

## Laboratório Virtual para o Ensino de Redes de Computadores no Moodle

Karl H. A. Ferreira<sup>1</sup>, Rommel W. de Lima<sup>1</sup>, Marcos Vinicius de A. Lima<sup>1</sup>, José Osvaldo M. Chaves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – PPgCC

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

Laboratório de Redes e Sistemas Distribuídos – LORDI

BR 110 – Km 46 – Bairro Costa e Silva, 59.625-620, Mossoró – RN, Brasil

karlhansimuller@gmail.com, rommelwladimir@uern.br, {marcos.engsoft,  
oswaldo.mesquita}@gmail.com

**Abstract.** *Practical activities in disciplines of computer networks are a key point in the construction of technical knowledge of the student. Often these students do not have a physical space that supports the development of practices required by the discipline, or the lack of equipment or lack of time for the high demand of students in institutions. In this context, this paper presents a Virtual Lab for teaching computer networks in Moodle, allowing validation of the scenarios created by the student through the scripting language OTcl for NS2.*

**Resumo.** *As atividades práticas em disciplinas de redes de computadores constitui um ponto chave na construção do conhecimento técnico do aluno. Muitas vezes estes alunos não contam com um espaço físico que dê suporte ao desenvolvimento das práticas exigidas pela disciplina, seja pela falta de equipamentos ou por falta de horários para a grande demanda de alunos nas instituições. Neste contexto, este artigo apresenta um Laboratório Virtual para o ensino de redes de computadores no Moodle, permitindo a validação dos cenários criados pelo aluno por meio da geração de scripts na linguagem OTCL para o NS2.*

### 1. Introdução

O sistema educacional tem caminhado rumo a novas possibilidades para o enriquecimento das técnicas de ensino e aprendizagem, visando sempre o bom desenvolvimento do aluno (ARIEIRA, 2009). Os Laboratórios Virtuais de simulação possibilita o desenvolvimento de competências técnicas do aluno para melhorar o aprendizado e fixar o conhecimento teórico adquirido no decorrer do curso.

Nunes et. al (2012) abordam que Laboratórios Virtuais constituem uma opção para atender a nova realidade educacional com a utilização de ferramentas de interação para aquisição de conhecimento. Dessa forma, os alunos contam com a ajuda de sistemas de simulação que tem como principal função a representação de um modelo que simula o comportamento de elementos que compõem um sistema real, permitindo uma avaliação prévia do seu desempenho (AMARAL et. al, 2011).

Para o ensino efetivo do tema de redes de computadores são necessários experimentações, com vários objetivos imprescindíveis como: localizar o estudante sob a pilha de protocolos; visualizar as características de hosts, enlaces e portas; analisar o comportamento dos periféricos em diferentes topologias e cenários (BELZERANA; GONZALEZ-BARBONE, 2008).

Este artigo apresenta um Laboratório Virtual inserido no Moodle para dar apoio aos cursos presenciais e a cursos da educação a distância (EaD) na disciplina de redes de computadores. É utilizado o simulador de redes NS2 como ferramenta para validação dos cenários confeccionados pelo aluno, visto que este possui uma grande gama de cenários diferentes para simulações. Como NS2 não possui uma interface amigável ao usuário, o Laboratório Virtual apresentado proporciona ao aluno a geração automática de *scripts* na linguagem OTCL (OLIVEIRA et. al, 2012), possibilitando ao aluno a configuração de um cenário completo utilizando uma interface amigável com o princípio de arrastar e soltar.

Para isto, este artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta a metodologia. Na Seção 3, são apresentados alguns trabalhos relacionados. Na seção 4 são apresentados os resultados e discussões. E por fim na Seção 5, são descritas as considerações finais e trabalhos futuros.

## 2. Metodologia

Desenvolvido em HTML5 e utilizando *framework jQuery*, o laboratório visa atender a um público tanto de ensino presencial quanto aos alunos de cursos à distância, integrando uma ferramenta de simulação de redes de computadores, o NS2, a um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), Moodle.

Para isso é utilizado dois agentes reativos, um no lado cliente que fica encarregado de ler e repassar os *scripts* gerados pelo aluno, e outro agente no servidor, que executa os *scripts* no NS2 (BELLIFEMINE et. al, 2007). A figura 1 mostra a arquitetura básica do Laboratório Virtual, onde os cenários criados são transformados em *scripts* OTCL e repassados ao servidor para serem executados no NS2.

