



FUTURE INTERNET TESTBEDS
EXPERIMENTATION BETWEEN
BRAZIL AND EUROPE

O Projeto FIBRE

Recife, 26-09-2012



<http://www.fibre.org.br>



European Commission

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

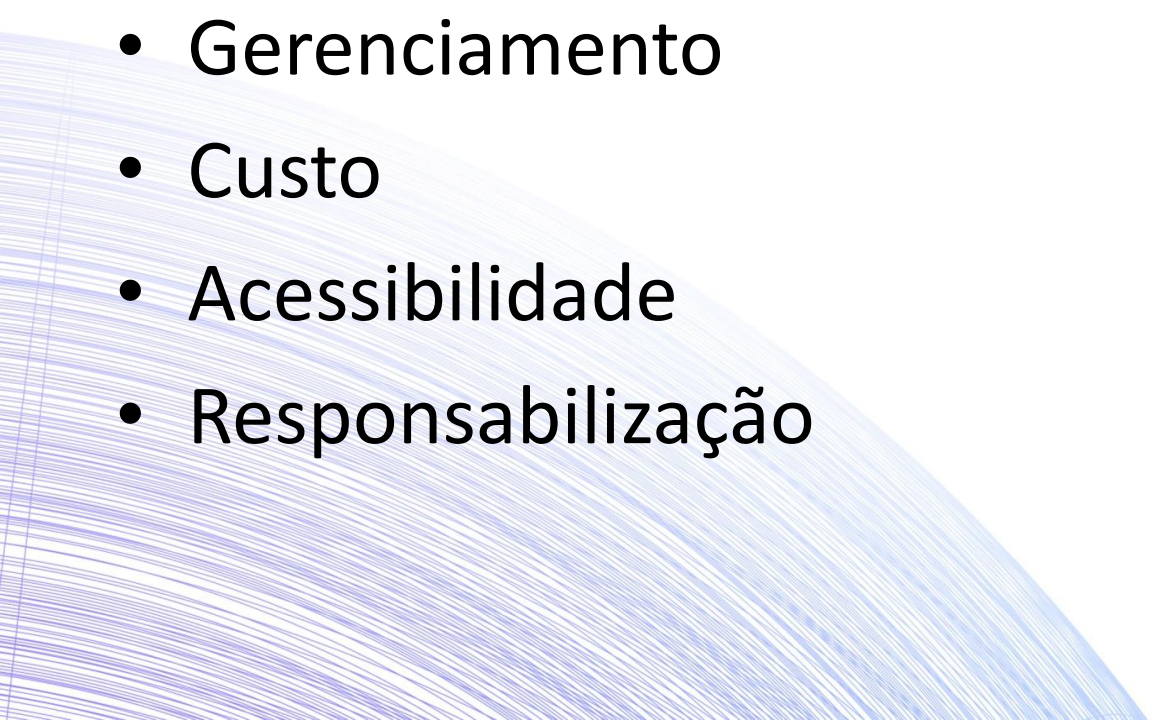


Roteiro

- Internet do Futuro
 - Tecnologias Habilitadoras
 - Redes Experimentais
 - O Projeto FIBRE
 - Instrumentação e Monitoração
 - Tarefas da UFPE
- 

Internet do Futuro

Princípios da Arquitetura Atual da Internet

- Conectividade
 - Robustez
 - Heterogeneidade
 - Gerenciamento
 - Custo
 - Acessibilidade
 - Responsabilização
- 

Evolução através de “Remendos”

- Criação de subredes, sistemas autônomos e DNS
- CIDR – *Classless InterDomain Routing*
- Controle de Congestionamento no TCP
- *Multicast IP*
- IPv6
- NAT – *Network Address Translation*
- IPSec – *IP Security*
- IP Móvel
- Intserv e Diffserv (Serviços Integrados e Diferenciados)
- Caches
- *Firewalls*

Funcionalidades sob pressão

- Processamento/manipulação dos dados
 - Armazenamento dos dados
 - Transmissão dos dados
 - Controle de processamento, armazenamento, transmissão de sistemas e funções
- 
- A decorative graphic in the bottom-left corner consisting of numerous thin, overlapping, curved blue lines that sweep upwards and to the right, creating a sense of motion or a stylized wave.

