentos e hipóteses plausíveis, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. O principal ponto de estudo foi o Guia de Implantação do MR-MPS-SW e o Guia de Avaliação.

Posteriormente, foi realizada a pesquisa de campo. Ela caracteriza-se por investigações em que ocorrem a coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (FONSECA, 2002). Desse modo, o levantamento dos requisitos do sistema, em desenvolvimento no Projeto de Extensão Fábrica de Software, foi feito diretamente com a equipe de Análise de Requisitos do projeto.

A avalição quanto a aderência do MPS segue regras para caracterizar o grau de implantação dos atributos de processo na unidade organizacional, tendo uma porcentagem associada que, segundo a Softex (2013), representa uma avaliação quantitativa e qualitativa ao mesmo tempo.

Na pesquisa qualitativa, é comum que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí, situe sua interpretação dos fenômenos estudados (NEVES, 1996).

"A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. " (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 33).

Para a coleta de dados esse trabalho utilizou questionários não estruturados. Foram aplicados dois deles. O Questionário 1 foi respondido por 10 integrantes da equipe técnica que participaram do Projeto de Extensão Fábrica de Software, apenas 2 não responderam. Já o Questionário 2, foi respondido apenas pelo professor responsável pela fábrica.

Os questionários não estruturados são compostos por perguntas abertas, onde o respondente fica livre para escolher a maneira como quer responder (DIAS, 2003). Assim, eles foram aplicados entre os componentes da equipe de Análise de Requisitos do Projeto de Extensão Fábrica de Software da UPE – Caruaru, e também com o professor responsável por supervisionar a equipe.

Dessa forma, os instrumentos de coleta de dados utilizados nessa pesquisa com todos os membros do Projeto de Extensão, foram capazes de extrair as informações necessárias para poder validar os resultados esperados da Gerência de Requisitos de acordo com o MR-MPS-SW.

A metodologia deste trabalho teve como objetivo:

- Consolidar os conceitos sobre os requisitos de processos e capacidade do MR-MPS-SW;
- Coletar os indicadores para verificar a aderência ao MR-MPS-SW;
- Permitir a avaliação objetiva dos processos de software no Projeto de Extensão Fábrica de Software;
- Permitir a atribuição de um nível de maturidade do MR-MPS-SW com base no resultado da avaliação.

3. Resultados

O processo de avaliação utilizado nesta pesquisa foi adaptado a partir do Método de Avaliação do MPS.BR. Esse ajuste se sucedeu de forma a garantir que estivesse de acordo com a conjuntura do Projeto de Extensão Fábrica de Software, uma vez que este consiste em um projeto institucional de cunho acadêmico e não se enquadra efetivamente na representação de uma empresa, apesar de que suas características sejam similares no que diz respeito ao processo de desenvolvimento de software. Assim, a metodologia de avaliação do MPS.BR foi simplificada e alguns de seus processos foram excluídos conforme oportuno.

No MPS.BR a obtenção das afirmações como indicadores pode ser realizada em paralelo com a verificação de evidências diretas e indiretas. Neste trabalho, a obtenção das afirmações e das evidências foram feitas através de questionários. Além disso, o processo avaliativo excluiu as fases referentes a contratação da avaliação, pois a avaliação é feita dentro de um contexto acadêmico e não em um cenário real, com empresas.

A avaliação foi dividida em duas etapas. A princípio, foram disponibilizados para todos os membros ativos da equipe do Projeto de Extensão, um questionário com questões abertas, para poder se verificar os componentes que demostrem a aderência ao modelo MPS.BR em relação aos resultados esperados do processo Gerência de Requisitos (GRE).

Depois, foi realizado um questionário apenas com o responsável pela fábrica para averiguar a aderência em relação aos resultados esperados dos atributos do processo. Além disso, foram realizadas, ocasionalmente, entrevistas informais com este professor responsável pela fábrica, para obter informações relevantes que colaborassem na avaliação.

O Questionário 1 foi composto pelas seguintes perguntas:

- Na fábrica de software, você considera que o entendimento dos requisitos foi obtido junto aos fornecedores? Justifique sua resposta.
- Os requisitos foram avaliados com base em critérios objetivos? Justifique sua resposta.
- Foi obtido e registrado um comprometimento formal da equipe técnica com os requisitos aprovados? Justifique sua resposta.
- A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho foi estabelecida e mantida? Justifique sua resposta.
- Foram realizadas revisões em planos e produtos de trabalho visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos? Justifique sua resposta.
- As mudanças nos requisitos foram gerenciadas ao longo do projeto? Justifique sua resposta.

Neste questionário, cada pergunta procurou verificar se os cinco Resultados Esperados do processo Gerência de Requisitos foram atingidos. Assim, o questionário era aberto e cada um desses resultados esperados foi adaptado para uma pergunta, em que se esperava como resposta Sim ou Não e, uma justificativa que indicasse evidências sobre a sua implementação (ou não implementação). Houve como exceção a GRE 2 que, ao contrário das outras, foi subdividida em duas perguntas. O Quadro 1 demonstra a correlação entre cada resultado esperado da GRE, as evidências e as perguntas formuladas na pesquisa.

Quadro 1 – Correlação entre os resultados esperados da GRE, as evidências e as perguntas da pesquisa.

GRE	**Questões**
1. O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos.	1
2. Os requisitos são avaliados com base em critérios objetivos e um comprometimento da equipe técnica com estes requisitos é obtido.	2 e 3
3. A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.	4
4. Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos.	5
5. Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.	6

No segundo questionário, analogamente ao primeiro, as perguntas procuraram validar os Resultados Esperados dos Atributos de Processo (RAP). Dessa forma, o questionário também era aberto, porém cada RAP foi adaptado para uma pergunta em que se presumia como resposta um indício de classificação (T, L, P, N, F ou NA), uma vez que elas foram respondidas apenas pelo responsável pela fábrica. Além disso, as perguntas também

possuíam justificativas que indicassem evidências sobre a implementação (ou não implementação) do RAP.

O relacionamento entre cada RAP, as evidências e as perguntas elaboradas no questionário é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Relacionamento os RAP, as evidências e as perguntas no questionário.
(Continua)

RAP	Questão
1. O processo atinge seus resultados definidos.	1
2. Existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo.	2
3. A execução do processo é planejada.	3
4. A execução do processo é monitorada e ajustes são realizados.	4
5. As informações e os recursos necessários para a execução do processo são identificados e disponibilizados.	5
6. As responsabilidades e a autoridade para executar o processo são definidas, atribuídas e comunicadas.	6

Quadro 2 – Relacionamento os RAP, as evidências e as perguntas no questionário.
(Conclusão)

7. As pessoas que executam o processo são competentes em termos de formação, treinamento e experiência.	7
8. A comunicação entre as partes interessadas no processo é planejada e executada de forma a garantir o seu envolvimento.	8
9. Os resultados do processo são revistos com a gerência de alto nível para fornecer visibilidade sobre a sua situação na organização.	9
10. O processo planejado para o projeto é executado.	10

Os questionários foram disponibilizados para as partes interessadas através da ferramenta Google Docs.

3.1 ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, a classificação começa através da atribuição dos graus de implementação T (totalmente implementado), L (largamente implementado), P (parcialmente implementado), N (não implementado), F (fora do escopo), NA (não avaliado) a cada resultado esperado do processo Gerência de Requisitos (GRE 1 ao GRE 5) de cada projeto (no caso do Projeto de Extensão Fábrica de Software só há um projeto a ser avaliado).

Os resultados coletados estão expostos no Quadro 3.

Quadro 3 – Relação entre as questões, a classificação de cada GRE e as considerações.

Questões	Grau de implementação	Considerações

1	**L**	Houve algumas fases de coletas de requisitos no início do projeto e foi amplamente discutido entre a equipe a conveniência de inclusão ou exclusão de requisitos no escopo dele. Dentre os 30% que discordaram que o resultado foi atingido, a principal justificativa é que houve pouco contato com o idealizador principal do projeto.
2 e 3	**P**	Na questão 2 foi indicado que houve o estabelecimento de critérios na avaliação dos requisitos. Na questão 3, é mencionado que não houve o registro do comprometimento formal do grupo com os requisitos que
4	**N**	Indica que 60% dos entrevistados consideram que o GRE 3 não foi cumprido. Porém, dentre os 40% que acreditam na validação desse resultado esperado, nenhum apresentou um indício concreto da execução dele, como por exemplo, a criação de alguma matriz de rastreabilidade ou algum documento que especificasse a origem de cada requisito.
5	**T**	Houve consonância entre todos os membros da equipe, que consideraram o GRE4 cumprido.
6	**P**	Houve um impasse quanto a efetivação do GRE 5. Metade da equipe considerou que esse resultado esperado foi cumprido, e a outra metade julgou que ele não foi efetivado. Analisando-se as justificativas, observa-se que a equipe menciona o registro de mudanças nos requisitos ocorrido de modo informal, sem um histórico adequado que detalhe essas

Concluída a caracterização do grau de implementação de cada resultado esperado do processo, é feita a classificação de cada resultado esperado de atributo do processo (RAP 1 ao RAP 10). Essa classificação é feita atribuindo-se os graus de implementação apresentados na etapa anterior.

O Quadro 4 demonstra as observações mais relevantes em relação aos resultados esperados dos atributos do processo, que foram extraídas a partir das respostas concedidas pelo professor responsável pela fábrica.

Quadro 4 – Principais considerações em relação aos resultados esperados dos atributos do processo (RAP).

Questão	**Considerações sobre os resultados esperados dos atributos de processo**
1	Parcialmente implementado. Alguns requisitos tiveram que ser adaptados por falta de interação com o cliente e para atender ao prazo do projeto.
2	Não implementado. O processo foi desenvolvido seguindo as necessidades, usando um processo misto entre engenharia de requisitos e metodologia ágil, porém de modo informal.
3	Parcialmente implementado. No começo foi gerado um planejamento, porém devido às demandas imprevistas no processo, o projeto foi idealizado de acordo com as principais necessidades e o tempo para o desenvolvimento.
4	Parcialmente implementado. Ajustes nos requisitos foram feitos, mas a monitoração não foi totalmente adequada.
5	Não implementado. A falta de conhecimento da equipe sobre o produto, em relação à perspectiva dos idealizadores do projeto, uma vez que houve pouca interação com eles, prejudicou o fornecimento das informações, o que dificultou a execução do processo.
6	Totalmente implementado. Foram divididos papéis dentro projeto: Analista, Desenvolvedor, Teste e Gerente de Configuração.

7	Parcialmente implementado. Houveram algumas atividades novas no processo como a fase de teste e configuração, onde a capacitação da fábrica de software não foi suficiente.
8	Não implementado. Ocorreu de acordo com a necessidade e muitas vezes de modo informal.
9	Não implementado. O produto ainda está em desenvolvimento, com exíguos feedbacks para os idealizadores, correndo o risco de não ser aceito na apresentação final.
10	Não implementado. Os requisitos tiveram que ser resumidos, pois não daria tempo de entregar uma versão funcional do produto até o final do cronograma. As mudanças nos requisitos não foram devidamente documentadas e nem justificadas.

Segundo a Softex (2013), após ser feita a classificação de cada projeto de acordo com os graus de implementação (T, L, P, N, F, NA) são aplicadas as regras para caracterizar o grau de implementação de cada resultado esperado do processo e de cada resultado esperado de atributo do processo na Unidade Organizacional (UO).

Visto que, o Projeto de Extensão Fábrica de Software possui apenas um projeto em desenvolvimento, cujo qual foi o único considerado na avaliação feita neste trabalho, a caracterização atribuída à Unidade Organizacional será o próprio valor concedido ao projeto. Seguindo, assim, a prerrogativa de que se todos os projetos/trabalhos têm a mesma caracterização, esta será a caracterização da UO, o Quadro 5 apresenta os resultados esperados da GRE.

Quadro 5 – Grau de implementação para cada resultado esperado da GRE na UO.

GRE 1	**GRE 2**	**GRE 3**	**GRE 4**	**GRE 5**
L	P	N	T	P

Ainda segundo a Softex (2013), todo resultado L, P ou N deve ter associado um ponto fraco que justifique a caracterização. O Quadro 6 indica os pontos fracos de cada resultado esperado da GRE.

Quadro 6 – Pontos fracos nos resultados esperados da GRE.

	Pontos fracos
GRE 1	Pouco contato com os idealizadores principais do projeto.
GRE 2	Não foi obtido nem registrado um comprometimento formal da equipe técnica com os requisitos aprovados.
GRE 3	Os requisitos não são rastreáveis.
GRE 5	Mudanças nos requisitos registradas informalmente.

Em relação aos resultados esperados dos atributos de processo, a caracterização da Unidade Organizacional também é feita conforme a escala T (totalmente implementado), L (largamente implementado), P (parcialmente implementado), N (não implementado). Além disso, a classificação tem associada uma porcentagem que se refere ao grau de implantação do atributo de processo.

Portanto, a caracterização do Projeto de Extensão Fábrica de Software em relação aos atributos de processo é expressada no Quadro 7.

Quadro 7 – Caracterização dos atributos de processo na UO.

AP 1.1	**P**
AP 2.1	**N**

A porcentagem de orientação para caracterização de um atributo de processo deve ser vista de forma global no que se refere ao grau de implementação do atributo de processo e é, ao mesmo tempo, uma avaliação qualitativa e quantitativa (SOFTEX, 2013).

O grau P em AP 1.1 significa um alcance de menos do que 50% do conjunto dos resultados esperados do processo, com a existência de fraquezas relevantes. E o grau N em AP 2.1 implica em um alcance de no máximo 15% dos resultados esperados do processo, uma vez que existe pouca evidência da implementação do atributo no processo Gerência de Requisitos.

Tendo-se a caracterização por resultado, a avaliação deve caracterizar o processo para a organização como:

SATISFEITO ou NÃO SATISFEITO.

Para a caracterização ser atribuída como SATISFEITO, todos os resultados esperados para o processo Gerência de Requisitos no nível G devem ser conforme o Quadro 8.

Quadro 8 – Caracterização do grau de implementação dos processos na UO.

Nível MR-MPS	**Atributos do processo**	**Caracterização**
G	AP 1.1	T
	AP 2.1	L ou T
	AP 5.1 e AP 5.2	L ou T

Fonte: Softex (2013).

Em qualquer situação diferente do Quadro 8, o resultado atribuído ao processo deve ser NÃO-SATISFEITO.

Assim, tendo em vista que a caracterização dos atributos dos processos AP 1.1 e AP 2.1 do Projeto de Extensão são, respectivamente, P e N, constata-se que este não está aderente ao MPS.BR nível G em relação ao processo Gerência de Requisitos, uma vez que estes resultados desconvêm com os apresentados no Quadro 8, para que se satisfaça a caracterização do grau de implementação do processo na unidade organizacional.

4. Conclusão

A análise de aderência realizada nesse trabalho, com a demonstração das principais etapas na avaliação do modelo MA-MPS, em relação ao nível G com foco em Gerência de Requisitos, serve como um subsídio importante para empresas terem uma percepção da dinâmica de implementação requerida pelo MPS.BR, principalmente na compreensão e

elaboração dos processos que conduza ao atendimento das expectativas dos clientes, que é o propósito do gerenciamento de requisitos e uma das maiores dificuldades no desenvolvimento de software.

A pesquisa de campo aplicada entre os membros do Projeto de Extensão Fábrica de Software, mostrou que este não está aderente ao MPS.BR nível G em relação ao processo Gerência de Requisitos, uma vez que o AP 1.1 obteve como resultado P (Parcialmente implementado), o que representa menos de 50% do conjunto dos resultados esperados do processo, e o AP 2.1 teve classificação N (Não implementado).

Por fim, a Seção 3.2 do trabalho apresenta os procedimentos corretos executados na fábrica, bem como as principais falhas ocorridas que levaram ao insucesso quanto à adesão ao modelo e as possíveis oportunidade de melhoria que podem ser empregadas para retificar os processos e, então, atingir o nível G.

Assim, essas informações podem contribuir para aprimorar trabalhos futuros que venham a ser elaborados na fábrica e em outras instituições interessadas em melhoria na qualidade de software, oferecendo um panorama de como ocorre o processo de avaliação do MPS.BR.

Referências Bibliográficas

Fonseca, J. J. S. (2002), “Metodologia da pesquisa científica”, Fortaleza: UEC. Apostila.

Gerhardt, T. E.; Silveira, D. T. (2009), “Métodos de pesquisa”, 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Gil, A. C. (2007), “Como elaborar projetos de pesquisa”, 4. ed. São Paulo: Atlas.

Goldenberg, M. (1997), “A arte de pesquisar”, Rio de Janeiro: Record.

Koscianski, A.; Soares, M. Dos S. (2007), “Qualidade de software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software”, 2. ed. São Paulo: Novatec.

Moresi, Eduardo. (2003), “Metodologia da Pesquisa”, Brasília: UCB. Apostila.

Neves, J.L. (1996), “Pesquisa Qualitativa – Características, usos e possibilidades” São Paulo: FEA. Caderno de Pesquisas em Administração.

Pressman, Roger S. (2011), “Engenharia de Software”, 7. ed. São Paulo: AMGH.

Rodrigues, Juliana França. (2009), “Avaliação da Implantação do MPS.BR: Um Estudo Empírico sobre Benefícios, Dificuldades e Fatores de Sucesso”, Piracicaba: UNIMEP. Dissertação de Mestrado.

Softex - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro “Guia de Avaliação”. Edição 2013.

Google Classroom: Uma Análise em uma turma de cálculo Diferencial e Integral I

Diego F. Xavier[1], **Wylliams Barbosa Santos**[2], **Mirele M. Lima**[3], **Silvano R. de A. Neto**[4] Sistemas de Informação - Universidade de Pernambuco (UPE)
55014-908 – Caruaru – PE – Brazil

{diego.xavier,wbs,mirele.moutinho}@upe.br, silvanoramosneto@gmail.com

Abstract. *The use of technology is increasingly present in our lives, helping us in different activities, including in the education area, where it is constantly necessary to improve so that student's learning can become more natural and easy to apply. That said, this article presents an experience report of a project that aims to implement Google Classroom, a tool for distance learning, in a cauculus classroom, at University of Pernambuco UPE. The article describes which were the difficulties and triumphs with the implementation and how it positively influenced the participation of students in the project.*

Resumo. *A tecnologia está cada vez mais presente em nossas vidas, nos ajudando em diversas atividades, inclusive na área da educação, onde é necessário estar sempre melhorando para que o aprendizado dos alunos se torne mais natural e fácil de ser aplicado. Pensando nisso, este artigo apresenta um relato de experiência de um projeto para implantação de uma ferramenta de ensino a distância, o Google Classroom, em uma turma de cálculo diferencial e integral I, da Universidade de Pernambuco UPE. O artigo descreve quais foram as dificuldades e êxitos na implantação da ferramenta e também como ela influenciou de forma positiva o aproveitamento e participação dos alunos.*

1. Introdução

O conceito de educação à distância já existe há muito tempo, e essa modalidade de ensino está sempre crescendo e se adaptando às necessidades dos que se beneficiam dela. No Brasil, considera-se como marco inicial a criação do EaD, por Roquette-Pinto, entre 1922 e 1925, da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro e de um plano sistemático de utilização educacional da radiodifusão como forma de ampliar o acesso à educação – algumas ações foram desenvolvidas ministrando aulas pelo rádio [Saraiva 1996]. O EaD é caracterizado pela separação entre professor e estudante, autonomia do estudante, uso de tecnologias para compartilhamento de material e comunicação de mão dupla entre os agentes [M.F.Paulsen 2002]. O EaD preconiza que o estudante se torne capaz de aprender por si mesmo, busque as soluções para seus problemas, planeje e organize os seus estudos de acordo com suas características pessoais de forma que possa estudar por conta própria [Sartori 2002]. Atualmente, as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) estão presentes nas vidas de todos, influenciando nossa forma de pensar, agir e adquirir

conhecimento. Uma definição de Tecnologia de Informação e Comunicação adotada pela União Europeia assinala: as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são um termo que se emprega atualmente para fazer referência a uma ampla diversidade de serviços, aplicações, e tecnologias, que empregam diversos tipos de equipamentos e de programas informatizados, e que às vezes são transmitidas por meio das redes de telecomunicações [F.Brum 2010]. As TICs favorecem bastante a área educacional, principalmente na educação à distância. A utilização de AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), os alunos têm a possibilidade de se relacionar, trocando informações e experiências. Os professores e/ou tutores têm a possibilidade de realizar trabalhos em grupos, debates, fóruns, dentre outras formas de tornar a aprendizagem mais significativa [Hallal et al. 2014]. Existem muitas ferramentas que se encaixam nesse contexto e auxiliam o EaD, tornando-o algo mais acessível tanto para instituições, quanto para os alunos. Entre essas ferramentas estão: a plataforma Moodle que é uma das mais comuns nas instituições, AulaNet, WebCT, Google Classroom, entre outros. Para o presente estudo, o Google Classroom foi selecionado como ferramenta de análise em virtude do seu potencial de usabilidade e integração com outras ferramentas do Google, além de ter versões mobile, que ajudariam bastante na adaptação dos alunos ao ensino hibrido.

2. Referencial Teórico

2.1. Informática na educação

O crescimento contínuo da tecnologia faz com que ela esteja cada vez mais presente no nosso dia a dia e isso não poderia ser diferente na área pedagógica. Com a quantidade de novos recursos que facilitam o acesso à informação, o modo de ensinar vem mudando e isso traz novas práticas educacionais que se utilizam dessas ferramentas tecnológicas. “Pesquisas desenvolvidas no Brasil e no Exterior (Carraher, 1996; Carraher & Schliemann, 1992; Valentin, 1995; Spauding & Lake, 1992; Santarosa, 1995; dentre outros) informam que escolas que utilizam computadores no processo de ensino-aprendizagem apresentam melhorias nas condições de estruturação do pensamento do aluno com dificuldades de aprendizagem, compreensão e retenção. Colaboram, também, para melhor aprendizagem de conceitos matemáticos já que o computador pode constituir-se num bom gerenciador de atividades intelectuais, desenvolver a compreensão de conceitos matemáticos, promover o texto simbólico capaz de desenvolver o raciocínio sobre ideias matemáticas abstratas, além de tornar a criança mais consciente dos componentes superiores do processo de escrita” [Moraes, 1998, p.13].

2.2. Informática no Ensino de Matemática

A informática na Educação Matemática, como afirmam Borba e Penteado (2001), não tem a função de substituir ou complementar os seres humanos, mas de contribuir para a organização do pensamento. Segundo esses mesmos pesquisadores e educadores da informática na Educação Matemática, deve-se entender que a informática é uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência, e permite que a linearidade de raciocínios seja desafiado por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação e em uma “nova linguagem” que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantâneas. Por isso a informática na educação matemática é tão importante. Ela tem como objetivo principal, complementar o ensino, com seus recursos

quase ilimitados, ela se torna uma ferramenta muito importante na educação, mudando a forma de ensinar e aprender, diminuindo a distância entre aluno e professor e, com isso, criando um ambiente de aprendizagem muito mais democrático, onde tanto alunos quanto professores participam juntos na criação e resolução de problemas. [Hallal et al. 2014].

2.3. Educação a Distância

Educação a distância (EAD) é um desenvolvimento inovador no ensino superior que usa a tecnologia para facilitar o aprendizado, sem as limitações de tempo ou de lugar. Uma comunidade de aprendizagem esteve tradicionalmente associada a uma localização física: uma escola, uma universidade, uma classe ou um laboratório. Com o advento da tecnologia, a nova noção de comunidade de aprendizagem moveu-se para o espaço virtual. [M. Maia 2004]. Desta forma, a modalidade de educação a distância foi potencializada, culminando em uma educação cada vez mais próxima e personalizada, além de privilegiar a troca de conhecimentos em rede e, com isso, instigar o surgimento de comunidades de aprendizagem [Andressa S. V. Pacheco 2006]. Segundo Sartori (2002), o estudo autônomo é uma característica básica desta modalidade educativa. Ao desenvolver suas habilidades de estudar de forma autônoma, o estudante estará aprendendo a buscar soluções por conta própria, a se mobilizar na busca de respostas, a gerenciar e avaliar as fontes de informação e procurar fontes alternativas, a se responsabilizar por um cronograma a ser cumprido, a gerir o seu tempo em função de suas tarefas e de sua realidade, a buscar parceria e trabalhar em equipe, a não depender de hierarquias e a desenvolver seu senso de iniciativa

2.4. Google Classroom

O Google Classrom (Sala de Aula), faz parte de um conjunto de aplicações voltadas para educação, chamada Google for Education. O Google Classroom combina o Documentos Google, o Google Drive, Gmail e YouTube para ajudar os professores a criar e organizar tarefas rapidamente, fornecer feedback de forma eficiente e se comunicar com as turmas com facilidade. Isso permite que os alunos organizem, concluam e entreguem trabalhos e se comuniquem diretamente com professores e colegas. Foi desenvolvido com professores para ajudá-los a poupar tempo, manter as turmas organizadas e aprimorar a comunicação com os alunos [Google for Education 2014].

3. Metodologia

O projeto foi realizado pela turma de TI-EAD da UPE Campus Caruaru no período de 10 de março de 2016 até 13 de junho de 2016, e contou com a participação de um grupo de 21 pessoas, constituído por 2 docentes e 16 discentes da disciplina de cálculo I, 1 monitor da disciplina e 2 alunos tutores do projeto. A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, no curso de sistemas de informação da UPE Caruaru, tem carga horária de 60 horas semestrais e é organizada na forma de aulas teóricas presenciais. Com alto índice de reprovação, várias medidas têm sido adotadas para elevar o nível de aprovação. Eventualmente projetos como o da Monitoria, que permite encontros com um instrutor, para reforçar o conteúdo ministrado em aula e esclarecimento de dúvidas, tem elevado o nível de aprendizado. Mas o quadro ainda não é satisfatório, pois mais uma vez, limita-se a um ambiente físico, de metodologia tradicional e que não atinge a todos, sempre. Uma vez que o curso de sistemas de informação da Universidade de Pernambuco se situa na cidade

de Caruaru, e muitos alunos e professores residem em outros municípios, foi pensando em melhorar a participação dos alunos nessa componente curricular com um complemento da mesma, através de um ambiente EaD. Dessa forma, bastaria um computador com internet e o material didático poderia estar permanentemente disponível ao aluno. Possuindo esse recurso, o conhecimento estaria sempre ao alcance do mesmo.

3.1. Estudo Piloto

A ideia inicial era montar um ambiente no Moodle, que é uma ferramenta que já está bem estabelecida nessa área. Após algumas reuniões de preparação, foi apresentado o Google Classroom, ferramenta de EaD do Google, com uma interface muito mais limpa e fácil de usar e integração total com todas as ferramentas do Google. Então decidiu-se usar a ferramenta no projeto. Sendo assim, foi realizado um questionário para saber se os alunos teriam interesse de participar do projeto.

3.2. Escolha da Amostra

Na escolha das amostragens, foi levado em consideração o nível de dificuldade que os alunos disseram ter, o fato de terem reprovado ou não e o interesse em participar do projeto. Desejava-se ter um número de participantes que apresentassem dificuldades e/ou tivessem reprovado a matéria e outros que não apresentassem tanta dificuldade e nem tivessem reprovado. Como a maioria demonstrou interesse no uso da ferramenta EaD, focamos apenas nos fatores acima citados.

3.3. Aplicando o Projeto

A ideia era utilizar a plataforma em parceria com a professora e o monitor de cálculo, para serem postados exercícios e vídeo-aulas complementares sobre os assuntos dados semanalmente na sala de aula tradicional. Além disso, a abordagem dos exercícios seria feita de forma diferenciada, mais construtiva e didática, onde o aluno teria mais condições de executar as tarefas disponibilizadas. A metodologia construída foi a seguinte. O monitor da disciplina, por tê-la cursado há pouco tempo, foi um elemento estratégico para selecionar exercícios de acordo com temas abordados com grau de dificuldade mais elevado, cujas resoluções fossem maiores e mais complexas, de acordo com o seu ponto de vista. No entanto, a professora de cálculo, construiria soluções algorítmicas para essas questões, com explicações para cada etapa, com uma didática diferenciada, como se fosse uma aula, onde o oral estaria transcrito no documento. Excluindo, propositadamente, partes da solução das questões apresentadas no documento do Google Classroom, seria solicitado ao aluno que completasse a resolução. Essa forma algorítmica, estratégia fundamental e inovadora de apresentação de questões, onde professor e aluno, juntos, mas em momentos diferentes, constroem a solução das questões, foi fundamental. Quando depositadas no ambiente, as mesmas tinham prazo para devolução das soluções por parte dos alunos frequentadores do sistema de aprendizagem, que dependia do tamanho e grau de dificuldade das mesmas. Simultaneamente, as questões foram plenamente solucionadas em outro documento, mas não apresentadas no ambiente de EaD no mesmo momento. Após a devolutiva dos alunos, elas eram disponibilizadas para posterior conferência.

3.4. Dificuldades na Execução do Projeto

A primeira dificuldade foi a necessidade de um e-mail institucional. Pode parecer

estranho, mas nem todo aluno dessa instituição de ensino possui uma conta que permita o acesso a essa plataforma. Sendo assim, o número de alunos participantes nesse processo foi menor do que a totalidade da turma, uma vez que um número de contas institucionais liberado foi menor do que a quantidade de alunos matriculados. Dessa forma, para amenizar essa dificuldade, foi sugerido que pares de alunos acessassem o ambiente, no laboratório da própria instituição, através da conta de apenas um deles. Naturalmente essa solução não era ótima, pois inviabilizava o acesso desse outro aluno fora do ambiente institucional. Outra dificuldade com a qual o projeto se deparou foi com a digitação dos documentos. A matemática, diferentemente dos componentes curriculares de material didático predominantemente textual, possui uma riqueza e diversidade de fórmulas que eleva à necessidade de recursos computacionais para formatação. Isso exigiu um esforço maior tanto para professor e monitor, no momento em que se preparava o material a ser disponibilizado, quanto para os alunos, que necessitavam responder as questões no ambiente virtual.

Mesmo com as dificuldades citadas acima, a maior de todas era fazer com que os alunos aderissem ao uso da ferramenta, que mesmo tendo uma ótima usabilidade, era algo novo e os alunos não estavam habituados a utilizá-la. Pensando nisso, foram marcadas reuniões curtas para apresentação da ferramenta e suas funcionalidades. Além das reuniões, foi utilizado o grupo do curso no Facebook, para divulgação de material e troca de mensagens, já que a resposta pela rede social era mais imediata do que a resposta via e-mail.

3.5. Aceitação da Ferramenta

Os alunos mostraram bastante interesse no uso da ferramenta, mas mesmo assim havia uma certa dificuldade para que eles realmente se mantivessem engajados no projeto. Além da dificuldade comum, que era o interesse dos alunos aos prazos, houve problemas com algumas contas institucionais e isso fez com que alguns dos alunos não conseguissem acesso à ferramenta. Após resolvidos os problemas com e-mails e a falta de engajamento dos alunos, causada principalmente por não estarem habituados ao uso de ferramentas como o Google Classroom, notamos que o interesse pela nova forma de estudo começou a crescer na turma. Tanto pelos alunos que estavam no grupo participante do projeto, mas também por parte dos alunos que ficaram de fora, devido à quantidade limitada de contas institucionais que tínhamos disponíveis. Os alunos mostraram interesse em continuar utilizando a ferramenta, não só em Cálculo I, mas também nas demais disciplinas.

4. Resultados

Ao final do período letivo, foi realizado um questionário para saber como a ferramenta ajudou os alunos. Foram adotadas 6 questões que utilizavam a escala de Likert para medir a satisfação dos participantes e o interesse em continuar utilizando a ferramenta..

Quando questionados sobre a ferramenta, os alunos participantes demonstraram empolgação em relação à nova forma que tinham para complementar as aulas. Isso pode ser notado na figura 1, onde a maioria dos participantes declarou ter achado a ferramenta muito útil durante o período de utilização.

Apesar da interface simples da ferramenta, boa parte dos alunos demonstrou ter certa dificuldade na sua utilização, já que era algo que eles não estavam acostumados a

ver no ambiente tradicional da sala de aula (figura 2.), porém com o auxílio dos tutores e dos exercícios desenvolvidos pela professora e pelo monitor, mesmo os alunos que declaram ter dificuldade na disciplina acharam o conteúdo útil para superar esses problemas (figuras 2 e 3).

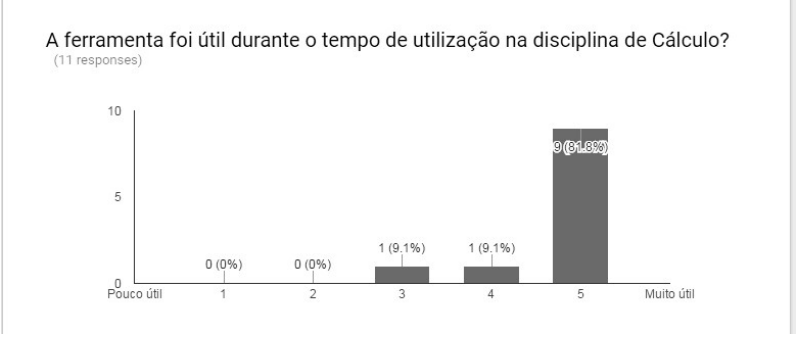


Figura 1. Resultados da Pesquisa final

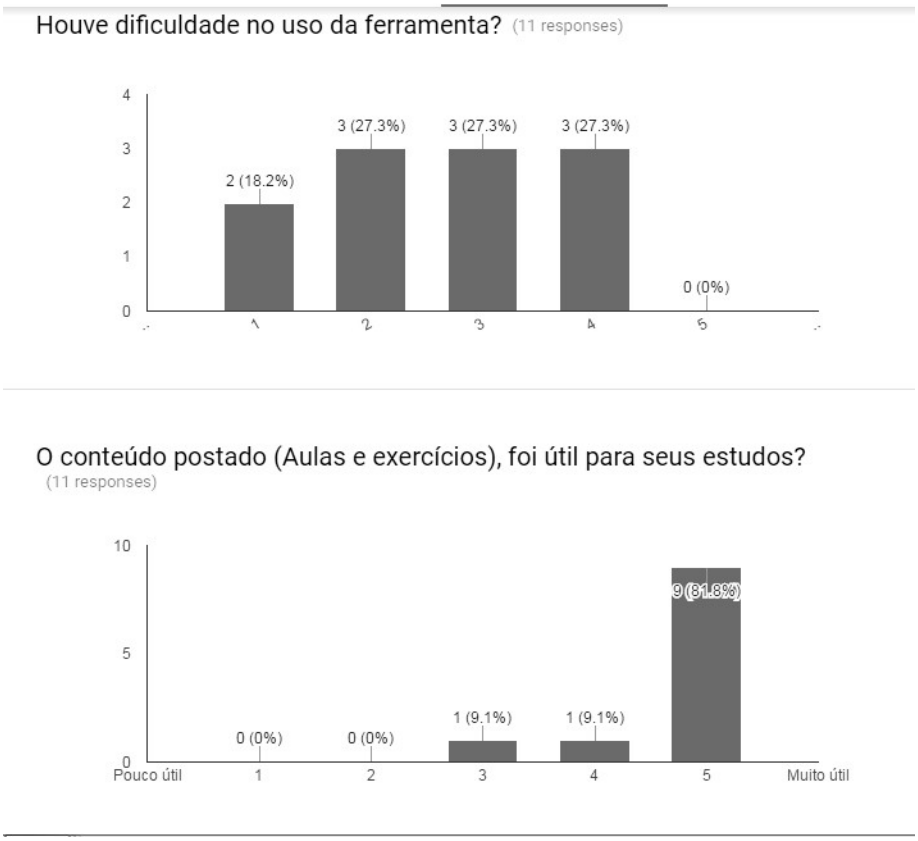


Figura 2. Resultados da pesquisa final

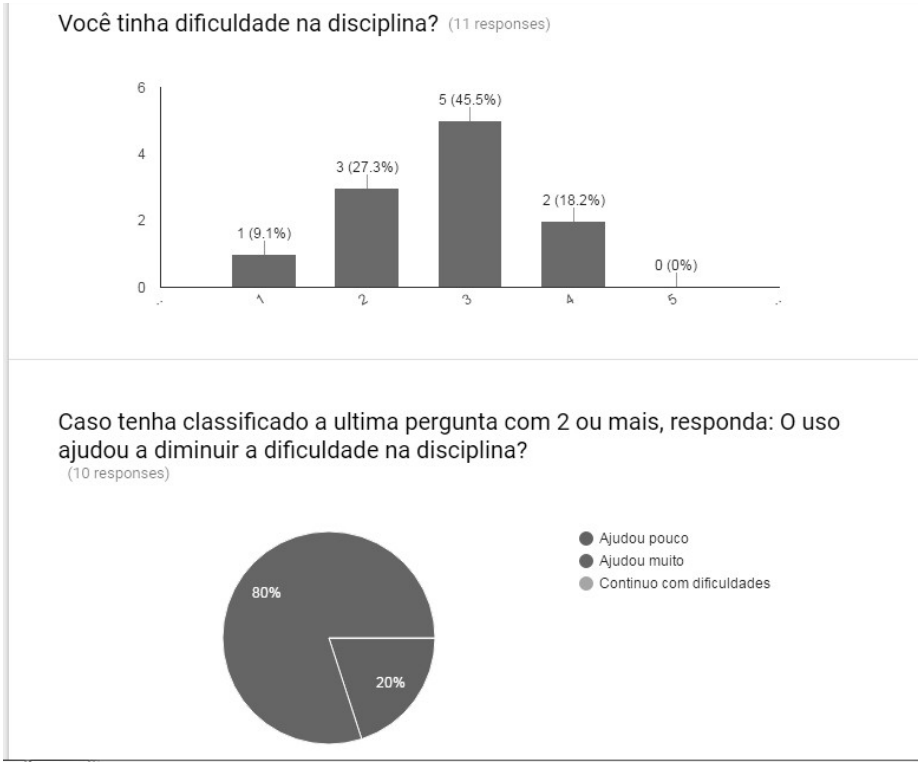


Figura 3. Resultados da pesquisa final

Após a pesquisa foi possível concluir que a ferramenta, em conjunto com o conteúdo disponibilizado, influenciou de forma positiva o desempenho dos alunos. Também é possível notar que os alunos demonstraram interesse em continuar utilizando a ferramenta, e declaram que a adoção dela poderia ser levada a muitas outras disciplinas além do cálculo diferencial (Figura 4).

