

Recursos Educacionais Abertos sobre IPv6: um processo de construção e de avaliação da qualidade

Fabiana P. B. da Costa¹, Silvana C. S. Correa¹, Rejane C. Freitas¹

¹Centro Universitário Estácio do Ceará (Estácio FIC)
Fortaleza – CE – Brasil

fabiana.pbc@gmail.com, {silvana.correa, rejane.freitas}@estacio.br

Abstract. *This article presents the results of an investigation into the construction of Open Educational Resources (OER) to study the Internet Protocol, version six (IPv6) and evaluation of such resources by students in an undergraduate course in Computer Networks. The evaluation of specific aspects quality of OER over IPv6 was favorable. The main contributions of this research was the development of expertise in the construction of REA, the incentive for opening materials in higher education and the diversification of materials for study on IPv6.*

Resumo. *Este artigo trata da investigação sobre a construção de Recursos Educacionais Abertos (REA) para estudo do Internet Protocol versão seis (IPv6) e avaliação de tais recursos por alunos de um curso de graduação tecnológica em Redes de Computadores. A avaliação pelos alunos de determinados aspectos de qualidade dos REA sobre IPv6 foi favorável. As principais contribuições desta investigação foram o desenvolvimento de expertise na construção de REA, o incentivo para a abertura de materiais no ensino superior e a diversificação de materiais para estudo sobre o IPv6.*

1. Introdução

A aprendizagem *online* (formal e informal) tem se destacado na educação como maneira alternativa de estudos. O uso de equipamentos portáteis, como *tablet*, *smartphone* e *netbook* tornou-se cada vez mais comum. Com a ampliação do acesso à Internet, os estudantes podem utilizar esses dispositivos em qualquer lugar para ter acesso a conteúdos educacionais. No contexto do ensino superior essa facilidade é especialmente interessante para professores que tenham interesse em inovar suas práticas pedagógicas, apoiados pelas tecnologias de informação e comunicação.

Desta forma, alternativas de aprendizagem *online* e colaborativa [Conole e Alevizou 2010], [Okada et al 2013] são favorecidas pela profusão de recursos e pela diversidade de formas de comunicação acessíveis pela Internet. Complementarmente, iniciativas como o movimento em prol dos Recursos Educacionais Abertos (REA) e a ampla oferta de cursos *online* abertos e em massa (*Massive Open Online Courses - MOOCs*) integram uma agenda de abertura de materiais (e cursos) *online* como modo de aumentar as possibilidades de acesso, especialmente ao ensino superior, em âmbito mundial [Gil-Jaurena 2013].

A capacidade da Internet de conectar comunidades, enquanto solução tecnológica em larga escala, torna o movimento REA viável. Atualmente, os estudantes possuem maior facilidade em buscar materiais de apoio, e podem descobrir formas personalizadas de aprender (definindo preferência como tipo de linguagem, mídia, estilo). Os recursos e materiais educacionais disponíveis na Internet, muitas vezes, possuem acesso restrito, não estão disponíveis de forma livre e aberta, nem para copiar ou adaptar, dadas as restrições de direitos autorais. A proposta do movimento em prol dos REA é disseminar conteúdo na Internet de maneira aberta, de forma que qualquer pessoa possa utilizá-los, especialmente para fins educacionais.

Aliado a esse contexto, destaca-se nesta investigação a relevância dos estudos sobre o *Internet Protocol* versão seis (IPv6) por alunos dos cursos de graduação em Redes de Computadores. Essa versão do *Internet Protocol* (IP) foi desenvolvida em função do inevitável esgotamento dos endereços atribuídos no formato do *Internet Protocol* versão quatro (IPv4). A diversificação crescente de tipos de dispositivos conectados à Internet tem aumentando significativamente a necessidade de endereços IP e a expectativa é que essa demanda aumente [Savvas 2013].

Deste modo, a transição para a versão seis demanda disseminação do conhecimento sobre esse novo protocolo entre estudantes da área de computação, especialmente cursos voltados para implantação e manutenção da infraestrutura das tecnologias de informação. Dado o caráter imediato da transição, profissionais da área, professores e alunos necessitam aprofundar de forma prioritária estudos sobre essa temática.