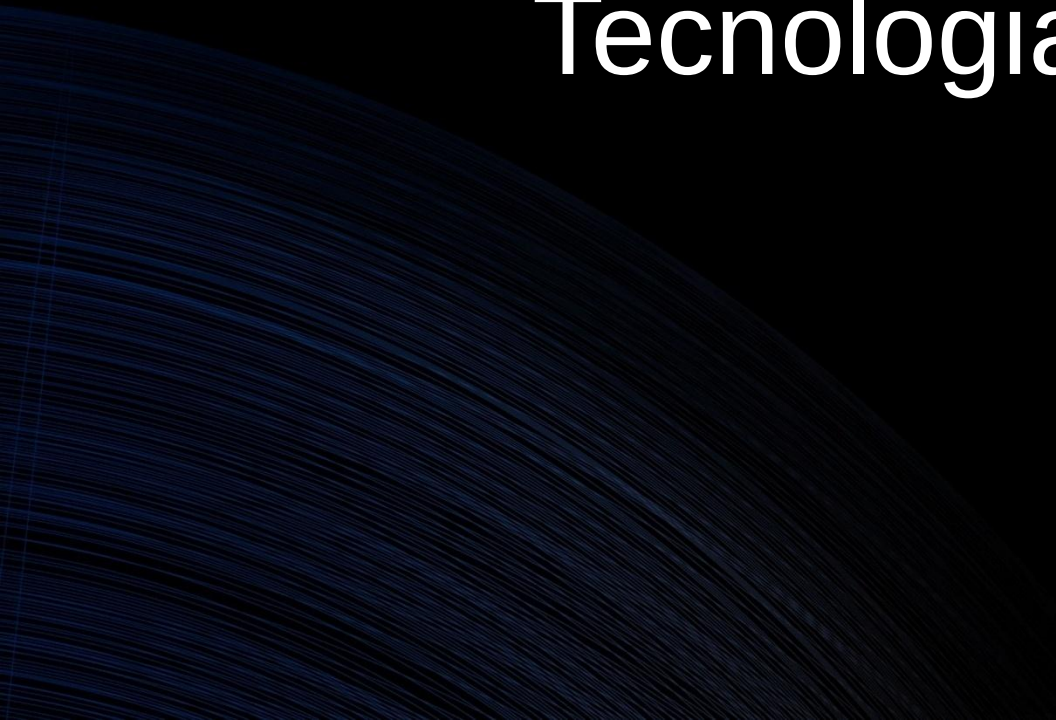
Problemas

- Complexidade nas aplicações
- Novas aplicações com requisitos incompatíveis com a arquitetura atual
- Endereçamento: semântica sobrecarregada – localização e identificação
- Mobilidade
- Segurança
- Confiabilidade da rede e disponibilidade dos serviços
- Diagnóstico de problemas e gerenciamento da rede
- Qualidade de serviço
- Escalabilidade
- Modelo econômico e liberdade de inovação

Internet do Futuro

- A pesquisa em redes de comunicação, em **especial Internet do Futuro**, tem focado em inovações que seguem duas abordagens principais: *clean-slate* e as que têm implantação incremental
- Novas ideias de **investigação rigorosa (método científico)** em larga escala, usando uma grande quantidade de ferramentas disponíveis como simuladores, emuladores e infraestruturas para experimentação de redes
- As infraestruturas para experimentação de redes permite que as ideias sejam testadas em maior escala
- Dentro do contexto das infraestruturas, têm sido desenvolvido complexos sistemas de software, chamados de arcabouços de controle e monitoramento que habilitam experimentadores sem experiência a testar novas ideias com o mínimo de esforço.

Tecnologías Habilitadoras

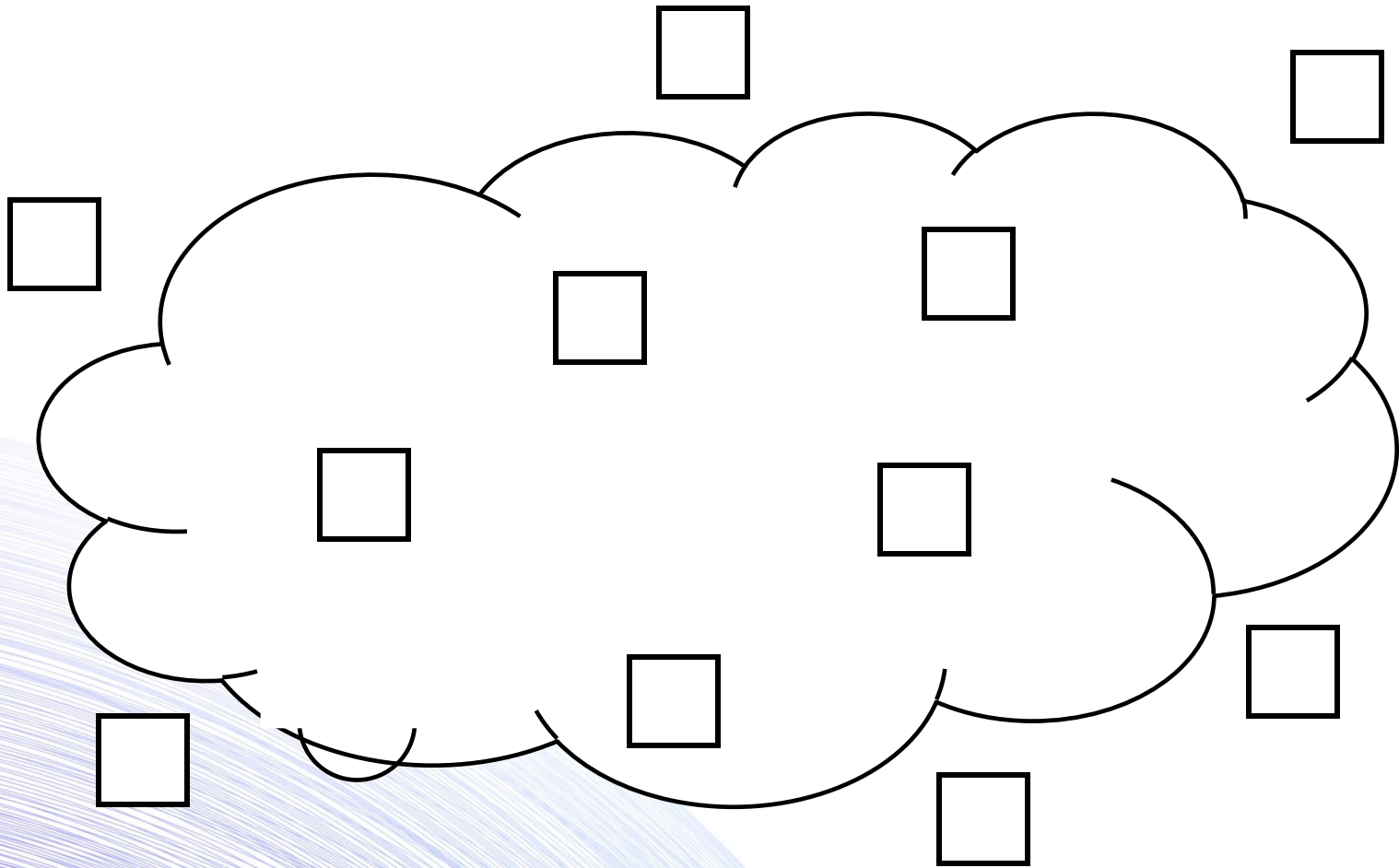


PLANETLAB (www.planet-lab.org)