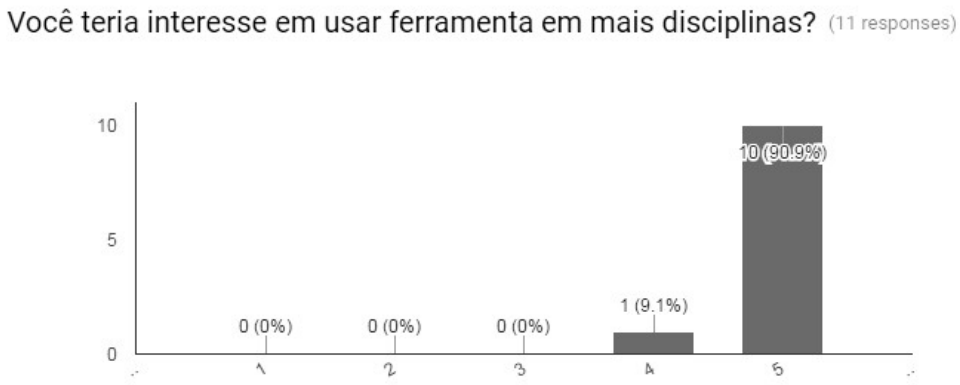


Figura 4. Resultados da pesquisa final

5. Considerações Finais

Com a tecnologia atual, o acesso à informação está muito mais simples e isso permite que novas maneiras de ensinar e aprender possam ser exploradas. A ferramenta utilizada pode ser de grande ajuda no ensino de matérias que exijam maior comprometimento do

aluno. A facilidade de integrar vídeos e exercícios no Google Classroom, permite que o aluno tenha acesso a ótimos materiais complementares que vão ajudá-lo a melhorar os resultados na disciplina. Pode-se concluir que a adoção da ferramenta na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na Universidade de Pernambuco - Campus Caruaru, teve uma grande participação positiva e fez com que os alunos estabelecessem novas formas de estudar além do tradicional "livro e lousa". A adoção permanente dessa ferramenta é algo que deve ser considerado, pois mesmo com as dificuldades apresentadas, todos os resultados foram positivos e promissores.

6. Referências

Pacheco, A. S.; Rissi, M.; Nakayama, M.; Silveira, R. A.; Spanhol, F. (2006) "A Desistência de Estudantes de um Curso na Modalidade a Distância Voltado Para Adolescentes", 4(1997):1–10.

Brum, F.; Moleri, J. (2010). "As tics, inovação e conhecimento: Estratégias, políticas públicas e boas práticas. " AHCIET, 2010. Disponível em: http://www1.ahciet.net/TiceIS/Informes/01- 36ticinncon-p.pdf.

Google for Education, (2014). Google sala de aula: Menos papel, mais aprendizagem. https://www.google.com.br/intl/pt-BR/edu/products/productivity-tools/classroom/. Acessado em junho de 2016.

Hallal, R., Hellmann, L., Gaffuri, S., and Reinaldo, F. (2014). "Blended Learning: Ema experiência sobre a Implantação de Disciplinas na Modalidade EaD em uma IES." SiED:EnPED - Simpósio Internacional de Educação a Distância.

Maia, M.; Meirelles, F. (2004). "A tecnologia de Informação e os Modelos Pedagógicos Utilizados na EaD".

Paulsen, M. F. (2002) "Online education systems: Discussion and definition of terms." Disponível em: http://www.porto.ucp.pt/open/curso/modulos/doc/Definition%20of%20Terms.pdf acessado em junho de 2016.

Saraiva, T. "Educação a distância no Brasil: lições da história. " (1996). Disponível em: http://ltc.nutes.ufrj.br/constructore/objetos/ead-terezinhasaraiva.pdf. Acessado em junho de 2016.

Sartori, A. S. "Educação a distância: novas práticas pedagógicas e as tecnologias da informação e da comunicação." (2002). Disponível em: http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1192/1007. Acessado em junho de 2016.

E-SAMU: Aplicação Contextual Distribuída Centrado no Suporte ao Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

Emerson O. de Assis, Jorge C. B. Fonsêca

Grupo de Estudos de Aplicações Contextuais (GEAC)
Universidade de Pernambuco (UPE)
55.002-971 – Caruaru – PE – Brasil

emersonoliveira1406@gmail.com, jorge.fonseca@upe.br

Abstract. *Mobile computing has shown an increase in support for various activities performed daily. However, this is a little explored area by the public sphere. Within this context and noting the main problems found in the "Serviço de Atendimento Móvel de Urgência" (SAMU), this study proposes the development of a mobile application, which uses concepts related to Distributed Systems and Computer Context, in order to support service system SAMU. The application was developed after validation of requirements in the central regulation in Caruaru (PE). The tests simulated environment showed a decrease in response time and more accuracy in the data provided.*

Resumo. *A computação móvel tem apresentado um crescimento no suporte a diversas atividades exercidas diariamente. Todavia, esta é uma área ainda pouco explorada pela esfera pública. Dentro deste contexto e observando as principais problemáticas encontradas no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), este estudo propõe o desenvolvimento de uma aplicação móvel, que utiliza conceitos relacionados a sistemas distribuídos e contexto computacional, como forma de suporte ao sistema de atendimento do SAMU. A aplicação foi desenvolvida após validação dos requisitos na central de regulação em Caruaru (PE). Os testes em ambiente simulado demonstraram uma diminuição no tempo de resposta e mais precisão nos dados fornecidos.*

1. Introdução

O Brasil ocupa hoje o sexto lugar no mercado de vendas globais de *smartphones*. Mercado que segundo a *eMarketer* (2015), representará um aumento de 25,1% até 2018. Estes dispositivos estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, como previsto por Weiser (1991) quando definiu que em certo ponto as tecnologias se integrariam ao cotidiano das pessoas até se tornarem indistinguíveis dele. Além de telefones, os *smartphones* são equipados com diversos sensores que podem por ação direta ou indireta do usuário fornecer diversas informações, como: localização, identificação do dispositivo e do número, além de capturarem e produzirem diversos conteúdos multimídia, como imagens, vídeos e áudios. E dada sua capacidade computacional cada vez maior e sua portabilidade, pode vir a substituir dispositivos como os *desktops* e os

notebooks já nos próximos anos, como mostra Bonnington (2015) em *In less than two years, a smartphone could be your only computer*.

A partir dos benefícios trazidos pelos *smartphones* e dado a sua generalização, gradativamente presentes em todas as camadas da sociedade, observa-se também a possibilidade de oferecer sistemas que explorem estes recursos, anteriormente impossibilitados de serem aplicados à computação móvel, tendo em conta suas limitações técnicas, como processamento e memória.

Dentro desse contexto, a utilização destes aplicativos tem se tornado primazia em diversas atividades do cotidiano. Apesar de haver um grande contingente de aplicações, essa é uma área pouco explorada pelo poder público. O presente estudo tem então como proposta o desenvolvimento do E-SAMU: um aplicativo móvel distribuído e contextual direcionado aos usuários do SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência). Composto por dois módulos móveis destinados aos solicitantes e condutores de ambulância e um módulo *Web* voltado aos atendentes, o E-SAMU visa dar suporte aos cidadãos no período de registro da ocorrência e mobilização do efetivo até o local, tendo seus principais requisitos elaborados após análise das principais problemáticas encontradas no serviço e validados na central de regulação do SAMU de Caruaru (PE).

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve alguns trabalhos relacionados. A seção 3 demonstra como os requisitos foram elaborados e validados, enquanto a seção 4 apresenta como o sistema foi organizado e desenvolvido. Por fim, a seção 5 descreve o processo de teste e resultados, e a seção 6 é destinada às conclusões.

2. Trabalhos Relacionados

Estudos de aplicações móveis distribuídas com foco na área de saúde vêm sendo aplicados em diversos trabalhos de pesquisa como os descritos a seguir:

- ✓ O InteliMed [Júnior et al, 2011] é um aplicativo móvel direcionado ao apoio do diagnóstico médico. É voltado ao profissional de saúde e, além do aplicativo (cliente), utiliza um servidor que executa a técnica da construção e modelagem de árvore de decisão sobre uma base de dados consolidada de pacientes em uma determinada especialidade médica.
- ✓ O UTInfo 2.0 [Mezaroba, 2008] é uma aplicação para *desktops* e dispositivos móveis que atua como um Registro Eletrônico de Pacientes (REP) específico para Unidades de Terapias Intensivas (UTI). A aplicação é direcionada aos médicos e enfermeiros na UTI e visa o suporte a esses profissionais nos atendimentos.

O E-SAMU difere dos demais por utilizar, além da entrada padrão pelo usuário, entradas baseadas no contexto ao qual a aplicação está inserida. Estas entradas são capturadas através de sensores presentes nos *smartphones*, como por exemplo, o GPS (*Global Positioning System*). A Figura 1 demostra a diferença entre as "aplicações tradicionais" das "aplicações sensíveis ao contexto".

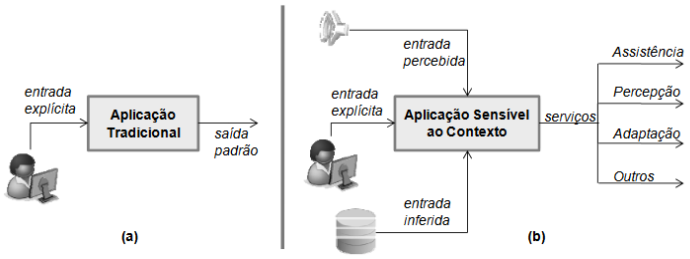


Figura 1. Visão de uma aplicação tradicional (a) e de uma aplicação sensível ao contexto (b). Fonte: VIEIRA, TEDESCO e SALGADO (2009, P.6).

No fluxo das aplicações tradicionais (Figura 1a) é levada em consideração apenas a entrada explícita vinda do usuário, diferentemente do fluxo das aplicações sensíveis a contexto (Figura 1b) que correlacionam as entradas do usuário com as entradas inferidas e percebidas pela aplicação, como no E-SAMU.

3. E-SAMU

Os requisitos do E-SAMU foram elaborados com base na análise e entendimento de como o SAMU funciona e após verificação de problemáticas enfrentadas pelo serviço como, por exemplo, os trotes. A partir destes requisitos foi efetuado um estudo na central de regulação do SAMU em Caruaru (PE) como forma de validá-los, principalmente os requisitos referentes aos atendentes e condutores.

Dentre os dados coletados, o Gráfico 1 indica o interesse por parte dos entrevistados na funcionalidade proposta de se ter um mapa indicando a localização capturada do dispositivo do solicitante.

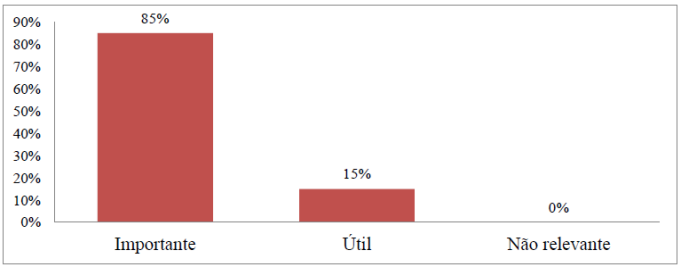


Gráfico 1. Localização do solicitante indicada em um mapa.

De acordo com o gráfico 1, 85% dos entrevistados consideraram importante o mapa indicando a localização do solicitante. O Gráfico 2 informa o interesse dos entrevistados na funcionalidade proposta de compartilhamento dos dados (Número, IMEI, código SIM) e localização do dispositivo.

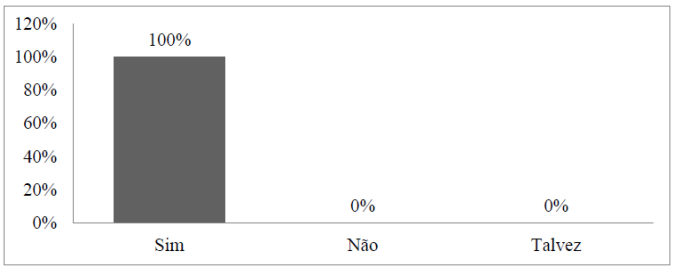


Gráfico 2. Identificar a localização e dados dos dispositivos podem ser fatores utilizados no combate a trotes?

Como indicado no gráfico 2, 100% dos entrevistados consideraram que a função de localização dos dispositivos pode ser utilizada no combate aos trotes. No Gráfico 3 foi avaliado o interesse dos entrevistados no requisito que disponibiliza ao solicitante a funcionalidade de enviar vídeos e fotos do local da ocorrência, como forma de complementar os dados e em partes elucidar um cenário mal descrito por um solicitante.

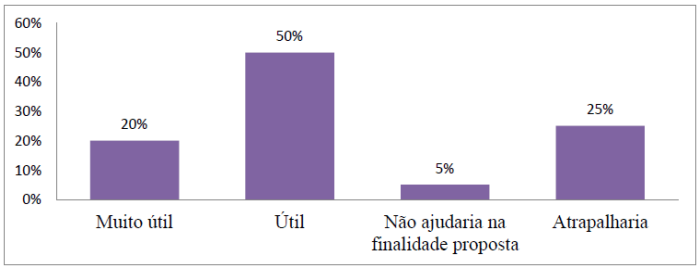


Gráfico 3. Relevância da funcionalidade: Solicitante enviar fotos e vídeos pelo aplicativo do local da ocorrência.

Como demostrado no gráfico 3, 70% dos entrevistados consideraram útil obter conteúdos multimídia do usuário. Em entrevista com um dos condutores de ambulância, também foi validado o módulo pra eles direcionado, o aplicativo móvel que utiliza GPS para orientação da rota até o local da ocorrência.

Conforme tudo que foi apresentado, o capítulo a seguir descreve o processo de desenvolvimento do E-SAMU através dos requisitos validados.

4. Implementação

Com base nos trabalhos estudados e nos problemas identificados no SAMU, foi elaborada a solução proposta neste estudo, o E-SAMU. Esta seção define os módulos da aplicação, bem como as APIs (*Application Programming Interface*) utilizadas no desenvolvimento.

4.1. Módulos

A aplicação foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação *Java* e é dividida em três módulos: Dois aplicativos móveis (Solicitante e Condutor) e uma aplicação *Web* (Atendente). A Figura 2 descreve a arquitetura de cada módulo.

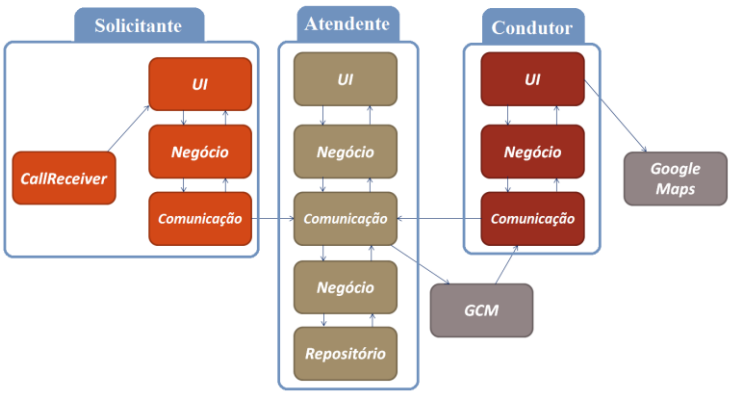


Figura 2. Arquitetura do E-SAMU de acordo com a organização dos módulos e camadas.

Cada módulo tem um conjunto de componentes ordenados em camadas, cada qual com uma responsabilidade específica como, por exemplo, a camada UI (*User Interface*) que é responsável pela interação entre o usuário e o dispositivo, e a camada de comunicação, responsável pela transmissão dos dados na rede. Os tópicos a seguir definem o funcionamento de cada módulo.

4.1.1. Solicitante

O módulo destinado ao solicitante de uma ocorrência é composto por um aplicativo móvel *(na plataforma Android)* que é acionado no momento da ligação. O componente *CallReceiver* fica responsável por esta função de detectar uma chamada para um número determinado (No estudo foi utilizado o número #122) e ativar a aplicação. Assim que efetuada a ligação, através dos sensores do dispositivo (como o GPS e os sensores de rede), a localização do dispositivo é compartilhada. Também são capturados o número do telefone e os códigos do chip (SIM Card) e do dispositivo (IMEI). Além desses dados capturados sem intervenção do usuário, o aplicativo permite também que sejam enviados fotos e vídeos da ocorrência.

Dentro da camada UI encontramos o componente responsável pela tela de chamada do aplicativo, o *ESamuPhoneActivity*. Cabe a ele também gerenciar os dados obtidos e repassá-los aos componentes responsáveis na camada de negócio. O componente *HTTPConnection* presente na camada de comunicação recebe e transmite os dados pela rede.

4.1.2. Atendente

O módulo destinado aos atendentes (Técnicos Auxiliares de Regulação Médica - TARM, médicos legistas e RO) é baseado no atual sistema utilizado pelas equipes do SAMU em todo o Brasil (e-sus) [1]. O sistema proposto compõe-se de uma aplicação *Web* que captura os principais dados de uma ocorrência. O registro ocorre em quatro partes compostas de formulários (na camada UI) em JSP (*Java Server Pages*), sendo dois preenchidos pelos TARM (*Solicitante* e *Paciente*), e dois pelos médicos legistas de plantão (*Avaliação* e *Ambulância*).

No formulário *Solicitante* são preenchidos os dados de quem está solicitando o serviço. Neste estágio é utilizado o mapa onde é indicado o local enviado pelo dispositivo do solicitante. No formulário *Paciente* são capturados os dados da(s) vítima(s) envolvida(s) na ocorrência. O formulário de *Avaliação* registra as observações médicas da ocorrência, cabe ao médico a responsabilidade de liberar ou não a ambulância de acordo com a avaliação feita. Por se tratar de uma decisão crítica, dados multimídia (fotos/vídeos) podem atuar como agentes de auxílio e reforço na avaliação médica de uma ocorrência. No formulário *Ambulância* são verificados e confirmados os dados de uma ocorrência, a partir daí os dados são enviados ao aplicativo disponibilizado aos condutores e enfermeiros.

4.1.3. Condutor

[1] http://datasus.saude.gov.br/e-sus-samu

Para os condutores de ambulância foi desenvolvido um aplicativo móvel *(na plataforma Android)* que recebe os dados da ocorrência, bem como sua localização. A tela principal da aplicação, presente na camada UI do módulo, exibe os dados da ocorrência. Através da localização e utilizando a ferramenta *Google Maps*[2] é traçada a rota mais eficiente ao condutor, levando em consideração variáveis, como acidentes e congestionamentos.

4.2. APIs Utilizadas

Uma das dificuldades iniciais do estudo seria a implementação de um sistema de mapa que utilizasse geolocalização e traçasse rotas. Todavia, atualmente já estão disponíveis diversas APIs com um amplo suporte para esse tipo de atividade, dentre eles encontra-se o *Google Maps*, o serviço de mapas e localização do *Google*. O *Maps* foi utilizado tanto na aplicação *Web*, indicando a localização da ocorrência, quanto na aplicação móvel dos condutores, indicando a melhor rota até o local da ocorrência.

Outra API do *Google* utilizada foi o GCM (*Google Cloud Message*)[3], tendo em vista que uma das dificuldades da computação móvel é a constante mudança de ambiente dos dispositivos e que nesse sentido as alternâncias de redes dificultam a localização desses aparelhos por parte das aplicações. O GCM atua como um intermediário que localiza o dispositivo, permitindo que o servidor possa lhe enviar mensagens.

5. Avaliação

Como forma de validar as funcionalidades desenvolvidas na aplicação, foi simulado o ambiente de ocorrências do SAMU, onde o aplicativo para solicitante foi distribuído em dispositivos *Android* e o módulo *Web*, para os atendentes, foi hospedado na *Cloud Jeslatic*[4], gerenciado no Brasil pela *locaweb*[5]. Os tópicos a seguir descrevem o ambiente de testes e os resultados obtidos nas simulações.

5.1. Testes

Dentro das simulações os usuários que possuíam a aplicação solicitante iniciavam uma chamada no número indicado. A aplicação E-SAMU é então iniciada. Através do número do telefone, demonstrado no módulo atendente, os usuários eram identificados. A ocorrência era então registrada e os dados enviados a um dispositivo com a aplicação direcionada aos condutores.

Durante a simulação foi pedido ao usuário que enviasse fotos e vídeos (de 7 segundos de duração) do local onde estava. Estes dados eram transmitidos e exibidos na página de *Avaliação* do módulo *Web*. Também foi solicitada a confirmação do local para comparação com a indicada no mapa.

---

[2] https://www.google.com.br/maps

[3] https://developers.google.com/cloud-messaging/

[4] https://jelastic.com/

[5] http://www.locaweb.com.br/default.html

5.2. Resultados

Foram analisados como métricas deste estudo, o tempo de envio das imagens e dos vídeos e também se a localidade indicada pelo dispositivo correspondia a do usuário. Dessa forma, foi condiderado 20 segundos como o tempo máximo para envio de um arquivo, sendo este o tempo de tolêrancia máxima que um legista possui para registrar uma ocorrência, taxas superiores a esta poderiam aumentar o tempo médio de registro (1 minuto + tolerância). Para a localização do dispositivo foi considerado uma tolerância de até 100 metros de diferença da localização real do usuário, levando em conta que distâncias superiores a esta atrapalham o campo de visão e podem acabar confundindo os condutores. Os resultados obtidos nas simulações estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados das simulações de ocorrências.

Dispositivo	Número	Localização obtida em relação ao usuário.	Tempo de envio de imagem	Tempo de envio de vídeo	Ambiente
Moto G2	**99971******	Exata	5 Segundos	Ocorreu um erro	802.11
Tablet S. Galaxy Note 10.1	**-**	Exata	6 Segundos	Ocorreu um erro	802.11
Moto G2	**99660******	60m de diferença	1 Segundo	60 Segundos	802.11
Moto G3	**99900******	Exata	2 Segundos	55 Segundos	802.11
S. Galaxy S5	**99769******	Exata	2 Segundos	25 Segundos	3G
Moto G 1	**99653******	Exata	1 Segundo	33 Segundos	802.11
Moto G 1	**99970******	Exata	3 segundos	3m e 24 segs	3G

Como indicado na Tabela 1, apenas um dispositivo indicou uma diferença considerável do ponto real do usuário, todavia a distância ainda está dentro do limite tolerado no estudo (100m). O envio de imagens também demonstrou um resultado satisfatório considerando a heterogeneidade dos dispositivos, que afetam o tamanho do arquivo, e do ambiente. Em contrapartida, os arquivos de vídeo apresentaram um resultado insatifatório nos testes, pois além de apresentarem erros (não concretizando o envio), demonstraram um tempo muito elevado de transferência, bem superior ao tolerado (20s).

Portanto, apesar dos resultados não serem conclusivos, pelo fato de as ocorrências terem sido feitas em ambiente simulado e por uma amostra pequena de dispositivos, os requisitos implementados se mostraram, em sua maioria, eficientes, levando em consideração que foram testados em ambientes heterogêneos de redes 802.11 e 3G.

6. Conclusão

Este estudo teve como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel de suporte ao sistema de atendimento do SAMU, pautando seus requisitos nos principais problemas encontrados no serviço. Como forma de validar os requisitos elaborados foi efetuada a aplicação de um questionário para os atendentes (TARM) da central de regulação do SAMU de Caruaru (PE). A partir dos dados obtidos foi possível entender as principais dificuldades encontradas em uma ocorrência, o que contribuiu não somente para validação dos requisitos, mas também para adaptação e melhoria dos mesmos.

Com os resultados encontrados em um ambiente simulado de ocorrências, verificou-se que os requisitos implementados atenderam a finalidade proposta, como exemplo, a captura da localização do dispositivo e a funcionalidade de envio de imagem. Todavia, devido à heterogeneidade dos *hardwares* de câmera dos dispositivos, os arquivos de vídeo gerados podem ser muito grandes para serem transmitidos sem prejudicar o tempo de resposta dos atendentes, principalmente se considerarmos limitações na infraestrutura de rede. Para os condutores os principais benefícios encontrados estão na utilização de um serviço de geolocalização que auxilia na orientação do motorista e pode contribuir com a redução do tempo resposta de uma ocorrência.

Logo, conclui-se a partir dos resultados obtidos que a aplicação desenvolvida atende as principais problemáticas levantadas neste estudo. Todavia, só a partir de testes efetuados no SAMU podem-se comprovar os benefícios da aplicação para o serviço. O estudo levanta ainda, a observação para o desenvolvimento de soluções em computação móvel e contextual para serviços oferecidos pela esfera pública.

Referências

BONNINGTON, C. (2015) *"In less than two years, a smartphone could be your only computer"*. Disponível em: <http://www.wired.com/2015/02/smartphone-only-computer/>. Acesso em: 24 de Abril. 2016.

eMarketer. (2015) *"Nearly 400 Million in Latin America Used Mobile Phones in 2014"*. Disponível em: <http://www.emarketer.com/Article/Nearly-400-Million-Latin-America-Used-Mobile-Phones-2014/1011818#sthash.dtbZae6x.dpuf>. Acesso em: 25 de Nov. 2015.

JÚNIOR J. V. M., D'CASTRO R. J., RODRIGUES F. M. M., GUSMÃO, C. M. G., LYRA, N. R. S., SARINHO, S. W. (2011) *"InteliMed: uma experiência de desenvolvimento de sistema móvel de suporte ao diagnóstico médico"*, REVISTA BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO APLICADA. Disponível em: <http://www.upf.br/seer/index.php/rbca/article/view/1316/1069>. Acesso em: 09 de Jun. 2016.

MEZAROBA, W., MENEGON, M., NICOLEIT, E. (2008) *"Registro Eletrônico de Paciente em uma UTI: Comunicação, Interação com Dispositivos Móveis e Previsão de Expansibilidade"***,** CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA SAÚDE, XI.

VIEIRA, V, TEDESCO, P., SALGADO, A. C. (2009) *"Modelos e Processos para o desenvolvimento de Sistemas Sensíveis ao Contexto"*, André de Carvalho, Tomasz Kowaltowski. (Org.). Jornadas de Atualização em Informática.

WEISER, M. (1991) "*The Computer for the 21st Century"*. Disponível em: <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>. Acesso em: 25 de Nov. 2015.

Avaliação de Algoritmos de Balanceamento de Carga do Simulador Greencloud Para Computação em Nuvem

Iago Richard Rodrigues Silva[1], **Patricia Takako Endo**[1]

[1]GRupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação (GREAT) – Universidade de Pernambuco (UPE) Campus Caruaru – BR 104 S/N – Caruaru – PE – Brazil

Resumo. *A computação em nuvem tem se tornado um foco de pesquisa bastante forte nos últimos anos. Os administradores de servidores estão migrando sua infraestrutura física para a nuvem. São objetivos do artigo: (i) apresentar o simulador Greencloud, com foco nos algoritmos de balanceamento de carga e (ii) realizar simulações em cenários de nuvem, analisando a eficiência dos algoritmos de balanceamento de cargas presentes no simulador.*

1. Introdução

A computação em nuvem tem se tornado um foco de pesquisa bastante forte nos últimos anos. Os administradores de servidores estão migrando sua infraestrutura física (parcial ou total) para a nuvem, utilizando IaaS (*Infrastruture-as-a-Service*), onde o cliente tem a possibilidade de alugar recursos computacionais para alocar suas aplicações. Uma das grandes vantagens deste paradigma é a redução de gastos com infraestrutura, uma vez que o usuário paga apenas pelo que usa de fato (*pay-as-you-go*).

Apesar das diversas vantagens para os clientes, os provedores de nuvem ainda precisam lidar com diversos desafios. Um problema comum é o gerenciamento de recursos e o redimensionamento dinâmico dos mesmos, de acordo com a demanda, muitas vezes imprevisível. Para mitigar este problema, uma técnica bastante utilizada é a simulação, na qual pode-se testar e analisar o comportamento de uma nuvem com diferentes configurações de cenários. Para evitar gastos com montagem de protótipos (geralmente custosos) apenas para a realização de testes, foram criados diversos simuladores voltados para cenários específicos de nuvem, como o GreenCloud [Kliazovich et al. 2010].

Este artigo tem como objetivo: (i) apresentar o simulador Greencloud, com foco nos algoritmos de balanceamento de carga e (ii) realizar simulações em cenários de nuvem, analisando a eficiência dos algoritmos de balanceamento de cargas presentes no simulador.

2. Greencloud

O Greencloud[1] [Kliazovich et al. 2010], é um simulador desenvolvido na linguagem de programação C++ e de *script* TCL, e é uma extensão do simulador de redes de computadores NS2 (*Network Simulator*) [ISI/USC].

[1]https://greencloud.gforge.uni.lu/

2.1. Características

O simulador dispõe de funcionalidades como monitoramento de rede, alocação de recursos e máquinas virtuais, distribuição de carga de trabalho, otimização de protocolos de comunicação além de prover de uma análise da infraestrutura da rede. Além disso, o simulador foi inicialmente desenvolvido com o foco voltado para consumo de energia de um *data center*, dispondo de classes especialmente desenvolvidas para análise de eficiência energética.

O Greencloud provê configuração de elementos que estão presentes na infraestrutura de um provedor de computação em nuvem. A nível de *hardware* pode-se alterar configurações de elementos como servidores, *hosts* e *switches*. A nível de *software*, pode-se modificar algoritmos de alocação de cargas de trabalho e alocação de máquinas virtuais dentro de *hosts*.

Os servidores têm uma predefinição de capacidade de processamento dada em **MIPS** (*Million Instructions Per Second*) ou **FLOPS** (*FLoating-point Operations Per Second*). O modelo de energia adotado por padrão é dependente do estado de utilização da CPU; de acordo com os autores [Kliazovich et al. 2010] isso faz com que os servidores ociosos consumam cerca de 66% de um servidor sempre ativo.

2.2. Algoritmos de Balanceamento de Carga

O balanceamento de cargas consiste em alocar uma **VM** (*Virtual Machine*) em um *host* com a finalidade de executar tarefas enviadas pelo usuário. O simulador tem como padrão 6 algoritmos de balanceamento de cargas implementados, são eles: **Random**, **Round Robin**, **RandDENS**, **BestDENS** e **HEROS**. A seguir, serão apresentados estes algoritmos.

2.2.1. Random

O algoritmo Random de balanceamento de cargas é um algoritmo básico que consiste em alocar VMs em *hosts*, de forma aleatória [MacVittie], como seu próprio nome sugere. Para tanto, cada *host* disponível recebe uma identificação (ID) e as VMs a serem alocadas são organizadas em filas. A disponibilidade de cada *host* pode ser definida, por exemplo, de acordo com a quantidade de memória RAM disponível.

2.2.2. Round Robin

O algoritmo Round Robin, assim como o Random, é um dos mais simples algoritmos de balanceamento de cargas. Segundo [Dave and Maheta 2014], o algoritmo armazena uma fila de pedidos de execuções de tarefas, e os mesmos são alocados em um *host* ou em uma VM, de maneira circular de acordo com um quantum[2]. Cada vez que um quantum ocorre, uma tarefa é alocada para ser executada. Ao finalizar da execução da tarefa, o *host* ou a VM ficam livres para receber uma nova tarefa, seguindo o ciclo de execução. Assim como o algoritmo randômico, o algoritmo round robin não define prioridades na alocação de VMs, porém pode ser utilizado com pesos (Weighted Round Robin), no qual um host ou VM pode ser associado a um peso de acordo com sua capacidade de

[2]Unidade de tempo que é definida pelo Sistema Operacional que é executado no *host*.

processamento, por exemplo [James and Verma]. Este algoritmo é bastante usado em web servers, onde as requisições HTTP são, em sua natureza, igualmente distribuídas [Ray and De Sarkar 2012].

2.2.3. DENS

O algoritmo DENS [Kliazovich et al. 2013] visa implementar um sistema de balanceamento de cargas capaz de reduzir consideravelmente o consumo de energia dentro de um *data center*, sendo baseada em algoritmos *best-fit*. O algoritmo DENS desenvolve um modelo hierárquico através do estado que se encontra toda topologia da rede. A métrica *M* para DENS é dada pela combinação entre três variáveis: f *server-level* (fs), *rack-level* (fr), *module-level* (fm), que resulta na seguinte equação:

$$M = \alpha \cdot fs + \beta \cdot fr + \gamma \cdot fm \tag{1}$$

Onde α, β e γ são coeficientes que definem o impacto de seus componentes correspondentes (fs, fr e fm). É definido que a soma os coeficientes tem que ser igual a 1. Para definir valores-padrão, que estão presentes na execução do algoritmo, os autores realizaram experimentos e definiram os seguintes valores: α = 0.7, β = 0.2 e γ = 0.1 para que se tenha um bom balanceamento de cargas. O passo a passo do algoritmo é descrito a seguir:

1. **Cálculo do fs, fr e fm:** Os fatores de escolha em relação a servers (*fs*) está diretamente relacionado com a carga do servidor $Ls(l)$ e também o potencial de comunicação. A fórmula é descrita a seguir:

$$fs(l, q) = Ls(l) \cdot \frac{Qr(q)^{\psi}}{\delta r} \tag{2}$$

   Onde:
   - ψ indica o valor que indica a proporção entre o potencial de comunicação e a carga do servidor;
   - δ é o valor da largura de banda que o servidor pode prover e
   - $Qr(q)$ é o potencial de comunicação.

   O cálculo do fr é efetuado de forma análoga ao do fs, onde a única diferença seria no cálculo da carga do servidor (a ser descrito no próximo fator). Já o valor do fm é igual ao valor de Lm, a carga de servidor.
2. **Cálculo das cargas de servidor:** Para o cálculo dessas cargas, cada *level* terá uma equação diferente. As equações serão citadas a seguir, com exceção do Lm que já foi citado no ponto anterior. Para o cálculo do Ls é efetuada a diferença entre duas sigmoides, como mostra a equação a seguir:

$$Ls(l) = \frac{1}{1 + e^{-10 \cdot (l - \frac{1}{2})}} - \frac{1}{1 + e^{\frac{-10}{\epsilon}(l - (1 - \frac{\epsilon}{2}))}} \tag{3}$$

   Onde o valor de ϵ indica a inclinação da função sigmoide. As duas sigmoides são expressas por dois motivos: pelo fato do servidor poder ficar ocioso e consumir quase 2/3 do seu pico de consumo; por outro lado, há um risco de confiabilidade da

execução das tarefas se o servidor ficar todo tempo funcionando em seu máximo. Já o cálculo do Lr é dado pela seguinte equação:

$$Lr(l) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} Ls(l) \tag{4}$$

Onde o intervalo varia de 0 a 1.

3. **Cálculo do potencial de comunicação:** O cálculo do potencial de comunicação é dado pela seguinte equação:

$$Q(u) = e^{-(\frac{2u}{Umax})^2} \tag{5}$$

Onde:

- u é o link atual que está sendo enviado para ser executado e
- $Q(u)$ é o máximo de linkagem que pode ser carregado.

4. **Escalonamento:** A escolha do servidor a ser alocado a carga é dado para aquele que possuir o maior valor de DENS, seguindo todos os passos citados anteriormente.

No simulador, têm-se dois balanceadores de carga baseados no DENS: BestDENS e RandDENS. Ambos seguem, a rigor, todos os cálculos descritos anteriormente. Porém apenas o BestDENS aloca a carga para o servidor que obtiver o maior valor de DENS, enquanto o RandDENS escolhe o servidor aleatoriamente. Isto o caracteriza como um algoritmo randômico, como o Random, sendo que o RandDENS é computacionalmente mais custoso que o Random, por realizar mais operações matemáticas, que neste contexto são desnecessárias pelo fato do algoritmo não alocar pra o servidor de maior valor DENS.

2.2.4. HEROS

O algoritmo HEROS [Guzek et al. 2015] (*Heterogeneous Energy-efficient Resource allocation Optimizing Scheduler*) é baseado no algoritmo DENS, citado na seção anterior. O HEROS provê alocações de acordo com a pontuação gerada por cada servidor, de acordo com a esta pontuação o escalonador irá alocar determinada máquina virtual para a execução da tarefa. O sistema de pontuações é uma união de pontos gerados através de características computacionais de cada servidor presente na nuvem com resultados de equações matemáticas. O passo a passo é descrito a seguir [Guzek et al. 2015]:

1. É necessário calcular o *Perfomance per Watt* PpW), que é uma das métricas que o escalonador leva em consideração para a escolha do *host* para alocar a máquina virtual. Esta métrica define se um determinado servidor é ou não eficiente no consumo de energia (o poder de consumo é inversamente proporcional ao PpW). A fórmula é descrita a seguir:

$$PpWs(l) = \frac{Perfs(l)}{Ps(l)} \tag{6}$$

Onde:

- $PpWs(l)$ é o *Perfomance per Watt*;
- $Perfs(l)$ é a função de performance (ex.: quantos MIPS podem ser carregados) e

- $Ps(l)$ função de poder de consumo.

2. Efetuar o cálculo da função HEROS. A fórmula é descrita a seguir:

$$Hs(l) = PpWs(l) \cdot (1 - \gamma \cdot \frac{1}{1 + e^{-\frac{\alpha}{maxls}} \cdot (l - \beta \cdot maxls)}) \quad (7)$$

Onde:
- $Hs(l)$ é a função do HEROS;
- $maxls$ é a carga máxima que o servidor pode carregar;
- α determina a nitidez da inclinação e
- β determina a carga máxima aceitável no servidor.

A sigmóide presente na equação é para compensar o impacto gerado por altos valores de consumo de carga. Já os valores de α, β e γ são setados em α = 110, β = 0.9 e γ = 1.2 para que se possa ter uma função que inicie com a carga máxima de 90%.

3. Efetuar o cálculo do potencial de comunicação do servidor, que é baseado na comunicação de potencial DENS. A fórmula foi descrita no ponto anterior, na equação 5.
4. Cálculo da função de decisão e escalonamento da carga, $Fs(l, u)$. A fórmula para o cálculo de decisão é descrita a seguir:

$$Fs(l, u) = Hs(l) \cdot Qs(u) \quad (8)$$

Ou seja, o resultado é apenas o produto entre a função HEROS e a função do potencial de comunicação. O servidor que tiver o maior valor, este receberá a carga a ser alocada, se dois ou mais servidores apresentarem resultados iguais, o servidor é escolhido randomicamente.

3. Metodologia e Resultados

Nesta seção é descrita a metodologia utilizada nas simulações realizadas neste artigo, como o objetivo de verificar o consumo de energia nos cenários de acordo com os diferentes algoritmos de balanceamento de carga oferecido pelo Greencloud.

O consumo de energia dos servidores e dos *switches* foram definidos como métricas de análise dos dados gerados pela simulação. A métricas foram escolhidas pela importância e necessidade que há de se trabalhar com análise de consumo de energia em *data centers*. Um dos fatores que influenciam diretamente o consumo de energia do *data center* é o modo como se realiza o balanceamento de cargas na nuvem A escolha de um algoritmo para se efetuar o balanceamento de cargas afeta diretamente apenas o consumo de energia do servidor e não dos *switches*. O consumo de energia dos switches está diretamente ligado à escolha da topologia de rede do *data center*.

3.1. Fatores, Níveis e Parâmetros

Dois fatores foram definidos para a simulação: a) o conjunto de algoritmos de balanceamento de cargas proposto pelo simulador Greencloud, com os seguintes níveis: Random, Round Robin, RandDENS, BestDENS e HEROS, descritos anteriormente na seção 2.2; e b) o conjunto de topologias de datacenter disponíveis no simulador, com os seguintes níveis: *Three Tier*, *Three Tier High Speed*, *Three Tier Debug* e *Three Tier Heterogenous Debug*, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Os dois fatores utilizados nas simulações, com seus respectivos níveis.