Dado tal contexto, o objetivo desta pesquisa foi construir REA sobre o IPv6 a partir de um processo baseado em premissas de reutilização. Os recursos produzidos, em formatos de imagens, vídeo e textos foram publicados em um *blog* e contemplam especificações técnicas sobre endereçamento e roteamento IPv6.

Para fins de validação de aspectos de qualidade foram coletadas opiniões de alunos de um curso de graduação tecnológica em Redes de Computadores em relação aos REA. De um modo geral, a avaliação dos alunos foi favorável e permitiu melhorias nos recursos criados e disponibilizados. As principais contribuições desta investigação foram o desenvolvimento de *expertise* na construção de REA, a disponibilização e diversificação de materiais para estudo sobre o IPv6, como forma de disseminar o conhecimento a respeito desse tema, bem como o incentivo para a abertura de materiais no ensino superior.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a segunda seção descreve as principais motivações para o desenvolvimento de recursos educacionais sobre IPv6, na seção seguinte são discutidas as principais motivações do movimento em prol dos REA, a terceira seção apresenta a metodologia e os resultados da pesquisa e por fim, considerações finais à investigação são apresentadas.

2. Motivações para o estudo sobre IPv6

A Internet, em vários aspectos está presente no nosso cotidiano, de tal modo que Moreira (2014) vislumbra um cenário futuro em que as redes de computadores serão

invisíveis. Desde o início do uso comercial da Internet, o protocolo IPv4 foi adotado como padrão de identificação dos dispositivos conectados em rede. Por volta dos anos 90, os primeiros indícios de que a quantidade de números IPv4 poderia se esgotar foram levados em consideração e diversos estudos foram iniciados para o desenvolvimento e proposição de soluções [Florentino 2012].

A adoção de soluções técnicas como *Network Address Translation* (NAT), *Variable Length Subnet Masking* (VLSM), dentre outras, não foi suficiente para atender a crescente demanda quanto ao número de equipamentos (e usuários) conectados à Internet. Tal crescimento deve-se, principalmente, à diversificação dos tipos de dispositivos, como *smartphones*, *tablets*, *netbooks*, aparelhos de televisão e ao surgimento de novas aplicações, para fins bem específicos, cenário chamado a Internet das coisas [Florentino 2012], [Savvas 2013]. Deste modo, uma nova versão do IP foi desenvolvida para atender a demanda por conexão à Internet. Além do incremento no número de endereços disponíveis, o IPv6 implementa melhorias em termos de segurança, de eficácia na transmissão dos pacotes de dados e de suporte à mobilidade [Brito 2013].

Porém, a efetiva implantação do protocolo, no Brasil, está em atraso, apenas 0,5% do tráfego da Internet é realizado com o uso do novo protocolo [Luca 2013]. Partindo do pressuposto que a adoção do IPv6 deve ser concretizada, alguns obstáculos precisam ser ultrapassados. Um deles envolve o custo de equipamentos com suporte ao novo protocolo. Outro obstáculo a ser vencido diz respeito à formação técnica de pessoal, com conhecimento para implantação do IPv6. A resolução do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) identificada como CGI.br/RES/2013/033, datada 20 de setembro de 2013, informa sobre as “Ações para fomentar a adoção do IPv6”, das quais podem ser destacadas no contexto desta investigação as seguintes recomendações do CGI (2013, p. 3):

- *As universidades ofereçam cursos de formação, capacitação ou educação continuada em IPv6;*
- *Os docentes de disciplinas de computação e redes utilizem em suas aulas estudos de casos, exemplos e laboratórios com IPv6.*

Por outro lado, iniciativas de implantação do IPv6 em instituições de ensino superior vem sendo desenvolvidas, com o intuito de promover maior disseminação sobre requisitos e aspectos de manipulação do protocolo. Complementarmente, o CGI.br, através do grupo de trabalho IPv6.br, incentiva esse cenário de implantação ao fornecer capacitação, promover encontros e eventos para disseminação do conhecimento sobre o novo protocolo.