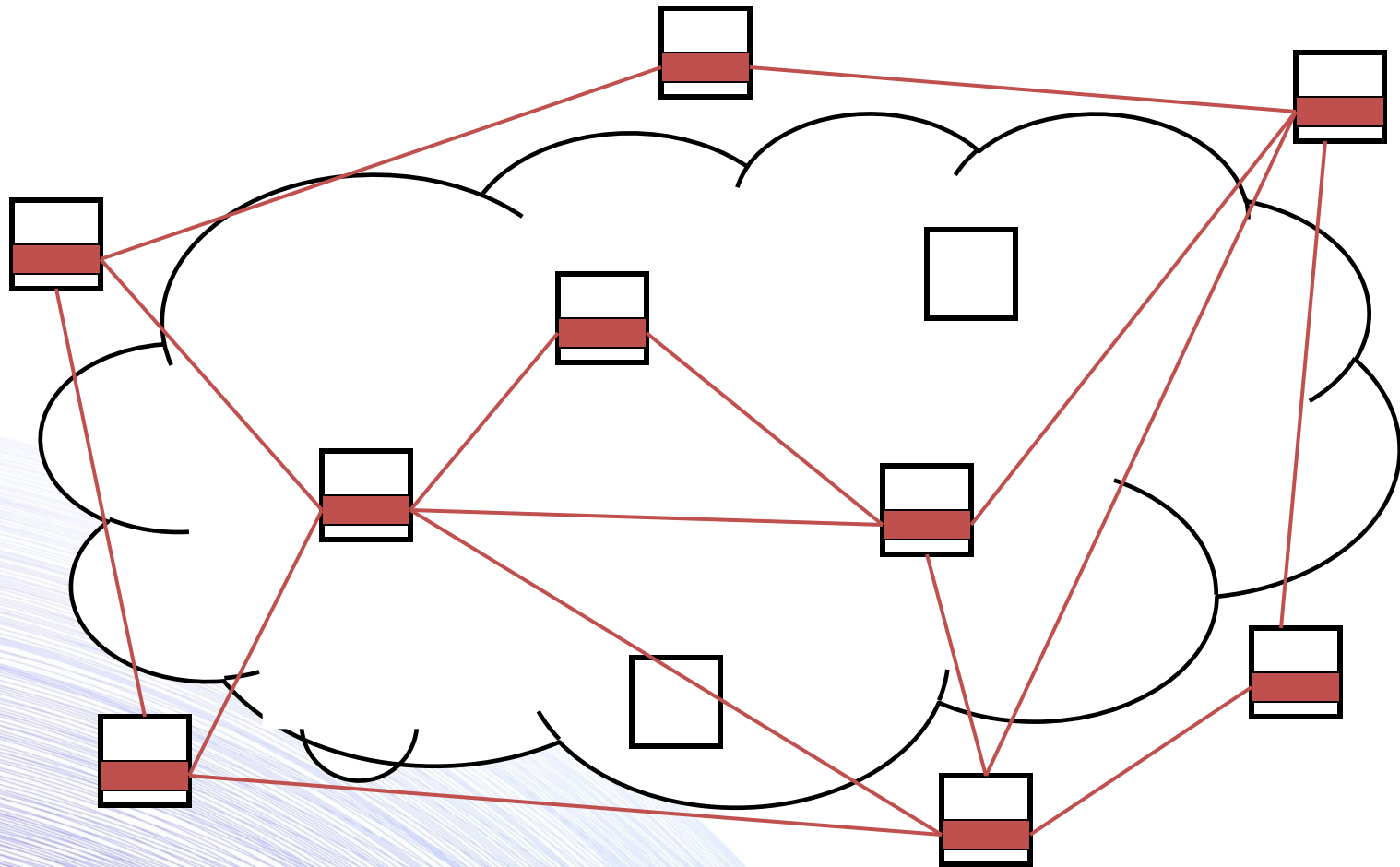
- Plataforma aberta para o desenvolvimento, implantação e acesso em escala planetária de serviços.
- Coleção de máquinas distribuídas no mundo inteiro (1137 nós em 544 locais):