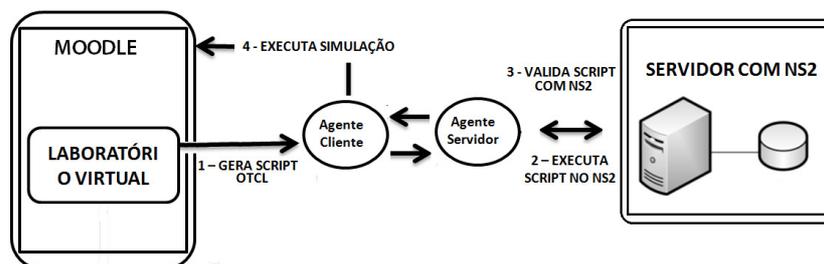


Figura 1. Arquitetura básica

### 2.1. Integração com o Moodle

O Laboratório Virtual é utilizado como um bloco (*block*) no Moodle (KUMAR et. al, 2011), ou seja, o Moodle tem uma estrutura modular, em que cada bloco tem um conteúdo específico que pode ser editado ou adaptado às necessidades do autor. A figura 2 ilustra a integração do Laboratório Virtual no Moodle.



Figura 2. Integrando o Laboratório Virtual no Moodle

## 2.2. Executando scripts no NS2

Para gerar os *scripts*, o aluno escolhe a opção “Gerar Script”, como ilustra a figura 3, que irá fazer a geração automática na linguagem OTCL para ser repassado ao agente servidor.

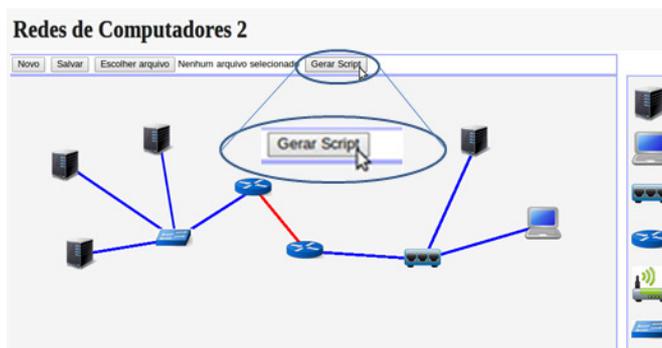


Figura 3. Laboratório Virtual inserido no Moodle

Em seguida, após a execução do *script*, o agente servidor envia um status de *ok* para o agente cliente, que por fim executa a simulação no Laboratório Virtual através do próprio *browser* do aluno. Essa comunicação pode ser vista na figura 4.

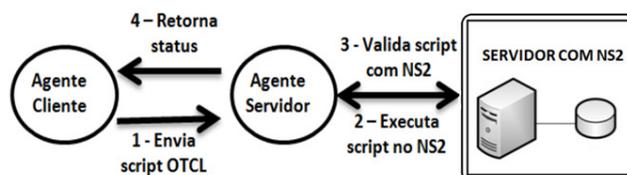


Figura 4. Comunicação entre os Agentes e o NS2

## 3. Trabalhos Relacionados

Em um contexto aproximado à pesquisa apresentada neste artigo, algumas iniciativas listadas a baixo, foram realizadas no sentido de gerar *scripts* para o NS2 tirando o peso do aluno em dominar as especificações da linguagem de programação OTCL.

O GENESI é um *software* que tem como proposta central a geração de código fonte para o NS, em tcl (TELES et. al, 2005). Possui um gerenciador gráfico para geração dos códigos fontes, com retorno de dados relevantes em forma de gráfico e, conseqüentemente, a validação de projetos de redes. Seu principal objetivo é auxiliar no processo de simulação. (TELES et. al, 2005). O projeto GENESI não foi disponibilizado para uso, sendo descontinuado. Além disso, trabalha com uma versão antiga do NS, e é preciso desenvolver um *applet* para garantir a independência de plataforma, pois o GENESI foi desenvolvido para uma distribuição específica do *Linux*.

Desenvolvida na linguagem Java e com auxílio da biblioteca *Jgraph*, o *NsGraph* foi concebido com o propósito de facilitar a construção e configuração de cenários de simulação de forma automatizada, gerando *scripts* para o NS2. Porém, o *NsGraph* não possui visualização gráfica da simulação, tendo que sempre recorrer ao módulo externo de animação NAM (PONTES; LIMA, 2006).

Outra ferramenta que possui proposta semelhante ao laboratório apresentado com relação à geração de *scripts* é o TCLGen, um projeto da Universidade de Coimbra, que se dispõe a desenvolver uma interface gráfica em Java para a geração de códigos OTCL (TCLGEN, 2013).

As ferramentas descritas acima são bastante restritas com relações aos cenários de redes que podem ser confeccionados, e não possuem uma interface própria para simulação, tendo sempre que recorrer ao visualizador gráfico NAM (OLIVEIRA et. al, 2012). Vale ressaltar que as ferramentas descritas não são inseridas em um AVA e nem apresentadas por meio de um *browser*.

