

Testbed FIBRE: Passado, Presente e Perspectivas

Leandro CIUFFO, Tiago SALMITO, José REZENDE, Iara MACHADO

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa.
Rua Lauro Müller, 116, sala 1103 – Botafogo. Rio de Janeiro - RJ - 22290-906

{leandro.ciuffo,tiago.salmito,jose.rezende,iara}@rnp.br

Abstract. *The FIBRE testbed is a research facility constructed in the scope of a project funded by the 2010 Brazil-EU Coordinated Call in ICT. The project itself ended in October 2014. However, in 2015 the Brazilian member institutions took over FIBRE's legacy infrastructure to offer the testbed as a service. Therefore, a new governance model, admission rules, policies and service operation processes had to be created. This paper presents FIBRE's current status as well as the 3-year mid-term plans for evolving the facility.*

Resumo. *O testbed FIBRE é uma infraestrutura de pesquisa construída no âmbito do projeto financiado pela primeira chamada coordenada Brasil-UE. Em 2015, as instituições participantes brasileiras assumiram a operação da infraestrutura legada do FIBRE, passando a oferecer o testbed como um serviço experimental. Consequentemente, um novo modelo de governança, regras de admissão, políticas e processos de operação de serviços tiveram que ser criados. Este artigo apresenta o status atual da infraestrutura e os planos de médio prazo para a evolução da plataforma.*

1. Introdução

O testbed FIBRE (*Future Internet Brazilian environment for Experimentation*) é uma infraestrutura de pesquisa focada em experimentação em redes e é aberta para a utilização por estudantes e pesquisadores brasileiros. Um de seus maiores desafios é oferecer uma visão unificada de recursos geridos por diferentes organizações, por meio de uma federação de *testbeds* independentes e sua integração com outros *testbeds* internacionais. Essa federação é facilitada através do Centro de Operações do testbed (NOC), operado pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que atua como um ponto de interconexão entre as instituições provedoras de recursos para o testbed.

A implantação dessa infraestrutura necessitou de um grande investimento em recursos humanos, equipamentos e dispositivos de rede que estão permanentemente disponíveis para uso por pesquisadores. A construção do testbed, no âmbito do projeto financiado pela primeira chamada coordenada Brasil-UE no domínio das TIC, foi concluída em Outubro de 2014. No entanto, a partir de 2015, as instituições participantes brasileiras assumiram a operação da infraestrutura legada do FIBRE, passando a oferecer o testbed como um serviço experimental. Portanto, um novo modelo de governança, regras de admissão, políticas e processos de operação de serviços teve que ser criado.

Mais recentemente, o FIBRE foi incluído como infraestrutura de pesquisa disponível para o projeto a ser selecionado na terceira chamada coordenada Brasil-UE, no tópico “Plataformas Experimentais”, assegurando financiamento para a manutenção do testbed até 2018. Esse artigo apresenta o modelo de governança adotado para guiar os planos de médio prazo para a evolução da plataforma e apresenta o status atual da infraestrutura.

2. O Testbed FIBRE

A infraestrutura atual é composta por uma federação *testbeds* locais, também conhecidos como “ilhas de experimentação”, localizado em diferentes organizações de ensino e pesquisa no Brasil e em redes parceiras internacionais. Cada ilha possui um núcleo comum de *switches* OpenFlow, bem como um conjunto de servidores de virtualização para processamento e armazenamento, e, opcionalmente, um conjunto de nós sem fios virtuais. Cada ilha pode integrar seus próprios recursos locais específicos para o testbed.

A distribuição das ilhas FIBRE é mostrada na Figura 1. A integração destes recursos cria a rede de experimento de grande escala que chamamos de FIBREnet.