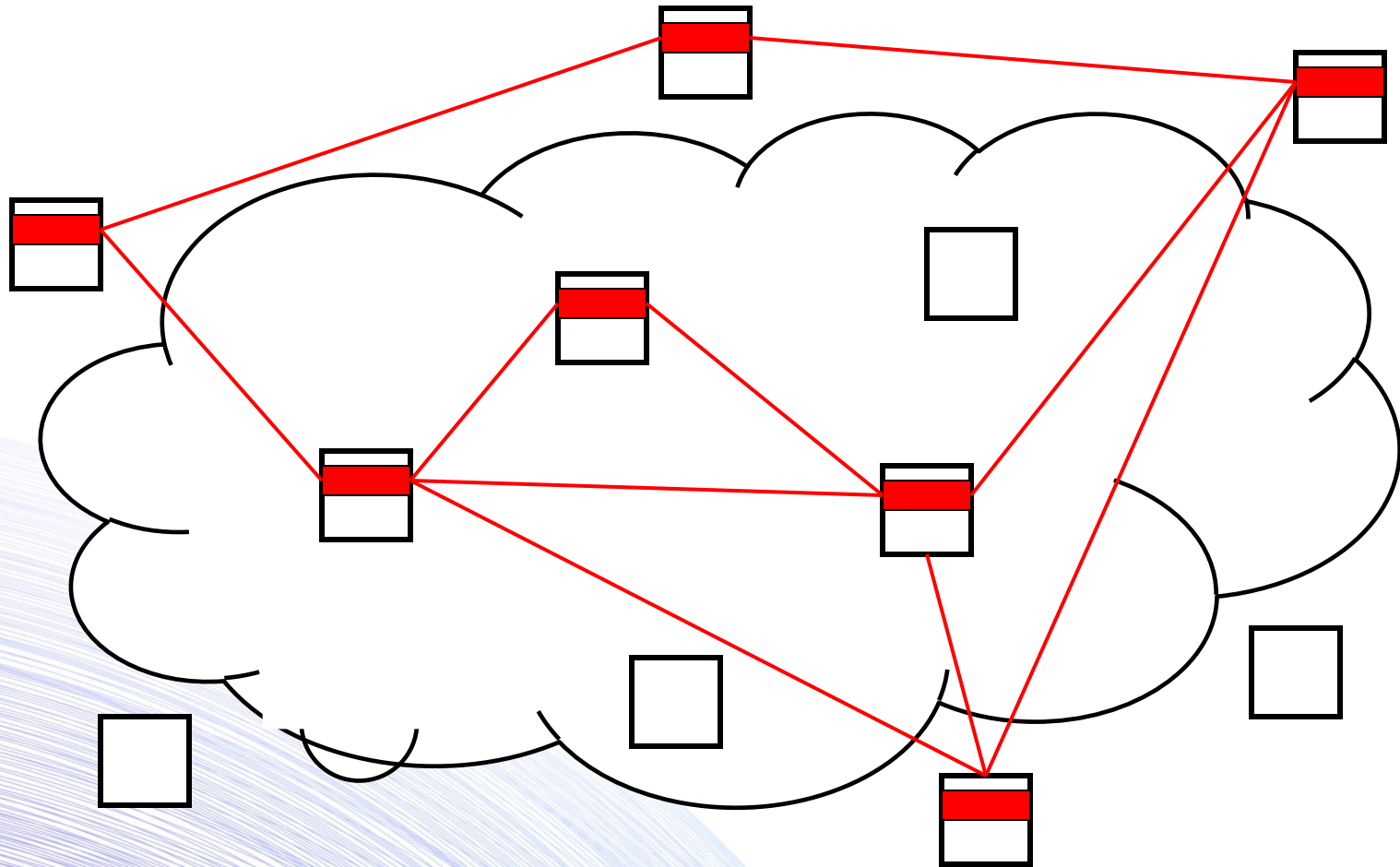
Fatias (*Slices*)



Uma Fatia (*Slice*)



Outra Fatia (*Slice*)





Virtualização dos Equipamentos de Redes

www.openflow.org

OPENFLOW/SOFTWARE DEFINED NETWORK (SDN)