Fatores	**Níveis**
Algoritmos de Balanceamento de Cargas	Random, Round Robin, RandDENS, BestDENS e HEROS
Topologias	*Three Tier*, *Three Tier High Speed* e *Three Tier Debug*

Dentre os diversos parâmetros de simulação que o Greencloud dispõe, foram escolhidos os seguintes (a Tabela 2 apresenta os valores utilizados na simulação):

- **Deadline**: Tempo máximo (em segundos) que o servidor tem para executar cada tarefa.
- **Carga Média do *Data Center***: Percentual de carga que o servidor pode suportar;
- **Virtualização Estática**: É o processo de restrição no número de VMs que podem ser alocadas cada *host*. Este número fica restrito a uma VM por *host*;
- **Tipo de Tarefa**: Tipo de tarefa que irá ser executada na nuvem.

Tabela 2. Valores dos parâmetros utilizados nas simulações.

Parâmetro	**Valor**
Deadline	5
Carga Média do *Data Center*	0,3
Virtualização Estática	1
Tipo de Tarefa	HPC

3.2. Resultados e Discussão

Segundo os resultados obtidos na simulação com a topologia *three tier*, o algoritmo BestDENS, com consumo de energia dos servidores de $1470,9W \cdot h$, obteve o melhor desempenho quando comparado ao resultado dos demais algoritmos. Ainda pode-se observar que o HEROS também mostrou resultado de destaque, tendo consumo de energia igual a $1485,6W \cdot h$, comprovando a eficiência dos balanceadores de carga (em relação ao consumo de energia) proposto pelos desenvolvedores do simulador.

Além disso, ficou evidente a baixa eficiência de consumo de energia dos outros algoritmos, os que são baseados em alocação randômica (RandDENS e Random) e o Round Robin, que não priorizam servidores através de suas características para alocação de cargas. Os resultados são apresentados, detalhadamente, na Tabela 3.

Em todas as simulações com a topologia *three tier*, o consumo de energia dos *switches* obtiveram os mesmos valores. Isso pode ser explicado pelo fato de todas as simulações usarem a mesma topologia de rede. Para os *switches* de acesso, agregação e core o consumo foi de $1375,7W \cdot h$, $932,1W \cdot h$ e $466,1W \cdot h$, respectivamente.

Nos resultados obtidos na simulação com a topologia *three tier high speed* foi observado a quantidade de consumo de energia dos servidores não sofreu nenhuma alteração

Tabela 3. Resultados obtidos nas simulações com a topologia *three tier*.

Algoritmo	Energia Servidores	Total
BestDENS	$1474,9W \cdot h(35\%)$	$4248,8W \cdot h$
HEROS	$1485,6W \cdot h(35\%)$	$4259,5W \cdot h$
RandDENS	$3282,8W \cdot h(54\%)$	$6056,7W \cdot h$
Random	$3290,2W \cdot h(54\%)$	$6064,1W \cdot h$
RoundRobin	$3393,7W \cdot h(55\%)$	$6167,6W \cdot h$

em relação aos resultados obtidos através das simulações com a topologia *three tier*. Entretanto, houve uma alteração na quantidade de consumo de energia dos *switches*, influenciando diretamente na quantidade de consumo de energia total do *data center*, sendo este maior que os valores obtidos nas simulações com a topologia *three tier*.

Tabela 4. Resultados do consumo de energia dos *switches* obtidos nas simulações com a topologia *three tier high speed*.

Switches	Consumo de Energia
Acesso	$1375,7W \cdot h$
Agregação	$1375,7W \cdot h$
Core	$1033,4W \cdot h$

Conforme a Tabela 4, que apresenta os resultados das simulações com a topologia *three tier high speed*, os *switches* que obtiveram a maior quantidade de consumo foram os de acesso, com $1375,7W \cdot h$. Enquanto os *switches* de core e agregação obtiveram $1033,4W \cdot h$ e $458,5W \cdot h$, respectivamente.

Os resultados obtidos na simulação da topologia *three tier debug* foram totalmente diferentes dos resultados obtidos com as outras topologias. O consumo de energia, tanto dos servidores, quanto dos *switches* caíram muito. Isso se deve ao fato da quantidade de *switches* e servidores totais criados nas simulações. Enquanto a quantidade de servidores nos resultados das simulações com as duas primeiras topologias foi de 1536, a quantidade de servidores nas simulações com esta topologia foi de 144. A quantidade de servidores utilizados nesta topologia é menor por ela apenas simular o funcionamento da topologia *three tier* em uma pequena escala.

Tabela 5. Resultados obtidos nas simulações com a topologia *three tier debug*.

Algoritmo	Energia Servidores	Total
BestDENS	$138,6W \cdot h(46\%)$	$301,9W \cdot h$
HEROS	$142,6W \cdot h(47\%)$	$305,9W \cdot h$
RandDENS	$307,1W \cdot h(65\%)$	$470,4W \cdot h$
Random	$308,5W \cdot h(65\%)$	$471,8W \cdot h$
RoundRobin	$317,7W \cdot h(66\%)$	$481,0W \cdot h$

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos nas simulações com a topologia *three tier debug*. O algoritmo BestDENS fez com que os servidores tivessem um menor gasto de energia, com um consumo total de $138,6W \cdot h$, totalizando 46% do gasto total do *data center*. O destaque negativo fica para o RoundRobin, que fez com que os servidores

alcançassem $317,7W \cdot h$ em consumo de energia. O consumo de energia dos *switches* de acesso, agregação e core obtiveram o consumo de energia $9,1W \cdot h$, $102,8W \cdot h$ e $51,4W \cdot h$, respectivamente.

4. Conclusão

Com as simulações realizadas, pôde-se concluir que o algoritmo BestDENS foi o algoritmo de balanceamento de cargas que obteve os menores resultados de consumo de energia dos servidores. Enquanto a topologia de rede que fez com que o consumo de energia dos *switches* obtivessem os menores resultados foi a *three tier debug*. Isso se deve ao fato da quantidade de servidores utilizados nas simulações desta topologia serem menores que as das outras duas topologias.

Também foi observado que as execuções das simulações demoraram mais no HEROS e BestDENS, devido ao fato do gasto computacional necessário para se realizar operações de comparação de desempenho de servidores para alocação.

Referências

Dave, S. and Maheta, P. (2014). Utilizing round robin concept for load balancing algorithm at virtual machine level in cloud environment. *International Journal of Computer Applications*, 94(4).

Guzek, M., Kliazovich, D., and Bouvry, P. (2015). Heros: Energy-efficient load balancing for heterogeneous data centers. In *2015 IEEE 8th International Conference on Cloud Computing*, pages 742–749. IEEE.

ISI/USC. The network simulator – ns-2. disponível em: http://www.isi.edu/nsnam/ns/. acesso em 1 ago. 2016.

James, J. and Verma, D. B. efficient vm load balancing algorithm for a cloud computing environment, jasmin james et al. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*.

Kliazovich, D., Bouvry, P., and Khan, S. U. (2010). Greencloud: a packet-level simulator of energy-aware cloud computing data centers. *Springer Science+Business Media, LLC 2010*.

Kliazovich, D., Bouvry, P., and Khan, S. U. (2013). Dens: data center energy-efficient network-aware scheduling. *Cluster computing*, 16(1):65–75.

MacVittie, D. Intro to load balancing for developers – the algorithms. disponível em: https://devcentral.f5.com/articles/intro-to-load-balancing-for-developers-ndash-the-algorithm. acesso em 16 jun. 2016.

Ray, S. and De Sarkar, A. (2012). Execution analysis of load balancing algorithms in cloud computing environment. *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture (IJCCSA)*, 2(5):1–13.

Estudo Experimental com as Ferramentas de Mineração de Dados WEKA, Orange e KNIME

Andrea B. Melo[1], Gustavo A. Silva[1], Patricia L. Morais[1], Paulemir G. Campos[1]

[1] Universidade de Pernambuco (UPE) – Campus Caruaru

Caruaru – PE – Brasil

{patricialopesp612,gwsthavopotter,andreabezerra.ml}@gmail.com, pgc@poli.br

Abstract. *This paper presents an experimental study with Data Mining (DM) tools, such as, WEKA, Orange and KNIME. These tools were applied to three databases. Thus, the goal is to identify, for example, in which problems could be used, including, to verify if processing Big Data. Finally, also is objective this research to aim in the choice of most appropriate DM tools to support decision-making by organizational managers.*

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo experimental com as ferramentas de Mineração de Dados (MD) WEKA, Orange e KNIME. Estas ferramentas foram aplicadas a três bases de dados. Assim, pretende-se identificar, por exemplo, em que problemas poderão ser utilizadas, inclusive, verificar se tratam Big Data. Por fim, também almeja-se com essa pesquisa auxiliar na escolha de ferramentas de MD mais apropriadas para apoiar a tomada de decisão por gestores organizacionais.*

1. Introdução

Durante os anos 70 do século passado, pesquisadores e estudiosos da área de Inteligência Artificial (IA) constataram que para desenvolver sistemas computacionais que solucionassem satisfatoriamente problemas do mundo real, seria preciso incluir neles grandes quantidades de conhecimento específico sobre o problema [Russel e Norvig 2013].

Por outro lado, devido à utilização de ferramentas automáticas para aquisição de dados aliado com a maturidade das tecnologias de bancos de dados e a existência de enormes volumes de dados contidos em bases de dados e outros meios de armazenamento produziram uma verdadeira explosão de dados. No entanto, devido a essa abundância de dados, mas, escassez de conhecimento proveniente desses dados, motivou o surgimento de uma área de pesquisa denominada Mineração de Dados (MD), vinculada à IA [Han et al. 2012].

Aproximadamente nos últimos dez anos, o grande interesse em desenvolvimento e proliferação de aplicações que utilizam *Cloud Computing* (Computação em Nuvem) também contribuiu para o surgimento de *Big Data* [Silva e Campos 2015].

Recentemente, [Sousa Neto e Lins Filho 2014] afirmaram que:

> O crescimento do volume de dados gerados a partir dos sistemas computacionais tem causado um grande impacto na área de TI. Com o advento do *Big Data* verifica-se que os recursos computacionais disponíveis não estão aptos a lidar com todos esses dados. [Sousa Neto e Lins Filho 2014, p. 1].

Adicionalmente, também é importante destacar que em organizações do setor público ou privado, é notável a necessidade da aplicação de recursos tecnológicos e de forma adequada, objetivando uma gestão organizacional eficiente e competitiva. Desta forma, e num mundo globalizado, cada vez mais organizações buscam o uso da Tecnologia da Informação (TI), de Mineração de Dados (*Data Mining*), de *Business Intelligence* (BI) e de inovação tecnológica nos processos organizacionais e na tomada de decisão, nos mais diversificados ramos de atuação profissional, entre estes, educação, comunicação, telecomunicações, saúde, mercado financeiro, administradoras de cartões de crédito, indústria, comércio, agricultura, pecuária, mineração e pesquisas espaciais [Laudon e Laudon 2010], [Witten et al. 2011], [Han et al. 2012], [Salgado et al. 2015], [Sousa Neto et al. 2015], [Silva e Campos 2015], [Mendonça 2015].

Logo, neste artigo é apresentado um estudo experimental com algumas ferramentas de Mineração de Dados que possam auxiliar na tomada de decisão nos mais diversos domínios do conhecimento humano. Inclusive, destacando-se propriedades dessas ferramentas, tais como em que problemas podem ser aplicadas, sistema operacional exigido, tipo de licença de *software*, algoritmos de Mineração de Dados disponíveis, métodos de Visualização de Dados e até se podem tratar *Big Data*.

Por fim, além dessa seção introdutória, este artigo contém: A segunda seção, abordando ferramentas de Mineração de Dados; A terceira seção descreve experimentos com ferramentas de Mineração de Dados; Já a quarta seção mostra os resultados obtidos; E, na quinta e última seção, são apresentadas as conclusões desta pesquisa.

2. Ferramentas de Mineração de Dados

Devido à necessidade de extrair conhecimento de grandes volumes de dados de forma eficiente, vários institutos de pesquisa e empresas passaram a concentrar esforços no desenvolvimento de ferramentas de Mineração de Dados [Witten et al. 2011], [Han et al. 2012],[Sousa Neto et al. 2015].

Atualmente, já existem diversas ferramentas para auxiliar a descoberta de conhecimento de grandes bases de dados de diversas áreas do conhecimento humano, objetivando desta forma auxiliar à tomada de decisão pelos gestores de várias organizações científicas e/ou empresariais. Dentre essas ferramentas de Mineração de Dados, destacam-se: Oracle *Data Mining*[1], SAS Enterprise Miner[2], IBM SPSS[3],

[1] Disponível em: http://www.oracle.com/technetwork/database/options/advanced-analytics/odm /overview/index.html, acessada em setembro de 2016.
[2] Disponível em: http://www.sas.com/en_us/software/analytics/enterprise-miner.html, acessada em setembro de 2016.
[3] Disponível em: http://www.ibm.com/analytics/us/en/technology/spss/, acessada em setembro de 2016.

TANAGRA [Rakotomalala 2005], WEKA [Hall et al. 2009], Orange [Demsar et al. 2013], KNIME[4], Miner3D[5] e RapidMiner[6].

Porém, neste artigo, serão abordadas mais detalhadamente as ferramentas de Mineração de Dados WEKA, Orange e KNIME, por terem licença de *software* GNU *General Public Licence*. Além disso, dessas três ferramentas, WEKA é a mais utilizada no setor acadêmico, e Orange e KNIME pelo enfoque mais empresarial.

2.1.WEKA

O *software* WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*) [Hall et al. 2009] é formado por um conjunto de implementações de algoritmos de diversas técnicas de Mineração de Dados.

WEKA foi implementado na linguagem Java, tendo como principal característica ser portável. Assim, pode ser executado nas mais variadas plataformas. Adicionalmente, por ter sido desenvolvido usando uma linguagem orientada a objetos, possui os benefícios de modularidade, polimorfismo, encapsulamento, reutilização de código, dentre outros. No mais, contém uma GUI (*Graphic User Interface*) para interagir com arquivos de dados (formato padrão ARFF - *Attribute Relation Format File*) e produzir resultados visuais [Witten et al. 2011].

2.2. Orange

A ferramenta de Mineração de Dados Orange [Demsar et al. 2013] foi desenvolvida na linguagem Python. O formato padrão dos dados de entrada é arquivo de tabela (.tab). No entanto, permite acessar dados de planilhas do Excel (.xlsx), arquivo texto com campos delimitados por tabulação (.txt) e de arquivos com atributos separados por vírgula (.csv). Já os resultados de saída são exibidos através de métodos gráficos, proporcionando desta forma uma fácil análise visual.

De acordo com [Teixeira 2013]:

> O Orange Canvas é um aplicativo *open source* de mineração de dados com enfoque para classificação de dados, regressão de dados e mineração visual de dados. Mas, também possui métodos de avaliação e associação de dados. Possui apenas dois métodos de agrupamentos de dados, métodos hierárquicos e K-means [...].

2.3. KNIME

KNIME - *Konstanz Information Miner* é uma plataforma de Mineração de Dados aberta, que implementa o paradigma de *pipelining* de dados. Foi desenvolvido em Java, baseado na plataforma Eclipse SDK (*Software Development Kit*), na Universidade de Konstanz na Alemanha e possui versão de *desktop* gratuita (*open source*). Essa plataforma modular permite criar e executar *workflows* usando componentes predefinidos chamados de *nodes.*

[4] Disponível em: https://www.knime.org/, acessada em julho de 2016.

[5] Disponível em: http://www.miner3d.com/, acessada em setembro de 2016.

[6] Disponível em: http://docs.rapidminer.com/, acessada em setembro de 2016.

As possibilidades da utilização dessa plataforma são muito grandes, desde a manipulação e análise de dados (arquivos e bancos de dados), Mineração de Dados e Aprendizado de Máquina, Químio-informática, Integração de *Scripts*, até Bioinformática**.** Além disso, utiliza conceitos de meta dados e conexão de portas para a integração e manipulação de *nodes* e *workflows*.

3. Estudo Experimental com WEKA, Orange e KNIME

Foram efetuados experimentos com as ferramentas WEKA (versão 3.6.12), Orange (versão 3.3.7) e KNIME (versão 3.2.1) com o Sistema Operacional Windows 8 de 64 bits, utilizando algumas bases de dados, ou seja, as bases de Câncer de Mama[7], de Íris[8] e de Vinho[9], disponíveis no repositório de Aprendizado de Máquina da Universidade da Califórnia [Lichman 2013].

Nesses experimentos, testou-se funcionalidades de pré-processamento dos dados, algoritmos de Mineração de Dados - principalmente aplicados a problemas de classificação e agrupamento (*clustering*), bem como métodos de visualização de dados, de avaliação do conhecimento extraído e se poderiam lidar com *Big Data*.

É importante destacar que em todos os algoritmos de Mineração de Dados, exceto nos algoritmos de agrupamento onde foi necessário especificar o número de *clusters* adequadamente, e nos métodos de avaliação do conhecimento obtido, como *cross-validation* e *holdout*, os parâmetros utilizados foram os valores padrões (*default*) predefinidos em cada uma das ferramentas de Mineração de Dados analisadas.

4. Resultados

Após a execução dos experimentos com as ferramentas WEKA, Orange e KNIME foram obtidos os resultados exibidos nas Figuras 1, 2 e 3, e na Tabela 1 mais adiante.

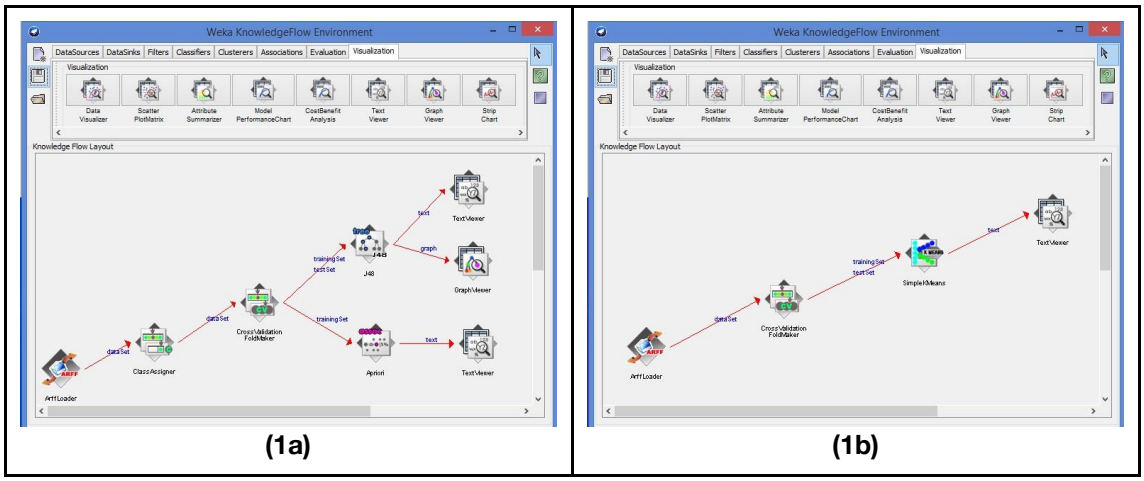
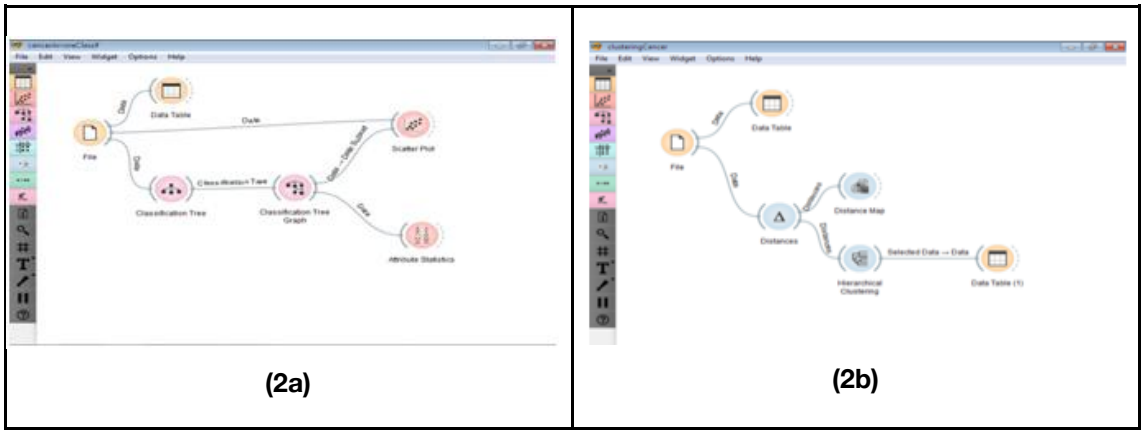


Figura 1. *KnowledgeFlows* obtidos com a Ferramenta WEKA. (1a) Usando Árvore de Classificação e Regras de Associação. (1b) Usando *Clustering*.

[7] Disponível em: http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/breast-cancer-wisconsin/, acessada em julho de 2016.
[8] Disponível em: http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Iris, acessada em julho de 2016.
[9] Disponível em: http://archive.ics.uci.edu/ml /datasets/Wine, acessada em julho de 2016.

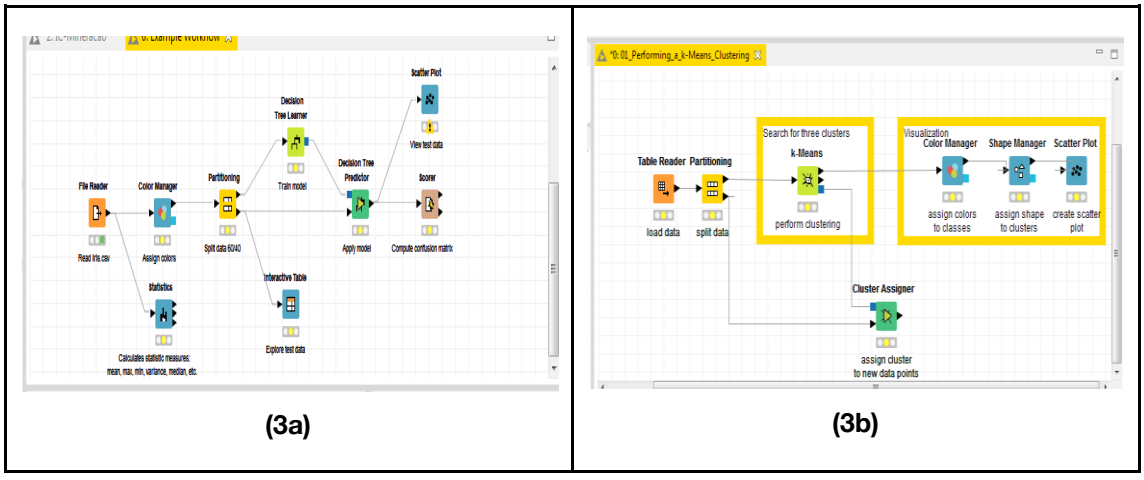
Na Figura 1 são mostrados fluxos de extração de conhecimento (*KnowledgeFlows*) obtidos com a ferramenta WEKA (interface *KnowledgeFlow*) aplicando-se os algoritmos Árvore de Classificação C4.5 e de Regra de Associação Apriori (Figura 1a), e o algoritmo de Agrupamento (*Clustering*) K-Means (Figura 1b) à base de dados de Íris.



(2a) (2b)

Figura 2. *Workflows* construídos com a Ferramenta Orange. (2a) Usando Árvore de Classificação. (2b) Usando *Clustering*.

Já na Figura 2 são ilustrados fluxos de trabalho (*WorkFlows*) construídos com a ferramenta Orange com um algoritmo de Árvore de Classificação (Figura 2a), e com um algoritmo de Agrupamento (*Clustering*) Hierárquico (Figura 2b) com a base de dados de Câncer de Mama.



(3a) (3b)

Figura 3. *Workflows* construídos com a Ferramenta KNIME. (3a) Usando Árvore de Classificação. (3b) Usando *Clustering*.

Por sua vez, a Figura 3 exemplifica fluxos de trabalho (*WorkFlows*) elaborados com a ferramenta KNIME com um algoritmo de Árvore de Classificação (Figura 3a), e com um algoritmo de Agrupamento (Figura 3b) empregados na base de dados de Vinho.

Tabela 1. Propriedades das Ferramentas de Mineração de Dados WEKA, Orange e KNIME

Propriedades	Ferramentas de Mineração de Dados		
	WEKA	Orange	KNIME
Sistema Operacional	Windows, Linux e Mac OS X.	Windows, Linux e Mac OS X.	Windows, Linux e Mac OS X.
Licença	GNU *General Public Licence*.	GNU *General Public Licence*.	GNU *General Public Licence*.
Suporte a *Big Data*	Não.	Não.	Sim. Por conexão com o Hadoop.
Tipos de Problemas	Classificação, Regressão, Agrupamentos, Associação.	Classificação, Regressão, Agrupamentos.	Classificação, Regressão, Agrupamentos, Associação.
Pré-Processamento dos Dados	*Missing values*, seleção de atributos, transformação de dados.	Limpeza de dados, seleção de atributos, redução e transformação de dados.	*Missing values*, seleção de atributos, transformação de dados.
Árvores de Decisão	C4.5, ID3, RandomTree, BFTree.	*Classification Tree*, *Random Forest Tree*.	*Decision Tree Learner*, *Decision Tree Predictor*.
Regras de Decisão	*Decision Table*, OneR, Prism.	Não.	Não.
Redes Neurais	MLP, RBF.	Não.	MLP, PNN.
Regressão	Linear, Logística.	Linear, *Mean Learner*, *Tree*, *Random Forest.*	*Gradient Boosted Trees (Learner and Predictor).*
Meta-Aprendizado	Bagging, Boost, Stacking.	AdaBoost.	Bagging, Boost.
Agrupamentos	K-means, Simple EM, *Hierarchical Clusterer*.	K-means. *Hierarchical Clustering*.	K-means, *Hierarchical Clustering*, Fuzzy c-Means.

Tabela 1 (Continuação). Propriedades das Ferramentas de Mineração de Dados WEKA, Orange e KNIME

Propriedades	Ferramentas de Mineração de Dados		
	WEKA	Orange	KNIME
Regras de Associação	Apriori, *Predictive Apriori*.	Não.	*Learner*, *Create Bit Vector*, *Subset Matcher*.
Estatísticos (Bayes)	*Naive Bayes*, BayesNet.	*Naive Bayes.*	*Naive Bayes (Learner and Predictor).*
Visualização dos Dados	Diversos Gráficos.	Diversos Gráficos, Tabelas e Diagramas.	Diversos Gráficos, Tabelas e Matrizes.
Avaliação dos Dados	*Holdout*, *Cross-validation*.	*Cross-validation*, *Holdout*, *Leave One Out*.	*Cross-validation*, *Bootstrap*.

E, conforme os resultados descritos na Tabela 1, constata-se que:

- Todas essas ferramentas possuem boa interface gráfica, executam no Windows, Linux e Mac OS X, são *open source*, podem ser aplicadas a problemas de Classificação, Regressão e Agrupamentos, contém métodos para pré-processamento dos dados, possuem diversos algoritmos de Mineração de Dados, têm métodos de Avaliação dos Dados, e várias formas para Visualização dos Dados de saída;
- Apenas KNIME permite tratar *Big Data*, através de conexão com o *framework* Hadoop [Sousa Neto e Lins Filho 2014];
- Somente WEKA e KNIME contém algoritmos de Redes Neurais Artificiais, podem ser utilizadas em problemas de Associação e tratar *Missing Value*;
- E, só WEKA possui algoritmos de Regras de Decisão.

5. Conclusões

Com base nos experimentos e resultados com as ferramentas WEKA [Hall et al. 2009], Orange [Demsar et al. 2013] e KNIME, pode-se concluir que os objetivos dessa pesquisa foram alcançados, fornecendo-se subsídios para apoiar a tomada de decisão por gestores organizacionais, com a escolha e uso de alguma(s) dessas ferramentas de Mineração de Dados que seja(m) mais apropriada(s) ao contexto de suas empresas.

Entretanto, em trabalhos futuros, pretende-se ampliar esses resultados incluindo o desempenho dos principais algoritmos de Mineração de Dados aplicados às bases de

dados dos experimentos, com uma investigação mais aprofundada dessas três ferramentas de Mineração de Dados e de outras citadas na segunda seção deste artigo.

Referências

Demsar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, C., Hocevar, T., Milutinovic, M., Mozina, M., Polajnar, M., Toplak, M., Staric, A., Stajdohar, M., Umek, L., Zagar, L., Zbontar, J., Zitnik, M. e Zupan, B. (2013) "Orange: Data Mining Toolbox in Python", Journal of Machine Learning Research, Volume 14, p. 2349-2353.

Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P. e Witten, I. H. (2009) "The WEKA Data Mining Software: An Update", SIGKDD Explorations, Volume 11, Issue 1.

Han, J., Kamber, M. e Pei, J. (2012) Data Mining: Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann, 3rd ed., San Francisco.

Laudon, K. C. e Laudon, J. P. (2010) Sistemas de Informação Gerenciais, Pearson Prentice Hall, 9a. ed., São Paulo.

Lichman, M. (2013) UCI Machine Learning Repository [http://archive.ics.uci.edu/ml], School of Information and Computer Science, University of California, Irvine.

Mendonça, C. M. C. (2015) A Computação em Nuvem e as suas Relações com os Arranjos de Governança de TI e o Alinhamento Estratégico, Tese de Doutorado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

Rakotomalala, R. (2005) "TANAGRA: Un Logiciel Gratuit pour L'Enseignement et la Recherche", Actes de EGC'2005, RNTI-E-3, Volume 2, p. 697-702.

Russel, S. e Norvig, P. (2013) Inteligência Artificial, Tradução de: "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Editora Campus, 3a. ed.

Salgado, C. C. R., Araújo, A. G. e Sousa Neto, M. V. (2015) Tecnologia da Informação e Vantagem Competitiva: Exploração dos Artigos sob a Ótica da Bibliometria. In *XVIII SEMEAD'2015, Seminários em Administração*, 16p., Natal-RN.

Silva, I. M. e Campos, F. C. (2015) Big Data e Cloud Computing Perspectivas de Uso em Engenharia de Produção: Uma Análise Bibliométrica de 2004-2014. In *XXXV ENEGEP'2015, Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 19p., Fortaleza-CE.

Sousa Neto, M. V. de e Lins Filho, M. L. (2014) Desafios na Era do Big Data: Uma Revisão. In *XXI SIMPEP'2014, Simpósio de Engenharia de Produção*, 14p., Bauru-SP.

Sousa Neto, M. V. de, Medeiros Junior, J. V., Anez, M. E. M. e Moraes, E. A. (2015) Building Information Technology Capabilities: A Case Study of the Development of an Integrated Management System. In *International Conference of the System Dynamics Society'2015, Proceedings of the 33rd International Conference of the System Dynamics Society*, 12p., Cambridge-USA.

Teixeira, M. F. (2013) Agrupamento e Visualização de Dados: Estudo e Implementações para a Ferramenta YADMT, Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR.

Witten, I. H., Frank, E. e Hall, M. A. (2011) Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan Kaufmann, 3rd ed.

LIC - Lixeira Inteligente Contextual Para Auxílio da Coleta Seletiva

Igor V. Teixeira, Fernando F. Carvalho, Jorge C. B. Fonsêca

Sistemas de Informação - Universidade de Pernambuco (UPE)
Rodovia BR 104, Km 62, Polo Comercial de Caruaru - Caruaru - PE - Brasil

{igorvitort,fernandocarvalhobr}@gmail.com, jorge.fonseca@upe.br

Abstract. *Even with the significant amount of garbage generated per year in Brazil, where much is not properly allocated to the appropriate places, only 20% of the cities have selective waste collection programs. Selective waste collection is defined as one of the main solutions for solving this problem. In contrast, the Internet of Things' area has an incontestable rise in the current technological scenario, especially in areas that can change the way cities are managed, turning them into smart cities. This paper describe the development of an integrated sensor system to bring improvements in the process of selective waste collection.*

Resumo. *Mesmo com a expressiva quantidade de lixo gerada por ano no Brasil, onde boa parte não é destinada para locais apropriados, apenas cerca de 20% dos municípios possuem programas de coleta seletiva. A coleta seletiva é definida como uma das principais soluções para a resolução desse problema. Em contrapartida, a área da Internet das Coisas tem uma ascensão incontestável no cenário tecnológico atual, principalmente em áreas que possam transformar o modo em que as cidades são administradas, transformando-as em cidades inteligentes. O presente trabalho traz o desenvolvimento de um sistema integrado a uso de sensores para trazer melhorias no processo da coleta seletiva.*

1. Introdução

A questão do lixo nos grandes centros urbanos é apresentado como uma das principais problemáticas a serem resolvidas, principalmente pelas administrações públicas. No Brasil, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), no ano de 2014, foram produzidos 215.297 (duzentos e quinze mil e duzentos e noventa e sete) toneladas de lixo por dia nos centros urbanos, onde 41,6% desse lixo, não foram destinados para locais adequados.

A coleta seletiva é apresentada como uma das soluções mais ecologicamente viável para a resolução dos problemas em relação ao lixo. Bringheti (2004, p. 1) explica que:

> A coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado visando à recuperação de material reciclável para fins de reciclagem [...]. Os programas de coleta seletiva, em geral, buscam transformar o comportamento da sociedade, em relação ao lixo que gera, apresentando-se como uma das alternativas para que as pessoas, no seu

> cotidiano, possam contribuir com a preservação do ambiente e redução dos impactos sanitários e ambientais.

Já o uso de sensores para melhorar o gerenciamento e a captação de dados tem uma ascensão incontestável no cenário tecnológico atual. Essa ascensão pode se justificar através da popularização da Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things*) e da evolução das plataformas de prototipagem e seus periféricos, que viabilizam e facilitam a aquisição do conhecimento. A IoT é um conceito de que todas as coisas são conectadas e capazes de conectar-se entre si, com sensores embutidos, gerando redes de intercomunicação que são integradas para funções como: suporte à decisão e gerenciamento de ativos ou de novos serviços (ATZORI et al., 2012 apud SIMON, 2015).

Mesmo com esse avanços tecnológicos, as dificuldades enfrentadas na implantação de programas de coleta seletiva, focando no obstáculo encontrado pelos cidadãos no momento de saber para onde destinar o material reciclável, ainda são um grande empecilho, pois faltam aplicações de baixo custo para auxiliar as mesmas, que além de facilitar financeiramente, não imponham barreiras para o cidadão, incentivando-o a realizar a coleta seletiva.

Com o objetivo de propor uma solução que busca otimizar a coleta seletiva do lixo, este trabalho propõe desenvolver um sensor utilizando a plataforma ESP8266 e os periféricos necessários para melhorar o processo da coleta seletiva, diminuindo as dificuldades encontradas pela população urbana para colaborar com a mesma. O sensor será incorporado como meio de captação de dados relativos à quantidade interna de material em latas de lixo reciclável que, ao se aproximar de sua capacidade máxima, irá informar que seu conteúdo deve ser recolhido. Essa informação poderá ser enviada para alguma cooperativa de reciclagem, por exemplo.

2. Referencial Teórico

2.1 Internet das Coisas

A IoT é uma rede composta por objetos (coisas) físicos com dispositivos eletrônicos integrados, software, sensores e com conectividade, possibilitando a troca de dados, seja ela para o objeto ou a partir dele, dados esses que podem servir como entrada (controlar algum objeto) ou para reunir informações de saída (status, dados de sensores).

Um equívoco em relação a IoT que ocorre muitas vezes entre as pessoas, é pensar que, ao conectarmos as coisas à internet - como uma geladeira -, elas irão interagir com os usuários ao redor, fazendo com que a tomada de decisão fique nas mãos dos mesmos (ASHTON, 2015). A IoT consiste na capacidade que as coisas possuem de captar dados de maneira autônoma, e esses elementos captados, normalmente, não passam pelo usuário, mas servem para alguma tomada de decisão ou alguma ação que será realizada pela "coisa". Um exemplo desse mal-entendido seria uma geladeira conectada à Internet que verifica quais os alimentos que estão faltando. A geladeira não informaria ao usuário quais os alimentos que estão faltando, mas iria realizar a compra dos mesmos por si só, sem a necessidade da intervenção humana.

2.2 ESP8266 e a IoT

Segundo a datasheet do próprio fabricante *Espressif* (2015, p. 6), a plataforma ESP8266

(*Espressif Systems' Smart Connectivity Platform*) é um conjunto de alta performance, alta integração com redes Wi-Fi e desenvolvida para ocupar espaços limitados e para baixo consumo de energia, sendo ideal para projetos que envolvem IoT. A ESP8266 oferece um completo e independente suporte a conexões Wi-Fi, podendo ser usado para hospedar aplicações ou para executar funções através da rede.

Essa plataforma é composta por um SoC (*system-on-a-chip*) ESP8266EX (Figura 1) com compatibilidade com IEEE 802.11 b/g/n operando numa frequência de 2.4-2.5 GHz e com suporte a WPA/WPA2, podendo funcionar como AP (*Access Point*), cliente ou AP e cliente simultaneamente na rede, oferecendo suporte a protocolos de rede como o IPv4, TCP, UDP, HTTP e FTP.

Figura 1. Chip ESP8266EX

Vários fabricantes, como por exemplo a *AI-Thinker*[1] e a *SparkFun*[2], possuem vários módulos que utilizam como núcleo o chip ESP8266EX (ESP8266 NET) no mercado, onde pode-se citar como exemplo o SparkFun ESP8266 Thing (Figura 2) e o ESP-01 (Figura 3). Os módulos se diferem pelo tamanho, quantidade de portas ou pinos GPIO disponíveis, quantidade de memória flash, o tipo de conector e várias outras, considerando o modo que foram construídos (KOLBAN, 2016). Os módulos servem como uma "armadura" para o chip ESP8266EX, com a principal finalidade de facilitar o seu uso onde, em sua maioria, possuem um baixo custo de aquisição.

Figura 2. SparkFun ESP8266 Thing

Figura 3. AI-Thinker ESP-01

3. LIC - Lixeira Inteligente Contextual

O LIC foi projetado para viabilizar a integração entre associações/prefeituras e população para fins de facilitar a implantação e utilização de programas de coleta seletiva. Ele é composto por um sistema dividido em duas partes, onde uma é o sensor responsável por captar as informações em relação a capacidade interna da lata de lixo e realizar o envio das mesmas, e o servidor que, por sua vez, processa e armazena as

[1] Disponível em: <http://en.ai-thinker.com/>. Acesso em: 23 mai. 2016.
[2] Disponível em: <https://www.sparkfun.com/>. Acesso em: 23 mai. 2016.

informações recebidas e, quando uma lata estiver cheia, notifica através de um e-mail a associação vinculada. Para melhor compreensão do funcionamento do sistema, a Figura 4 ilustra a arquitetura do sistema.