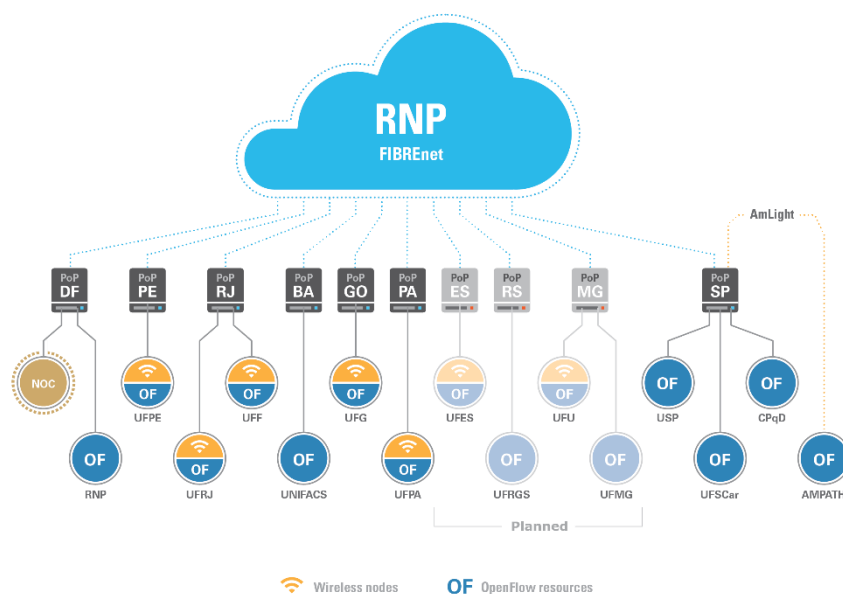


Figura 1. O testbed FIBRE.

A rede FIBREnet interliga o NOC e onze ilhas de experimentação que atualmente integram a federação: RNP (Brasília), UFPE (Recife), UFRJ (Rio de Janeiro), UFF (Niterói), UNIFACS (Salvador), UFG (Goiânia), UFPA (Belém), USP (São Paulo), UFSCar (São Carlos), CPqD (Campinas) e Ampath (Miami); esta última operada por um parceiro internacional. Atualmente, ela está sendo estendida para incluir mais quatro instituições de pesquisa nacionais (UFES, UFRGS, UFU e UFMG).

No início do projeto, as instituições membros decidiram que o testbed deveria incluir e avaliar vários *frameworks* de controle e monitoramento (CMF), por exemplo, OCF [1], OMF [2], ProtoGENI [3] e MySlice [4]. O uso de diferentes CMF foi tido com requisito estratégico, pois permitiria a orquestração simultânea de classes complementares de recursos, tais como recursos OpenFlow, recursos sem fio e máquinas virtuais.

2.1. Modelo de Governança

Durante a fase de construção do testbed (2011-2014), a governança era regida pelos mecanismos típicos de acompanhamento e controle de projetos financiados pelo sétimo programa quadro da União Europeia, tais como: plano de trabalho do projeto (*Description of Work*), reuniões anuais de avaliação (*annual review*), elaboração de Memorando de Entendimento (*MoU*) para a incorporação de novos parceiros, dentre outros. Com o fim do projeto, e conseqüentemente do financiamento e das obrigações contratuais, um novo

modelo de governança foi estabelecido entre as instituições que continuariam operando a infraestrutura legado. O modelo atualmente em vigor é composto pela seguinte estrutura:

Um Comitê Gestor, formado por um representante de cada instituição provedora de recursos para o testbed. É função do Comitê Gestor deliberar sobre questões administrativas e estratégicas, bem como aprovar a inclusão de novas instituições.

Um Comitê Técnico de Arquitetura, cuja função é orientar a evolução técnica do testbed. Os membros desse comitê são convidados pelo Comitê Gestor.

A manutenção das atividades do testbed fica a cargo de dois grupos: O grupo de Operação, encarregado de manter as ilhas de experimentação operacionais e executar atividades de treinamento e disseminação; e o grupo de Desenvolvimento, que executa atividades de manutenção corretiva e evolutiva dos softwares de controle e monitoramento do testbed.

2.2. Operação

Existem dois níveis de manutenção e operação do testbed: O primeiro nível é executado pelo NOC, que é composto por um pequeno grupo de colaboradores da RNP, encarregados de manter e operar os serviços centrais e a infraestrutura de rede do testbed. O segundo nível é local, formado por pelo menos um técnico em cada ilha de experimentação. Tipicamente, são alunos de graduação ou pós-graduação que tem a função de operar os serviços locais e dar manutenção nos equipamentos das ilhas, seguindo orientações dadas pelo NOC.