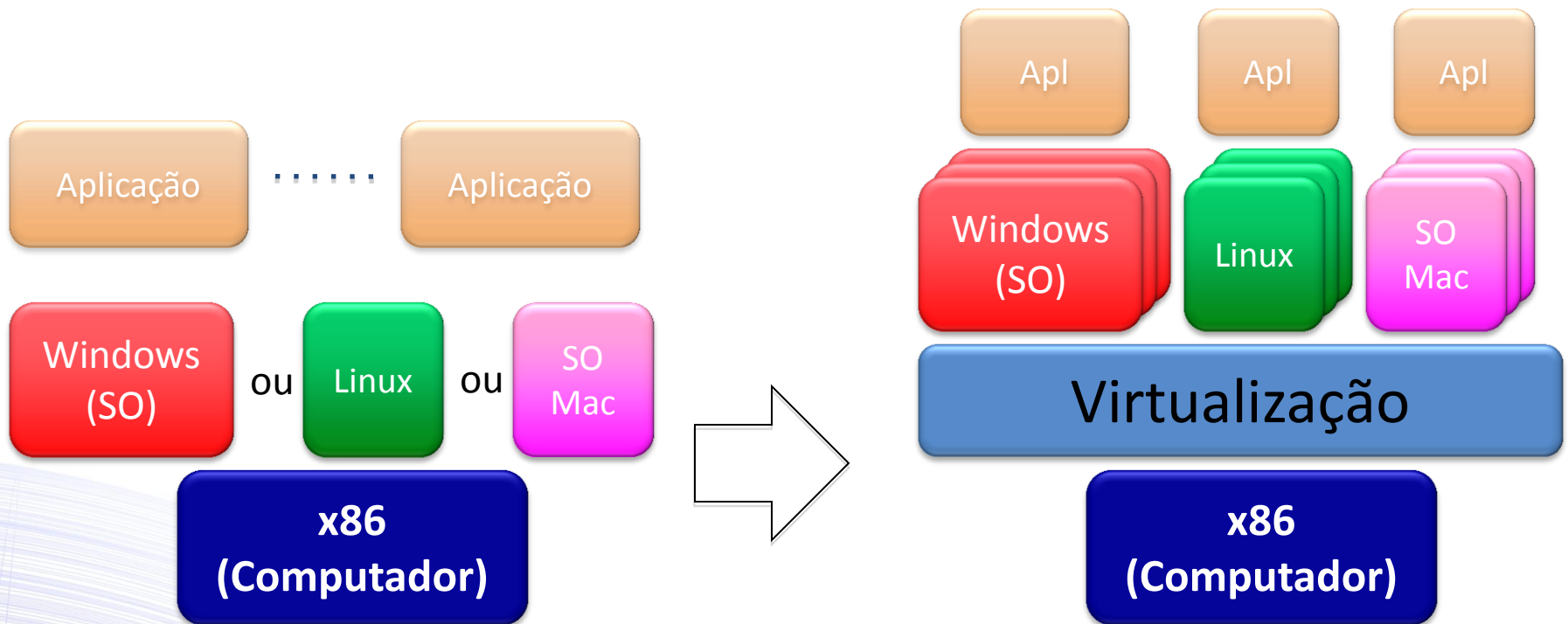
Roteadores atuais



Muitas funções complexas integradas na infraestrutura

*OSPF, BGP, multicast, serviços diferenciados,
Engenharia de Tráfego, NAT, firewalls, MPLS, camadas redundantes, ...*