#### **4. Resultados e Discussões**

O trabalho aqui apresentado tem como diretriz ser um ambiente consideravelmente mais completo em relação às ferramentas apresentadas na seção anterior. Visa auxiliar o desenvolvimento das atividades práticas da disciplina de redes de computadores possibilitando um melhor aprendizado do aluno.

A integração do Laboratório Virtual em um AVA é um diferencial, pois possibilita o desenvolvimento das atividades práticas da disciplina de redes de computadores de qualquer lugar que o aluno esteja. Permitindo ainda que a simulação seja feita no próprio *browser* do aluno tornando o Laboratório Virtual independente de plataforma.

Alguns resultados iniciais destacam-se por meio da modelagem, de forma gráfica, das seguintes funcionalidades do simulador NS2: criação de topologias com inserção de nós e enlaces; configuração de tráfego com os protocolos TCP e UDP; configuração de aplicações FTP e *Telnet*; roteamento *unicast* e *multicast*; simulação de redes LANs, MANs e WANs; simulação dos cenários confeccionados sem intervenção do NAM; e configuração de protocolos de redes *wireless*.

#### **5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros**

O aluno utilizando o Laboratório Virtual apresentado pode: verificar o funcionamento dos principais protocolos de roteamento; definir diferentes topologias; configurar os

equipamentos envolvidos na comunicação entre redes diferentes; diagnosticar e definir soluções para problemas comuns em ambientes reais.

O trabalho apresentado traz ainda para o aluno um ambiente atrativo e com baixo custo na implantação pela escolha das ferramentas utilizadas (Moodle e o NS2), facilitando o aprendizado e a utilização do NS2 por meio da geração de *scripts* na linguagem OTCL. Proporciona a criação de um cenário de redes completo, apenas com o princípio de arrastar e soltar com o mouse. Traz equipamentos de redes principais para a confecção de cenários como a utilização de servidores, *switch*, *hub*, roteadores, etc.

Como trabalhos futuros espera-se realizar testes no Laboratório Virtual com grupos de alunos e, também, utilizar mais recursos do simulador NS2, possibilitando a criação de cenários de redes de sensores sem fio.

## Referências

- Amaral, E. M. H. et al. (2011). Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma Proposta Taxonômica; CINTED-UFRGS; V. 9 N. 2, Dezembro.
- Arieira, J. O. et al. (2009). Avaliação do aprendizado via educação a distância: a visão dos discentes. Ensaio: aval.pol.públ.Educ, 2009, vol.17, n.63, pp. 313-340. ISSN 0104-4036.
- Bellifemine, F., Caire, G., Greenwood, D. (2007). Multi-Agent Systems with JADE; Editora WILEY, 2007; ISBN: 978-0-470-05747-6.
- Belzerana, P.; Gonzalez-Barbone, V. (2008). Incorporacion de un Simulador Gráfico de Redes en un Objeto de Aprendizaje Reutilizable. Disponível em <<http://e-spacio.uned.es:8080/fedora/get/taee:congreso-2006-1124/SD104.pdf>>. Acesso: mar. 2013.
- Kumar, S.; Gankotiya, A. K.; Dutta, K. (2011). A Comparative Study of Moodle with other e-Learning Systems. In: International Conference on Electronics Computer Technology – ICECT, 3. Kanyakumari: IEEE.
- Nunes, C. S. et al; (2012). O Ambiente virtual de aprendizagem Moodle: recursos para os processos de Aprendizagem Organizacional. Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012). Rio de Janeiro.
- Oliveira, D. M. et al. (2012). An integrated development environment for the NS-2 Network Simulator. Revista Scientita Plena vol. 8, num. 3. Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br/ojs/index.php/sp/article/viewFile/907/466>>. Acesso em: mar. 2013.
- Pontes, A. A. A.; LIMA, R. W. (2006). NsGraph: Interface Gráfica de Modelagem e Geração Automática de Scripts para o NS-2. Anais do XXVI Congresso da SBC. Campo Grande: SBC.
- TclGen. Disponível em: <<http://www.fccn.pt/crc2003/v3/sessao4/poster09.pdf>>. Acesso em: mar. 2013.
- Teles, M. P. et al. (2005). GENESI – Gerador de Código para o Network Simulator. SEPAI/EIN (Regional), Belém-PA. Fonte em Java. Disponível em: <[www.margalho.pro.br/artigos/genesi.pdf](http://www.margalho.pro.br/artigos/genesi.pdf)>. Acesso em: abr. 2013.