3. Plano Tecnológico

Pelo modelo de governança estabelecido, cabe ao Comitê Técnico orientar a evolução tecnológica do testbed. A metodologia de planejamento para a evolução do testbed foi estabelecida em três etapas: (i) reuniões periódicas para levantamento de tecnologias a serem investigadas, (ii) financiamento de projetos de prospecção de curta duração (3 meses) para a realização de prova de conceito das tecnologias levantadas, e (iii) reunião para avaliação das tecnologias prospectadas e revisão dos requisitos funcionais desejados para o testbed.

Esse esforço ajudou no entendimento das limitações atuais e resultou no estabelecimento de requisitos considerados para o plano evolutivo do testbed com o objetivo de facilitar o uso do testbed pelos pesquisadores através do melhoramento da interface de acesso ao testbed, a adoção de um software controlador único, melhoramento do sistema de autenticação, extensibilidade e o suporte a novas versões do protocolo OpenFlow.

Para o ciclo 2016 – 2018 de atualização do testbed, o Comitê Técnico selecionou seis projetos de prospecção de curta duração, que tiveram o objetivo de implementar provas de conceito em temas relevantes propostos. A Tabela 1 contém a lista dos seis projetos de prospecção selecionados.

Tabela 1. Projetos de prospecção selecionados pelo Comitê Técnico.

Título do Projeto	Instituição
Openstack-based Future Internet testbed	UFSCar
Usando XOS para Gerenciamento de Infraestruturas experimentais	UFPA
Openvirtex no Ambiente FIBRE	UFRJ
Proposta de uma WebGUI Amigável para o FIBRE	UFF
Controle de Recursos Básicos (sem-fio) de um Testbed Usando OMF 6	UFG
Controle de Recursos OpenFlow usando OMF 6	UFG

4. Conclusões e planos futuros

Após avaliação, o Comitê Técnico decidiu adotar a nova versão (versão 6) do software OMF [2] como único *framework* de controle da plataforma FIBRE. Entretanto, até que a migração e adaptação para o OMF 6 seja concluída, o testbed continuará dando suporte aos atuais frameworks de controle: o OCF e OMF (versão 5.4), sendo o primeiro adotado para o controle de experimentos com recursos OpenFlow e o segundo exclusivamente para experimentação em nós sem fio. Com a adoção do OMF 6, o testbed passará a operar com um único CMF. Com isso, espera-se também reduzir os esforços de manutenção de software.

As principais atividades planejadas para o biênio 2016 – 2017 incluem: a avaliação, customização e implantação gradual do software OMF 6 no testbed FIBRE, o desenvolvimento de um portal de acesso ao testbed, desenvolvimento de uma *clearinghouse* para permissão de acesso e autenticação de usuários em recursos federados, melhoramento da extensibilidade e facilidade para adicionar novos tipos de recursos ao testbed (rede de sensores, por exemplo) e evolução do suporte de protocolos para experimentos na camada de rede (e.g. OpenFlow 1.3).

Nossa expectativa é que o FIBRE continue se destacando entre as iniciativas de pesquisa em Internet do Futuro ao facilitar que alunos, professores e pesquisadores façam uso dos recursos disponíveis, tanto para experimentação quanto para o ensino de redes de computadores.

Referências

[1] Sune, M., et al.: Design and implementation of the OFELIA FP7 facility: The european openflow testbed, Computer Networks (special issue on Future Internet Testbeds) (2013), pp. 1389-1286.

[2] Rakotoarivelo, T., et al.: OMF: a control and management framework for networking testbeds, ACM SIGOPS Operating Systems Review archive, 43(4), 2010.

[3] GENI - Global Environment for Network Innovations, <http://www.geni.net/>, acessado em 24/3/2016.

[4] Augé, J., et al: Tools to foster a global federation of testbeds. Computer Networks (special issue on Future Internet Testbeds). 2013.