Computadores



Substrato de hardware simples, comum, estável

+ Programabilidade

+ Modelo de isolamento forte

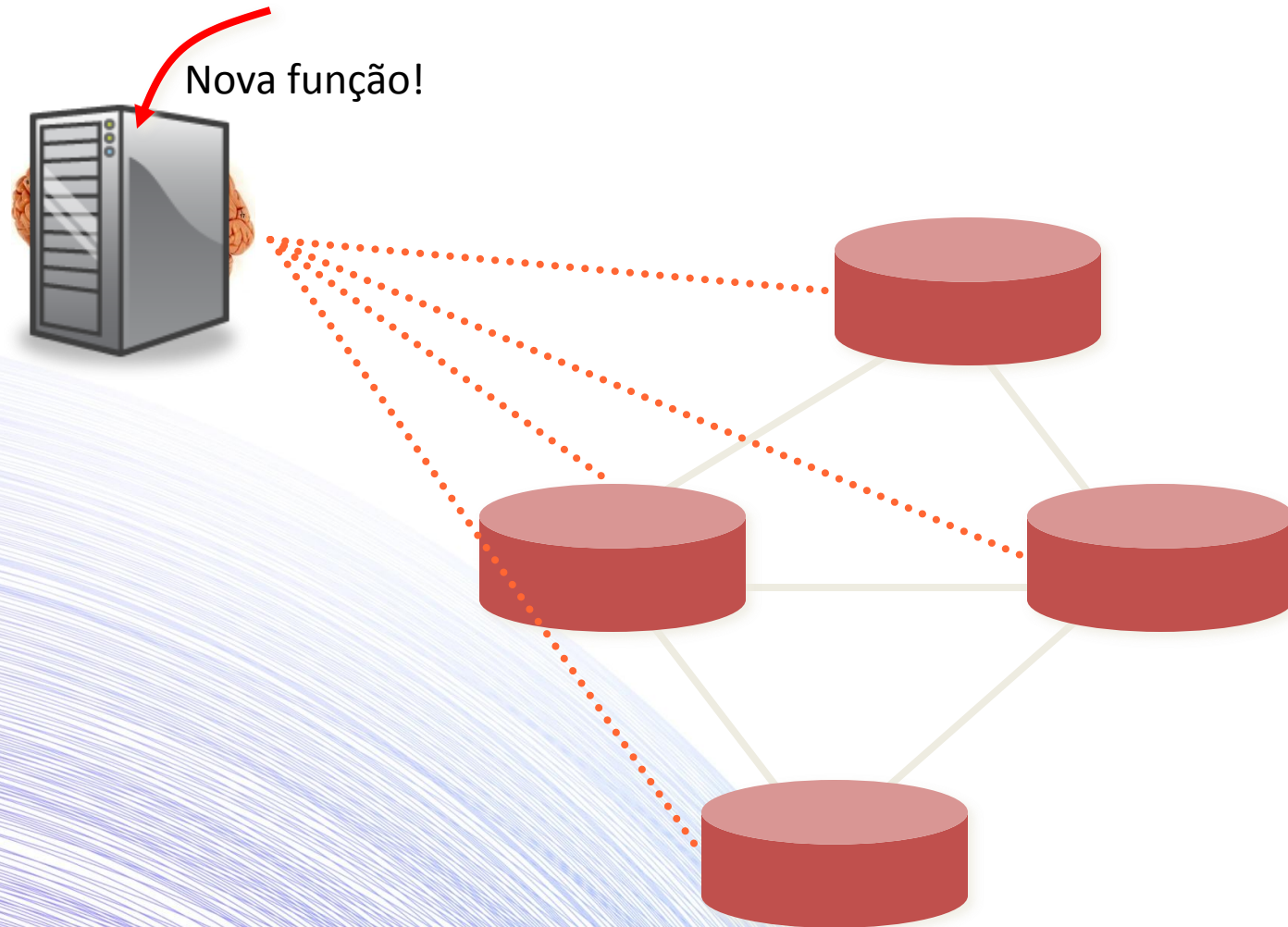
+ Competição acima

→ Inovação na infraestrutura

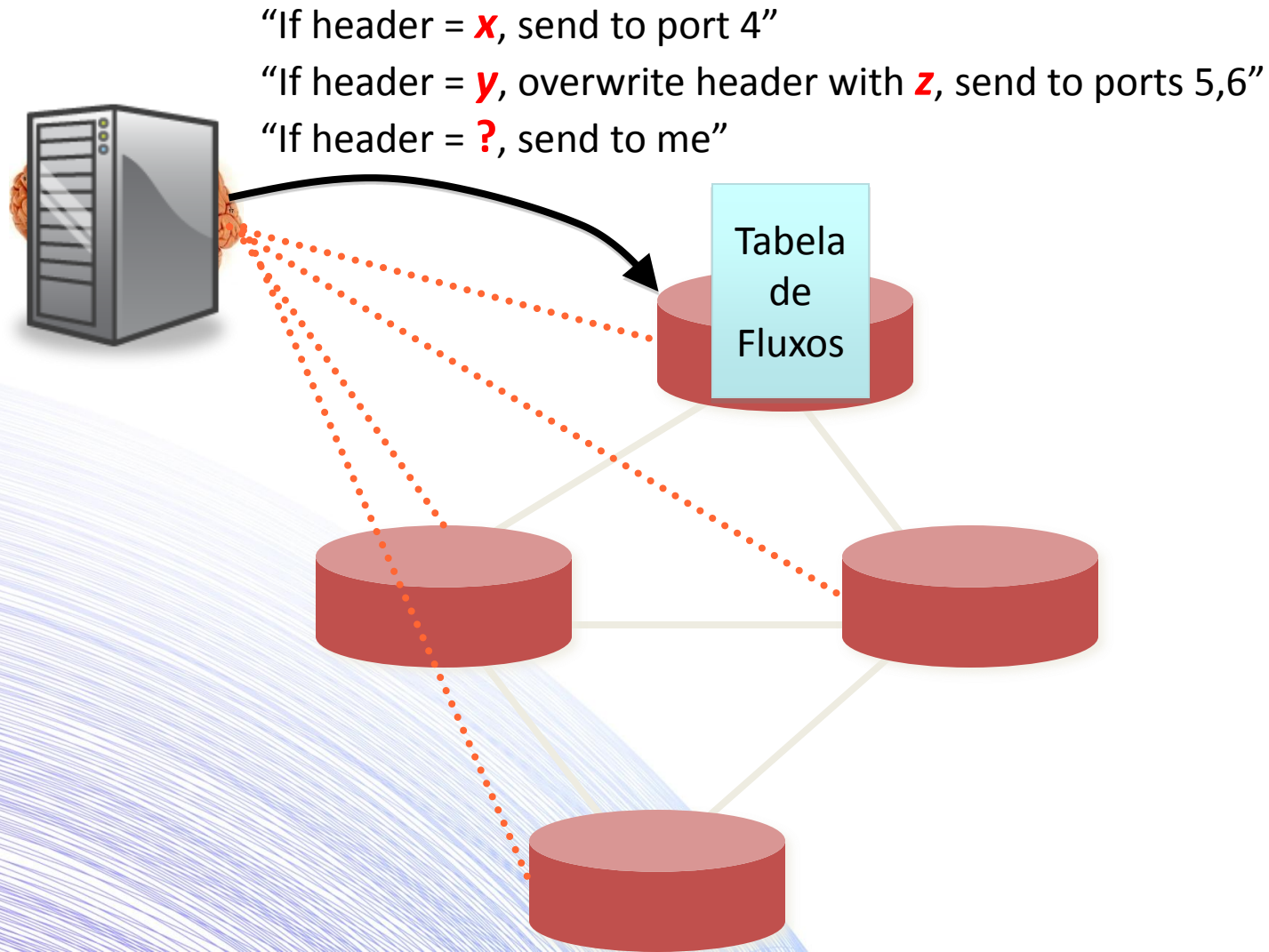
Passo 1:

Separar a inteligência do *datapath*

Operadores, usuários, desenvolvedores, pesquisadores, ...



Passo 2: Armazena as decisões em tabelas mínimas de fluxo



Controlador OpenFlow

Protocolo OpenFlow (SSL)