Uma das instituições nacionais, a UNICAMP, implantou o IPv6 através de um projeto denominado GT-IPv6. Tal projeto está em fase de testes nas estações de trabalho e já foram concluídas fases de treinamento e de implantação do *backbone* dentro da Rede UNICAMP. O cronograma prevê a continuidade do projeto com intensificação das atividades de treinamento, oferta de serviços e estímulo ao uso do protocolo, ainda para o ano de 2014. As dificuldades encontradas até o momento foram em relação ao suporte dos equipamentos e *softwares* atuais para o IPv6, bem como a disseminação da importância e do conhecimento do novo protocolo para todos da equipe [IPv6 2014].

Neste sentido o ensino das especificações do IPv6 em instituições de ensino superior torna-se necessário, como forma inclusive de acelerar sua adoção em redes de computadores institucionais, corporativas e na Internet pública.

3. Recursos Educacionais Abertos

A origem da expressão **recursos educacionais abertos** é atribuída ao fórum da UNESCO de 2002, mas não se pode deixar de supor sua relação com o projeto MIT OCW (*OpenCourseWare*), lançado em 2001 pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts, com intenção de compartilhar seus materiais educacionais [MIT OCW 2014]. Além de iniciativas de outras instituições renomadas que também estavam envolvidas com abertura e livre acesso a recursos educacionais, como a Universidade de Stanford e a Open University do Reino Unido.

O termo REA está associado a materiais de pesquisas, aprendizados e estudos, como livros, vídeos, imagens, softwares que estão em domínio público ou que possuem licença flexível para uso e adaptação por outras pessoas [UNESCO 2002]. Governos e instituições de ensino superior já investem no desenvolvimento de recursos educacionais abertos. No Brasil¹ existem várias comunidades de educadores que apoiam o movimento REA, elas visam difundir mais recursos em meio digital.

Uma vantagem em utilizar REA é a possibilidade de adaptação e criação de outros recursos, respeitados os critérios da licença *Creative Commons* associada ao material. REA, assim, facilita o acesso ao conhecimento, bem como, incentiva professores e estudantes a serem reconhecidos como autores. Os principais benefícios dos REA para a educação são os seguintes [Santos 2011]:

- Educadores de todo o mundo podem melhorar de forma colaborativa materiais e currículos com menor esforço;
- O aumento da disponibilidade de material de alta qualidade da aprendizagem faz estudantes e educadores mais produtivos. REA torna mais ativo o processo educativo, permitindo que estudantes e educadores trabalhem com recursos que permitem adaptação e remixagem;
- O acesso sem custo, ou de baixo custo, a material de ensino e aprendizagem com qualidade, impacta positivamente na educação em desenvolvimento no mundo e ajuda a promover igualdade de acesso.

Os REA podem, inclusive, suprir a necessidade dos alunos de complementar seus conhecimentos adquiridos em sala de aula. A busca por esse conhecimento complementar contribui para a assimilação e aprendizado do aluno no ensino superior.

A construção de recursos educacionais abertos na área de Redes de Computadores e sua contribuição para o processo de aprendizagem foi tratada por Gil et al (2012). Partindo do pressuposto que recursos da Web 2.0, como *blogs*, cursos *online* OCW, vídeos, dentre outros, são ferramentas eficazes para motivar a aprendizagem e

¹ <http://rea.net.br/site/rea-no-brasil-e-no-mundo/rea-no-brasil/>

tornar o processo mais informal, os autores obtiveram a percepção de alunos em relação a um *blog*, cujos resultados foram utilizados para implantação de melhorias no mesmo.

Cabe destacar ainda que o uso das tecnologias de comunicação e informação em instituições educacionais propicia uma mudança no papel dos estudantes, pois incentiva sua participação ativa na criação de conteúdo educacional. Especialmente, as ferramentas da Web 2.0, como *blogs* e *wikis*, que se utilizadas no processo ensino-aprendizagem podem incentivar a colaboração, a comunicação e o acesso ao conhecimento.