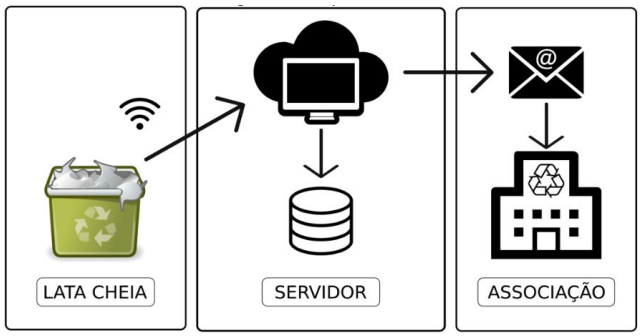


Figura 4. Arquitetura LIC

O sensor presente na lata de lixo fornece com determinada frequência a quantidade de material interno em relação a sua capacidade, sendo essas informações enviadas para o servidor, parte web do sistema. Com essa informação, o servidor pode, após armazenar essa informação, verificar se a lata está pronta para ser esvaziada. Caso esteja, será enviado um e-mail para a associação vinculada, passando as informações do usuário, como: endereço, nome completo e e-mail.

3.1. Técnicas e ferramentas utilizadas

O trabalho foi desenvolvido na arquitetura mestre-escravo (BUSHMANN et al., 2013). A camada escravo é responsável por informar a capacidade interna da lata de lixo ao servidor via rede Wi-Fi. A camada mestre é responsável pelo processamento dos dados, armazenamento das informações e envio das notificações.

3.2. Partes do sistema

A seguir é detalhada a implementação de cada um dos sistemas que compõem este trabalho. Inicialmente é abordado o sistema responsável pelo envio da capacidade interna da lata de lixo (sensor). Em seguida, é abordado o sistema responsável pelo processamento e armazenamento dos dados enviados pelo sensor, e pelo envio das notificações (servidor).

3.2.1. Sensor

O modelo físico proposto surgiu da necessidade de ser algo de pequenas dimensões, sendo de fácil instalação e de baixo custo. O sensor é composto pelo módulo Wi-Fi ESP8266 versão ESP-01, sendo ele responsável por controlar o sensor ultrassônico HC-SR04 através do seu microcontrolador, e enviar os dados obtidos ao servidor. Para o desenvolvimento do software do dispositivo embarcado utilizou-se a linguagem de programação C/C++. A utilização de C/C++ e o acesso aos GPIOs do dispositivo para controle do periférico externo, é feita por meio de um *plugin*[3] que permite que a Arduino IDE identifique a porta a qual o ESP8266 está conectado, e realize a

[3] Disponível em: <https://github.com/esp8266/arduino>. Acesso em: 08 jun. 2016.

transferência do código para o mesmo.

O hardware do sistema desenvolvido pode ser observado na Figura 5. Ele pode ser divido em 2 partes: a) um módulo ESP-01, responsável por executar o código C/C++; b) um sensor ultrassônico HC-SR04, responsável por realizar a leitura da distância entre o sensor e o material interno da lata. Além destes itens, o dispositivo conta com uma célula de bateria composta por três pilhas tipo AA de 1.5v cada. O sensor montado ficou com 8 cm de largura, 3 cm de altura e 6 cm de comprimento.

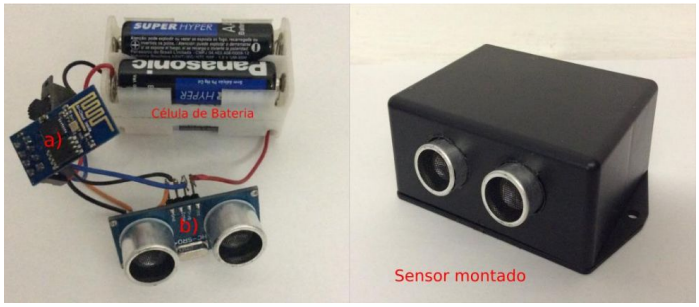


Figura 5. Hardware do sistema desenvolvido

No trabalho optou-se pelo ESP-01 pelo seu baixo custo de aquisição. O mesmo possui dois GPIOs, onde o GPIO0, sendo utilizado como *input*, é ligado ao pino ECHO do sensor ultrassônico, e o GPIO2, *output*, é ligado ao pino TRIGGER.

3.2.2. Servidor

O sistema que é executado no servidor possui foco nos usuários que são responsáveis pela coleta do material interno das lixeiras. Para acessar esse sistema, o usuário deve se autenticar com usuário/senha. Apenas quem é administrador deve possuir acesso ao mesmo, ou seja, a associação que gerencia a coleta de material reciclável ou algum órgão público que realiza essa coleta. Na Figura 6 é possível observar a página inicial do sistema.

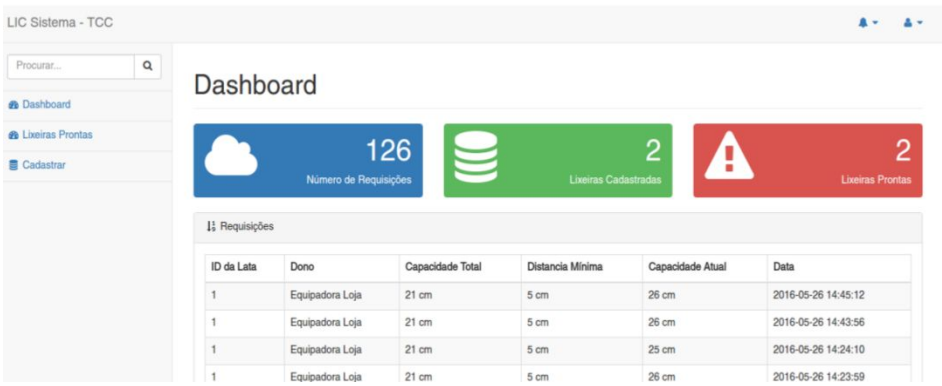


Figura 6. Página inicial

Ao receber os dados enviados pelo sensor, o sistema realiza a verificação se aquela lata existe na base da dados, através do código identificador enviado pela mesma. Após encontrá-la, os dados são inseridos no banco de dados e é feita a

checagem se a capacidade recebida é menor ou igual a distância mínima que o lixo pode estar em relação ao sensor, informação essa inserida no momento do cadastro da lata. Caso seja identificado que a lata está pronta para ser esvaziada, é enviado um e-mail para a associação vinculada ao sistema, informando o endereço da lata para que seu material seja recolhido.

3.3. Resultados

Para fazer a validação das funcionalidades desenvolvidas no sistema, foram realizados testes utilizando duas latas de lixo (Figura 6), de capacidades diferentes, localizadas em um estabelecimento comercial na cidade de São Caetano (PE). A lixeira A possui a capacidade de 15L, onde a distância entre o sensor e o fundo da mesma foi de 21 cm, sendo considerada a distância mínima de 5 cm para ser tida como "cheia". A lixeira B tem capacidade de 50L, com distância de 50 cm entre o sensor e o fundo da mesma. A distância de 10 cm foi adotada para a lixeira ser considerada como pronta para ser esvaziada.

Figura 6. Lixeiras em que a LIC foi testada

Os Gráficos 1 e 2 representam os testes que ocorreram na Lixeira A nos dias 19-05-2016 (07h21min até as 18h17min) e 24-05-2016 (07h12min até as 15h16min) onde, no primeiro dia de testes, as 09h24min a mesma foi notificada como cheia, tendo um e-mail enviado solicitando que fosse esvaziada. Após a retirada do seu material interno, às 09h30min foi captado e mostrado pelo sensor que a lata estava vazia. As variações que ocorrem entre as 13h26min e 16h40min no Gráfico 1 e, no Gráfico 2, entre as 11h45min e 13h20min, ocorrem por causa do modo em que o lixo está acomodado, podendo ocorrer pequenas variações na leitura do sensor.

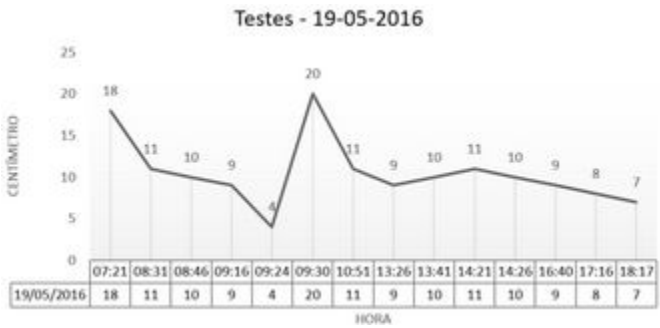


Gráfico 1. Testes ocorridos no dia 19-05-2016

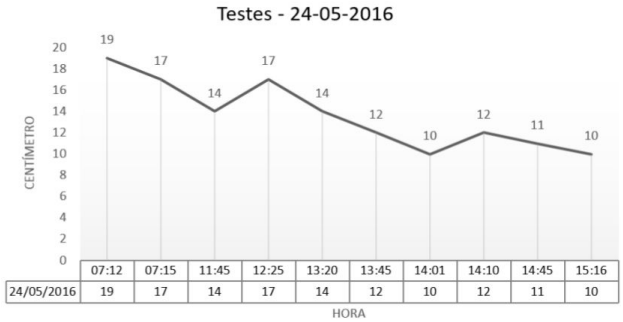


Gráfico 2. Testes ocorridos no dia 24-05-2016

Os gráficos 3 e 4 representam os resultados captados pelo sensor na Lixeira B nos dias 06-06-2016 (11h58min até as 17h29min) e 07-06-2016 (09h45min até às 15h09min). No Gráfico 4 pode se verificar que as 10h02min a distância entre o sensor e o material interno da lixeira estava em 14 cm, ficando abaixo da distância mínima (15 cm) pré-definida para lixeira, fazendo com que um e-mail seja enviado informando que a mesma está pronta para ser esvaziada. A mensagem foi recebida às 10h04min. As penas variações de 1-2 cm que ocorrem nos gráficos 3 e 4 são decorrentes do modo em que o material interno da lixeira estavam acomodados.

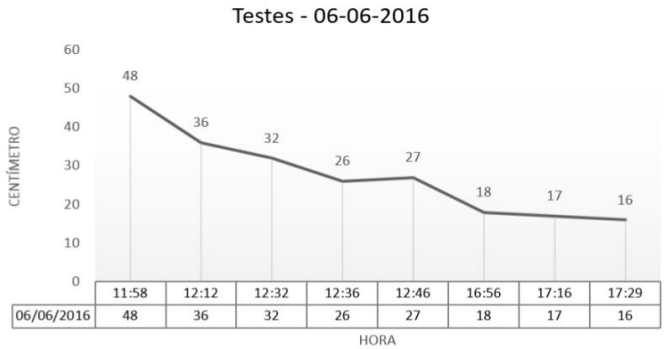


Gráfico 3. Testes ocorridos no dia 06-06-2016

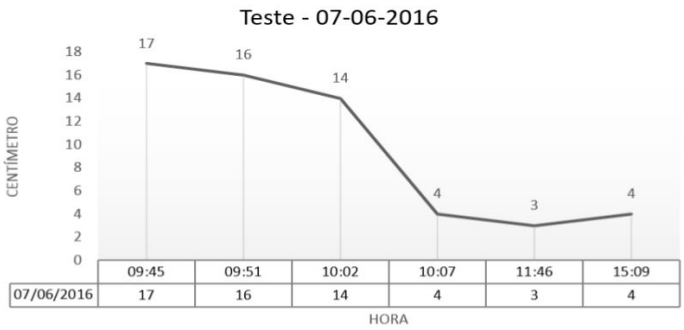


Gráfico 4. Testes ocorridos no dia 07-06-2016

A partir desses gráficos, agregados a outros gráficos que podem ser gerados com a aplicação do sensor por um maior período de tempo e em um número maior de lixeiras, pode-se extrair informações úteis para os administradores do sistema

(associações ou administrações públicas). Informações essas que podem mostrar, por exemplo, o período que leva para a lixeira encher. Esses dados podem ser utilizados para determinar qual seria o melhor momento para recolher o lixo de um bairro de uma cidade, por exemplo, evitando assim que ocorra um gasto desnecessário por parte do órgão responsável pelo recolhimento do material interno das lixeiras.

4. Conclusão

Como mostram os resultados do sistema desenvolvido no decorrer deste trabalho, a capacidade do sensor, de pequenas dimensões, de captar a distância que o lixo se encontra da parte superior da lixeira, gerando informações sobre a quantidade de lixo da lata, sua fácil fixação e envio de notificações, torna possível a utilização desse sistema em diversos tipos de lixeiras. Diante disso, conclui-se que a elaboração de um sistema com uso de sensores para melhorar o processo da coleta seletiva é possível.

O sistema como um todo - software e hardware - apresenta grande potencial de mercado, uma vez que ainda não existe tal sistema implantado em larga escala nos municípios brasileiros e existe uma demanda, tanto da população como também ambiental, por tecnologias que auxiliem na coleta seletiva. Espera-se, então, que com esta arquitetura e alguns estudos a serem realizados posteriormente, o modo de como é feita a coleta dos materiais para reciclagem possam ser melhorados consideravelmente uma vez que o sistema permite fácil recolhimento do material e, por consequência, evita possíveis gastos desnecessários no processo da coleta.

Referências

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ASHTON, Kevin. *That 'Internet of Things' Thing*. 2009. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Acesso em: 20 mai. 2016.

BRINGHETI, Jacqueline. Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População. 2004. 316 f. Tese de Doutorado (Saúde Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BUSCHMANN, Frank; MEUNIER, Regine; ROHNERT, Hans; SOMMERLAD, Peter; STAL, Michael. *Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns*. 1 ed. John Wiley & Sons, 2013. 350 p.

ESPRESSIF. ESP8266EX *Datasheet*. 2015. Disponível em: <https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/2471/0A-ESP8266__Datasheet__EN_v4.3.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2016.

KOLBAN, Neil. *Kolban's Book On* ESP8266. 1 ed. 2016. 410 p.

SIMON, Janos. *Concepts of the internet of things from the aspect of the autonomous mobile robots. Interdisciplinary Description of Complex Systems*, Sérvia, 1 jan. 2015. p. 34-40.

Plano Proposta de Revitalização: o Museu Memorial de Caruaru

Laís R P Rabelo[1], Briza M Lira[1]

[1]Universidade de Pernambuco – Campus Caruaru
Rod. BR-104, S/n - Nova Caruaru, Caruaru - PE, 55014-908.

la.pontesr@gmail.com, briza.marinho@hotmail.com

Abstract. *The revitalization plan seeks alternatives for action in times of crisis, becoming an essential factor for the growth and permanence of an organization in a scenario. Given this assumption, the objective of this research was to demonstrate through bibliographic studies and field research, the preparation of a proposal for a revitalization plan to be in place in a cultural center. The analysis of the studied organization was well structured and developed through field visits to identify the strengths and weaknesses of the opportunities and threats. The plan is intended to Memorial Museum of Caruaru, historic cultural center, with the purpose to develop tools that enable greater visibility of the Memorial, making the public is recognized by history, art and culture represented in space.*

Keywords: *Caruaru; Memorial; Museum; Plan; Proposal; Revitalization.*

Resumo. *O plano de revitalização busca alternativas de ação em momentos de crise, tornando-se fator indispensável para o crescimento e permanência de uma organização em um cenário. Em face desse pressuposto, o objetivo desta investigação foi demonstrar através de estudos bibliográficos e de pesquisa de campo, a elaboração de uma proposta de plano de revitalização a ser posto em prática em um centro cultural. A análise da organização estudada foi bem estruturada e desenvolvida por meio de visitas de campo, visando identificar os pontos fortes e fracos, frente às oportunidades e ameaças. O plano é destinado ao Museu Memorial de Caruaru, centro cultural histórico da cidade, tendo como a finalidade desenvolver ferramentas que possibilitem uma maior visibilidade do Memorial, fazendo com que o público se reconheça por meio da história, da arte e da cultura representada no espaço.*

Palavras-chave*: Caruaru; Memorial; Museu; Plano; Proposta; Revitalização.*

1. Introdução

O seguinte artigo refere-se a um plano para revitalização de uma instituição cultural, o Museu Memorial de Caruaru. Uma vez que, percebida a falta de valorização desse

patrimônio cultural da região. O Museu Memorial de Caruaru é considerado um centro cultural histórico da cidade, o mesmo disponibiliza um acervo de documentos e objetos que de alguma forma contribuíram para a composição de Caruaru. O centro recebe cerca de quarenta visitantes por dia, destacando dentre eles turistas e alunos das escolas locais.

Apesar da boa localização, entrada franca e do funcionamento das terças-feiras aos sábados, o mesmo não apresenta um realce diferenciado se comparado aos outros museus que a região oferece, percebe-se que o público não se sente atraído a visitá-lo e assim obter o conhecimento histórico. Dessa forma, de que maneira o Museu Memorial de Caruaru, como centro histórico da cidade, pode se tornar mais atrativo quanto ponto turístico? O objetivo da pesquisa é a criação de um plano de revitalização da instituição cultural com intuito de desenvolver ferramentas que possibilitem uma maior visibilidade do museu.

Para o Dicionário Dício, plano significa: conjunto de medidas ou providências a serem tomadas; projeto e revitalização: reabilitação, conjunto ou ações que buscam dar novo vigor, força e energia a algo; ação de atribuir nova vida a algo ou a alguém; processo de dar vigor, energia. Este artigo proporcionará ao Museu Memorial de Caruaru uma proposta de revitalização, com o propósito de orientá-lo para que se torne uma organização atrativa, onde possa aumentar o número de visitantes, obter novas parcerias e como consequência ser reconhecido fortemente no cenário cultural.

2. Referencial Teórico

2.1 O Museu Memorial de Caruaru

Os museus, historicamente, se configuraram como instituições educativas, em grande maioria sem fins lucrativos, voltadas à guarda, à pesquisa e à difusão dos bens culturais da humanidade.

> Da modernidade ao mundo contemporâneo, os museus são reconhecidos por seu poder de produzir metamorfoses de significados e funções, por sua aptidão para a adaptação aos condicionamentos históricos e sociais e por sua vocação para a mediação cultural. Eles resultam de gestos criadores que unem o simbólico e o material, que unem o sensível e o inteligível. Por isso mesmo, cabe-lhes bem a metáfora da ponte lançada entre tempos, espaços, indivíduos, grupos sociais e culturas diferentes; ponte que se constrói com imagens e que tem no imaginário um lugar de destaque. (CHAGAS; NASCIMENTO, 2008, p. 59)

O Governo Municipal da cidade de Caruaru, através da Fundação de Cultura entregou a comunidade o Museu Memorial localizado na Rua Duque de Caxias, no Centro. O museu que conta a história da cidade recebe diariamente uma média de quarenta visitantes, incluindo alunos de escolas públicas e privadas, com entrada franca e funcionamento de terças às sextas-feiras, das 9h às 17h e aos sábados das 9h às 13h.

A história da cidade é apresentada ao visitante através de 18 painéis fotográficos divididos por setores como economia, política, literatura, comunicação, música, teatro, cinema, religião, carnaval, feira de Caruaru e Festa do Comércio, além de objetos de

indivíduos que contribuíram de forma significativa, com o desenvolvimento do município, como: maquinários, réplicas, imagens sacras, dentre outros. Em 2009 depois de sete anos desativado, foi reinaugurado para melhor continuar servindo de guardião da memória da cidade de Caruaru.

O museu funciona no antigo Mercado de Farinha, prédio de estilo arquitetônico neoclássico, foi construído no início do século XX na gestão do prefeito Celso Galvão. O mercado funcionou até o ano de 1992 quando a feira de rua foi transferida para o Parque 18 de Maio. A partir de então, foi transformado em Museu, com a denominação Memorial da Feira. No ano de 2000 foi revitalizado e enriquecido com a memória da Feira e do prefeito Celso Galvão, responsável pela construção do prédio.

2.2 Análise

Para desenvolver o plano estratégico foram averiguados diversos fatores do ambiente interno e externo, procurando-se entender a forma que o museu Memorial de Caruaru está funcionando, qual a sua visão, valores e também como a organização é vista pela prefeitura e por moradores de Caruaru e região. "O processo estratégico representa o resultado cumulativo de um longo e penoso aprendizado organizacional" (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003. p.46).

É necessária apenas uma visita ao museu para uma percepção da sua fragilidade em termos de atratividade e da sua desorganização, devida a falta de sinalização do espaço, podemos até levantar um posicionamento negativo no quesito capacitação dos funcionários que ali estão para guiar durante a visitação.

> As análises externa e interna devem ocorrer de forma simultânea. O objetivo dessas análises é identificar as oportunidades e ameaças presentes no ambiente externo à empresa e quais as forças e fraquezas dessa, para com isso estabelecer quais pontos poderão ser transformadas pela organização em vantagem competitiva e quais pontos precisam ser melhorados para diminuir suas fraquezas. (BARNEY; HESTERLY, 2007)

Assim por meio de algumas visitas de campo foi analisado tanto o ambiente externo quanto o interno, para que assim fossem identificados os aspectos necessários para o desenvolvimento do plano.

2.2.1 Ambiente Externo

Desta forma, a organização precisa realizar uma análise das ameaças e oportunidades, que só é possível a partir de um conhecimento prévio do ambiente em que ela atua ou deseja atuar, como afirmam Barney e Hesterly (2009, p. 28).

De acordo com as oportunidades percebidas, após algumas visitas foi notada a boa localização, pois se encontra no centro da cidade, significando um fácil acesso para os turistas e principalmente para os transeuntes. Também é destacado como grande

oportunidade o surgimento de novas parcerias, investimentos externos de organizações privadas, incluindo também artistas do cenário cultural. Utilizando a favor do Memorial, o incentivo que a lei Rouanet possibilita para empresas que investem em organizações culturais, proporcionando redução nos impostos a serem pagos.

Sendo identificado como ameaça, não só por visitantes, mas também por seus funcionários, é o fato de que do Museu não tem um estacionamento próprio e isso se torna um grande impasse para visitação. Também não há uma fachada mais expressiva de identificação que aponte que ali se encontra o museu memorial da cidade.

2.2.2 Ambiente Interno

Simultaneamente a análise do ambiente externo deve ocorrer a análise do ambiente interno, que tem como objetivo a identificação dos pontos fortes e fracos da organização (MAXIMIANO, 2008). Para uma melhor avaliação do ambiente interno, foram necessárias algumas visitas ao local de estudo, para coleta de dados, identificação de fragilidades e potencialidades internas.

No âmbito interno foi identificada como força a iniciativa da prefeitura junto à fundação de cultura da cidade em fundar um memorial contando a história de Caruaru, sendo considerada uma vantagem competitiva se comparada a outras cidades que não oferecem esse suporte turístico. Ainda podendo ser considerado como força a valorização da história local, criando um sentimento de orgulho da população em relação à sua cidade..

Entretanto, o Memorial apresenta como fragilidade a abordagem que se encontra deficiente no quesito interatividade e também o não uso de um suporte tecnológico, já que esse possibilita a atração daqueles que usualmente não frequentam o museu pela aparente monotonia causada pelas obras não interativas dos museus tradicionais. O único meio de interagir com o público é através do recurso humano que ali está disponível e que é responsável por toda informação que ali é repassada, este mesmo é mal capacitado e deixa a desejar não mostrando um diferencial.

Ao visitar o Memorial, é perceptível que há uma poluição visual, amontoado de informações, sem nenhuma sinalização na exposição durante a visitação, que sem o apoio de um guia, o visitante tem a sensação de estar perdido no ambiente, dificultando aquele momento de conhecimento. Em relação à infraestrutura do espaço o ambiente é pouco iluminado. Foi identificado que o Museu Memorial de Caruaru tem seus conceitos e objetivos bem formulados, mas ainda não dispõe de missão, visão e valores bem definidos.

3. Metodologia

Foram necessárias visitas ao ambiente de estudo para análises da infraestrutura e dos recursos humanos do Museu, sendo assim o artigo é considerado como uma pesquisa de campo – é a investigação empírica realizada no local onde o fenômeno ocorre ou que dispõe de elementos para explicá-lo (VERGARA 2000, p.47).

Na pesquisa foram utilizadas ferramentas de coletas de dados como entrevista aos funcionários e aplicação de questionário com a população. Esse último teve como o universo de pesquisa os transeuntes que passavam em frente ao Museu, uma amostra de quarenta pessoas, número esse que corresponde à média diária de visitantes. Outro método recorrido foi a pesquisa bibliográfica.

As visitas para observação do local e as entrevistas se enquadram como Observação Direta Intensiva, já o questionário aplicado é uma das técnicas da Observação Direta Extensiva. De acordo com os fins a pesquisa é intervencionista, pois tem como principal objetivo interpor-se, interferir na realidade estudada, para modificá-la. (LAKATOS, EVA MARIA 2009).

4. Resultados

Com a pesquisa de campo e uso das técnicas para as coletas de dados obtivemos resultados expressivos. De acordo com as visitas ao Museu ficou claro a situação real em se encontra o centro cultural. Na análise realizada acima nota-se que o Memorial está esquecido e desvalorizado no cenário cultural e sofre alguns problemas na sua infraestrutura precisando de reparos imediatos.

Em relação ao aspecto de manifestações culturais como uma forma de movimentar e atrair mais visitantes para o Museu fica explícito que faltam projetos, partindo até mesmo da sociedade que por vezes desconhece a disponibilidade do espaço, talvez pela falta de divulgação. Além disso, o Memorial não dispõe de uma página na internet, um site institucional para mais informações sobre o espaço, o que dificulta ainda mais seu acesso pelo público.

O questionário aplicado concedeu uma visão externa, ou seja, como o museu era visto pelos possíveis visitantes. Com uma amostra de 40 pessoas, o número da amostra é justificado pela quantidade de visitas diárias ao Museu, com idades entre 17 e 65 anos de ambos os sexos. Os resultados obtidos serão apresentados por meio de gráficos.

Gráfico 01.Você sabe do que se trata o Museu?

Gráfico 02.Você já visitou Museu?

Gráfico 03. Motivo pelo qual não visitou o Museu?

Gráfico 04. Dos que já visitaram o Museu...

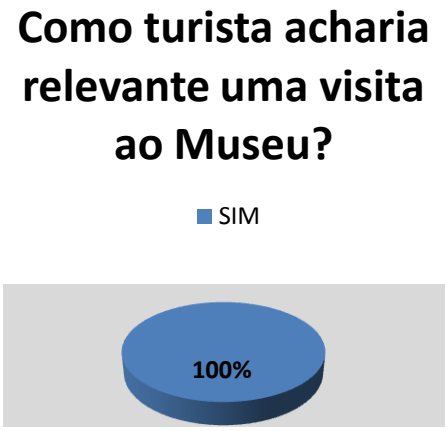


Gráfico 05. Como turista acha relevante uma visita ao Museu?

Das pessoas entrevistadas apenas 30% afirmaram já ter visitado o Memorial da cidade. Nota-se que por meio dos gráficos fica claro que boa parte das pessoas não sabem que o Museu trata da história da cidade de Caruaru, 50% dão a desculpa pela não visitação a falta de tempo, já 40% a falta de atrativos. Das 40 pessoas apenas quatro afirmaram que voltaram visitaram o Museu, contra 32 pessoas que não visitaram. O que foi unânime nas respostas foi à pergunta em que se referia ao Museu como ponto turístico relevante da cidade, porém afirmaram que ainda faltam mais atratividade e divulgação do espaço. Os resultados obtidos endossaram ainda mais para a problematização apresentada.

5. Considerações Finais

Em posse dos resultados que foram obtidos por meio de visitas de campo, questionários, além de buscas bibliográficas conclui-se que é conveniente o uso de uma ferramenta estratégica a ser implementada no Museu Memorial de Caruaru.

O plano foi elaborado de forma simples e objetiva, já que se trata de uma instituição cultural sem fins lucrativos. O Museu Memorial de Caruaru já tem seus conceitos e objetivos formulados, porém falta uma definição da sua missão, visão e dos seus valores. Compreendendo assim a formulação estratégia como um instrumento de adequação empresarial a um mercado competitivo, preparando a organização para enfrentá-lo e utilizando-se, para isso, de suas competências, qualificações e recursos internos, de maneira sistematizada e objetiva. Assim será apresentada a proposição dos valores, visão de futuro, missão, e objetivos estratégicos do Museu em estudo.

A Missão do Memorial é preservar, conservar e divulgar a memória e a história da cidade de Caruaru, assegurando o acesso democrático ao Museu e a visitação aos bens em exposição, promovidos através de políticas claras e coerentes e de ações educativas ao público visitante.

O Museu Memorial de Caruaru ele não tem uma visão bem definida. Então para que venha a ser compromisso seguido pela instituição cultural a Visão foi assim definida: Viabilizar um espaço de diálogo intenso com a sociedade e a construção crítica do olhar histórico sobre o patrimônio que a cidade representa.

Os seguintes valores atribuídos segundo o Plano Estratégico de Revitalização:

- Democracia: ter uma escuta ativa da sociedade.
- Excelência: ser incansável na busca da qualidade.
- Autonomia institucional: guiar a ação intelectual e administrativa (modelo de gestão).
- Transparência: tornar públicos os processos, ações e resultados.

As propostas e aplicações dos objetivos estratégicos citados abaixo foram formulados de acordo com os resultados obtidos na pesquisa para atingir os objetivos propostos neste trabalho. Sendo eles:

- Desenvolver um Boletim do Museu, um informativo com a finalidade de divulgar as suas ações, bem como a programação dos demais eventos culturais promovidos por outras instituições; pode também conter informações sobre o acervo, ser veículo de informações sobre cursos e concursos, entre outras ações.
- Valorizar artistas e artesãos locais ou regionais fazendo do Museu um palco para que exponham os seus trabalhos os tornando-os também como compositores do cenário cultural.
- Melhorias na organização do espaço: reorganização dos materiais expostos, incorporação de um sistema de sinalização para orientação durante a visitação e o

uso de um fundo musical típico para que caracterize assim ainda mais o ambiente.

- Atrações musicais regionais nos dias de sábado, dia em que o museu recebe mais turistas.
- Criar um site institucional ou até mesmo páginas nas principais redes sociais, facilitando o acesso às informações do centro cultural.
- Iniciar um programa de Guia Voluntário, onde os cidadãos caruaruenses possam ser os próprios contadores da história da sua cidade.

De acordo com o Plano de Revitalização proposto não será necessário um grande orçamento e sim grandes parceiros para a sua implementação. Posto em prática viabilizará ao público o seu reconhecimento por meio da história, da arte e da cultura representada ali no espaço.

Referências

BARNEY, Jay B.; HESTERLY, William S. Administração estratégica e vantagem competitiva. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAGAS, Mário de Souza; NASCIMENTO, Júnior José do. Panorama dos museus no Brasil. In: NASCIMENTO Júnior, José do (org.). IBERMUSEUS 1: Panoramas museológicos da Ibero-américa. Brasília/DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Departamento de Museus e Centros Culturais.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. Planejamento estratégico: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DICIO. Revitalização. Disponível em:<http://www.dicio.com.br/revitalizacao/.> Acesso em 08 de junho de 2015.

DICIO. Plano. Disponível em:<http://www.dicio.com.br/plano/.> Acesso em 19 de junho de 2015.

LAKATUS, EVA MARIA. Metodologia do Trabalho Científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 4 Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MAXIMIANO, Antonio César Amaru. Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2000.

Observatório das práticas empresariais: promoção do suporte à consolidação do arranjo empresarial salgueirense

Éverton Crístian Rodrigues de Souza[1], Emília Rodrigues de Oliveira[2], Hortencia Gabriela Alves da Silva[3], Islaneide Figueiredo dos Santos[4], Natália Cysneiros Sampaio[5], Rafaela Torres dos Santos[6], Danillo B. R. S. Oliveira[7], Tatyane V. de Queiros Cruz [8], Raylan de Souza Nascimento[9]

Curso de Bacharelado em Administração – Universidade de Pernambuco (UPE) – Campus Salgueiro
Salgueiro – PE– Brasil

[1]everton.souza@upe.br, [2] emiliarodrigues_adm@outlook.com, [3] tencyaprincess@hotmail.com, [4]lannysantos61@yahoo.com.br, [5]natthysampaio@hotmail.com, [6]rafaserrita@outlook.com, [7]danillo.oliveira@upe.br, [8]tatyane.cruz@upe.br
[9]raylan_souza_7@hotmail.com

Resumo. *Embora o campo da gestão tenha evoluído significativamente nas últimas décadas, atingindo altos patamares de complexidade e efetividade das ferramentas gerenciais, muitas empresas ainda padecem por falta de uma gestão sistemática e com aplicação de ferramentas básicas. Nesse contexto, o presente relato evidencia os achados e ganhos parciais da execução de um projeto de extensão universitária na UPE campus Salgueiro que visa contribuir para o saneamento destas dificuldades localmente. Os principais resultados apontam para a validação da interação universidade-sociedade, ou mais especificamente, discentes-empresariado local como técnica de difusão e intercâmbio dos saberes acadêmicos e empíricos.*

1. Introdução

O Empreendedorismo é um conceito que desperta um sentimento de atração na cidade de Salgueiro, por conta do nítido interesse sobre o assunto, pelo grau de seriedade dos empreendedores locais e o quanto buscam informações que ajudem e auxiliem no desenvolvimento de seus negócios (CAVALCANTI, 2013). A referida autora propõe que é necessário estimular a vocação empreendedora salgueirense, pois nota-se que, na busca pelo aprimoramento das competências necessárias ao gerenciamento dos negócios, os empreendedores sentem falta de maior apoio, não só por parte das políticas públicas, mas também dos outros órgãos competentes (como as universidades), para auxiliá-los no desenvolvimento e crescimento dos negócios.

De acordo com o SEBRAE (2014), o despreparo gerencial dos empresários, bem como a condução assintomática dos negócios, por falta de suporte, reforça a importância de se ter um apoio aos empreendedores, para que possam se desenvolver de forma mais segura. Com isso, julga-se relevante abordar tal temática e contexto devido aos indicadores de contribuição dos empreendimentos *Startups* e de pequeno porte. No caso das Micro e Pequenas Empresas, de forma geral, dados do SEBRAE demonstram que estas são responsáveis por 43% do pessoal empregado no setor de serviços, 69% no setor do comércio e 42% no setor industrial. Ademais, estas contribuem com 27% do

PIB nacional. No período de 2002 a 2012 elas foram responsáveis pela geração de 6,6 milhões de empregos (SEBRAE, 2014).

De posse dessas considerações, a presente produção trata-se de um relato de experiência do projeto de extensão homônimo, em andamento. Tal projeto objetiva estreitar a relação entre a comunidade acadêmica e a comunidade local, proporcionando a aproximação e colaboração entre estes, sobretudo estudantes em formação, com significante arcabouço de conhecimento teórico, e o empresariado local, detentor de forte demanda por suporte gerencial e um campo de vivência indispensável à comutação do conhecimento acadêmico em competências gerenciais. Assim, acredita-se na geração de ganhos mútuos mediante esta dinâmica de interação, cumprindo a função social e missão da UPE.

Segundo Carneiro, Schneider e Filardi (2010), o campo de gestão organizacional tem revelado prodigiosas inovações nas suas técnicas, ferramentas e modelos organizacionais, porém, carente de estudos que apontem a adequação das mesmas à gestão organizacional. Os autores alertam que, por vezes, ferramentas são propostas como modelos de gestão, o que implica numa disfunção que leva à interpretação equivocada de uma realidade empresarial, ampliando o risco de insucesso nas tomadas de decisão.

Pode-se extrapolar, dessa forma, que apesar da diversidade de modelos e ferramentas gerenciais disponíveis na literatura, a aplicação destas é limitada devido à divergência de informações. Quando as empresas dispõem de profissionais qualificados, especializados em determinada área, esta situação pode ser contornada, pela indução da adoção de ferramentas específicas por estes profissionais. No entanto, no caso de empresas menos estruturadas, com deficiência de profissionais especialistas, é dificultada a doção de ferramentas ou modelos de gestão inovadores, ou mesmo os tradicionais, por falta de competências específicas.

Desse modo, deve-se detectar a carência de adequação entre o ambiente externo e o padrão de ações empreendidas pela empresa. Segundo Kovacs (2009), as organizações devem vislumbrar quais fatores contingenciais lhe afetam mais diretamente e a qual dimensão da estrutura precisa adaptar-se. Em outras palavras, não é possível permanecer indiferente às exigências do ambiente externo, para que não haja perda de competitividade.

Convicto da validade dos esforços empreendidos, relatados no presente artigo, busca-se clarificar os métodos empregados para o alcance do objetivo do trabalho, na seção a seguir.

2. Aspectos Metodológicos

De modo geral, a metodologia de execução da ação extensionista aqui relatada tem em seu âmago a promoção da interação dos saberes acadêmico e empírico, apoiada na promoção da autonomia dos discentes membros da equipe executora em sua interação com o empresariado. Há monitoração das ações discentes em todas as ações do projeto, porém encorajando sua natural e espontânea inserção na realidade das empresas acompanhadas.

Assim, são designados objetivos e metas de atuação para os discentes, alcunhados em acordo com eles próprios. De tal sorte, para consecução dos objetivos desta pesquisa, as atividades seguintes são requisitadamente realizadas: Identificação/seleção de empresas para compor a amostra de acompanhamento; Composição de equipes (duplas) de acompanhamento; Diagnose das demandas de suporte Gerencial; monitoramento da equipe (pelo coordenador e demais membros docentes) e Aplicação das soluções equacionadas.

Nas planárias da equipe semanais são realizados aprofundamentos teóricos orientados pelas demandas discentes/empresariais, emergidas da vivência empírica no contexto das empresas acompanhadas. Nas reuniões há ampla discussão envolvendo toda a equipe, com proposição de soluções para os problemas vivenciados empiricamente mediante aplicação de técnicas pertinentes, como o *brainstorming*.

É importante evidenciar que não há um plano padrão de intervenção, visto que cada empresa apresenta uma realidade distinta, devendo as estratégias de intervenção, roteiro de observação e coleta de dados, planos de intervenção e indicadores de evolução serem desenvolvidos *ad hoc,* para cada realidade empresarial vivenciada. A seção subseqüente relata os resultados parciais obtidos até o presente momento.

3. Resultados Parciais

A metodologia de trabalho apropriou-se de técnicas oriundas do desenvolvimento de soluções tecnológicas, denominadas metodologias ágeis de desenvolvimento. Com adaptações, adotou-se o método *Scrum*. De forma sumária, o *Scrum* abrange a complexidade de desenvolvimento de *softwares* através do controle de inspeção, adaptação e visibilidade de requisitos de um processo empírico. Porém enxergou-se a possibilidade de adaptação, visto que para atingir os objetivos o *Scrum* emprega um estrutura iterativa e incremental, mediada nas *Sprints*, conforme a figura 1. A cada iteração a equipe analisa os requisitos, a tecnologia e suas habilidades e então se divide para entregar os resultados planejados, adaptando-se para contornar complexidades, dificuldades e surpresas (LEFFINGWELL; MUIRHEAD, 2004).