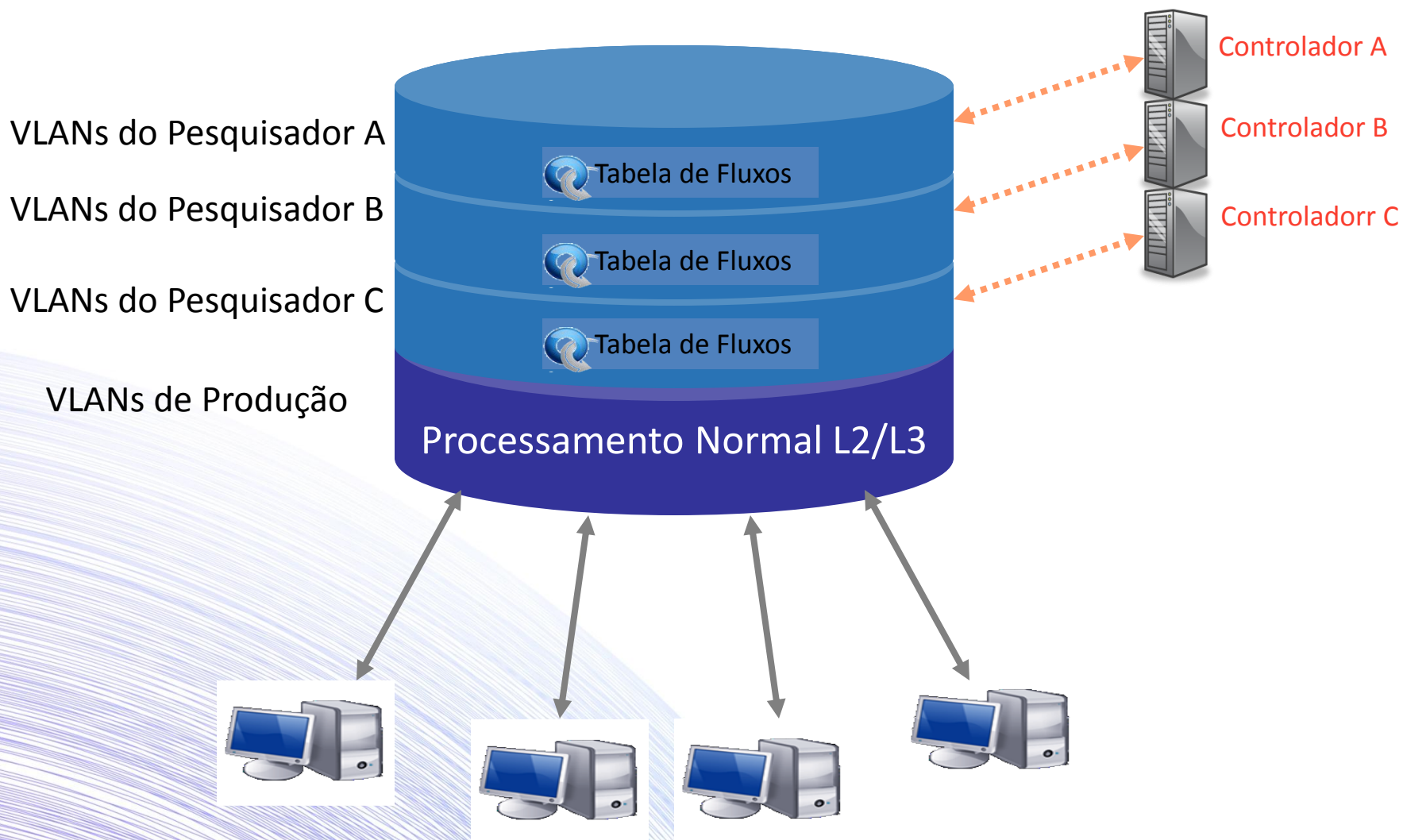


Caminho de
controle

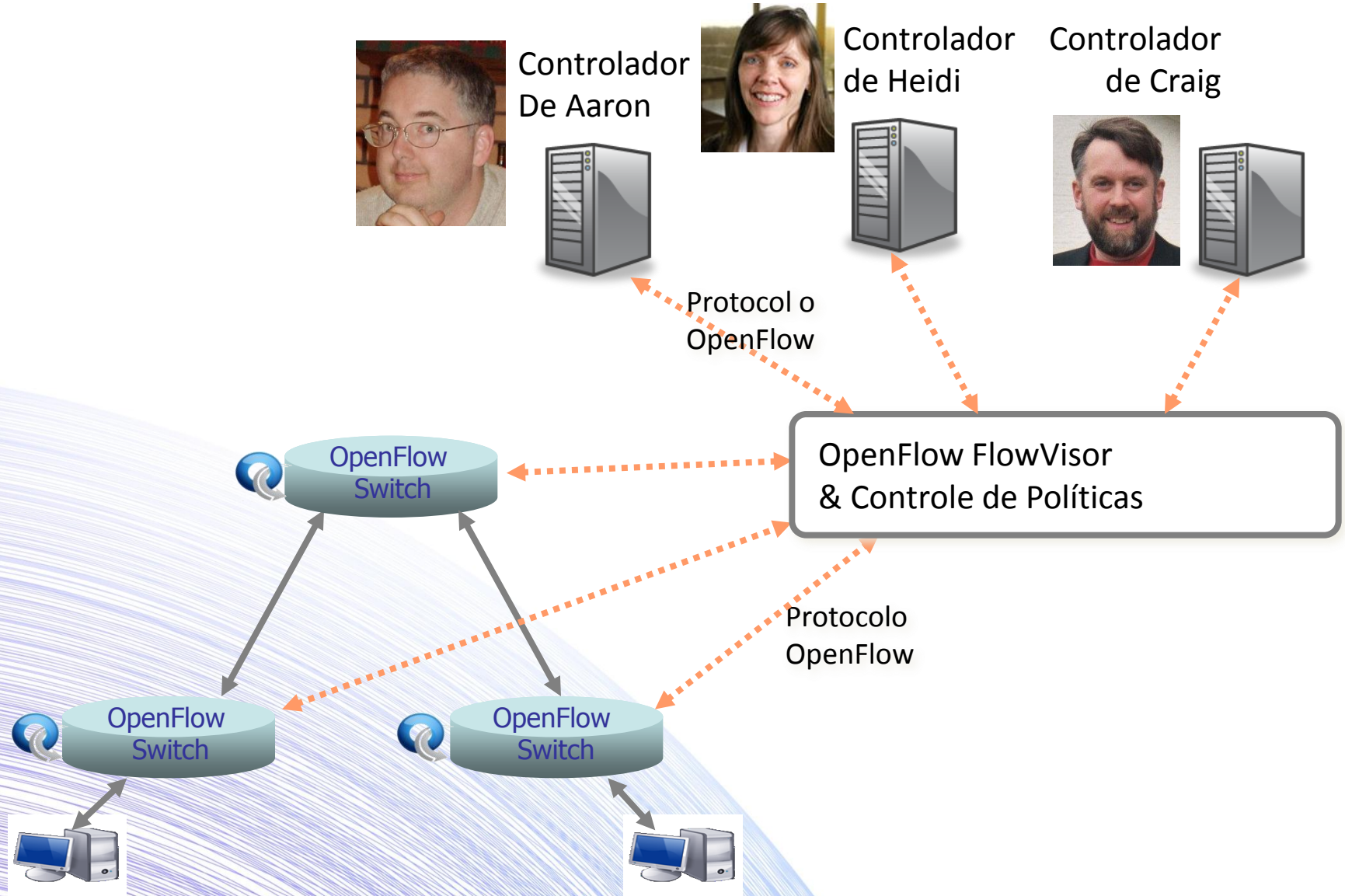
OpenFlow

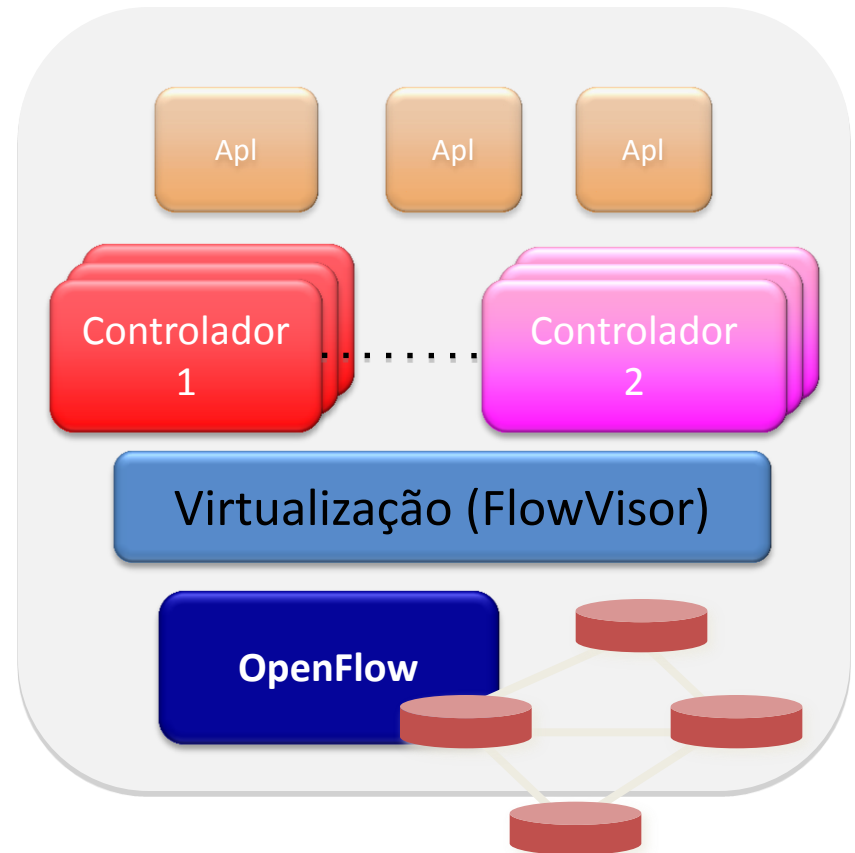