Neste sentido, Subirá et al (2012) desenvolveu estudo que mapeou possíveis critérios de qualidade para recursos educacionais produzidos pelos próprios alunos, em uma experiência pedagógica desenvolvida na UOC (*Open University of Catalonia*). Os autores propuseram um conjunto de critérios agrupados em três categorias (conteúdo, formato e processo) que pretendiam garantir a consistência do processo de desenvolvimento do conteúdo gerado pelos alunos. Com base nesses critérios, os autores obtiveram a percepção de alunos e professores em relação à qualidade de recursos educacionais produzidos por alunos.

O uso de *blog* como recurso educacional também foi tratado por Marques, Pimentel e Siqueira (2010). O trabalho compara experiências do uso do *blog* para fins educacionais, quando usando em três diferentes estratégias de ensino: baseada em Problema, baseada em Projeto e baseada em Discussão. A partir de análises qualitativas de depoimentos dos participantes os autores concluíram que o uso do *blog* favoreceu a colaboração entre os alunos, aumentou a participação e aprendizado da disciplina. Como contribuição o estudo apresentou três estratégias para customização de *blogs* educacionais.

4. Metodologia e Resultados

O fluxo de trabalho para o desenvolvimento dos REA sobre o IPv6 contemplou as etapas de planejar, buscar, gravar, ordenar, criar, executar e compartilhar, baseadas na espiral da figura 1. Proposto por Okada et al (2013), esse fluxo REA direciona o processo de criação para a perspectiva da reutilização e também traz a tona várias questões a serem consideradas no processo para que professores e alunos possam atuar em coautoria.

Dessa forma, a fase de planejamento consistiu em identificar os tópicos relevantes para estudo do IPv6, contemplou levantamento bibliográfico e definição dos conteúdo para os REA. A etapa seguinte, de busca de recursos e mapeamento de formatos e licenças permitiu classificação dos REA encontrados. Observou-se nessa etapa que, apesar de existir vasto material disponibilizado na Internet sobre IPv6, poucos possuem licença aberta e permitem reutilização. Ainda na fase de busca, investigados repositórios específicos de REA, verificou-se a quase inexistência neles de materiais sobre IPv6, em português. Deste modo, à exceção de vídeos de palestras no YouTube e imagens em sites especializados, pouquíssimo material permitia adaptação. Por isso, para desenvolvimento dos REA sobre IPv6 optou-se pela adaptação dos poucos recursos encontrados, mas, principalmente, pela criação de novos recursos.



Figure 1. Fluxo em espiral de REA.

Fonte: [Okada et al 2013].

A partir da perspectiva de reuso e adaptação, a fase posterior do estudo foi escolher os layouts, os formatos, os tipos de mídias e as ferramentas para construção dos REA sobre IPv6. Os formatos utilizados para construção dos recursos foram imagens (por exemplo, que ilustram uma prática de roteamento IPv6), textos e um vídeo sobre motivação para uso do IPv6 (recurso adaptado).

O conjunto de recursos sobre IPv6 construídos recebeu licença de compartilhamento CC BY-SA, que permite aos usuários remixar, adaptar e criar obras derivadas, ainda que para fins comerciais, contanto que o crédito seja atribuído ao autor e que as obras derivadas sejam licenciadas sob os mesmos termos². Para explicitar os aspectos de autoria, formatos e licenças associou-se a cada recurso um rótulo identificador, como o ilustrado na figura 2.

Nome do recurso:	Diferença do IPv4
Autoria da remixagem:	Fabiana P.B da Costa
Fonte do recurso original:	Site < http://ipv6.br/entenda/cabecalho/ >
Formato e ferramentas:	Imagem remixada usando RealtimeBoard e Paint.
Tipo de licença:	CC-BY-SA

Figure 2. Exemplo de rótulo identificador dos recursos sobre IPv6.

Para fins de compartilhamento os REA foram publicados e constituem especificações técnicas e características sobre IPv6. Um *blog* na plataforma Wordpress (em domínio gratuito) serve de repositório para os REA sobre IPv6. A figura 3 ilustra uma tela do *blog*.