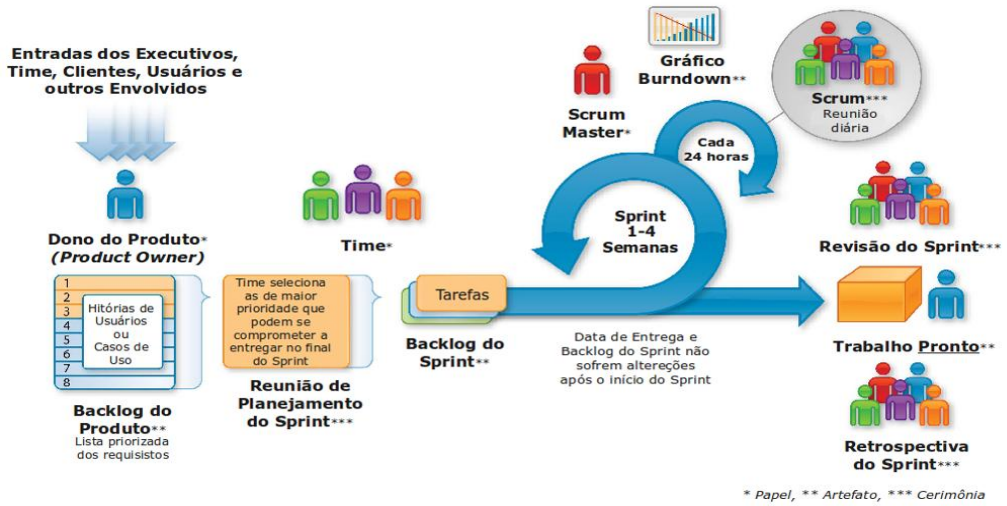


Figura 1 – Ciclo Scrum
Fonte: http://ned.unifenas.br

O *Sprint* é similar ao ciclo *Plain Do Check Action* (PDCA), se iniciando por uma reunião que planeja o Sprint, seguida da execução do plano, checagem o andamento das atividades e finalmente busca incrementação nas melhorias no processo a cada resultado obtido (OLIVEIRA, 2009). Para fins de aplicabilidade a este projeto de extensão, definiu-se com *stakeholders* os empresários envolvidos no projeto, PO o coordenador do projeto, *Scrum Master* um dos docentes envolvidos, em revezamento, e os discentes como equipe de execução. As *sprints* diárias foram realizadas semanalmente e as de planejamento com frequência aproximada mensal.

Assim, além de definir os personagens inerentes à metodologia *Scrum*, as tarefas foram designadas aos membros em *Sprints* semanais, que são sucedidas pela apuração dos resultados da *Sprint* anterior. Nesse sentido sempre averigua-se o andamentos das atividades com questionamentos básicos, a saber: O que me foi designado?; Quais as atividades/impedimentos eu tive? e O que foi feito de fato?

O projeto de extensão em questão escolheu o ramo de restaurantes da cidade de Salgueiro-Pe para dar inicio aos trabalhos. Inicialmente, para compor o portfólio de empresas envolvidas no projeto, foram feitas visitas com toda a equipe aos estabelecimentos os quais foram previamente selecionados com base em dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Salgueiro.

Depois de algumas reuniões de orientação com os membros discentes, deu–se inicio à etapa de apresentação da proposta do projeto às empresas selecionadas, para verificar quais delas concederiam o acesso dos membros da equipe. Atualmente o projeto aqui relatado conta em seu portfólio com três empresas que serão referidas como empresa 01, empresa 02 e empresa 03.

Inicialmente foi realizado em cada empresa um momento de apresentação entre as partes, ou seja, um diálogo mais específico sobre os objetivos do projeto. No que tange às demandas das empresas, foi feito uma sondagem com o gestor a partir de relatos sobre as atividades corriqueiras, o que permitiu identificar possíveis problemas administrativos.

No caso da empresa 01 foi encontrado um déficit relativo às ações de *marketing* em seu sentido amplo. A referida empresa já recebeu consultoria do SEBRAE em momentos passados, o que proporcionou um melhor alinhamento das demais áreas da gestão com o objetivo organizacional, resistindo, porém, esta dificuldade expressa pelo empresário. Tal constatação levou a equipe do projeto a focar suas ações, desde então, à necessidade de averiguação da percepção dos consumidores atuais e potenciais sobre a imagem da empresa.

Para o cumprimento desta proposição optou-se pela aplicação de uma pesquisa de mercado, focada na captação da percepção dos respondentes sobre a imagem organizacional, relacionamento com a sociedade, *marketing* de relacionamento com o cliente e efetividade das ações de publicidade da empresa. O método *Survey* eletrônico foi empregado nesse sentido. No momento atual uma análise está sendo feita nas respostas do *Survey*, para propor sugestões, a fim de aperfeiçoar as práticas de publicidade e relacionamento com os clientes.

As empresas 02 e 03 são restaurantes que caracterizam-se como microempresas familiares. As empresas, que têm dois e quatro anos no mercado, respectivamente, tem

sofrido o impacto da crise econômica do país, principalmente com a diminuição do número de clientes. Tal relação revela-se pela retirada das atividades das obras do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) realizadas na região do sertão central, sobretudo as obras de transposição do Rio São Francisco e da ferrovia Transnordestina. Tal fato minguou o contingente de clientes dos restaurantes em pauta.

Para o início das interações, após as reuniões iniciais e a aplicação de um questionário diagnostico ao proprietário, foi detectada a necessidade de um enfoque na área de gestão de pessoas, com intuito de ajustar alguns parâmetros nos processos e clima organizacional. Também se notou outro fator de relevante necessidade de intervenção, que é a gestão financeira.

A realização do projeto nas empresas teve início no mês de maio de 2016, com visitas semanais dos membros discentes do projeto. As visitas às empresas dividiram-se em duas fases: aproximação e interação, que são relatadas a seguir.

A fase de aproximação compreendeu três visitas semanais consecutivas, onde a dupla encontrava-se com o proprietário do restaurante, em visitas com duração de 30 minutos a 1 hora, para conhecer a empresa, sua história, seus funcionários e sua missão. Nessa fase de aproximação, mais precisamente na terceira visita, visto que a dupla já dispunha de mais intimidade e familiaridade com a equipe da empresa, aplicou-se um questionário de sondagem diagnóstica com 25 perguntas dicotômicas, as quais objetivavam, de modo geral, identificar como ocorre a gestão atualmente, e se os empresários tomam suas decisões com vistas no longo prazo.

A partir dessa visão geral passou-se a realizar pequenas intervenções, com sugestões de melhorias nos processos, como a utilização de ferramentas de gestão. A título de exemplo, sugeriu-se a mensuração do desperdício diário, compondo um banco de dados sobre a sobra de alimentos, bem como a compra de um livro de caixa para dar início às atividades de registro das movimentações financeiras.

Entretanto, constatou-se grande dificuldade da empresa em iniciar a implementação dessas proposições, devido às restrições financeiras enfrentadas pelo gestor. Além dessa dificuldade inicial de implementar pequenas mudanças, pode-se destacar também a instabilidade dos processos de trabalho do gestor, devido às turbulências geradas pela gestão assistemática do restaurante. Notou-se dificuldade de dedicação do empresário ao diálogo com os membros da equipe, pois este precisou se ausentar para atender clientes ou solucionar algum imprevisto emergente.

A fase de interação intensificou-se a partir da quarta visita, e teve um caráter mais incisivo, pois a equipe utilizou além das entrevistas, o método de observação não-participante para analisar a situação gerencial do restaurante nas principais áreas da administração: *marketing*, finanças, produção, gestão de pessoas e gestão de materiais. Com esse método foi possível diagnosticar que a empresa tem dificuldades mais expressivas na gestão financeira e na gestão de pessoas, inexistindo aplicação de técnicas, métodos, ou ferramentas inerentes a cada uma dessas áreas.

Como forma de auxiliar a empresa nessas dificuldades mais latentes, optou-se por realizar oficinas com o proprietário e sua equipe. A temática escolhida para esta primeira oficina foi a gestão financeira da empresa. Nessa oficina o nosso objetivo é apresentar noções básicas de finanças para microempresas, apontando a importância da

mesma, além de ressaltar a necessidade de separar o patrimônio pessoal do patrimônio da empresa, apresentar ferramentas para auxiliar na gestão e como utilizá-las, apresentar a melhor forma de calcular o preço de venda, trazendo também conceitos de ponto de equilíbrio e margem de contribuição.

Esta fase encontra-se em execução, motivo pelo qual optou-se por manter reservas quanto aos resultados parciais. Porém, destaca-se significativos ganhos percebidos, tanto para a empresa envolvida nas atividades como para a equipe do projeto, alinhando-se os resultados parciais ao objetivo do projeto em tela.

4. Conclusões

Conclui-se que, conforme apontado pela literatura, o cotidiano gerencial das empresas abarcadas pelo presente estudo é marcado pela ação improvisada e assistemática, tendo por um lado a indispensável resiliência dos seus gestores, e por outro, limitações facilmente superáveis pela aplicação de técnicas gerenciais básicas oriundas do meio acadêmico. Tense assim nítido abismo de interação entre o conhecimento acadêmico e o fazer empírico, tornando emergente a necessidade de interação entre universidade e setor produtivo.

De tal sorte, a execução do projeto de extensão universitária aqui abordado, provou que a interação entre os discentes membros da comunidade universitária e o empresariado local tem promovido, além de sinterização de novos conhecimentos, uma maior efetividade no processo de consolidação das competências dos discentes. Ainda nota-se que os serviços prestados aos empresários concretizam os ganhos mútuos para as partes envolvidas.

Com isso, acredita-se que as ações desenvolvidas contribuem para a melhor inserção da UPE da comunidade local e seu reconhecimento por esta, contribuindo para o alcance de sua função social. A continuidade das ações do projeto aponta para a ampliação desses ganhos.

Referências

CAVALCANTI, R. S. **A VOCAÇÃO EMPREENDEDORA SALGUEIRENSE:** UM LEVANTAMENTO EMPÍRICO. Monografia (Bacharelado em Administração). Universidade de Pernambuco, Salgueiro, 2013.

CARNEIRO, M. L.; SCHNEIDER, A. B.; FILARDI, L. F. F. Modelos e Ferramentas de Gestão: Um Estudo Multi-Caso sobre os Critérios de Escolha e Aderência das Maiores Indústrias de Alimentos e Bebidas de Santa Catarina. **Revista E-Tech**: Tecnologias para Competitividade Industrial, v. 3, p. 1-23, 2010.

OLIVEIRA, T. L. L. Desenvolvimento ágil de software: uma abordagem com scrum e xp. São Paulo. 71 p. 2009.

SEBRAE. **Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira**: Julho/ 2014. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/ Participacaodasmicroempresas.pdf> Acesso em: 20 ago. 2014.

SILVA, I. C. ; SILVA, K. A. T. ; FREITAS, R. C. . **Ensino de Administração: Reflexões Críticas sobre a Formação do Administrador**. In: IV Encontro de

Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade/EnEPQ, 2013, Brasilia- DF. IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade/EnEPQ, 2013..

Mineração de Dados no Censo Escolar em Pernambuco

Wedson Lino Soares[1], Roberta A. de A. Fagundes[1,2]

[1]Universidade de Pernambuco, Campus Gov. Miguel Arraes de Alencar, Polo Comercial, \\BR 104, Km 62 Caruaru (PE)- Brazil

[2]Departamento de Engenharia da Computação – Universidade de Pernambuco, R. Benfica, 455 - Madalena, CEP:50720-001 - Recife - (PE) – Brasil

wedsonlino27@gmail.com, roberta.fagundes@upe.br

Abstract. *The school census is an important tool in improving the quality of education for the formulation , implementation and monitoring of educational policies and assessment of the performance of education systems. Thus, the article proposed aims to extract useful knowledge to identify the factors that influence school dropout in public schools in Pernambuco. For the development of this article the R platform will be used during the study and will be the basis for creating an experimental environment for extracting useful information and evaluation of the proposed models in data mining phase using the CRISP- DM methodology. Currently, this work is in development phase.*

Resumo. *O Censo Escolar é instrumento importante na melhoria da qualidade na educação para a formulação, implementação e monitoramento das políticas educacionais e avaliação do desempenho dos sistemas de ensino. Assim, o artigo proposto tem como objetivo extrair conhecimentos úteis para identificar os fatores que influenciam a evasão escolar nas escolas públicas de Pernambuco. Para o desenvolvimento desse artigo a plataforma R será utilizada durante o estudo e servirá de base para criação de um ambiente experimental para extração de informações uteis e avaliação dos modelos propostos na fase de mineração de dados utilizando a metodologia CRISP-DM. Atualmente, esse trabalho encontra-se em fase de desenvolvimento.*

1. Introdução

O Censo Escolar, de âmbito nacional, realiza o levantamento de informações estatístico-educacionais relativas à Educação Básica, em seus diferentes níveis (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e modalidades (ensino regular, educação especial e educação de jovens e adultos). O levantamento é feito junto a todos os estabelecimentos de ensino, das redes pública e particular, através do preenchimento de questionário padronizado. Por intermédio do Censo Escolar, o Inep atualiza anualmente o Cadastro Nacional de Escolas e as informações referentes à matrícula, ao movimento e ao rendimento dos alunos, incluindo dados sobre sexo, turnos, turmas, séries e períodos, condições físicas dos prédios escolares e equipamentos existentes, além de informações sobre o pessoal técnico e administrativo e pessoal docente, por nível de atuação e grau de formação.

O Censo Escolar gera, assim, um conjunto de informações indispensáveis para a formulação, implementação e monitoramento das políticas educacionais e avaliação do desempenho dos sistemas de ensino. Por isso, o Censo Escolar é instrumento importante para promoção da melhoria da qualidade na educação. Ao respondê-lo, você ajuda o Ministério da Educação e Cultura a conhecer melhor o sistema educacional, suas qualidades e deficiências. Dentre as deficiências podemos citar: a evasão e a repetência escolar são fenômenos interligados e a combinação deles tem sido identificada como uma das principais falhas do sistema educacional brasileiro.

Pesquisas feitas em vários países mostram que a evasão escolar [Silva 2009] é um problema universal que envolve, para sua solução, distintas intervenções de alunos, pais, professores, autoridades educacionais, formuladores de políticas públicas e lideranças políticas, empresariais e comunitárias [Inep 2016]. Não obstante as particularidades institucionais de cada nação, a evasão escolar afeta países pobres e ricos, indistintamente, porém, com menor ou maior grau. Nesse sentido, esforços têm sido empreendidos para identificar os indivíduos mais suscetíveis a evadir, seja através da análise das suas características pessoais e familiares, ou pela verificação do seu histórico escolar ou de fatores relacionados às escolas nas quais estão matriculados.

Assim, para analisar grandes bases de dados, como o Censo Escolar, requer a utilização de ferramentas da tecnologia da informação que auxiliam esse processo. Com o intuito de tomar decisões de forma inteligente, segura e confiável as organizações analisam de forma precisa, grandes volumes de dados visando minimização de riscos e resultados não satisfatórios. Nesse sentido utilizar ferramentas que possam extrair informações de uma base de dados em forma de conhecimento voltado para a tomada de decisão. Por isso, tornou-se necessário capturar dados de forma precisa, classificar, descobrir o que é significativo, enxergar padrões e extrair informações relevantes. Matemática e estatística tornam-se cada vez mais necessárias para manipular os dados, metodologia científica para ter embasamento na elaboração de hipóteses e em modelos preditivos de cenários cada vez mais complexos e até lógica de programação passa a ser valiosa para trabalhar de forma avançada com o grande volume de dados na forma digital (ex.: em ferramentas de estatística como R, SPSS ou então *machine learning* [Witten et al. 2011][Han e Kamber 2006] para trabalhar com mineração de dados).

1.1Objetivo

Tendo em vista os benefícios sociais e econômicos decorrentes de melhorias educacionais, identificar as causas dos problemas de evasão escolar tem persistido na agenda de pesquisadores e formuladores de políticas sociais. Nesse sentido, este estudo objetiva identificar os fatores determinantes da evasão escolar nas escolas públicas de Pernambuco através dos dados do Censo Escolar [Inep 2016].

Portanto, a presente pesquisa avançará no estudo de mineração de dados através do desenvolvimento de métodos de *machine learning*, abrangendo aspectos teóricos e práticos, a fim de fornecer subsídios para extração de informações úteis. Para isso, os seguintes objetivos específicos são necessários: Estudar e desenvolver métodos de *machine learning* para mineração de dados utilizando a base de dados do Censo Escolar. Com isso, identificar os fatores que influenciam a evasão escolar do ensino infantil e fundamental nas escolas públicas de Pernambuco. Esse trabalho encontra-se, atualmente, em processo de desenvolvimento na fase de pré-processamento segundo a

metodologia CRISP-DM.

2. Metodologia

A metodologia mais aceita em mineração de dados é conhecida por CRISP-DM [Reinartz et al. 1998], sigla do inglês *Cross-Industry Standard Process for Data Mining*. O uso da metodologia CRISP nos permite atacar o problema de extração do conhecimento de forma progressiva e organizada, partindo de uma análise de alto nível, que busca a compreensão do negócio, e indo em direção à definição e implantação de modelos que permitam efetivamente atingir os objetivos da mineração.

Essa metodologia é constituída de seis etapas: Entendimento do negócio, Entendimento dos dados, Preparação dos dados, Modelagem, Avaliação e Aplicação, conforme Figura 1. Cada etapa é subdividida em tarefas definindo assim um processo de trabalho iterativo, ou seja, realizado em ciclos. Dessa forma, um artigo de mineração vai repetir o ciclo de etapas quantas vezes forem necessárias até que os objetivos da mineração tenham sido atingidos.

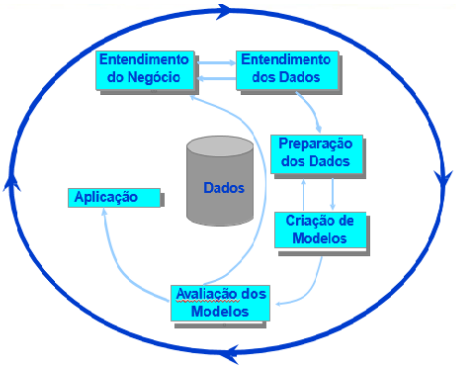


Figura 1. Metodologia CRISP-DM

Nesse artigo é proposto a utilização dessa metodologia no contexto de negócio do Censo Escolar de Pernambuco com objetivo extrair conhecimentos úteis para identificar os fatores que influenciam a evasão escolar nas escolas públicas de Pernambuco através do controle direto de grandes bases de dados. Para o desenvolvimento dessa proposta a plataforma R será utilizada durante o estudo e servirá de base para criação de um ambiente experimental para extração de informações uteis e avaliação dos modelos propostos para a mineração de dados. No contexto prático será utilizado a base de dados reais do Censo Escolar [Inep 2016] afim de identificar quais fatores influenciam a evasão escolar nas escolas públicas de Pernambuco. O ambiente experimental será destinado para uso desses dados e o desempenho do modelo será medido pelo erro médio relativo estimado pelo método Monte Carlo[Chernick 1999]. Por fim, serão licitados os fatores que influenciam essa evasão, indicando qual o percentual de influência de cada um para o problema em questão baseado nos dados do Censo Escolar [Inep 2016].

3. Fases de Desenvolvimento

A seguir é apresentado as atividades fases de desenvolvimento desse trabalho:

- Aplicar a metodologia CRISP-DM para minerar a base de dados do Censo Escolar 2015 das escolas públicas do estado de Pernambuco com objetivo de extrair informações úteis.
- Estudar métodos de *machine learning* (segundo a metodologia CRISP-DM) para verificar quais são os adequados para identificar os fatores de evasão escolar na base de dados do Censo Escolar.
- Implementação: os métodos de *machine learning* utilizando a linguagem R através da aplicação da base de dados reais já minerada para identificar os fatores que influenciam na evasão escolar das escolas públicas de Pernambuco.
- Validação da Metodologia - Testar os métodos implementados utilizando a magnitude média do erro relativo, a fim de verificar a desempenho dos métodos de *machine learning* implementados. Caso seja necessário, fazer um estudo comparativo considerando entre os métodos.

4. Relevância e Impacto no Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Pernambuco

A porcentagem de jovens que concluem o ensino médio na idade certa – até os 17 anos – aumentou em 10 anos, passando de 5%, em 2004, para 19%, em 2014. Os dados estão em um estudo do Instituto Unibanco, feito com base nos últimos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE 2016]. Há, no entanto, 1,3 milhão de jovens entre 15 e 17 anos que deixaram a escola sem concluir os estudos, dos quais 52% não concluíram sequer o ensino fundamental.

De acordo com o estudo, os indicadores sociais e econômicos de Pernambuco melhoraram, mas os avanços não atingiram as expectativas em alguns aspectos. A transparência institucional no estado é a segunda melhor do Brasil, perdendo apenas para o Espírito Santo. Apesar disso, o desempenho da juventude, por exemplo, ficou aquém do esperado a taxa é a terceira pior do país.

Apesar da região Nordeste ter apresentado os mais baixos resultados de modo geral, duas áreas foram destacadas como foco de atenção dos gestores públicos: a infraestrutura das estradas e a educação da juventude, o estado de Pernambuco apresentou alguns indicadores positivos.

O desinteresse, mesmo com os altos retornos à educação, também aparece como forte motivo que influencia a decisão de abandonar a escola, e entendê-lo torna-se importante, tanto para uma melhor compreensão do estado de fragilidade em que esses jovens se encontram, quanto para a produção de um indicador importante na orientação de políticas [Oreopoulos 2007], ficando evidente uma dicotomia entre fatores internos e externos como causadores do abandono escolar. Além disso, Stearn e Gleinne (2006) mostram que esses fatores podem variar de acordo com idade, série e grupo socioeconômico a que pertence o aluno. Entre os fatores externos, podem-se incluir: o trabalho, as desigualdades sociais Bourdieu (1998), a gravidez, a necessidade de cuidar de familiares. Já no tocante aos fatores internos, tem-se a diferença de linguagem dos atores escolares, atitudes dos professores, características da direção, o programa pedagógico da escola, entre outros.

Com isso, esse artigo visa identificar os principais fatores da evasão escolar nas escolas públicas de Pernambuco utilizando métodos baseados em *machine learning*. Para isso, é necessário entender o perfil do jovem que evade da escola e identificar os

momentos em que esse movimento é mais provável são ações importantes a serem realizadas pelos gestores de escolas e dos sistemas educacionais. A fim de diminuir a evasão escolar nas escolas públicas do estado de Pernambuco, pois educando os jovens estaremos construindo um estado mais desenvolvido.

5. Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social de Pernambuco

O desenvolvimento deste artigo visa identificar os fatores que contribuem para evasão escolar no ensino infantil e fundamental das escolas públicas visando uma efetiva busca pelo crescimento e desenvolvimento de políticas públicas, como também, melhoria do processo educacional no estado de Pernambuco. Assim, a frequência escolar é fundamental para o aluno, que aprende muito mais, e para a escola, que investe de forma adequada o dinheiro público. Como resultados esperados, este artigo visa contribuir de quatro maneiras diferentes:

- Realizar avanços no plano teórico/prático relativo aos métodos de *machine learning* para mineração de dados;
- Sugerir políticas públicas que auxiliam o crescimento e desenvolvimento do processo educacional no estado de Pernambuco;
- Implementar soluções que poderão ser usados nas escolas públicas do estado de Pernambuco para evitar a evasão escolar nas escolas públicas;
- Contribuir na aplicação de métodos de *machine learning* no problema de evasão escolas públicas do estado de Pernambuco utilizando a base de dados do Censo Escolar [Inep 2016].

6. Referências

Bourdieu, Pierre (1998). A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, Maria Alice; CATANI. Afrânio (Org.). Escritos de educação. Petrópolis, Vozes, p. 40-64.

Chernick, M. R. 1999. Bootstrap Methods: A Practitioner's Guide, New York: John Wiley & Sons.

IBGE (2016). Portal do IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br acessado em 05/10/2016 as 18:00 hs.

Inep (2016). Portal do Inep. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar acessado em 13/04/2016 as 18:00 hs.

Han, J. e Kamber M. (2006). Data Mining: Concepts and techniques. Morgan Kaufman Publishers, San Francisco, CA.

Oreopoulos, Philip (2007). Do dropouts drop out too soon? Wealth, health and happiness from compulsory schooling. Journal of Public Economics, v. 91, n. 11-12, p. 2213-2229.

Reinartz, T.; Wirth, R.; Clinton, J.; Khabaza, T.; Hejlesen, J.; Chapaman, P.; Kerber, R. (1998). The current CRISP-DM process model for data mining.Berlin: Technical University.

Silva, L. C. F. da (2009). Evasão Escolar: Fatores Associados e Boas Práticas de Prevenção e Remediação.

Stearn, Elizabeth e Glennie, J. (2006). When and why dropouts leave high school. Youth & Society, v. 38, n. 1, p. 29-57.

Witten, I. H.; Frank, E. e Hall, M. A. (2011). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Third Edition, Editora: Morgan Kaufmann.

Otatop Modeler: Uma Ferramenta para Automatização do Processo de Criação de Bancos de Dados Normalizados a partir do Modelo Entidade Relacionamento

Arthur Flor de Sousa Neto[1], Elyda Laisa Soares Xavier Freitas[1], Wylliams Santos[1]

[1]Grupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação (GREAT) – Universidade de Pernambuco (UPE) – Caruaru, PE – Brasil

arthurflor23@gmail.com, {elyda.freitas, wbs}@upe.br

Abstract. *In view of the importance of a well-structured and consistent database for the correct functioning of any system, and given its complexity and time of creation, this article proposes a tool that automates and integrates the entire construction process of a relational database from its Entity-Relationship Model. Focusing achieve in users with basic technical knowledge until advanced, aimed at productivity gains, consequently time and money saving, keeping complex features in the process of creating a database.*

Resumo. *Tendo em vista a importância de um banco de dados bem estruturado e consistente para o correto funcionamento de qualquer sistema, e dada a sua complexidade e tempo de criação, este artigo propõe uma ferramenta que automatiza e integra todo o processo de construção de bancos de dados relacionais normalizados a partir do Modelo Entidade Relacionamento. Tendo como foco atingir desde usuários com pouco conhecimento técnico até usuários com conhecimentos avançados, que almejam o ganho de produtividade, consequentemente economia de tempo e dinheiro, e mantendo funcionalidades complexas no processo de criação de um banco de dados.*

1. Introdução

Um Banco de Dados, de acordo com Date (2004), é uma coleção de dados persistentes. Para Matsumoto (2006), é a partir desses dados que é possível extrair um conhecimento mais completo, que minimiza as incertezas e possibilita uma maior compreensão a fim de auxiliar na tomada de decisões dentro da organização.

No entanto, é necessário executar diversas etapas até que um banco de dados esteja finalmente pronto. Estas etapas vão desde a criação de um minimundo, e seu respectivo Modelo Entidade Relacionamento (Modelo ER), até a etapa final em que o *script* SQL (*Structured Query Language*) estará formado. Para Matsumoto (2006), um administrador de banco de dados gasta tempo e esforço para a elaboração completa de um banco de dados consistente. Atualmente esse processo de criação pode ser feito por meio de ferramentas que auxiliam o desenvolvimento das etapas, sendo necessário retornar à primeira etapa e refazer as etapas seguintes caso uma falha ou mudança ocorra. Isso faz com que o tempo e o esforço para finalizar esta atividade sejam altos.

A ferramenta aqui proposta tem como finalidade a automatização e integração de todas as etapas necessárias para a construção de um banco de dados relacional, adicionando ainda a automatização da etapa de qualidade, isto é, a normalização do modelo. Assim, a partir apenas do Modelo ER, que será modelado por meio da

ferramenta, e das propriedades dos atributos do modelo, como tipo e tamanho, um administrador de banco de dados, por exemplo, poderá obter o *script* SQL normalizado do banco de dados em um curto período de tempo.

2. Modelagem de Dados

O processo de modelagem de dados é definido e analisado de acordo com a regra de negócios de um sistema. Segundo Garcia-Molina, Ullman e Widom (2009), um modelo de dados é uma notação para descrever dados ou informações. Esta descrição consiste nas estruturas, operações e restrições dos dados.

3. Modelo Relacional

Proposto por Codd (1970) e ainda o mais utilizado atualmente, o modelo relacional foi o primeiro modelo de dados descrito teoricamente e retrata os dados como relações, seguindo o conceito matemático de conjuntos, no qual são organizados em forma de tabelas. Com esse modelo, Codd (1990) explica que os bancos de dados passaram a ter independência dos dados perante as aplicações, permitindo uma maior facilidade na alteração e integração entre eles, redução acentuada na dificuldade de extração e consulta de dados, maior velocidade e segurança no acesso aos dados.

O modelo relacional também possibilita fazer o refinamento em sua estrutura através do processo de normalização, que ainda de acordo com Codd (1970), é uma das alternativas para se atingir a estabilidade em um banco de dados.

4. Normalização

Um projeto de banco de dados relacional, segundo Elmasri e Navathe (2011), produz um conjunto de relações, que tem como objetivos implícitos a preservação da informação e redundância mínima. Logo, para se alcançar a melhor satisfação quanto à consistência de um banco de dados relacional, foi desenvolvido o processo de normalização. Codd (1971) define os objetivos da normalização em seis pontos, são eles: (i) Tornar factível a criação de uma base de dados a partir do modelo relacional; (ii) Obter o conjunto de operadores relacionais melhor e mais simples; (iii) Tornar o conjunto de relações livre de dependências e inserções desnecessárias; (iv) Reduzir a necessidade de reestruturar o conjunto de relações, para assim aumentar a vida útil das aplicações; (v) Tornar o modelo relacional mais informativo aos usuários; (vi) Tornar o conjunto de relações otimizados para consultas que envolvem estatísticas.

5. Materiais e Métodos

O presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta que automatize e integre todo o processo de construção de bancos de dados relacionais normalizados. Com o intuito de se atingir a proposta do projeto, foram definidas metas para auxiliar no processo construtivo da ferramenta.

Inicialmente foi necessária uma revisão da literatura e a realização de uma pesquisa a fim de encontrar ferramentas de proposta semelhante e fazer um comparativo entre suas funcionalidades. Assim, foi possível levantar novos requisitos para a ferramenta proposta, tendo por base as limitações das demais analisadas. Em seguida, foi criada a interface da ferramenta, por meio da qual o usuário terá acesso ao sistema, possibilitando o gerenciamento e criação de projetos. Para cada projeto será possível criar e manipular um modelo ER e associar informações necessárias a cada elemento do

modelo (entidades, atributos, relacionamentos). Com a interface finalizada, testes iniciais têm sido realizados com estudantes de Banco de Dados a fim de encontrar possíveis erros e novos requisitos.

Em seguida, será necessária a análise do modelo ER, criado pelo usuário, e a sua conversão para o modelo relacional, seguindo todas as regras de conversão. Posteriormente, serão aplicadas as etapas de normalização (cinco no total), criando assim um modelo relacional consistente e bem estruturado. Por fim, será implementada a transcrição do modelo relacional gerado para o seu respectivo *script* SQL, tendo em vista para qual banco de dados o usuário estará trabalhando. A ferramenta proposta terá suporte aos principais bancos de dados: MySQL, Oracle, PostgreSQL e SQL Server.

6. Resultados Parciais e Discussões

O projeto está em andamento e possui algumas etapas já realizadas. Foi realizado o estudo da literatura e um estudo sobre trabalhos relacionados, pelo qual se percebeu a ausência de ferramentas com o mesmo tema proposto. Ferramentas que trabalham a partir do Modelo Relacional ou a partir de UML, foram consideradas apenas similares, visto que a ferramenta aqui proposta trabalha em um nível mais abstrato, utilizando-se de elementos do Modelo Entidade Relacionamento.

Assim, foi realizado o levantamento dos requisitos funcionais da ferramenta proposta. A implementação está voltada para o suporte tanto na plataforma *web* quanto *mobile* e, atualmente, já é possível gerenciar projetos (Figura 1) e criar Modelos ER (Figura 2). A próxima etapa visa o tratamento e conversão das informações coletadas.

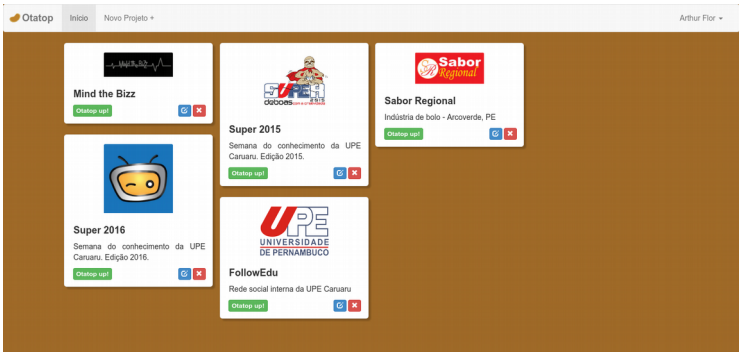


Figura 1. Gerenciamento de Projetos

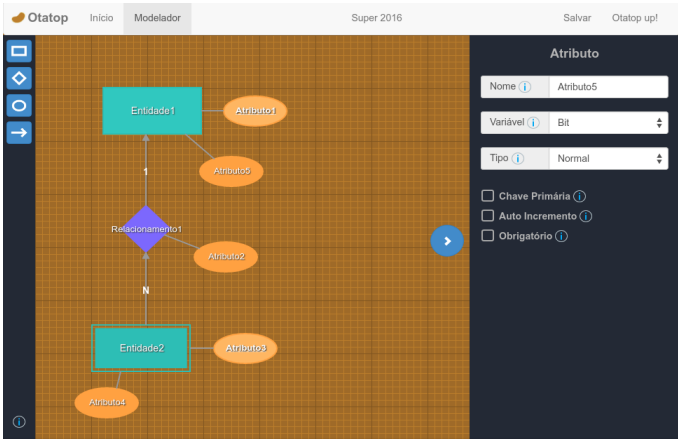


Figura 2. Modelador do Otatop

Espera-se que a ferramenta proposta seja de fácil entendimento e utilização mesmo para usuários com baixo nível de conhecimento sobre bancos de dados relacionais. Também vale ressaltar que a ferramenta poderá ser uma boa contribuição na área acadêmica, já que há uma carência de soluções para o problema abordado, visto que a maioria das ferramentas que realizam a modelagem de dados, o faz a partir do modelo relacional, e não do Modelo ER, como aqui proposto.

7. Conclusões

É de grande importância para qualquer sistema um banco de dados bem estruturado e consistente, o qual minimiza a redundância dos dados e aumenta a performance na sua utilização. No entanto, para se obter esse modelo de banco de dados, é necessário um conhecimento específico da área e tempo para o seu planejamento e criação. Tendo em vista a carência e as limitações de ferramentas do mercado atual, este projeto tende a atingir um público de usuários com menos conhecimentos e ainda assim não se abstém de funcionalidades complexas, como é o caso das etapas da normalização.

Portanto, espera-se que a ferramenta proposta seja de grande utilidade não só para quem tem pouco conhecimento técnico na área de banco de dados, mas também para quem já tem um nível avançado, como um DBA, o qual poderá ter um ganho de produtividade, tempo e dinheiro, no processo de criação de um banco de dados. Possibilitando também a integração com outros trabalhos de automatização, não se limitando apenas à área de banco de dados.

Referências

CODD, E. F. Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. IBM Research Laboratory, San Jose, California, v.13, n.6, p.377-387, jun, 1970.

_____. Further Normalization of the Data Base Relational Model. Database Systems, R. Rustin, New Jersey. 1971.

_____. The Relacional Model for Database Management: version 2. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, Massachusetts, EUA, 1990.

DATE, Chris J. “An Introduction to Database Systems”, 8 ed. Boston: Addison-Wesley, 2004.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. Sistemas de Banco de Dados, 6 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

GARCIA-MOLINA, Hector; ULLMAN, Jeffrey D.; WIDOM, Jennifer. Database Systems: The Complete Book, 2 ed. New Jersey: Pearson Education, 2009.

MATSUMOTO, Cristina Yoshie. “A Importância do Banco de Dados em uma Organização”. Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais, v.3, n.1, p.45-55, jan/jun, 2006.

Análise De Aplicativos Para Dispositivos Móveis Android Destinados à Administração Do Diabetes Tipo 1

Marcilio Martins[1], Wylliams Santos[1], Deborah Araújo[2]

[1]Universidade de Pernambuco (UPE)
Caruaru – PE – Brasil

[2]Pronto Socorro Luis Tavares da Silva (PROCAPE)
Recife – PE - Brasil

marcilioc108@gmail.com, wbs@upe.br, deborahcla@gmail.com

Abstract. *Context: Type 1 diabetes is an autoimmune disease where the immune system attacks and destroys the body's own tissues by mistake. Goal: This article aims to conduct a comparative analysis of free Android applications available in the market with a focus on diabetes management type 1. Therefore, it is a study of this disease, as well as digital health. Method: The study presents a quantitative analysis of literature review on the topic. Conclusion: As a partial conclusion, an application proposal is presented, based on the application Diabetes: M, which was the most qualified among the analyzed.*

Resumo. *Contexto: O diabetes tipo 1 é uma doença autoimune, quando o sistema imunológico ataca e destrói tecidos do próprio corpo por engano. Objetivo: Este artigo visa realizar uma análise comparativa dos aplicativos Android gratuitos disponíveis no mercado com foco na administração do diabetes tipo 1. Para tanto, faz-se um estudo desta enfermidade, assim como da saúde digital. Método: O estudo apresenta uma análise quantitativa de revisão de literatura sobre o tema. Conclusão: Como conclusão parcial, uma proposta de aplicativo é apresentada, tendo como base o aplicativo Diabetes:M, o qual foi o mais qualificado entre os analisados.*

1. Introdução

O diabetes é uma doença crônica e degenerativa. Crônica porque não tem cura e degenerativa porque leva a lesões teciduais de caráter irreversível e evolutivo, caso não cuidada. Ele afeta cada vez mais pessoas. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2015): no Brasil, há mais de 13 milhões de pessoas vivendo com diabetes, o que representa 6,9% da população.

O diabetes quando não tratado, é caracterizada pela hiperglicemia[1], que, a longo prazo, pode causar danos à diversos sistemas do organismo. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes[2] (2015), o diabetes possui 4 variações: o tipo 1, o tipo 2, o gestacional e o Diabetes Latente Autoimune do Adulto (LADA). O tipo 1 é uma doença autoimune, ou seja, o sistema imunológico do portador ataca seu próprio pâncreas, destruindo as células beta, que são responsáveis pela produção do hormônio insulina. O tipo 2 é causado pela dificuldade do organismo aproveitar a insulina que o organismo produz. O gestacional ocorre

1 Segundo o dicionário online Priberam: hiper = Elemento que significa muito, em alto grau, além; glicemia = Presença de açúcar no sangue

2 http://www.diabetes.org.br/para-o-publico/diabetes/tipos-de-diabetes

em gestantes e costuma desaparecer depois do parto se bem tratado. Por fim, o LADA ocorre em diabéticos tipo 2 que desenvolvem um processo autoimune semelhante ao tipo 1.

Tendo em vista que há uma infinidade de aplicativos gratuitos destinados ao auxílio do tratamento do diabetes tipo 1, torna-se necessário um estudo que determine qual o aplicativo mais eficaz dentre os disponíveis atualmente no mercado.

O objetivo geral deste trabalho é identificar o aplicativo Android gratuito focado no auxílio do tratamento do diabetes tipo 1 mais eficiente. Outrossim, tem-se como objetivos específicos a identificação e comparação dos principais softwares do mercado que auxiliam os usuários no controle do diabetes tipo 1, assim como a determinação de qual possui a melhor funcionalidade. Ao final, será proposto um modelo de um novo software desenvolvido com os resultados da pesquisa.

2. Diabete Tipo 1

Segundo Carvalho e Fernandes (2013), a causa do diabetes tipo 1 ainda é desconhecida e é uma doença degenerativa, crônica e grave, podendo contribuir para o aparecimento de várias outras doenças, quando não é bem administrada.

De acordo com a empresa que produz dispositivos médicos BD (2016), os sintomas de um diabético tipo 1 não cuidado são: sede excessiva, vontade frequente de urinar , perda súbita e inexplicável de peso, aumento da fome, visão turva, fadiga, forte odor no hálito, feridas com cicatrização lenta, açúcar na urina, sensação de alfinetadas nos pés, pele prurida, presença de infecções vaginal e da bexiga, e perda de consciência.

Angelis (2006) diz que o tratamento do diabetes tipo 1 é feito com insulinoterapia, planejamento alimentar, atividade física regular e automonitorização da glicemia. Gross (2001) afirma que os momentos mais importantes para a medição e registro glicêmicos são em jejum e depois de cada refeição (café, almoço e jantar).

3. Saúde Digital

Conforme a Intel (2016), a saúde digital visa solucionar questões relacionadas a diagnósticos, produtividade, cuidados pessoais e redes de sensores para auxiliar os agentes de saúde a monitorar seus pacientes com mais eficiência através da tecnologia. Tudo isso visando aumentar a qualidade de vida deles.

Quanto ao diabetes, existem vários aplicativos para a plataforma Android para sua administração, mas, dada a diversidade de aplicativos, uma análise comparativa é necessária, já que o número de softwares nesta área vem aumentando.

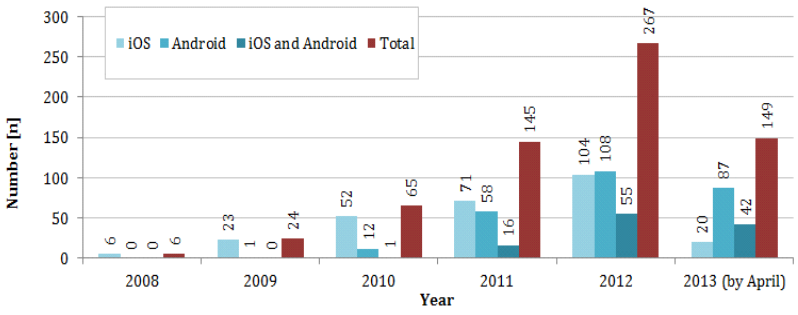


Figura 1. ARRAIS, CROTTI (2015) Aplicativos disponíveis por plataforma focados no diabetes

4. Metodologia

Este trabalho possui tipo de estudo quantitativo e de revisão de literatura descritiva. Os fins deste trabalho são predominantemente descritivos, pois têm como objetivo a definição do melhor aplicativo Android para a administração do diabetes. Quanto aos meios, este estudo é uma pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, como artigos, teses e conteúdo da internet. Por fim, a forma de abordagem deste trabalho é quantitativa, pois a coleta e análise de dados são estruturadas, o objetivo é quantificar os dados e generalizar os resultados da amostra para a população-alvo e o resultado final recomenda um curso final de ação.

5. Resultados Parciais

A tabela 1 apresenta um estudo comparativo entre 7 aplicativos em relação a 8 funcionalidades: registros em tabela (registros exibidos em tabela?), glicemia (há registro de glicemia?), carboidratos (registra os carboidratos de uma dada refeição?), insulina (registra a insulina administrada em uma dada refeição?), atividade física (registra atividade física efetuada?), sugestão de insulina (sugere a insulina a ser tomada de acordo com a glicemia e com a contagem de carboidratos?), exportação dos registros (exporta os registros?) e lembretes (possui lembretes de lanches e refeições?).

Nome	Registros em tabela	Glicemia	Carboidratos	Insulina	Atividade Física	Sugestão de insulina	Exportação	Lembretes
Diabetes:M	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Diabete – Diário Glucose	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Diário de Diabetes mySugr	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
OnTrack Diabetes	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Diabetes Connect	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
A minha glycemia	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Glucose Buddy: Diabetes Log	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim

Tabela 1: Estudo comparativo de aplicativos Android focados no diabetes

Percebe-se que o aplicativo mais completo é o Diabetes:M, porque é o que possui mais funcionalidade. No entanto, a exibição de registros não é em tabela, o que dificulta o entendimento dos dados, já que a leitura do paciente sobre o histórico de suas glicemias deve ser amplo, verificando os resultados anteriores de forma prática para entender como seu organismo e suas doses de insulina vêm se comportando, no objetivo de manter o controle efetivo de sua enfermidade. Posto, isto, verifica-se que o aplicativo possui neste ponto sua maior desvantagem. Não obstante, o *layout* de Diabetes:M dificulta sua usabilidade, pois os dados são apresentados de forma muito compacta, assim como não apresenta a intuitividade necessária ao bom uso.

6. Conclusão e Próximos Passos

Este artigo apresentou o diabetes e comparou aplicativos gratuitos relacionados a esta doença, da plataforma Android, constatando como o mais eficiente o Diabetes:M. Todavia, o mesmo apresenta aspectos que não suprem as necessidades cardeais do portador do diabetes tipo 1, sobretudo no que se refere à apresentação das glicemias em tabela, assim como *layout* de difícil manipulação. A figura abaixo apresenta uma proposta de exibição de registros em tabela.

Dia	Café		Almoço		Jantar	
	pré	pós	pré	pós	pré	pós
28	123	89		143	98	
27		243	68		102	
26	78			109	127	
25	87				245	
24	104			140	123	
23	125		106		208	
22	106			134	96	

Figura 2: Protótipo da tela de exibição de registros

Como sequência deste trabalho, deve-se construir um protótipo completo de um software Android focado no diabetes, incluindo todas as suas funcionalidades.

Referências

Angelis, Kátia de et al. (2006) “Efeitos Fisiológicos do Treinamento Físico em Pacientes Portadores de Diabetes Tipo 1”, São Paulo

BD (2016) “Diabetes tipo 1”, https://www.bd.com/brasil/diabetes/page.aspx?cat=19151&id=19257, Agosto

Carvalho, E. Moreira e Fernandes, J. Rodrigues (2013) “Doce Desafio - Aplicativo para Dispositivos Móveis para o Controle e a Monitorização do Diabetes Tipo 1”, Brasília

GROSS, Jorge L. et al. (2001) “Diabete Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico”, Porto Alegre

Intel (2016) “SAÚDE DIGITAL: NOVOS MODELOS DE CURA”, http://www.intel.com/portugues/intel/intelbrasil/intelbrasil_6.htm, Maio

Sociedade Brasileira de Diabetes (2015) “Diagnóstico e Tratamento do Diabetes”, http://www.diabetes.org.br/para-o-publico/diabetes/diagnostico-e-tratamento, Dezembro

Sociedade Brasileira de Diabetes (2016) “Tipos de Diabetes”, http://www.diabetes.org.br/para-o-publico/diabetes/tipos-de-diabetes, Setembro

Sociedade Brasileira de Diabetes (2016) “O que é diabetes?”, http://www.diabetes.org.br/para-o-publico/diabetes/o-que-e-diabetes, Dezembro

Simulação de mecanismos para gerenciamento de recursos em Nuvem Verde

Élisson da Silva Rocha[1], **Patricia Takako Endo**[1]

[1]Grupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação (GREAT)
Universidade Pernambuco (UPE) - Campus Caruaru
BR 104, S/N – Caruaru – PE – Brasil

elissonrochaa@gmail.com, patricia.endo@upe.br

Resumo. *A Computação em Nuvem é uma realidade do nosso dia-a-dia. Porém, apesar das diversas vantagens para seus usuários, os provedores de Nuvem precisam lidar com diversos problemas, como o gerenciamento de recursos de forma eficiente, que consiga reduzir custos energéticos e manter a qualidade dos serviços oferecidos. Esta prática é denominado como Nuvem Verde. Para encontrar soluções, a arquitetura dos datacenters é um ponto bastante investigado na literatura. Para propor novas estratégias e obter resultados para análises confiáveis, é comum o uso de simuladores, como o GreenCloud. Este artigo tem como objetivo apresentar conceitos de Nuvem Verde, topologias de datacenter e o simulador GreenCloud.*

1. Introdução

A Computação em Nuvem representa uma mudança de paradigma em relação a oferta de serviços computacionais. Pessoas e organizações que não possuem recursos para criar sua própria infraestrutura, podem ter acesso a um grande poder computacional, repassando responsabilidades, como manutenção do espaço físico, adequação da capacitação técnica e operacional, além do gerenciamento do gasto energético, para provedores especializados [David and Ordonez 2015].

Por seu lado, os provedores especializados, atualmente baseados em grandes *datacenters*, precisam fornecer serviço de qualidade; com isso, buscam *hardwares* com mais eficiência em um curto período de tempo [Guzek et al. 2015]. Além disso, os provedores precisam se preocupar com o elevado consumo energético causado pela grande necessidade computacional para sustentar os *hardwares* sempre funcionando.

Um grande desafio que vem sendo enfrentado na área de Computação em Nuvem é o gerenciamento de recurso com foco na questão da **sustentabilidade**; denominado na área de Computação em Nuvem, como **Nuvem Verde** [Farahnakian et al. 2015]. Com o crescimento do uso da Computação em Nuvem, o gasto energético passou a ser alarmante. Uma pesquisa realizada pela NRDC (Natural Resources Defense Council)[1] mostra uma estimativa na qual, em 2020, o consumo de energia dos datacenters nos Estados Unidos poderá chegar perto de 140 bilhões de Quilowatt-horas, custando cerca de 13 bilhões de dólares por ano; além de representar uma emissão de aproximadamente 100 milhões de toneladas de carbono por ano.

[1]https://www.nrdc.org/resources/americas-data-centers-consuming-and-wasting-growing-amounts-energy

Este artigo é referente ao projeto de Iniciação Científica aprovado no edital PIBIC-IC/UPE/CNPq – 2016/2017, iniciado em agosto de 2016. Portanto, trata-se de um trabalho em andamento que apresentará conceitos de Nuvem Verde e as principais topologias de rede utilizadas atualmente em datacenters.

Portanto, o mesmo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica sobre Computação em Nuvem e a eficiência energética nos datacenter, a Seção 3 descreve o simulador GreenCloud e suas características, a Seção 4 é encarregado de apresentar as topologias utilizadas em datacenters, na Seção 5 contem os resultados esperados para está linha de pesquisa, seguindo da Conclusão na Seção 6.

2. Referencial Teórico

2.1. Computação em Nuvem

O termo Computação em Nuvem tem diversas definições e interpretações; para [Buyya et al. 2008] são computadores virtualizados e interconectados que podem prover um serviço dinâmico, apresentado ao consumidor como recursos computacionais unificados. De acordo com o [Mell and Grance 2011], Computação em Nuvem pode ser definido como *"um modelo computacional que permite de maneira onipresente e conveniente o acesso a dados e informações disponíveis na rede"*. Baseado nessas características, pode-se identificar como ponto principal dos ambientes em nuvem, o compartilhamento e a integração de recursos distribuídos para o aumento e disponibilidade da capacidade de processamento de um determinado serviço [Endo et al. 2011].

A Computação em Nuvem é composta por três modelos de serviços, software como serviço (SaaS), plataforma como serviço (PaaS) e infraestrutura como serviço (IaaS); segundo [Satyanarayana 2012] o SaaS são aplicações hospedadas em um provedor que são disponibilizados para os clientes através de uma rede, normalmente a Internet.

O PaaS é implementar aplicações usando alguma linguagem de programação, bibliotecas e ferramentas suportadas pelo provedor, onde tira do desenvolver a capacidade de gerir e controlar a infraestrutura, colocando-o inteiramente no controle da sua aplicação [Mell and Grance 2011];

O Iaas fornece ao consumidor a capacidade de hardware - servidores, armazenamentos, rede - e de software - Sistema Operacionais, sistemas de arquivos - como serviço. Os provedores de IaaS estão preocupados em não deixar seu serviço cair, mas é de responsabilidade do consumidor gerenciar os próprios serviços como se fossem o seu próprio datacenter [Bhardwaj et al. 2010].

Para os provedores de Computação em Nuvem, eles devem estar preparados para receber demandas repentinas, controlando seus recursos disponíveis para apresentar ao usuário como ilimitado. Foi observado que para conseguir tal efeito, houve uma grande concentração de equipamentos nos datacenters, pondo em evidência os custos ineficientes da energia utilizada neste ambiente, tanto em termos econômicos como ambientais, gerando uma atenção a essa área, denominada Nuvem Verde.

2.2. Eficiência Energética

Na industria de TI, equipamentos foram desenvolvidos com foco no poder computacional que o envolve e sem preocupação com a eficiência energética. Para entregar mais

serviços/produtos em menos tempo, as indústrias sempre trabalham com frequências maiores, acarretando em um consumo energético maior. Logo, quanto maior o consumo de energia, maior será o calor gerado pelo equipamento. Sendo assim, é requisitado um sistema de refrigeração elevado.

Sistemas de refrigeração em datacenters clássicos custam na faixa de 2 a 5 milhões de dólares por ano, onde na maioria dos casos, necessitam de mais energia do que o equipamento TI [Heydarikiya et al. 2014]. De acordo com [Weihl et al. 2011], o custo energético de um datacenter está concentrado nos equipamentos de TI (ver Figura 1); e além disso, é necessário um grande esforço para mantê-los em funcionamento (alta disponibilidade), com períodos mínimos de ociosidade afim de não se desperdiçar energia e atender a demanda dos clientes de forma aceitável. De acordo com [Werner et al. 2012], "o desafio em Nuvens Verdes é a operação com o montante mínimo de recursos ativos, sem deixar de atender as exigências de qualidade de serviço e de robustez".

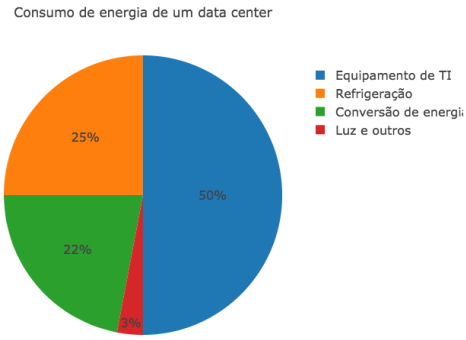


Figura 1. Consumo de energia de um data center [Weihl et al. 2011]

3. Simulador GreenCloud

O Greencloud[2] é uma ferramenta de simulação a nível de pacote para datacenters de cloud computing com foco em comunicações em nuvem e eficiência energética. Ele apresenta uma modelagem detalhada da energia consumida pelos elementos do datacenters, tais como servidores, switches e enlaces de rede. O Greencloud é liberado sob o contrato de Licença Pública Geral (GPL) e é uma extensão do simulador de rede NS2 bem conhecido.

O GreenCloud suporta a arquitetura de datacenters de três camadas tradicional, bem como arquiteturas de datacenters modernos, como DCell, BCube, FiConn e DPillar [Guzek et al. 2015].

4. Topologias de Data Center

Essa seção trata de algumas topologias de datacenters, mostrando suas características e como são utilizadas. Serão abordadas: a Three-tier (três camadas), sendo ela a topologia clássica; sobre a fat-tree (árvore gorda) que é a topologia que está entrando em alguns datacenters menores pela sua forte característica com a eficiência energética; a BCube utilizada em datacenters modulares; e DCell, que tem características parecidas com o BCube, porem trazendo a mesma para a ideia de grandes datacenter.

[2]https://greencloud.gforge.uni.lu

4.1. Three-tier

Os datacenters, em sua maioria, utilizam uma arquitetura baseada em três camadas. Esta arquitetura, Figura 2(a), é um melhoramento da arquitetura de duas camadas, organizada em uma estrutura hierárquica formada por 3 camadas de *switches* - *core*, *aggregation* e *access*.

A camada *core* do datacenter serve como porta de entrada das requisições que vem pela Internet e repassa para a camada abaixo, sendo essa a camada de *aggregation*, que tem a funcionalidade de agregar as milhões de operações de entrada e saída no datacenter. Eles contém vários links conectado da camada de *access*, fornecendo assim, serviços de valor agregado, como o de balanceamento de carga. Por sua vez, A camada de *access* estão conectados com os servidores.

A disponibilidade da camada 2, *aggregation*, facilita o aumento do número de nódulos de servidor, porém, mesmo com o aumento da capacidade de ligações, a utilização dessa topologia é acompanhada de alguns problemas. As principais dificuldades apresentadas nessa topologia são escalabilidade, tolerância a falhas, pouca eficiência energética e largura de banda[Adhianto et al. 2010].

4.2. Fat-tree

O modelo básico da topologia *fat tree*, Figura 2(b), foi proposto por [Al-Fares et al. 2008]. Esta topologia é descrita pelos autores como uma arquitetura eficaz para oferecer mais largura de banda e um custo consideravelmente menor com relação ao consumo energético. A solução proposta é compatível com a topologia Three-tier, e apenas requer modificações nas funções chave de encaminhamento.

A topologia não é nova, porém em ambientes virtualizados, onde os servidores ficam espalhados, está sendo a mais indicada. Em datacenters reduzidos já se aplica essa topologia.

4.3. BCube

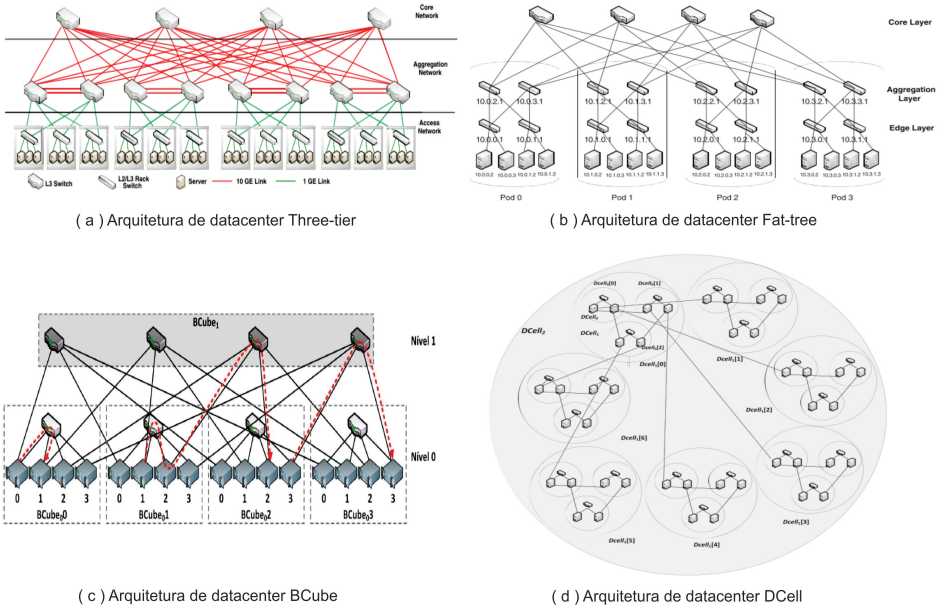
A topologia **BCube** [Guo et al. 2009], Figura 2(c), foi proprosta para os datacenters que são montados, geralmente, em contêineres, onde a migração para outras localidades geográficas é frequente. Essa migração é visando tanto a economia de energia, podendo transportar o datacenter para ambientes com menor custo de refrigeração naquele determinado tempo do ano, quanto para atender melhor a demanda em uma localidade.

O BCube apresentado para ter alta capacidade de transferência de bits, a baixo custo, e ser tolerante a falhas. Por essas características, possui uma manutenção de rede bastante trabalhoso.

4.4. DCell

Segue a mesma ideia da topologia acima, a **DCell**, Figura 2(d), foi proposta para prover alta capacidade de transferência e tolerância a falhas, além de ser uma arquitetura muito escalável [Couto et al. 2012].

O DCell é uma arquitetura baseada em células, onde dentro de uma célula é utilizada um comutador para comunicação interna. E para a comunicação externa é utilizado um servidor de uma célula, comunicando diretamente com o servidor de outra célula.



(a) Arquitetura de datacenter Three-tier

(b) Arquitetura de datacenter Fat-tree

(c) Arquitetura de datacenter BCube

(d) Arquitetura de datacenter DCell

Figura 2. Arquiteturas de datacenter [Adhianto et al. 2010] [Couto et al. 2012]

5. Resultados Esperados

Entre os resultados esperados está a análise de diferentes cenários de infraestrutura de datacenter através de simulações utilizando o GreenCloud, observando o consumo energético e os impactos ocasionado pela troca de topologia. Também pretende-se encontrar soluções sustentáveis sem (ou com poucas) perdas de desempenho. E por fim, relacionar os cenários com as topologias de datacenters e as soluções, analisando os custos ambientais e dos provedores de Nuvem.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

O artigo apresentado descreveu sobre a importância do estudo de Nuvem Verde, apresentando as topologias utilizadas atualmente nos datacenters, e expondo uma boa alternativa de ferramenta de simulação, o GreenCloud. Através dele, pode-se obter o entendimento mais aprofundado acerca do comportamento de sistemas sob a ótica de diversos cenários e diferentes contextos, sem a necessidade de aquisição da *infraestrutura* de *hardware*.

Como trabalho futuro, pretende-se elaborar cenários mais específicos; implementar a topologia fat-tree no simulador GreenCloud, podendo assim, realizar comparações de desempenho com as outras já existente no simulador e gerar para cada cenário produzido a topologia mais adequada.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com auxílio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq/UPE 2016/2017.

Referências

Adhianto, L., Banerjee, S., Fagan, M., Krentel, M., Marin, G., Mellor-Crummey, J., and Tallent, N. R. (2010). HPCTOOLKIT: Tools for performance analysis of optimized

parallel programs. *Concurrency Computation Practice and Experience*, 22(6):685–701.

Al-Fares, M., Loukissas, A., and Vahdat, A. (2008). A scalable, commodity data center network architecture. In *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, volume 38, pages 63–74. ACM.

Bhardwaj, S., Jain, L., and Jain, S. (2010). Cloud computing: A study of infrastructure as a service (iaas). *International Journal of engineering and information Technology*, 2(1):60–63.

Buyya, R., Yeo, C. S., and Venugopal, S. (2008). Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities. In *High Performance Computing and Communications, 2008. HPCC'08. 10th IEEE International Conference on*, pages 5–13. Ieee.

Couto, R. S., Campista, M. E. M., and Costa, L. H. M. (2012). Uma avaliação da robustez intra data centers baseada na topologia da rede.

David, E. and Ordonez, M. (2015). Um Método de Escalonamento de VMs HPC que Equilibra Desempenho e Consumo Energético em Nuvens. (JUNE).

Endo, P. T., Vitor, A., Palhares, D. A., Pereira, N. N., Estácio, G., Sadok, D., Kelner, J., Melander, B., and Mångs, J.-e. (2011). Resource Allocation for Distributed Cloud: Concepts and Research Challenges. (August):42–46.

Farahnakian, F., Ashraf, A., Pahikkala, T., Liljeberg, P., Plosila, J., Porres, I., and Tenhunen, H. (2015). Using Ant Colony System to Consolidate VMs for Green Cloud Computing. *IEEE Transactions on Services Computing*, 8(2):187–198.

Guo, C., Lu, G., Li, D., Wu, H., Zhang, X., Shi, Y., Tian, C., Zhang, Y., and Lu, S. (2009). Bcube: a high performance, server-centric network architecture for modular data centers. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(4):63–74.

Guzek, M., Kliazovich, D., and Bouvry, P. (2015). HEROS: Energy-Efficient Load Balancing for Heterogeneous Data Centers. *Proceedings - 2015 IEEE 8th International Conference on Cloud Computing, CLOUD 2015*, pages 742–749.

Heydarikiya, F., Haghighat, A. T., and Heydarikiya, M. (2014). e- Trust e-STAB : Energy-Efficient Scheduling for Cloud Computing Applications with Traffic Load Balancing e- Trust. *8th International Conference on e-Commerce in Developing Countrues: With Focus on e-Trust*, (April):1–12.

Mell, P. and Grance, T. (2011). The nist definition of cloud computing.

Satyanarayana, S. (2012). Cloud computing: Saas. *GESJ: Computer Science and Telecommunications*, 4(36):2012.

Weihl, B., Teetzel, E., Clidaras, J., Malone, C., Kava, J., and Ryan, M. (2011). Sustainable data centers. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 17(4):8–12.

Werner, J., Geronimo, G. A., Westphall, C. B., Koch, F. L., Westphall, C. M., Freitas, R., and Fabrin, A. (2012). Aperfeiçoando a gerência de recursos para nuvens verdes. *INFONOR. Chile*.

MongoDB versus Oracle: Um Estudo Experimental sobre o Impacto do Uso de Junções no Desempenho dos Bancos de Dados

Klismann R. Santos[1], **Marília Lima**[1],**Vinicius Albuquerque**[1], **Elyda Freitas**[1 2]

[1]Grupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação (GREAT) – Universidade de Pernambuco (UPE) Campus Caruaru – BR 104 S/N – Caruaru – PE – Brasil

[2]Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Recife – PE – Brasil

{klismannsantos,marilianayara,viniciusalbuquerque8}@gmail.com,

elyda.freitas@upe.br

Abstract. **Goal:** *Analyze the database join feature performance on MongoDB NoSQL database, both compared to relational database Oracle, as making use of different modeling in MongoDB itself.* **Method:** *Experimental research, which aims the performance analysis from two different databases using the JMeter tool.* **Results:** *Because the research is in the development stage, this article is a description of the steps thereof.* **Conclusion:***It is intended to provide support to users both on deciding which system and which modeling should be used.*

Resumo. **Objetivo:** *Analisar o desempenho do recurso de junção do banco de dados NoSQL MongoDB, tanto em comparação ao banco de dados Relacional Oracle, quanto fazendo uso de diferentes modelagens no próprio MongoDB.* **Método:** *Pesquisa experimental, que visa a análise de desempenho de dois bancos de dados de modelos distintos utilizando a ferramenta JMeter.* **Resultados:** *Visto que a presente pesquisa está em fase de desenvolvimento, o artigo faz uma descrição das etapas da mesma.* **Conclusão:** *Pretende-se fornecer subsídios aos usuários tanto na decisão sobre qual sistema quanto qual modelagem utilizar.*

1. Introdução e Justificativa

Desde a década de 1980, os bancos de dados relacionais dominam o mercado de armazenamento de dados [Heuser 2009]. No modelo relacional, um Banco de Dados (BD) é uma coleção de uma ou mais relações, onde cada relação é uma tabela com linhas e colunas [Gehrke and Ramakrishnan 2003]. Um importante recurso dos BD relacionais é a capacidade das tabelas de relacionar-se entre si, o que permite representar relações do mundo real. Por exemplo, a tabela Empresa pode se relacionar com a tabela Funcionário, indicando que uma empresa possui funcionários.

Os BD relacionais são orientados a transações, o que permite a preservação da consistência dos dados [Elmasri and Navathe 2011]. Deste modo, a corretude dos dados é sempre garantida por mecanismos como o controle de concorrência e recuperação.

Um problema dos BDs relacionais, por sua vez, é a dificuldade de distribuí-los [Sadalage and Fowler 2013]. A distribuição traz como benefícios, por exemplo, aumento da disponibilidade do serviço, melhoria de desempenho e maior capacidade de armazenamento [Tanenbaum and van Steen 2006]. Um dos BDs relacionais mais populares é o Oracle.

Apesar da consolidação dos BDs relacionais, uma nova tecnologia de armazenamento tem chamado a atenção do mercado e da academia: os bancos de dados NoSQL. Com o avanço da internet e suas aplicações com milhões de usuários, surge a necessidade de armazenar volumes massivos de dados. Desse modo, em 2009, Johan Oskarsson publicou uma chamada para um encontro entre desenvolvedores de sistemas de armazenamento não relacionais, distribuídos e de código aberto [Sadalage and Fowler 2013]. Desde então, estes BDs ficaram conhecidos como NoSQL (ou não relacionais).

Diferentemente dos BDs relacionais, os NoSQL foram concebidos para lidar com armazenamento distribuído, especialmente na nuvem. A "nuvem" é uma alusão para um conjunto de servidores externos que hospedam um serviço. Ademais, os dados são armazenados em formatos distintos das tabelas, como documentos e grafos. Por outro lado, a maioria dos BDs NoSQL não dá suporte a transações e não garante a consistência de dados, dando prioridade à disponibilidade e ao desempenho [Leavitt 2010]. Por essas razões ele tem sido utilizado em aplicações com grandes quantidades de dados, obtendo melhor performance que os BDs relacionais.

Um dos bancos de dados NoSQL mais utilizados é o MongoDB. Para obter o melhor de sua performance, recomenda-se que todos os dados relacionados sejam dispostos no mesmo local, evitando relacionamentos [Sadalage and Fowler 2013]. Tendo por base exemplo anterior, neste caso, os dados de Empresa e Funcionários devem estar juntos – na mesma coleção, segundo sua nomenclatura.

Apesar disso, em novembro de 2015, foi anunciado o lançamento de um novo recurso para o MongoDB: as junções, que permitem consultar dados armazenados em diferentes coleções, permitindo, assim, o uso de relacionamentos. Uma função de mesmo nome também está disponível nos BDs relacionais, a qual permite consultar dados em mais de uma tabela. No entanto, é sabido que o uso indiscriminado de junções pode levar à degradação do desempenho do sistema [Bryla and Loney 2009], o que seria contrário à concepção original de agilidade dos bancos de dados NoSQL.

Diante do exposto, este projeto visa avaliar o desempenho do recurso de junções a fim de verificar: (a) qual banco de dados, Oracle e MongoDB, possui melhor desempenho na realização de consultas quando há uso de junções; e (b) analisar qual opção de modelagem do BD NoSQL MongoDB obtém melhores resultados: dados dispostos no mesmo local ou fazendo uso de relacionamentos.

Tais resultados poderão auxiliar a decisão do analista de dados tanto na escolha do banco de dados mais eficiente como também da modelagem que produz melhores resultados no MongoBD. Por fim, visto que o recurso de junções foi recém-lançado no MongoDB, evidencia-se o caráter original da presente pesquisa.

2. Materiais e Métodos

Esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, uma vez que visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos [Pinheiro 2010].

Quanto aos fins, a presente pesquisa pode ser classificada como exploratória e explicativa. A pesquisa exploratória visa conhecer inicialmente o tema de estudo. Pois, ainda segundo [Pinheiro 2010], a pesquisa exploratória "visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses". Neste trabalho, será realizada através da revisão da literatura. Já a pesquisa explicativa, de acordo com [Gil 2002], "tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos". Ainda segundo o autor, esse tipo de pesquisa, em geral, vale-se do método experimental.

Quanto aos meios, esta pesquisa está classificada como experimental. Segundo [Pinheiro 2010], "a pesquisa experimental ocorre quando se determina um objeto de estudo, selecionando-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definindo-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto". Por fim, quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa classifica-se como quantitativa. Segundo [Malhotra 2006] , a pesquisa quantitativa tem por objetivo "quantificar os dados e generalizar os resultados da amostra para a população de interesse".

2.1. Metodologia

Serão realizados dois experimentos diferentes: o primeiro tem por objetivo identificar qual dos bancos de dados, Oracle ou MongoDB, possui melhor desempenho ao utilizar as funções de junção; o segundo experimento irá avaliar qual opção de modelagem possui melhor desempenho no MongoDB: utilizando a recomendação de manter os dados dispostos no mesmo local ou fazendo uso de relacionamentos. A organização dos objetivos do estudo segue a abordagem Objetivo, Questão, Métrica (Goal Question Metric-GQM), proposta por [Basili 1992]. Para o primeiro experimento a estrutura é apresentada a seguir:

1. Analisar o uso da função de junção em consultas nos bancos de dados Oracle e MongoDB.
2. Com o propósito de avaliar o desempenho de consulta de ambos os sistemas.
3. Com respeito ao tempo total de duração de cada requisição, bem como o tempo médio, mínimo, máximo e desvio padrão das requisições. Além disso, temos da vazão e a média da vazão.
4. Do ponto de vista do usuário.
5. No contexto de uma máquina com recursos compatíveis aos computadores disponíveis atualmente no mercado.

Para o segundo experimento, tem-se:

1. Analisar a modelagem de dados no MongoDB.
2. Com o propósito de avaliar o desempenho de consulta utilizando a recomendação de manter os dados dispostos no mesmo local e também fazendo uso de relacionamentos.
3. Com respeito ao tempo total de duração de cada requisição, bem como o tempo médio, mínimo, máximo e desvio padrão das requisições. Além da vazão e a média da vazão.

4. Do ponto de vista do usuário.
5. No contexto de uma máquina com recursos compatíveis aos computadores disponíveis atualmente no mercado.

Para a realização de ambos os experimentos serão realizadas consultas sobre conjuntos de dados de diferentes tamanhos, aumentando a quantidade de dados armazenados gradativamente. Semelhantemente, será simulado o aumento da quantidade de usuários acessando o mesmo conjunto de dados em paralelo, a fim de verificar o desempenho dos sistemas testados. Por fim, deverá ser computado para todos os cenários como tempo de conexão, latência, contagem da amostra, média, mediana e desvio padrão para resolver cada consulta. Para análise dos dados serão realizados os devidos testes estatísticos.

3. Resultados Parciais

O estudo está em fase de desenvolvimento e, por essa razão, não se apresentam resultados de caráter quantitativo. Entretanto, o mesmo apresenta a descrição das etapas até aqui realizadas, que resultarão na análise experimental ora proposta.

3.1. Escolha da base de dados e modelagem a ser utilizada para pesquisa

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa acerca de trabalhos a este relacionados. Para conceber e modelar o esquema da base de testes, observou-se os dados desses trabalhos, nos quais constatou-se que, em geral, o número de entidades do esquema varia entre cinco e oito, e a quantidade de tuplas armazenadas entre cem e um milhão.

O passo seguinte foi a decisão sobre qual base de dados utilizar. Optou-se por utilizar a base de dados denominada Sakila, projetada originalmente para o sistema MySQL e que representa uma locadora de DVD. O Sakila conta com dezesseis entidades, no entanto, considerando os trabalhos relacionados, optou-se pela redução da quantidade de entidades para esta pesquisa. As tabelas que permaneceram no esquema reduzido foram as consideradas como essenciais para o entendimento e lógica do banco de dados, as quais são: *Address, Customer, Film, Inventory, Payment, Rental e Staff*. A criação do esquema reduzido tanto no Oracle quanto no MySQL foi realizada manualmente. Apesar do foco da pesquisa ser o BD Oracle, foi necessária a utilização de um esquema MySQL como intermediário, conforme será explanado na seção seguinte.

3.2. População da base de dados

A etapa seguinte foi de inserção dos dados, que teve início pelo BD Oracle. Para tal, foi utilizado o software Spawner Data Generator [Spawner 2016], um gerador de dados de amostra/testes para banco de dados que apresenta diversos tipos de campos, no qual a maioria é configurável. A ferramenta também permite a saída de texto (arquivo .txt) com *inserts* SQL, que foi a opção utilizada neste estudo.

Visando manter a mesma base de dados tanto para Oracle como para MongoDB, foram utilizadas ferramentas para a conversão dos dados – inseridos primeiro no Oracle - para MySQL e, finalmente, para MongoDB. Esse processo tornou-se necessário pois não foi encontrada pelos autores nenhuma ferramenta que fizesse a conversão direta Oracle-MongoDB. Para a conversão Oracle-MySQL utilizou-se a ferramenta Full Convert - Database Conversion [FullConvert 2016] e por fim, o software MongoVUE [MongoVUE 2016] para fazer a conversão MySQL-MongoDB.

3.3. Elaboração das consultas nos BD Oracle e MongoDB

Em seguida, as consultas foram elaboradas de tal forma a poderem explorar os relacionamentos entre tabelas na base de dados. Também foram realizadas consultas que envolvem funções de agregação e consultas simples, que abrangem apenas uma tabela, visando cobrir diferentes cenários, visto que os experimentos enfatizam o desempenho. As consultas realizadas nesse estudo foram:

1. O nome, email e endereço completo dos clientes adicionados a partir de 2010.
2. A quantidade de filmes que cada cliente locou.
3. A quantidade e o total de vendas feita por vendedor.
4. A média da duração dos filmes locados em 2008.
5. A quantidade de filmes locados com mais de 120 min por pessoa.
6. A quantidade de locações por estado.
7. O nome e o email dos funcionários que locaram filmes para clientes do Alabama.
8. O nome e número das pessoas que locaram filmes com data de lançamento a partir de 2011.
9. A quantidade de locações realizadas por funcionário.
10. Os clientes que residem nos estados da Georgia, Arizona e North Dakota e que locaram filmes com menos de 100 min.

Para efetuar as consultas SQL foram utilizados *joins*, que são o objeto de estudo desta pesquisa, e agrupamentos. Os agrupamentos serviram para reunir os resultados extraídos dos operadores condicionais, além de agregar uma complexidade maior na execução das consultas, afetando assim o seu desempenho. Após a estruturação das consultas SQL, foi analisado se a quantidade de resultados obtidos no Oracle e MongoDB foram iguais. Esse procedimento aconteceu para certificar que não existe diferença na resposta entre as consultas realizadas nos dois Bancos de Dados.

3.4. Utilização da Ferramenta JMeter

Após a escolha das tabelas e consultas a serem utilizadas, os testes propostos poderão ser realizados. E, para isso, será utilizada a ferramenta Apache JMeter [JMeter 2016]. De acordo com [JMeter 2016], a ferramenta "é um software de código aberto, cuja função é simular uma carga pesada em um servidor, grupo de servidores, rede ou objeto para testar a sua resistência ou para analisar o desempenho geral sob diferentes tipos de carga". E é com esta finalidade que será utilizada neste trabalho. Visto que a pesquisa ainda está em fase de desenvolvimento, esta subseção relata apenas como estruturar tais testes utilizando a ferramenta JMeter.

Para realizar as medições, inicialmente deve-se adicionar um Tópico de Grupo, no qual será especificado o número de usuários que se deseja simular, tal como quantas vezes e quantos pedidos devem ser enviados. Depois de criado o grupo de usuários, e visto que o estudo é relacionado à área de Banco de Dados, deve-se adicionar uma configuração de requisição JDBC (*Java Database Connectivity*), e nesta deverá ser estabelecida a conexão com o Banco de Dados em questão. Após concluída a etapa descrita anteriormente, é fundamental estabelecer a definição do tipo de requisição que se deseja fazer com o banco de dados Oracle ou MongoDB. Nessa fase é inserida a consulta que se deseja realizar no Banco de Dados. Neste caso, serão adicionadas as consultas descritas no subitem 3.3.

A última etapa deste processo é adicionar o uso de ouvintes, que proporcionam a análise dos resultados de desempenho produzido pela requisição em questão, já que é através dos ouvintes que se consegue analisar as requisições e suas respostas (resultados das consultas). Alguns do ouvintes apresentam os resultados em forma de árvore, tabela, gráficos; e os expõe mediante métricas, tais como tempo de conexão, latência, contagem da amostra, média, mediana e desvio padrão.