² http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/br/deed.pt_BR

O estudo de Subirá et al (2012) serviu de base para a definição dos critérios de qualidade para avaliação dos REA sobre IPv6. Especificamente, os seguintes critérios foram adotados: relevância do conteúdo, credibilidade do material, atratividade, navegabilidade e linguagem adequada. Eles subsidiaram a construção do instrumento para coleta da percepção de estudantes sobre os REA, um questionário proposto aos alunos de 4° e 5° semestres de um curso de graduação tecnológica em Redes de Computadores. A estratégia de distribuição do questionário foi através do e-mail dos alunos, com um pedido de avaliação dos REA sobre IPv6, bem como o *link* para acessar o *blog*, repositório dos recursos.



Figure 2. Uma tela do *blog* com REA sobre IPv6.

Trinta (30) alunos completaram o questionário, de um total de cento e onze (111) solicitações, o que resultou em 27% de adesão. Os dados obtidos representavam escalas de satisfação, a saber: 1 = extremamente ruim; 2 = ruim; 3 = regular; 4 = bom e 5 = excelente. De modo que, para análise dos resultados considerou-se como desfavorável o somatório das escolhas extremamente ruim, ruim, regular e favorável o somatório das escolhas bom e excelente.

Em relação á relevância do conteúdo dos REA para compreensão sobre o IPv6 80% dos alunos apontou como favorável. Quanto à credibilidade do material, ou seja, como o aluno o recomendaria aos colegas, 77% qualificaram como favorável. O questionamento quanto á atratividade dos recursos, especificamente, em relação aos formatos, obteve 73% de escolhas favoráveis. A pergunta sobre a navegabilidade nos recursos do *blog* obteve 80% de indicação como favorável. Por fim, à pergunta sobre a adequação da linguagem utilizada (no conteúdo) 83% dos alunos foram favoráveis. A figura 4 ilustra os resultados em números absolutos.

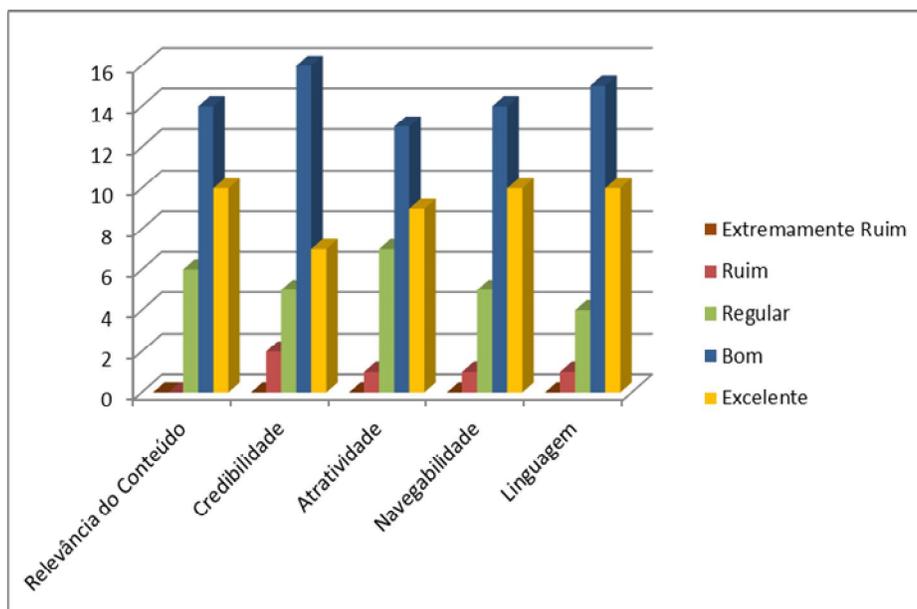


Figura 3. Número de alunos e aspectos de qualidade para REA IPv6.