4. Conclusão

Neste artigo foi apresentado o projeto de iniciação cientifica que está em fase de desenvolvimento e cujo objetivo é realizar um comparativo do uso da função *join* entre o Oracle e o MongoDB. Inicialmente foi realizado um estudo sobre trabalhos relacionados e posteriormente foi realizada a modelagem e população da base de dados a ser utilizada no projeto. Por último, a ferramenta de análise de desempenho JMeter está sendo estudada a fim de realizar os experimentos. Até o presente momento, ainda não foram executados os testes de desempenho para obtenção dos resultados comparativos, sendo esta a etapa seguinte da pesquisa. Esses resultados serão expostos no relatório final do trabalho.

Referências

Basili, V. R. (1992). Software modeling and measurement: the goal/question/metric paradigm.

Bryla, B. and Loney, K. (2009). *Oracle Database 11g: manual do DBA*. Bookman Editora.

Elmasri, R. and Navathe, S. (2011). *Database systems*, volume 9. Pearson Education.

FullConvert (2016). https://www.spectralcore.com/fullconvert.

Gehrke, J. and Ramakrishnan, R. (2003). Database management systems. *New York*.

Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. *São Paulo*, 5:61.

Heuser, C. A. (2009). *Projeto de banco de dados: Volume 4 da Série Livros didáticos informática UFRGS*. Bookman Editora.

JMeter, A. (2016). http://jmeter.apache.org/.

Leavitt, N. (2010). Will nosql databases live up to their promise? *Computer*, 43(2):12–14.

Malhotra, N. K. (2006). *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Bookman Editora.

MongoVUE (2016). http://mongodb-tools.com/tool/mongovue/.

Pinheiro, J. M. d. S. (2010). *Da iniciação científica ao TCC: uma abordagem para os cursos de tecnologia*. Ciência Moderna.

Sadalage, P. and Fowler, M. (2013). Nosql essencial: um guia conciso para o mundo emergente da persistência poliglota. *Novatec, São Paulo*.

Spawner (2016). Spawner data generator. https://sourceforge.net/projects/spawner/.

Tanenbaum, A. S. and van Steen, M. (2006). Distributed systems: Principles and practice.

Caruaru Arretado: Uma Análise inicial da aplicabilidade do PBL no contexto do Ensino Médio com foco em Cidades Inteligentes

Elisson Rocha[1]**,Marília Lima**[1]**,Wylliams Santos**[12]**,Elyda Xavier**[12]**,**
Mirele Moutinho[1]**,Jorge Fonseca**[12]

[1]Sistemas de Informação – Universidade de Pernambuco (UPE)
55014-908 – Caruaru – PE – Brasil

[2]Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Recife – PE – Brasil

{elissonrochaa,marilianayara}@gmail.com,

{wbs, elyda.freitas, mirele.moutinho}@upe.br,jcbf@cin.ufpe.br

Resumo. **Objetivo:** *Elaborar um modelo que analise a aplicabilidade da metodologia PBL no ensino médio, levando em consideração o desenvolvimento de jogos, no contexto do tema Cidades Inteligentes.* **Resultados:** *Proposta para verificar os pontos positivos e negativos da metodologia.* **Conclusão e Trabalhos Futuros:** *O PBL é um metodologia inovadora, entretanto, para ser implementada é necessário dedicação, visto que os personagens envolvidos (professores e alunos), terão que sair de sua zona de conforto, pois as aulas não irão ser realizadas da mesma forma do ensino tradiconal(professor como sujeito ativo e aluno como receptor de informações); mediante tal fato, como trabalhos futuros, é necessário analisar os questionários que serão aplicados aos discentes que participaram do curso de desenvolvimento de jogos.*

1. Introdução

PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas) tem seus primeiros registros de aplicação na área médica, na escola de McMaster, no Canadá no ano de 1970 [Pires et al. 2010] e tem sido cada vez mais aplicada na área tecnológica.

Como o próprio nome sugere, a metodologia tem como base o problema [Pires et al. 2010], no qual as aulas serão ministradas mediante o mesmo. O Problema deve ter relações práticas reais [Santos et al. 2011], para incentivar o aluno a buscar seu conhecimento. Entretanto o processo de implantação da metodologia PBL é desafiador, pois os elementos envolvidos (professor e aluno) estão acostumados culturalmente a agir de maneira passiva [Oliveira et al. 2012]. Seguindo esse pressuposto, o artigo tem o intuito de descrever um modelo adaptado da metodologia PBL para o contexto de desenvolvimento de jogos no ensino médio.

O artigo está estruturado como segue: na seção 2, apresenta-se o referencial teórico, tratando o conceito chave da pesquisa. Na seção 3, descreve sobre o programa Caruaru Arretado. Na seção 4 e 5, o modelo atualmente proposto e os resultados parciais desse estudo. Na seção 6, apresenta-se as considerações finais e trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

PBL é uma metodologia de ensino colaborativa que busca elaborar problemas que envolvam os alunos na sua resolução [Angelo and Bertoni 2012]. Os problemas devem estar vinculados a aplicações vividas no mercado de trabalho [Rocha and Santos 2016]

Os elementos principais da metodologia são os alunos, os professores e os tutores (professores especializados). No PBL, o professor é responsável por elaborar os problemas (exercício), assim como repassar o conteúdo para os discentes, sendo os problemas apresentados aos alunos antes mesmo da explanação teórica. Assim, o aluno vai em busca de seu conhecimento; e os tutores buscam apresentar um caminho para as dúvidas que os alunos possam vir a ter [Filho et al.].

O PBL é considerado um sistema colaborativo e inovador, pois se difere do modelo tradicional de ensino, já que trabalha com problemas reais, para com isso buscar o desenvolver das habilidades dos estudantes, através do direcionamento e motivação da aprendizagem [Armanda and Garcia 2012] .

3. Programa Caruaru Arretado

O programa Caruaru Arretado tem o intuito de incentivar a temática de Cidades Inteligentes na cidade de Caruaru-PE, por meio do programa de extensão da Universidade de Pernambuco.

O Programa tem dois eixos temáticos que visam estimular o contexto geral, Cidades Inteligentes, sendo eles Tecnologia e Educação, como mostra a Figura 1. Esses Eixos temáticos são compostos de projetos que buscam agregar valores para o programa.

O Eixo de Tecnologia é composto pelos projetos: Gestão Inteligente, Dados Abertos e Jogos Educacionais; e o outro Eixo, Educação, envolve os projetos: Jogos Educacionais, que utiliza a tecnologia aplicada na educação, e o PBL, que está diretamente ligado ao comportamento do projeto Jogos Educacionais dentro da sala de aula.

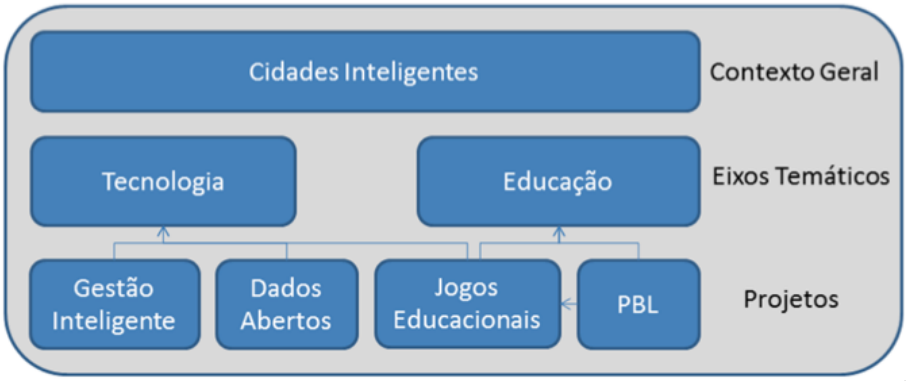


Figura 1. Programa Caruaru Arretado (autoria própria)

3.1. Jogos Educacionais

Tem o objetivo de apresentar aos alunos do nível médio conhecimentos de lógica de programação com base em lógica matemática, a fim de estabelecer uma relação entre o currículo escolar e cursos de computação na universidade.

A programação incentiva os jovens no desenvolvimento do raciocínio lógico para a resolução de problemas. Conforme afirma [Martins 2012], o estudo do raciocínio lógico tornou-se indispensável a uma boa formação. Além disso, ao aprender a programar, o indivíduo abre caminhos para criar e inovar, o que pode levar a atitudes empreendedoras, contribuindo para evoluções de cunho tecnológico e pessoal.

4. Modelo Proposto

Sabendo como a metodologia PBL é aplicada, foi proposto um modelo, Figura 2, para o ensino de desenvolvimento de jogos para alunos do ensino médio, analisando o cenário que estava sendo aplicado e observações feitas durante a aplicação do curso com outro modelo.

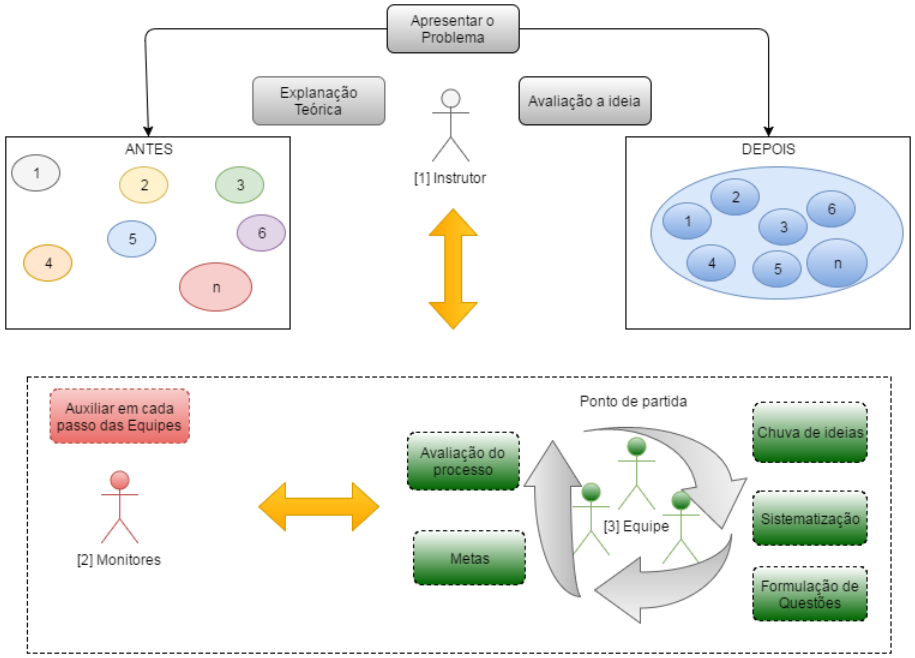


Figura 2. Modelo PBL aplicado no curso de desenvolvimento de jogos (Adaptado de [Rocha and Santos 2016])

Este modelo contém o papel do [1]**instrutor**, que segue a ideia de substituir o professor na sala de aula. Ele tem o objetivo de passar uma sucinta explanação teórica, que deve abranger o necessário para que as equipes consigam ir em busca do conhecimento. O [1] constrói um jogo básico, tratando os princípios e regras de desenvolvimento. O professor no PBL é responsável pela elaboração dos problemas. Com intuito de incentivar o pensamento dos alunos sobre Cidades Inteligentes, foi repassada essa responsabilidade para as equipes, onde elas deveriam estudar que jogo querem desenvolver, focando a temática, ficando para o [1] o dever de analisar a ideia proposta e ajustar para a realidade do curso.

O [1] também tem a missão de repassar às equipes os problemas que elas deverão tratar, como mostra a Figura 2. No modelo anterior, o [1] apresentava os problemas para as equipes aprenderem a desenvolver determinada tarefa, mas não necessariamente precisavam fazer parte do seu projeto final, que é o desenvolvimento do jogo com a temática de

Cidades Inteligentes. No modelo atual, os problemas repassados são partes do seu grande problema, que é o desenvolvimento do jogo.

Outro papel que integra esse modelo é o [2] **Monitor**. Ele tem o mesmo propósito da Equipe Tutorial do PBL, que é auxiliar as equipes, norteando, sistematizando as ideias, ajudando a formular questões que resolvam esse determinado problema. É importante que os [2] estejam bem preparados, pois os mesmos têm um papel fundamental no conhecimento adquirido pelos alunos, por estarem em constante contato com eles.

O PBL indica que se tenha sessões tutoriais separadas das aulas, mas por causa das limitações do nosso cenário, as sessões tutoriais acontecem junto com a aula que é ministrada pelo [1], fazendo com que o mesmo, após sua contribuição, transforme-se, também, um [2] para suprir possíveis necessidades que venham ocorrer na sessão tutorial.

Por fim, o papel das [3] **Equipes** que são as protagonistas da sala de aula. Como citado acima, as Equipes vão receber uma pequena explanação teórica sobre o assunto abordado, facilitando a busca do próprio conhecimento. Será responsável por elaborar a ideia do jogo, levando em consideração a temática proposta.

Às [3], ao receber os problemas do [1], é recomendado que sigam passos para a resolução do mesmo. Primeiramente, o entendimento do problema e cenário em que o mesmo está inserido, partindo para o questionamento e levantamento de hipóteses sobre aquele problema, segue com a escolha das melhores possibilidades para a resolução, depois a formulação de questões e metas que devem ser atingidas, possíveis respostas, por fim, a avaliação do processo, definindo a conclusão da sessão ou a volta para alguns dos pontos anteriores.

5. Resultados parciais

O curso de desenvolvimento de jogos para alunos de ensino médio foi aplicado em uma escola com outro modelo de ensino, que está na fase de coleta dos dados, para analisar os pontos positivos e negativos do mesmo. O modelo apresentado acima ainda pode sofrer modificação, visto que o questionário[1] que está sendo executado pode afetar diretamente neste modelo.

O modelo proposto neste artigo já passou por algumas mudanças na prática da sala de aula com relação ao modelo anteriormente utilizado. Essas mudanças foram feitas a partir das observações dos próprios autores durante a execução do curso.

6. Conclusão e próximos passos

O PBL é uma metodologia inovadora, que traz consigo vários pontos positivos, modificando o ambiente de sala de aula e mudando os comportamentos, tanto dos alunos, quanto do professor. Mas, consigo, traz a difícil implementação, exigindo muita dedicação do professor no processo de mudança e da colaboração dos alunos para aderirem a transformação.

Como próximos passos, pretende-se analisar o questionário executado, podendo assim entender os pontos positivos e negativos do modelo. E, com base nas respostas e

[1]Questionário Online para visualização https://docs.google.com/document/d/10jbP-B7yTFzmmhviIhSadmoDHbkPOVUnoGL7K4mH9Q/edit?usp=sharing

pesquisas, gerar um modelo mais robusto de PBL para o ensino de desenvolvimento de jogos para alunos do Ensino Médio.

Referências

Angelo, M. F. and Bertoni, F. C. (2012). Análise da aplicação do método pbl no processo de ensino e aprendizagem em um curso de engenharia de computação. In *Revista de Ensino de Engenharia*, pages 35–42.

Armanda, MC de A., R. L. R. and Garcia, V. C. (2012). Um mapeamento sistemático para problem based learning aplicado à ciência da computação. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*.

Filho, S. S., Pinto, G. R., Sena, C. P., S. P., and Santos, J. M. D. J. Educação online e aprendizagem baseada em problemas: Possibilidades e desafios do uso do pbl-vs.

Martins, M. d. S. (2012). Lógica: uma abordagem introdutória. *Rio de Janeiro*.

Oliveira, E. A., Tedesco, P., and Chiu, T. P. T. (2012). Creating personalized and distributed virtual learning spaces through the use of i-collaboration 3.0. In *Intelligent Virtual Agents*, pages 477–479. Springer.

Pires, M. G., Bertoni, F. C., and Angelo, M. F. (2010). Aprendizagem Baseada em Problemas Aplicada ao Ensino de Compiladores em Engenharia de Computação. In *PBL 2010 Congresso Internacional*, pages 8–12, São Paulo, Brazil.

Rocha, Elisson, L. N. and Santos, W. (2016). Problem based learning in the project management classroom. In *13th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management*, pages 2740 – 2741, São Paulo, Brazil. TECSI.

Santos, S., Campos, F., Pinto, A., Chagas, U., and Lizárraga, M. (2011). Aplicando a Estratégia de Avaliação Autêntica em uma Residência de Software Baseada em PBL. In *VII Conferência Internacional de Educação em Engenharia e Computação*, pages 1–1.

Fatores Críticos de Sucesso em Projetos Ágeis de Software: um Estudo de Caso em uma *Startup* em Caruaru/PE

Anna Paula Bezerra Soares de Andrade[1], Wylliams Barbosa Santos[1], Rômulo César Dias de Andrade[1]

[1] GREAT - GRupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação – Universidade de Pernambuco (UPE)
Caruaru, PE – Brazil
annabezerra3@gmail.com, wbs@upe.br, romulo.andrade@upe.br

Abstract. *This paper is based on agile methods and critical success in agile software development. When the word "agility" is mentioned in all circumstances, it brings a sense of speed and efficiency. Agility in software projects mean that it has to be ready for any change and adapt so that the project can survive. The purpose of the research is the identification and analysis of critical success factors in the context of an advertising branch startup in Caruaru / PE.*

Resumo. *Este trabalho está baseado nos métodos ágeis e nos fatores críticos de sucesso (FCS) em desenvolvimento ágil de software. Quando a palavra "agilidade" é mencionada em qualquer circunstância, traz um senso de rapidez e eficácia. Agilidade em projetos de software quer dizer que o mesmo tem que estar pronto para qualquer mudança e assim se adaptar para que o projeto possa sobreviver. A proposta da pesquisa é a identificação e análise dos fatores críticos de sucesso no contexto de uma startup do ramo da publicidade da cidade de Caruaru/PE.*

1. Introdução

Atualmente o mercado exige dos profissionais da área da Tecnologia da Informação (TI) que haja inovação, alta produtividade e melhorias na qualidade dos softwares desenvolvidos. Devido a isso, foram criados os métodos ágeis, para minimizar falhas. (Steffen, 2012)

A cada dois anos o *Chaos Report*[1] do *The Standish Group*[2], é fornecido com porcentagens de projetos em *Agile* que obtiveram sucesso, enfrentaram desafios e falharam. Em 2015, apenas 39% dos projetos ágeis obtiveram sucesso, 52% enfrentaram desafios (excederam o *budget* ou não foram entregues no tempo estipulado) e 9% deles falharam (Chaos Report, 2015). Ainda segundo o relatório, 52% dos projetos ágeis não são de fato ágeis e 39% incorporam a essência dos princípios e valores do manifesto de forma plena. (Chaos Report, 2015) Tais números nos mostram que ainda há uma necessidade de inovações e investimento em novas técnicas de desenvolvimento (como o método ágil híbrido). Com Chaos Report pode-se perceber que projetos são complexos e devido a isso foram criadas as chamadas metodologias ágeis (MA) com o intuito de substituir as tradicionais. Mesmo com várias metodologias no mundo ágil, os

[1] Relatório emitido com as porcentagens de sucesso, desafiados e falhas em *Agile*.
[2] O grupo foi formado em 1985 e tem como foco a performance em desenvolvimento de software. A cada dois anos um novo *Chaos Report* é lançado. http://www.standishgroup.com/

projetos ainda enfrentam dificuldades, desafios e podem falhar (mesmo com bom gerenciamento). Hochmüller, E., & Mittermeir, R. (2008) em seu estudo afirmam que agilidade não ajuda em todos os casos, pois cada projeto tem aplicações e riscos totalmente diferentes. Portanto, é possível deduzir que é necessário o levantamento dos fatores críticos de sucesso dentro desses projetos para que se possa avaliar e priorizar certas áreas do mesmo, e assim alcançar o sucesso. Diante disso, este trabalho pretende responder a seguinte questão: "Quais são os fatores críticos de sucesso em projetos ágeis de software no contexto de uma *startup* do ramo da publicidade da cidade de Caruaru/PE? " E está estruturado da seguinte maneira: o capítulo 1 corresponde a introdução, o capítulo 2 ao referencial teórico, o capítulo 3 aos resultados obtidos até o momento e o capítulo 4 corresponde à conclusão e definição dos próximos passos do estudo de caso.

2. Fatores Críticos de Sucesso (FCS)[3]

Os FCSs são utilizados para medir o desempenho da organização. Bullen & Rockhart (1981) afirmam que os FCSs são "o limitado número de áreas em que resultados satisfatórios irão garantir desempenho competitivo de sucesso para o indivíduo, departamento ou organização. FCSs são algumas áreas onde 'as coisas devem ir certo' para o negócio florescer e para o objetivo dos gerentes ser alcançado".

Os fatores críticos de sucesso podem ser encontrados através do estudo da missão e visão da empresa e devem se tornar parte obrigatória para que a empresa sobreviva aos diversos obstáculos. Quando os FCSs são bem executados garantem o sucesso da organização e quando não são trabalhados corretamente lavam ao fracasso (Chow & Cao, 2007). Devido às constantes mudanças (surgimento de empecilhos, por exemplo), os FCSs são medidos constantemente e, por isso, seus *status* devem ser sempre reportados ao gerente de projeto. Havendo um novo gerente de projeto, os FCSs mudam também, assim como irão mudar quando um novo problema surgir. Um fator crítico de sucesso é feito sob medida para o momento atual da empresa (Bullen e Rockhart, 1981).

Bullen e Rockhart (1981) trazem em seu estudo cinco fontes principais das quais nasceram os fatores críticos de sucesso. São elas: **1.** Indústria – Toda indústria tem os seus próprios FCSs; **2.** Estratégia competitiva e posição da indústria – Uma empresa se diferencia da outra por seu histórico, estratégia competitiva, e até a posição geográfica da empresa. (Eberhagen e Naseroladl, 1992); **3.** Fatores ambientais – São áreas as quais a organização tem pouco ou nenhum controle. (Eberhagen e Naseroladl, 1992); **4.** Fatores temporais – São atividades na organização que se tornaram críticas devido a algum acontecimento; **5.** Posição gerencial – cada posição gerencial possui alguns FCSs.

Um projeto é definido pelas suas características distintas. Segundo o PMI - PMBOK Guide[4] (2013) é "um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo". Dizemos que é temporário e exclusivo, porque todo

[3] Do inglês, *Critical Factors of Success* (CFS).
[4] O PMBOK Guide é um guia sobre gerenciamento de projetos elaborado pelo Project Management Institute (PMI).

projeto possui um início e fim determinados, e é exclusivo porque dele sairá um produto ou serviço diferenciado dos outros já existentes.

Mesmo que alguns projetos excedam o budget, eles podem ainda serem considerados como sucesso, mas irá depender de como os envolvidos vejam o projeto (Shenar et al. apud Kerzner e Wit, 1986, 1994). Pinto & Slevin (1988) afirmam que "projetos são muitas vezes classificados como bem-sucedidos porque eles vieram dentro ou perto do orçamento e cronograma estipulados, e alcançou um nível aceitável de desempenho. Talvez essas características sejam usadas porque elas são mais fáceis de serem medidas e elas permanecem dentro da esfera da organização do projeto".

Na figura 1, podemos ver as 4 dimensões de sucesso em projetos propostas por Shenhar et al. (1997). Segundo os autores, são elas: 1. **A eficiência do projeto** – é uma medida de curto prazo que expressa a eficiência com a qual o sucesso de projeto foi gerido. Aqui pode-se avaliar o projeto em dois momentos: durante a execução e imediatamente depois de sua conclusão; 2. **Impacto sobre o cliente** – esta dimensão está relacionada ao cliente ou usuário final, foca na importância que deve ser dada ao cliente e às suas reais necessidades; 3. **Negócios e sucesso direto** – esta dimensão aponta direto para os resultados que o projeto trouxe para a organização; 4. **Preparando para o futuro** – a 4ª dimensão nos remete à preparação da empresa para o futuro em termos de infraestrutura tecnológica e organizacional. É considerada de longuíssimo prazo e envolve algumas questões, como afirmaram Shenhar, Levy e Dvir (1997), "Como é que a organização está se preparando para as oportunidades futuras?; ela está explorando novas oportunidades para mercados maiores, ideias, inovações e produto?; está preparada para mudar e criar o futuro na sua indústria ou se adapta rapidamente e encara novos desafios, movimentos inesperados dos concorrentes, e mercado e surpresas tecnologias? "

Figura 1 – As 4 dimensões de sucesso de projetos. Fonte: Aaron J. Shenhar, Ofer Levy e Dov Dvir (1997)

A importância dessas dimensões é medida de acordo com o tempo. Dimensões diferentes são mais importantes em tempos diferentes sempre com respeito ao momento de conclusão do projeto. Atender limitações de recursos, medir desvios de planos e olhar para várias medidas pode ser a melhor maneira de monitorar o progresso do projeto e seu curso. Conforme o tempo passa, menos irá importar se o projeto cumpriu suas limitações de recursos, na maioria dos casos é totalmente irrelevante. (Shenhar et al., 1997)

2.1. FCS em Projetos Ágeis de Software

Chow & Cao (2007) durante a realização de sua pesquisa, relatam uma limitação de estudos relacionados aos FCSs em projetos ágeis de software. Estudos nessa área seriam de grande ajuda para futuros pesquisadores, pois seria possível entender o que leva um

projeto com um bom gerenciamento falhar mesmo que ele tenha tendência ao sucesso. É notável que não há estudos sobre esse tema, de acordo com Silva e Santos (2015), o número de artigos em desenvolvimento ágil tem decrescido com o passar dos anos.

Silva e Santos (2015), a partir de sua pesquisa, conseguiram identificar 14 fatores críticos de sucesso em projetos ágeis de desenvolvimento de software sob a perspectiva de pessoas, processo e tecnologia. Observe a tabela 1:

Tabela 1. Fatores Críticos pela perspectiva das pessoas, processo e tecnologia. Fonte: Silva e Santos (2015)

Pessoas	Processo	Tecnologia
Competência e especialidade	Práticas ágeis	Treinamento tecnológico apropriado
Suporte executivo	Entrega das features mais importantes primeiro	Teste de integração
Motivação da equipe e usuário	Quantidade certa de documentação	Design simples
Tamanho da equipe	Forte comunicação	Ferramentas de apoio
Participação do usuário		Padrões de codificação bem definidos

No estudo das autoras Silva e Santos (2015), foram respondidas quatro questões sobre o desenvolvimento ágil de software, afim de identificar os fatores críticos de sucesso envolvidos. Silva e Santos (2015) em seu estudo respondeu as seguintes RQs: [1] "O que são os FCSs sob a perspectiva de pessoas, processo e tecnologia? ", [2] "Que tipo de organizações trabalham com desenvolvimento de software em ambientes ágeis? ", [3] "Quais são as implicações dos estudos de fatores críticos de sucesso no campo de desenvolvimento ágil de software para projetos da organização? ", e [4] "Quais são as características principais dos projetos desenvolvidos, de acordo com o números de colaboradores por equipe, a duração do projeto, domínio e plataformas usadas? ". Mas para este trabalho nos interessa apenas as RQs [1] e [2], já que o mesmo tem como objetivo elucidar os FCSs em projetos ágeis de desenvolvimento de software. E ao analisarmos tais RQs, pudemos confirmar que podemos medir o sucesso de um projeto de várias maneiras.

Baseado em suas análises, as autoras encontraram 14 fatores críticos de sucesso constantemente citados em vários estudos e depararam-se com uma divergência entre os estudos de Misra, Kumar e Kumar (2009) e Chow & Cao (2007). Misra, Kumar e Kumar (2009) acreditam que o tamanho de uma equipe, a competência técnica dela e comunicação, não estejam relacionados com o sucesso de um projeto. Já Chow & Cao (2007) afirmam que motivar os membros da equipe positivamente irá influenciar o sucesso do projeto de desenvolvimento ágil de software.

Hochmüller, E., & Mittermeir, R. (2008) nos afirmam que cada projeto possui diferentes riscos, objetivos, aplicações e etc., e que usamos as metodologias ágeis com o objetivo de acelerar entregas. Segundo o estudo de Misra, Kumar e Kumar (2009), quanto maior a equipe de um projeto, mais difícil será manter as interações e isso não acontece com equipes menores.

O presente trabalho classifica-se como uma pesquisa qualitativa, onde o intuito não é obter números, mas obter insights (conhecimento) acerca do assunto. O objeto de estudo deste trabalho é uma *startup* recém-criada na cidade de Caruaru/PE, do ramo da

publicidade. A empresa presta os seguintes serviços: criação de conteúdo para redes sociais, fotografia, criação e redesign de marca, campanhas e outros. A *startup* também oferece o serviço de construção de sites, sendo sites estáticos e/ou WordPress, utilizando HTML5, CSS3, JavaScript, JQuery e PHP.

3. Resultados Parciais

Após analisar os estudos e a *startup*, foi possível perceber que podemos associar as quatro dimensões de sucesso em projetos propostas por Shenhar et al (1997) à alguns dos fatores críticos de sucesso encontrados no estudo de outros autores previamente citados (Figura 2) e a seguir iremos citar esses FCS. Por exemplo, na dimensão 1 temos: **treinamento tecnológico apropriado** (mão de obra qualificada) e **tamanho da equipe** (equipes menores facilitam as interações). Estes dois fatores irão influenciar bastante no resultado final dos projetos da *startup*. Na dimensão 2 identificamos o seguinte FCS: **entrega das features mais importantes primeiro**, ou seja, realizar entregas periódicas do que ocorre dentro do projeto, aumentando a probabilidade deste ser classificado como sucesso. Os FCSs contidos dentro das dimensões 3 e 4, serão identificados no decorrer do estudo de caso, pois estas dimensões correspondem aos resultados que o projeto gerou e ao futuro da organização em questões de tecnologia, respectivamente. Após a sua identificação, será feito uma análise detalhada sobre os FCSs presentes nestas dimensões no contexto da *startup*.

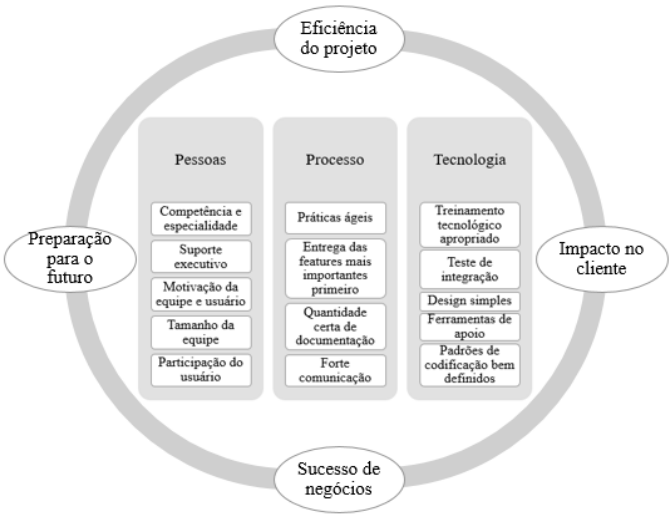


Figura 2 – Associação entre as 4 dimensões de sucesso de projetos e os 14 fatores críticos de sucesso encontrados no estudo de Silva e Santos (2007). Fonte: O autor.

4. Conclusão e Próximos Passos

Ao fim deste trabalho, esperamos contribuir com pesquisas futuras acerca dos fatores críticos de sucesso no contexto de uma *startup* em Caruaru/PE, facilitando assim o caminho para os futuros utilizadores dos métodos ágeis no desenvolvimento de projetos de software. Os fatores críticos de sucesso aqui elucidados poderão guiar futuros pesquisadores em seus estudos e pesquisas. Os próximos passos serão identificados os FCSs nas dimensões 3 e 4 da *startup* e posteriormente analisados.

Referências

Beck et al. *Manifesto for Agile Software Development.* http://www.agilemanifesto.org/. Acesso em 10 mar. 2016.

Bullen, C., & Rockhart, J. (1981). A primer on critical success factors (Working Paper No. 69), Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, Center for Information Systems Research, Cambridge, Massachusetts. Disponível em: https://goo.gl/AASBFm. Acesso em 28 abr. 2016.

Nasir, Mohd Hairul Nizam, Sahibuddin Shamsul (2011). Critical Success Factors for Software Projects: A Comparative Study. Scientific Research and Essays Vol. 6(10), pp. 2174-2186. Disponível em: https://goo.gl/DI0y4s. Acesso em 28 abr. 2016.

Chow, T., & Cao, D. (2008). A Survey Study of Critical Success Factors in Agile Software Projects. Journal Of Systems And Software, 81(6), 961-971.

Silva, Karla M. B., Santos, Simone. (2015). Critical Factors in Agile Software Projects According to People, Process and Technology perspective. Agile Brazil, 2015.

Eberhagen, N. e Naseroladl, M. (1992). Critical Success Factors: A Survey Department of Mathematics, Statistics and Computer Science, Växjö University, Sweden. Disponível em: https://goo.gl/4DauJG. Acesso em 18 jun. 2016.

Pinto, J. K., & Slevin, D. P. (1988). Project Success: Definitions and Measurement Techniques. Project Management Journal, XIX (1), pp. 67–72. 25. Disponível em: https://goo.gl/L4VvEA.

Cleland, D.I. (1986) Measuring success: The owner's viewpoint. Proceedings of the 18th Annual Seminar/Symposium (Montreal, Canada), 6-12. Upper Darby, PA: Project Management Institute.

Munns, A. K., Bjeirmi, B. F. (1996). The role of project management in achieving project success. International Journal of Project Management Vol. 14, No. 2, pp. 81-87. Disponível em: https://goo.gl/1oxQ6Q. Acesso em 28 ago. 2016.

Shenhar, Aaron J., Levy, O. & Dvir, D. (1997). Mapping the Dimensions of Project Success. The Professional Journal of the Project Management Institute Vol. 28, No. 2, pp. 5-13. Disponível em: https://goo.gl/JzhXvq. Acesso em 28 ago. 2016.

Project Management Institute. (2013) Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®). Project Management Institute. 5ª edição.

Steffen, Juliana Berossa. (2012). O que são essas tais de metodologias ágeis? Disponível em: https://goo.gl/VwP8Lh. Acesso em: 12 set. 2016.

Hochmüller, Elke e Mittermeir, Roland T. (2008). Agile process myths. In: 30th Internacional Conference On Software Engineering, n 30, 2008, Leipzig, Germany. APOS '08 Proceedings of the 2008 International Workshop On Scrutinizing Agile Practices Or Shoot-out at the Agile Corral. ACM. p 5-8. Disponível em: http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1370145. Acesso em: 29 set. 2016.

Desenvolvimento e Aplicação de Jogos Digitais como Auxílio no Estudo da Matemática: Um Estudo de Caso com Estudantes do Colégio Ideal – Ensino Fundamental I

Pedro Henrique Macêdo[1], Mirele Moutinho Lima[2], Wylliams Santos[12]

[1]Grupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação e Comunicação (GREAT)
Universidade de Pernambuco (UPE) - 55014-908 - Caruaru - PE – Brazil

[2]Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Recife – PE - Brazil

pedroh.programacao@gmail.com ,{mirele.moutinho, wbs}@upe.com

Abstract. *The main goal of this research is to apply an educational game as different tasks undertaken in a elementary school classroom, as verify the technological usage in the School athmosphere. In face of the challenge reported by the students regarding the maths studies, this article proposes a game that focuses at the fraction topic that aims to cover the difficulties presented by the students of the elementary school.*

Resumo. *Este trabalho visa desenvolver e aplicar um jogo educacional como complemento das atividades vistas em sala de aula por alunos do Ensino Fundamental, assim como verificar a utilização da tecnologia em âmbito escolar. Verificando-se a grande dificuldade que os alunos apresentam com os conteúdos matemáticos, o jogo apresentado por este projeto foca no assunto de frações e pretende abordar as dificuldades apresentadas pela turma do 5º ano do Ensino Fundamental.*

1. Introdução

A tecnologia está presente em nosso cotidiano de uma forma tão natural que se torna parte essencial do nosso dia-a-dia. Pesquisas do IBGE (2013) mostram que aproximadamente 75,2% da população brasileira têm ao menos um aparelho portátil para uso pessoal. Isso indica que aparelhos móveis como celular e *tablets* estão sendo utilizados com uma grande frequência.

Ainda sobre a pesquisa do IBGE, 69,9% dos estudantes que frequentavam as escolas possuem ao menos um telefone celular para uso pessoal. Isso significa que os estudantes do Ensino Fundamental e Médio em sua grande maioria utilizam algum tipo de aparelho móvel. Com isso, há uma necessidade por parte das escolas de se adaptarem à nova realidade, utilizando tais aparelhos em sala de aula como recurso pedagógico, segundo Bento (2013).

No Brasil, aproximadamente 90% dos alunos terminam o Ensino Médio com alguma deficiência em Matemática básica, afirmam pesquisas do portal Todos Pela Educação (TPE, 2013). Isso mostra que a Matemática é uma das grandes deficiências do ensino brasileiro. Ainda sobre as pesquisas do portal TPE (2013), essa dificuldade

acompanha os alunos desde o Ensino Fundamental. Sendo assim, é importante encontrar uma solução para tal problemática ainda nos primeiros anos da formação escolar.

A Matemática é uma área essencialmente teórica, e essa abordagem é de difícil entendimento para as crianças das primeiras séries do Ensino Fundamental, segundo Gladcheff (2001). Sendo assim, uma forma de facilitar o ensino da Matemática é trazer para a sala de aula exemplos que se aproximem da realidade do educando, fazer com que ele consiga aplicar de forma prática o que aprende em sala de aula. Uma maneira de levar tais exemplos à sala de aula é a utilização de jogos educacionais.

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver e aplicar um jogo, o Pizzaria Dividendo, para contribuir com o aprendizado, de uma forma lúdica e prática, de temas constantes no conteúdo programático da disciplina abordados no 5º ano do Ensino Fundamental, trazendo uma nova ferramenta para auxiliar os professores. Também tem como objetivo propor uma nova abordagem para a sala de aula, com uma maior presença de aparelhos tecnológicos como ferramentas para alunos e professores.

2. Jogos Educativos em Sala de Aula

Levar aparelhos tecnológicos à sala de aula com aplicativos, para auxiliar e complementar assuntos abordados, é uma forma de trazer inovação ao âmbito escolar. Sales (2010) diz que "A inclusão do elemento lúdico no aprendizado proporciona ao indivíduo a capacidade de interagir com o mundo em sua volta.". Sendo assim, jogos eletrônicos na sala de aula podem, além de levar uma experiência nova e motivadora aos alunos, mostrar o assunto abordado de uma forma diferenciada.

O jogo educacional ensina de uma forma divertida, trazendo benefícios para o desenvolvimento da criança, afirma Grübel (2006). Grübel ainda afirma que, se bem elaborados e explorados, estes podem ser utilizados como ferramentas para a sala de aula. Sendo assim, mesmo existindo diversos jogos educativos, é importante explorar quais jogos serão melhor aproveitados em sala de aula.

Apesar de a tecnologia estar presente no cotidiano dos alunos e professores, ainda há enormes dificuldades quando se trata de levar a tecnologia de *softwares* e jogos educacionais à sala de aula. Os professores não têm capacitação para utilizar tais ferramentas, ou não conseguem encaixá-las em seu planejamento escolar, Segundo Nobre (2015).

3. Trabalhos Relacionados

No Trabalho de Silva (2016) foi apresentado um jogo educacional com o objetivo de ensinar computação aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. No referido artigo verificou-se também algumas dificuldades de acesso aos laboratórios nas escolas.

Em relação aos jogos educacionais voltados ao Ensino Superior, o trabalho de Pires (2015) apresenta um jogo com foco em bancos de dados, após ser constatado a ausência de tais jogos existentes referentes ao ensino dessa área. Enquanto Sales (2010) apresenta um jogo focado ao ensino de algoritmos e programação, por verificar as altas taxas de reprovação e evasão nos componentes curriculares que ensinam estas matérias.

Por sua vez, Neto (2013) desenvolve um jogo educacional para a plataforma *Android*, baseado na obra literária de Malba Tahan, O Homem que Calculava. O jogo

foi aplicado aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do ensino médio. Verificando ao final a aprovação por parte dos alunos com o jogo apresentado.

Este trabalho se difere dos demais pelo fato de apresentar o estudo com crianças do 5º ano do Ensino Fundamental, que ainda estão aprendendo princípios elementares da Matemática básica. Propondo melhorar e estimular o desempenho destes estudantes em relação aos assuntos abordados em sala de aula.

4. Pizzaria Dividendo

A metodologia implementada no projeto está relacionada à aplicação em sala de aula do jogo, Pizzaria Dividendo, desenvolvido para essa pesquisa, voltado especificamente para o estudo de um tema matemático, que por ter um perfil abstrato, traz dificuldades ao entendimento do pequeno docente, os **números fracionários**.

O jogo conta com um total de 20 fases e um tutorial. Nele o jogador assume o papel de um funcionário de uma pizzaria que deve atender aos pedidos dos clientes. Os pedidos dos personagens são formados por frações, onde a criança deve saber interpretar quantos pedaços aquela fração representa na pizza desejada.

As pizzas são divididas em 3 tipos, pequenas, médias e grandes, onde cada uma delas terá uma quantidade de fatias diferentes, possibilitando ao estudante uma maior variação em relação às frações apresentados. Pizzas de tamanho pequeno contêm 4 fatias, as pizzas médias, 6 fatias, e as grandes, 8. Além disso, o cliente também informará uma quantidade de sucos. A bandeja de sucos tem uma medida fixa de 9 espaços para copos, porém a mesma não precisa ser totalmente preenchida.

A Figura 1 apresenta a tela do jogo Pizzaria Dividendo. É mostrado o pedido do cliente. As frações destacadas na imagem representam a quantidade de pedaços que o sabor, ao lado, deve conter. Para preencher a pizza o jogador deve selecionar um dos sabores informados no pedido e selecionar quantas fatias este acredita que equivalem à fração desse sabor, apresentada no pedido. Esse passo deve ser repetido até a pizza estar completa.

No pedido do cliente também é informado ao jogador a quantidade desejada de copos de suco, que deve ser colocada em uma bandeja com 9 espaços para os copos. A fração apresentada contém a quantidade de copos em relação ao total de espaços disponíveis. Sendo assim 1/9 (um nono) do sabor rosa, por exemplo, é equivalente a 1 copo desse sabor. Assim como nas pizzas, o jogador deve preencher a bandeja indicando qual o sabor e quantos copos equivalem à fração apresentada no pedido.

Na Figura 1 tem-se o pedido sendo feito pelo cliente, enquanto que a Figura 2 mostra a conclusão da pizza apresentada no pedido. É possível verificar que cada fatia da pizza contém um sabor. Após essa etapa o jogador irá à tela de sucos onde ele deverá preencher a bandeja de acordo com o pedido do cliente. Também é possível verificar que um novo cliente apareceu ao lado do primeiro, e que este terá um novo pedido que deverá ser atendido após a conclusão do primeiro.

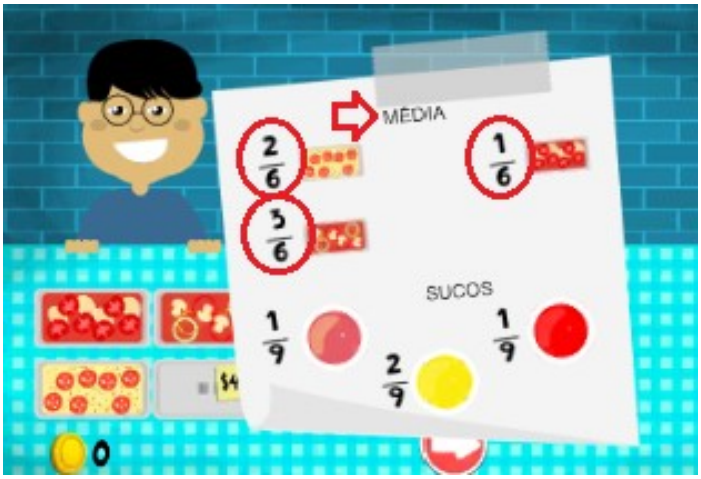


Figura 1. Pedido do cliente.

Figura 2. Pizza sendo concluída.

Após um determinado intervalo de tempo um novo cliente irá aparecer com um novo pedido. Cada estágio tem um intervalo diferente para criar o novo cliente, o que faz com que estes sejam diferentes. O cliente ficará por um intervalo de tempo esperando seu pedido, e caso o jogador não termine o pedido nesse intervalo, o cliente sairá de cena e será considerado como um erro. Isso fará com que a dificuldade do estágio varie, e que o jogador precise administrar o tempo ao fazer os pedidos.

Durante cada um dos estágios o jogador poderá errar apenas 2 vezes, ao errar uma terceira vez o jogo abrirá uma tela de *Game Over* e o jogador deverá recomeçar o estágio. Caso o jogador faça uma entrega diferente do pedido do cliente, haverá um *feedback* visual informando que houve um erro e que aquele cliente foi perdido. Esse mesmo aviso aparece quando o jogador não atende o cliente no tempo correto.

Ao acertar o pedido o jogador ganhará 25 pontos. Esses pontos deverão ser acumulados para que o jogador possa comprar novos sabores que serão exigidos em fases futuras. Os sabores bloqueados são representados por tampas com valores numéricos. O valor apresentado na tampa informa ao jogador a quantidade de pontos necessários para desbloquear aquele sabor.

Para que o jogo possa ser melhor aproveitado entre os alunos, os pedidos dos clientes são feitos aleatoriamente, impedindo que ao jogar pela segunda vez, a mesma fase, o aluno se depare com os mesmos problemas, evitando desta forma que o jogo fique decorado, o que geraria desestímulo a uma nova rodada.

As fases presentes no jogo seguem uma progressão de dificuldade. O primeiro estágio do jogo tem uma dificuldade consideravelmente baixa para que o jogador possa se identificar com as regras do jogo, e aos poucos o nível se eleva de acordo com o progresso do estudante. A partir da fase de número 6 os pedidos poderão vir com denominadores diferentes do total de fatias da pizza ou espaços para copos na bandeja de suco, isso fará com que o jogador tenha que calcular o número equivalente à quantidade informada no pedido.

5. Resultados Parciais

Como resultado parcial dessa pesquisa, já foi alcançada a construção da ferramenta utilizada em sala de aula. Antes da elaboração do jogo foi aplicado um teste para os alunos, que participariam do experimento, para que fosse possível identificar o nível de aprendizado em que estavam e detectar as principais dificuldades apresentadas por estes.

É perceptível que a aplicação do jogo em sala de aula teve uma tendência de forte aceitação. Com observações durante a aplicação, foi possível perceber que no primeiro momento as crianças não sentiram dificuldade no jogo. Porém à medida que avançavam as fases, os alunos passaram a se concentrar mais, com o objetivo de acertar e passar de nível. Tais dados poderão ser confirmados com um formulário avaliado ao final do projeto que abordará a experiência das crianças.

Ainda com base nas observações coletadas durante as aplicações, é possível notar nos alunos progresso em relação ao assunto que o jogo aborda. Mesmo que a experiência em sala de aula ainda não esteja finalizada. Esse progresso será medido ao final das aplicações do jogo, onde será aplicado um segundo teste para que haja uma comparação do desempenho antes e depois do experimento.

Espera-se obter dados quantitativos sobre o desempenho escolar dos alunos após a utilização de jogos educativos em sala de aula. Com esses dados pode-se estudar como a tecnologia poderia estar presente no ambiente escolar de forma mais útil e eficiente. Pretende-se, também, obter resultados qualitativos de como os jogos educacionais estimulam o aprendizado e elevam a participação do aluno em relação ao assunto estudado. Com o resultado dessa pesquisa, pode-se trazer inovação para o ambiente escolar de uma maneira lúdica.

6. Conclusão e Próximos Passos

Com a finalização da aplicação do jogo em sala de aula, pretende-se aplicar um segundo teste. Esse teste terá um grau de dificuldade semelhante ao primeiro, para que possa ser feito um comparativo do desempenho do aluno antes e depois do experimento.

Será aplicado também um pequeno formulário aos professores, questionando sobre o uso das tecnologias em sala de aula, tentando identificar o grau de afinidade que estes professores têm com os aparelhos oferecidos pela escola e como tais aparelhos são aplicados em sala de aula.

Espera-se com este trabalho conseguir identificar as principais características de um jogo educativo e como elas são vistas em sala de aula. Para isso será necessário comparar com os jogos já existentes. Também é pretendido avaliar por quais motivos há uma certa resistência aos jogos educacionais no âmbito escolar.

Essas informações serão importantes para o desenvolvimento de futuros jogos educativos, para que estes sejam mais presentes em sala de aula. Além disso tais informações permitirão aos professores escolher quais tecnologias poderão aplicar no ambiente escolar, com intuito de ter o melhor desempenho por parte de seus alunos.

7. Referências

Bento, M. C. M., & Cavalcante, R. D. S. (2013). "Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula", Educação, Cultura e Comunicação.

Gladcheff, A. P., Oliveira, V. B., & Silva, D. M. (2001). "O software educacional e a psicopedagogia no ensino de matemática direcionado ao ensino fundamental", in Revista Brasileira de Informática na Educação.

Grübel, J. M., & Bez, M. R. (2006). "Jogos educativos", RENOTE.

IBGE (2013). "Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal 2013", http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acessoainternet2013/default.shtm. Acesso em: 30 de set de 2016.

Neto, J. F. B., & Fonseca, F. D. S. (2013). "Jogos educativos em Dispositivos Móveis como Auxílio ao Ensino da Matemática", RENOTE.

Nobre, R. H., Sousa, J. A., & Nobre, C. D. S. P. (2015)." Uso dos Laboratórios de Informática em Escolas do Ensino Médio e Fundamental no Interior Nordestino", in Revista Brasileira de Informática na Educação.

Pires, C. E., Queiroz, A. R. M., Navarro, D. D., Marinho, L. B., & Pires, V. F. (2015). "Um Jogo Didático para Detecção de Problemas de Qualidade de Dados em Bancos de Dados Relacionais", in Revista Brasileira de Informática na Educação.

Sales, C. G., & Dantas, V. F. (2010). "ProGame: um jogo para o ensino de algoritmos e programação", In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

Silva, S. F., Barbosa, A. F., Souza, A. A., Silva, E. G., Oliveira M. L. S., Neto, S. R. S.& Santos, W. O. (2016). "Relato de Experiência de Ensino de Computação no Ensino Fundamental em Estágio Supervisionado da Universidade de Pernambuco no Campus Garanhuns."

TPE, Todos Pela Educação (2013). "A Matemática vai mal!" http://www.todospelaeducacao.org.br/educacao-na-midia/indice/26485/a-matematica-vai-mal. Acesso em: 24 de ago de 2016.

Uma Proposta Metodológica Para a Aplicação da Gamificação no Contexto da Aprendizagem de Programação

João Alexandre da Silva Neto[1], Thiago Souto Maior Cordeiro de Farias[1]

[1]Sistemas de Informação – Universidade de Pernambuco (UPE) – Campus Caruaru (UPE Caruaru)
55018-370 – Caruaru – PE - Brasil

{j.alexandreeneto,thiago.souto.maior}@gmail.com

Resumo. *A gamificação se popularizou nos últimos anos, devido a fatores como o crescimento dos jogos eletrônicos em todas as esferas da sociedades, além de suas aplicações em ambientes educacionais. Neste trabalho, será apresentada uma metodologia para a aprendizagem de lógica de programação e algoritmos, baseada na introdução do processo de gamificação. Esta metodologia propõe a implementação de uma plataforma que disponibilize mecanismos de jogos como pontuação, medalhas e ranking, além de análises métricas com respeito ao desempenho dos alunos.*

Abstract. *The gamification has become popular in recent years due to factors such as the growth of electronic games in all spheres of society, and its application in educational settings. In this paper, we present a methodology for learning programming algorithms and logic, based on the introduction of gamification process. This methodology proposes the implementation of a platform that provides game engines such as punctuation, medals and ranking, and metric analysis with respect to student achievement.*

1. Introdução

A programação de computadores é uma atividade complexa que envolve linhas de códigos muitas vezes incompreensíveis para iniciantes. Além disso, abrange o conhecimento de linguagens específicas, habilidades para resolução de problemas e estratégias para concepção e implementação da solução [Ala-Mutka, 2004]. Novos ingressantes em cursos de computação geralmente possuem dificuldade para absorver esses conhecimentos por motivos como: alto nível de abstração dos conceitos, conhecimento lógico/matemático insuficiente e baixo ritmo de aprendizagem.

Ainda assim, é importante ressaltar que um dos pontos mais relevantes neste contexto é a metodologia de aprendizagem adotada pelo docente. Dentre as mais empregadas estão: demonstrações com algoritmos animados, ferramentas que auxiliam a elaboração de pseudocódigos, fluxogramas para construção da lógica, conjuntos de problemas, entre outros. Metodologias primitivas em conjunto com outras características cognitivas e pessoais, são capazes de influenciar nas dificuldades encontradas pelo aluno. A partir disso, uma nova possibilidade metodológica é tornar o ambiente de ensino de programação lúdico e gamificado, empregando mecanismos de

jogos capazes de tornar este ambiente mais divertido e interativo.

Segundo Kapp (2012), a gamificação é o uso de mecânicas, estéticas e pensamentos de jogos (*games*) para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas. O processo de gamificação transforma determinadas tarefas metódicas em tarefas divertidas e com alta capacidade de engajamento. Este processo pode ser aplicado em diversos contextos, como por exemplo, educacionais, processos seletivos e de treinamento, entre outros. No âmbito desta pesquisa, tais processos de gamificação serão utilizados para atuar no campo da aprendizagem de programação.

A gamificação pode ser utilizada para fazer com que o ensino de programação seja mais interativo e dinâmico. Para isso, podem ser utilizados mecanismos de jogos como pontuações, *rankings* classificatórios, medalhas, dicas, entre outros. Para tal fim, é fundamental a criação de uma ferramenta que disponibilize esses mecanismos. Nesta ferramenta, o aluno poderia submeter a solução para um determinado problema computacional e receber uma bonificação caso a solução esteja correta. Caso contrário o usuário receberia dicas e em seguida teria a possibilidade de uma nova tentativa. O tempo de processamento e o tamanho em bytes do código submetido para solução do problema seriam fatores extras a serem analisados. Além disso, medalhas seriam distribuídas de acordo com a evolução do jogador no jogo, em termos de pontuação.

Portanto, neste trabalho, pretende-se propor uma metodologia que busca introduzir o processo de gamificação no ensino de lógica de programação e algoritmos em turmas de graduação da UPE Caruaru, nas monitorias das cadeiras de Lógica de Programação e Algoritmos 1 (LPA 1) e Linguagens de Programação 1 (LP 1). Monitorias estas, que normalmente ministradas presencialmente. Esta metodologia irá propor a construção de uma ferramenta que além de oferecer mecanismos de jogos, verificará métricas computacionais importantes como: eficácia, eficiência, similaridade, tamanho do código, nível de modularização, entre outras. Este trabalho está organizado da seguinte forma, nas seções 2 e 3 serão feitas uma revisão bibliográfica a cerca dos temas. Na seção 4 será detalhada a metodologia proposta. Por último, nas seções 5 e 6 serão analisados os resultados finais, assim como a conclusão e a possibilidade para trabalhos futuros.

2. Problemas relacionados a aprendizagem de programação

Rabee e Silva (2005) referem-se a análise dos problemas relacionados ao ensino de programação, categorizando em três grupos principais de problemas: didáticos, cognitivos e afetivos. Em síntese, é essencial analisar metodologias empregadas, habilidades individuais dos alunos e por fim questões afetivas. Por outro lado, Jenkins (2002) acredita que a análise destes problemas pode ser feita comparando os alunos que possuem ou não aptidão, além de analisar sua capacidade matemática e sua habilidade para resolver problemas. Ainda segundo este autor, se a aptidão não puder ser examinada, o foco da análise deve se voltar para questões cognitivas.

De acordo com Byrne e Lyons (2001), existe uma forte relação entre a habilidade para programação e aptidões na matemática e em outras ciências. Ainda segundo os autores, se torna evidente a necessidade de estruturar o ensino de

programação de acordo com as metodologias adotadas no ensino de alguma matéria científica. Os mesmos autores evidenciam isso em termos de experiência e habilidade cognitiva. No entanto, segundo Gomes e Mendes (2007), o fator mais importante para um bom aprendizado de programação é a capacidade de resolver problemas, tendo em vista sua utilidade na construção lógica de algoritmos.

Parte destes problemas estão relacionadas com a ineficácia das metodologias ou ferramentas empregadas no ensino de programação. No que diz respeito à ferramentas, elas têm como objetivo complementar e fortalecer o processo de aprendizagem. Algumas ferramentas tradicionais podem ser apresentadas como, por exemplo, ferramentas que facilitam a criação de fluxogramas voltados para a construção da lógica de programação do aluno, além de ferramentas que apresentam algoritmos de estruturas de dados de forma animada [Schimiguel 2003, Pierson 1998, Stern 1999].

3. Gamificação, design e aprendizagem

Nos últimos anos cresceram os interesses em torno da gamificação e de suas aplicações em diversos contextos. Um dos motivos que justificam isso é a popularização dos jogos, que desde os tempos primitivos vêm sendo considerados elementos do desenvolvimento humano [Piaget, 1964]. Além disso, é importante enfatizar sua abrangência sem restrições de idade ou renda e a capacidade em oferecer um ambiente divertido e capaz de potencializar ambientes de aprendizagem [Gee 2004, Squire 2011, Kapp 2012].

A partir da introdução desses *games* em um contexto qualquer, este contexto será transformando em um ambiente gamificado. O termo gamificação foi inaugurado por Nick Pelling em 2003 [Navarro, 2013], e tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores. Além da definição de Kapp (2012) citada na introdução desta pesquisa, Ziechermann e Linder (2010) consideram que gamificação é o processo de usar mecânica, estilo e pensamento de *games* em um contexto qualquer com o objetivo de resolver problemas e engajar pessoas.

A popularização da gamificação se deu por conta de suas aplicações exitosas no ambiente de aprendizagem educacional. Neste contexto, Schlemmer (2014) afirma que a gamificação no contexto educacional pode ser orientada em duas vertentes, empirista que conta com elementos básicos como pontos, recompensas, rankings, entre outros; e colaborativo, que conta com elementos como desafios, missões, descobertas e ênfase em trabalho em grupos. Entretanto, se bem aplicados, elementos simples que seguem o modelo PBL (Points, Badges and Learderboards), podem estabelecer um ambiente de gamificação adequado para o problema em questão [Ladley, 2011].

4. Metodologia

O objetivo desta pesquisa é propor uma metodologia que possa utilizar a gamificação a favor da aprendizagem de programação. Para isso, a proposta sugere o desenvolvimento de uma ferramenta que implemente os mecanismos de jogos e consiga fazer a ponte entre os alunos e o ambiente lúdico. Além disso, as monitorias presenciais continuariam sendo realizadas, com o objetivo de reforçar a aprendizagem e fornecer os meios para a comparação entre os ambientes que introduzem ou não a gamificação. A apresentação metodológica está organizada da seguinte forma, na seção 4.1 serão abordadas as

monitorias presencias. Por fim, na seção 4.2, a referida ferramenta será detalhada.

4.1. Monitorias presenciais

As monitorias presenciais possuem o objetivo de reforçar o conteúdo dado em sala pelo docente. Para isso, foram ministradas monitorias presenciais semanais durante o primeiro semestre letivo (2016.1), correspondente à cadeira de Lógica de Programação e Algoritmos 1. No presente semestre letivo (2016.2), estão sendo ministradas as monitorias presenciais correspondentes à cadeira de Linguagens de Programação 1.

4.2. Ferramenta para a gamificação

Nesta ferramenta, tais funcionalidades básicas seriam oferecidas: sistema de cadastro e login, painel de controle, perfis públicos por usuário, interface para submissão das soluções, entre outros. Além disso, seriam implementados mecanismos básicos do processo de gamificação, seguindo a proposta PBL: sistema de pontuação, sistema de medalhas e *ranking*. O aluno teria a oportunidade de submeter o código para resolução de determinado problema. Este código passaria a ser avaliado automaticamente pelo sistema. Nos próximos tópicos iremos detalhar alguns mecanismos que poderiam ser implementados.

- Sistema de pontuações – O usuário receberia uma pontuação de acordo com a dificuldade do problema solucionado. Mais precisamente, 10 pontos para problemas de nível baixo, 20 pontos para problemas de nível médio e 30 pontos para problemas de nível alto.
- Sistema de medalhas – O usuário receberia uma medalha de acordo com a quantidade de pontos conquistados e problemas especiais solucionados. As medalhas seriam definidas de acordo com a configuração da ferramenta.
- *Rankings* - Os *rankings* seriam utilizados para classificar os usuários de acordo com sua pontuação ou quantidade de medalhas. Este mecanismo é fundamental para estabelecer um ambiente competitivo entre os usuários.

Tendo em vista que os itens anteriores são suficientes para estabelecerem um ambiente gamificado, a próxima etapa será medir a evolução dos alunos ao longo da utilização da ferramenta. Para este fim, seriam analisadas algumas métricas computacionais capazes de realizar tal medição. Algumas dessas métricas são: eficácia, eficiência, similaridade entre códigos submetidos, tamanho do código (em bytes) e nível de modularização.

- Eficácia – Nesta métrica seria analisado se o código submetido resolveu o problema.
- Eficiência – Nesta métrica seria analisado em quanto tempo o código submetido conseguiu resolver o problema.
- Similaridade – Nesta métrica seria analisado se o código submetido não faz plágio de algum código submetido por outro aluno.
- Tamanho do código – Nesta métrica seria analisado o tamanho do código submetido, a fim de medir se o usuário conseguiu resolver o problema de forma

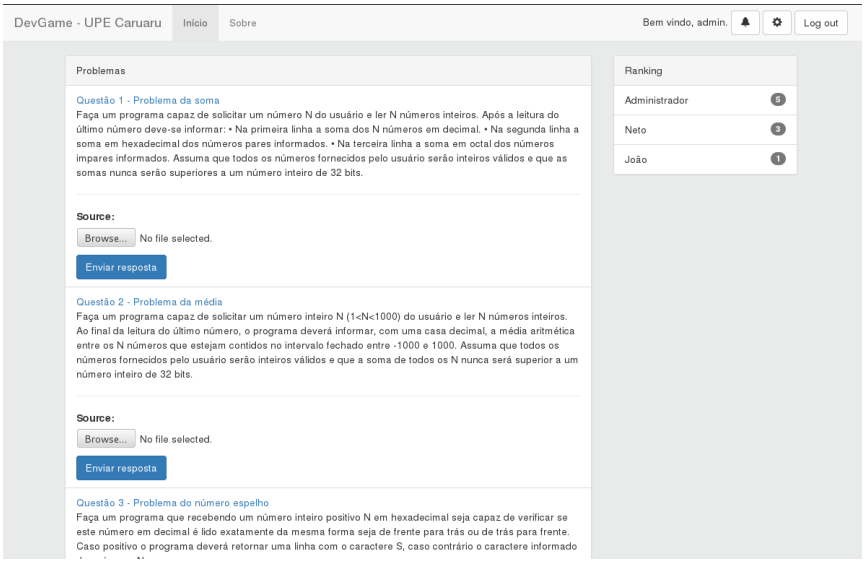
minimalista.

- Modularização – Nesta métrica seria analisado se o código submetido dividiu em funções a solução para o problema.

Por fim, para cada usuário, a ferramenta disponibilizaria a opção de plotar gráficos para todas as métricas apresentadas anteriormente. Estes gráficos seriam úteis para a análise da evolução dos usuários e seu nível de regularidade mediante cada métrica.

5. Resultados e Discussões

Figura 1. Página inicial da ferramenta



No âmbito das monitorias de LPA 1 e LP 1, além da realização das monitorias presenciais, está sendo desenvolvida uma plataforma *web* que implementa toda a metodologia apresentada. A figura 1 mostra a ferramenta em fase de desenvolvimento, exibindo visualmente elementos já citados, como o espaço para a submissão das soluções e alguns dos mecanismos de jogos propostos, como o *ranking* e a pontuação.

Por fim, o *website* ainda está em fase de desenvolvimento, restando a implementação do sistema de medalhas e dos algoritmos responsáveis pelas análises métricas computacionais.

6. Conclusão

Este trabalho propôs uma metodologia que visa aplicar de forma segura e bem fundamentada, elementos de jogos no contexto da aprendizagem de programação. Por outro lado, não foi possível realizar a verificação de sua eficácia através de dados concretos, devido o andamento do período letivo e a não conclusão do desenvolvimento da ferramenta *web*, por questões de tempo.

Portanto, é sugerido que ao fim do período letivo correspondente ao segundo semestre do ano de 2016, seja feita uma análise consolidada a respeito da eficácia da metodologia apresentada. Para isso, os problemas de LP1 submetidos ao professor

durante o semestre serão simulados na ferramenta. Serão comparados os resultados dos alunos que participaram das monitorias presenciais e dos mesmos alunos que utilizaram ou sofreram a simulação na ferramenta. Essa comparação visa identificar, através dos gráficos métricos gerados, a evolução do discente a cerca de seu aprendizado de programação. Por fim, seria analisada a influência da introdução do processo de gamificação no contexto do ensino de programação, viabilizado pela metodologia em questão.

Referências

Ala-Mutka, Kirsti. (2004) "Problems in Learning and Teaching Programming – a literature study for developing visualizations in the Codewitz-Minerva project", Institute of Software Systems, Tampere University of Technology, Finland.

Apert, Seymour. A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

Gee, J. (2004). Learning by design: games as learning machines. Interactive Educational Multimedia, n. 8, p. 15-23.

Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). Learning to program - difficulties and solutions. International Conference of Engineering Education – ICEE 2007. [On-line]. Retirado de http://www.ineer.org/Events/ICEE2007/papers/411.pdf.

Kapp, Karl. (2012) "The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education", Pfeiffer.

Jenkins, Tony. (2002) "On the Difficulty of Learning to Program", In Proceedings of 3rd Annual LTSN_ICS Conferece (Loughborough University, United Kingdom, 2002). The Higher Education Academy, p.53-58.

Byrne, P., Lyons, G. "The Effect of Student Attributes on Success in Programming", in Proc. of 6th Annu. Conf. on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE 2001, United Kingdom, 2001, pp. 49-52.

Piaget, J. Desenvolvimento e aprendizagem. Traduzido por Paulo Francisco Slomp. In: LAVATTELLY, C. S.

Raabe, A. L. A., Silva, J. M. C., (2005) "Um ambiente para Atendimento as Dificuldades de Aprendizagem de Algoritmos". XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. São Leopoldo/RS.

Rocha, P. S., Ferreira, B., Monteiro, D., Nunes, D. S. C., Góes, H. C. N., (2010) "Ensino e Aprendizagem de Programação: Análise da Aplicação de Proposta Metodológica Baseada no Sistema Personalizado de Ensino", Revista Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Squire, K. (2011). Video games and learning: teaching and participatory culture in the digital age. New York: Teachers College Press.

Zichermann, G.; Linder, J. Game-based marketing: inspire customer loyalty through rewards, challenges, and contests. Wiley, 2010.

Uma proposta de aplicação da teoria dos jogos na Feira de Caruaru

Juliette I. Siqueira[1]

[1]Departamento de Administração – Universidade de Pernambuco (UPE)
Caruaru – PE – Brasil

juliettesiqueira@gmail.com

Abstract. *This paper has as main objective to analyze the possible applicability of game theory in the business decisions of active merchants in the fashion sector and allocated clothing at the fair of Caruaru. Conceptualize game theory accessible and objective way, illustrate the main types of games and observe the influence of the theory empirically. It is hoped through this study to analyze the possible application of simple and reputable solutions as regards the theory, the traders of fair Caruaru, helping them as well in the design and formatting strategies for making marketing decisions, including pricing .*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo geral analisar a possível aplicabilidade da teoria dos jogos nas decisões comerciais dos feirantes atuantes no setor de moda e vestuário alocados na feira de Caruaru. Conceituar a teoria dos jogos de forma acessível e objetiva, exemplificar os principais tipos de jogos e observar a influência da teoria de forma empírica. Espera-se através deste estudo analisar a possível aplicação de soluções simples e conceituadas no que se refere a teoria, aos comerciantes da Feira de Caruaru, auxiliando-os assim na concepção e formatação de estratégias para a tomada de decisões mercadológicas, inclusive formação de preço.*

1. Introdução

Os estudos relacionados à teoria dos jogos surgiram como um campo relacionado a matemática aplicada e se enquadra como alvo de estudo ao processo de tomada de decisões entre indivíduos, nos quais uma decisão depende diretamente da ação ou suposição da ação do outro, sendo assim, são interdependentes. A teoria dos jogos é bastante mencionada para estudar assuntos relacionados à economia, administração, biologia ligando-se à evolução genética, eleições, política, leilões, etc (SARTINI, et al., 2004).

Em função do destaque e importância comercial, financeira e cultural que a feira de Caruaru exerce sobre a cidade e região de comércio têxtil, a mesma foi alvo de escolha para abordagem de estudo, para uma possível aplicação da proposta em foco, que consiste inicialmente em analisar se é possível aplicar a teoria dos jogos e alguns dos seus conceitos base na feira, mais especificamente aos comerciantes do setor de vestuário, auxiliando-os assim na concepção e formatação de estratégias para a tomada de decisões. A situação proposta de início é através da coleta de dados específicos com os próprios feirantes, realizar o levantamento e interpretação dos dados e, com isto

avaliar a influência da teoria dos jogos nas atividades e decisões práticas que são tomadas corriqueiramente pelos feirantes. Quanto à metodologia adotada, será uma pesquisa qualitativa e exploratória e será realizada uma coleta de dados de forma bibliográfica com temas dentro da temática deste artigo levando-se em conta o campo da Feira de Caruaru. Trazer o conhecimento empírico e relacionar a aplicação da teoria em processos de decisões de cunho econômico, tais como estratégias adotadas de preço, vendas e etc, no mercado da moda e confecção de roupas na feira da cidade de Caruaru, no agreste Pernambucano, sem deixar de mencionar fatores externos, mas com uma visão apurada na ação da concorrência e especificamente das estratégias adotadas.

2. Teoria dos jogos

Conforme Zuben (2015, p. 02) A teoria de jogos "representa uma forma de modelar problemas que envolvem dois ou mais 'tomadores de decisão'. Não se trata, portanto, de prescrições de como jogar um jogo e sim de mecanismos de análise de conflitos de interesse."

A teoria dos jogos está direcionada a preocupar-se de quais formas os indivíduos tomam decisões quando estão cientes que uma ação influencia e afeta a todos ao seu redor, sendo uma interação entre os tomadores de decisões cada qual com seu objetivo. Porém, levando em consideração as implicações dessas decisões para outras pessoas e é isso que torna as decisões estratégicas diferentes de qualquer outra decisão (AZEVEDO, 2003).

2.1. Utilização da teoria dos jogos

Pode-se pensar que procurar e presumir as ações e reações do concorrente em função de alguma ação ou suposto movimento tomado pelo próprio jogador seja algo óbvio relacionando-o a intuição, então para que utilizar a teoria dos jogos para algo que já se faz habitualmente e instantaneamente? A resposta é simples, na teoria são ofertadas metodologias que tornam este processo de decisão sistemático e ordenado, possibilitando ao jogador as melhores e mais organizadas linhas de raciocínio, além de indicar os caminhos das possíveis escolhas, tendo em consideração a interdependência com a decisão do seu concorrente (BARRICHELO, 2010).

Levando o jogador a pensar antes de tomar qualquer decisão e esta teoria vêm com o intuito de ajudar na organização dessas estratégias e pensamentos, trazendo uma análise ampla e composta por todos os sentidos, fazendo com que o competidor coloque-se no lugar do adversário, para assim visualizar todas as propostas, lembra-se que ele irá realizar, em momento simultâneo o mesmo (BARRICHELO, 2010). Procura-se entender os objetivos, metas, motivações e desejos para uma melhor tomada de decisão dele e logo em seguida, realinhar os caminhos e escolhas estando assim em um ciclo até alcançar um equilíbrio.

2.2. Principais conceitos e exemplos de teoria dos jogos

Para recapitular que conforme afirma Sartini et al. (2004, p. 04): "A teoria dos jogos pode ser definida como a teoria dos modelos matemáticos que estuda a escolha de decisões ótimas sob condições de conflito". Habitualmente, na teoria dos jogos a divisão ocorre através do modelo matemático que será utilizado mas, em termos gerais

os jogos podem ser divididos em cooperativos e não cooperativos. Este estudo há de se tratar sobre os jogos não cooperativos em que cada competidor tem que escolher sua melhor estratégia ou caminho a ser tomado, por conta própria. A seguir serão apresentados com mais detalhes alguns exemplos de conceitos estruturados para a teoria:

● Dilema do prisioneiro - É provavelmente o exemplo mais conhecido que é utilizado para explicar os problemas fomentados pela teoria dos jogos. De acordo com Sartini et al. (2004, p. 06), "ele foi formulado por Albert W. Tucker em 1950, em um seminário para psicólogos na Universidade de Stanford, para ilustrar a dificuldade de se analisar certos tipos de jogos." É um jogo não cooperativo com equilíbrio de estratégia dominante que retrata a situação de dois criminosos que foram presos por cometerem o mesmo delito e os dois são interrogados simultaneamente em duas salas diferentes, consequentemente, sem ocorrer nenhum tipo de comunicação entre eles, a polícia faz a cada um deles a seguinte proposta: Se ele confessar e seu parceiro não, ele ficará livre e seu parceiro condenado há 20 anos de prisão; se for o oposto ele não falar e seu parceiro confessar quem será libertado será o parceiro e ele ficará preso; se caso ambos decidam confessar a polícia não precisará mais usar deste acordo com eles e cada um cumprirá 10 anos de prisão e por fim mas sem mencionar para os criminosos caso nenhum dos dois queira falar nada a polícia terá provas suficientes (prova física) para deixá-los detidos por pelo menos 1 ano de cadeia, ressaltando que a polícia passa para cada um que a mesma proposta foi feita ao seu parceiro, como já foi mencionado acima que eles não podem se comunicarem tem-se assim um jogo estático (BIERMAN; FERNANDEZ, 2011).

Tabela 1. A forma estratégica do dilema do prisioneiro original

	CRIMINOSO Nº 1		
		NÃO CONFESSAR	**CONFESSAR**
CRIMINOSO Nº 2	**NÃO CONFESSAR**	(1 ANO, 1 ANO)	(20 ANOS, LIVRE)
	CONFESSAR	(LIVRE, 20 ANOS)	(10 ANOS, 10 ANOS)

Expondo-se a um contexto mais próximo do cotidiano comercial, toma-se como um exemplo prático do uso da teoria dos jogos, o possível envio de animais a uma feira agropecuária para a venda, é um jogo simultâneo, em que cada fazendeiro vai se esforçar ao máximo para vender os animais que destinar a feira, inclusive baixar os preços visto que os custos com transporte, risco de contaminação e perda de peso dos animais, entre outros, faz com que não compense retornar com os animais para a fazenda, cada um dos fazendeiros terá que traçar um plano estratégico e tomar a melhor decisão, se de início será compensatório enviar os animais à feira ou não e consequentemente traçar também um plano de venda, levando em consideração a concorrência com os demais e os custos já mencionados. Mostrando assim, uma interação estratégica entre os fazendeiros já que os preços dependeram da quantidade de animais expostos naquele dia de feira, isto é, da demanda. Para a Feira de Caruaru,

tem-se a proposta de alinhar teoria à prática, de forma genérica como no exemplo anterior, e de modo construtivo dispor de alternativas para os feirantes, propor soluções e formas usuais e inteligentes de sistematizar a formação de estratégias e tomada de decisões.

Referências

CALADO, M. A. F. Projeto de Pesquisa, Artigos e Trabalhos de Conclusão de Curso. Olinda: Livro Rápido, 2006.

BIERMAN, H. S.; FERNADEZ, L. Teoria dos jogos. 2. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2011.

AZEVEDO, A. G. Estudos de arbitragem mediação e negociação. v. 2. Brasília: Grupos de pesquisa, 2003.

SARTINI, B. A. et al. Uma introdução à teoria dos jogos. Bahia: II Bienal da sociedade brasileira de matemática, 2004.

CIÊNCIA DA ESTRATÉGIA. Dica de leitura. Disponível em: http://www.cienciadaestrategia.com.br/teoriadosjogos/capitulo.asp?cap=i2. Acesso em: 11 de setembro de 2016.

BARRICHELO, L. F. Conceitos, exemplos e limitações. 1. ed. Pittsburgh: PA, 2010.

ALMEIDA, A. N. Teoria dos Jogos: As origens e os fundamentos da Teoria dos Jogos, São Paulo, 2006. Disponível em: http://www.gilmaths.mat.br/Artigos/Teoria%20dos%20Jogos.pdf. Acesso em: 14 de setembro de 2016.

CALADO, M. A. F. Metodologia da pesquisa científica na prática. 2. ed. Olinda: Livro Rápido, 2012.

ZUBEN, F. J. V. Artificial Intelligence in Industrial Applications. 7. ed. DCA/FEEC/Unicamp, 2015. Disponível em: http://www.dca.fee.unicamp.br/~vonzuben/. Acesso em: 14 de setembro de 2016.

AZEVEDO, G.; CARVALHO, H. F.; SILVA, Jorge F. A teoria dos jogos na estratégia de negócios: uma contribuição relevante, PUC RIO. Disponível em: www.guilhermeazevedo.com/public/ateoriadosjogosn.pdf. Acesso em: 21 de setembro de 2016.

SILVA, A. et al. Utilização da estratégia pura da teoria dos jogos para determinação do preço de venda. 2015. Disponível em: http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/EeN/index. Acesso em: 23 de setembro de 2016.

DAVIS, M. Teoria dos jogos: uma introdução não-técnica. Prefácio de OskarMorgenstern. São Paulo: Cultrix, 1973.

XEXÉO, G. O que são jogos. 2013. Disponível em: http://ludes.cos.ufrj.br/wp-content/uploads/2016/07/LJP1C01-O-que-sao-jogos-v2.pdf. Acesso em: 24 de setembro de 2016.