Além disso, os resultados obtidos sugerem que os aspectos credibilidade e atratividade dos recursos IPv6 poderiam ser melhorados, pois eles tiveram os índices mais altos de análise desfavorável pelos alunos. Desta forma, duas melhorias implantadas foram explicitar as referências bibliográficas e incluir de um recurso em formato de animação.

5. Considerações finais

Este artigo mostrou uma alternativa para construção de um REA. O desenvolvimento do REA sobre IPv6 foi baseado em uma espiral que prevê os seguintes passos para produção de REA reutilizáveis: planejar, buscar, gravar, ordenar, criar, executar e compartilhar. A percepção dos alunos de um curso de graduação em Redes de Computadores sobre aspectos de qualidade de REA foram relevantes para a validação da proposta, bem como para a inserção de melhorias. Os recursos educacionais abertos sobre o IPv6 desenvolvidos oferecerão aos alunos e professores uma fonte de estudos e de pesquisa, inclusive com a perspectiva de elaboração de outros REA.

Como trabalhos futuros, os quais poderão ser desenvolvidos a partir da presente pesquisa propõe-se a inserção de novos recursos sobre a temática IPv6 no *blog*, para enriquecer o conteúdo. Além disso, a construção de tais recursos poderá ser feita pelos próprios alunos, como estratégia de ensino-aprendizagem.

6. Referências

Comitê Gestor da Internet (2013), “Resolução CGI.br/RES/2013/033”, <http://cgi.br/resolucoes/documento/2013/033>, Abril.

Conole, G.; Alevizou, P. (2010) “A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education”, http://www.heacademy.ac.uk/assets/EvidenceNEt/Conole_Alevizou_2010.pdf.

Florentino, A. A. (2012) “Coleção Academy. Ipv6 na prática”, Linux New Media do Brasil, 1ª edição.

Gil-Jaurena, I. (2013) “Openness in higher education”. In *Open Praxis*. Special theme: Openness in Higher Education, v. 5, i. 1, p. 3–5, jan/mar. 2013.

Gil, P., Candelas, F. A., Garcia, G. J., Jara, C. A. (2012) “Open Educational Resources: The Role of OCW, Blogs and Videos in Computer Networks Classroom.” *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. iJET, Volume 7, Issue 3, September, page 4 – 10, <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v7i3.2116> .

IPv6 (2014) “IPv6 no café”, <http://ipv6.br/cafe/>, Abril.

Luca, C. de (2013) “Brasil está perigosamente atrasado no uso do IPv6”, <http://www.nic.br/imprensa/clipping/2013/midia1500.htm>, Setembro.

Brito, S. H. B. (2013) “Ipv6 o novo protocolo da Internet”, Novatec editora, 1ª edição.

Marques, A. de M.; Pimentel, M.; Siqueira, S. (2010) “Dinâmicas Educacionais com o Uso de Blogs: Requisitos a partir de Experiências”, Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação, Belo Horizonte.

MIT OpenCourseWare (2014) “MIT OpenCourseWare's home page”, <http://ocw.mit.edu/index.html>, Abril.

Moreiras, A. (2014) “IPv6, um desafio técnico para a Internet”. <<http://cio.com.br/tecnologia/2014/02/04/ipv6-um-desafio-tecnico-para-a-internet/>>, Fevereiro.

Okada, A. et al (2013) “Recursos Educacionais Abertos e rede social: Coaprendizagem através de REA e Mídias Sociais”, Eduema.

Santos, A. I. (2011) “Open Educational Resources in Brazil: State-of-the-Art, Challenges and Prospects for Development and Innovation. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education”, <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214695.pdf>, Abril.

Savvas, A. (2013) “Mercado da Internet das coisas será de US\$ 9 bilhões em 2020”, <http://computerworld.com>, Outubro.

Subirá, M. P, Catasús, M. G., Maina, M. F., Carbonell, M. R. (2012) “Elaboración colaborativa de contenidos en el aprendizaje en línea: parámetros de calidad”. In *Tendencias emergentes en educación con TIC*, pages 103-122. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2002) “Experts to Assess impact of Open Courseware for Higher Education”, UNESCO, WebWorld, http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=2492&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html, Abril.