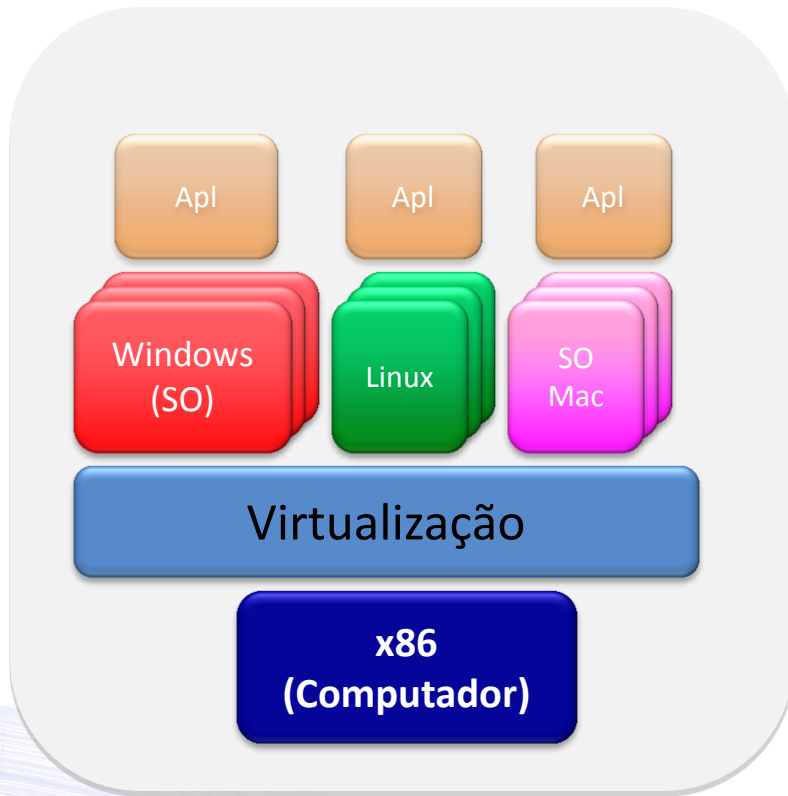
Caminho de Dados (Hardware)

Virtualizando o Switch OpenFlow



Virtualizando o OpenFlow





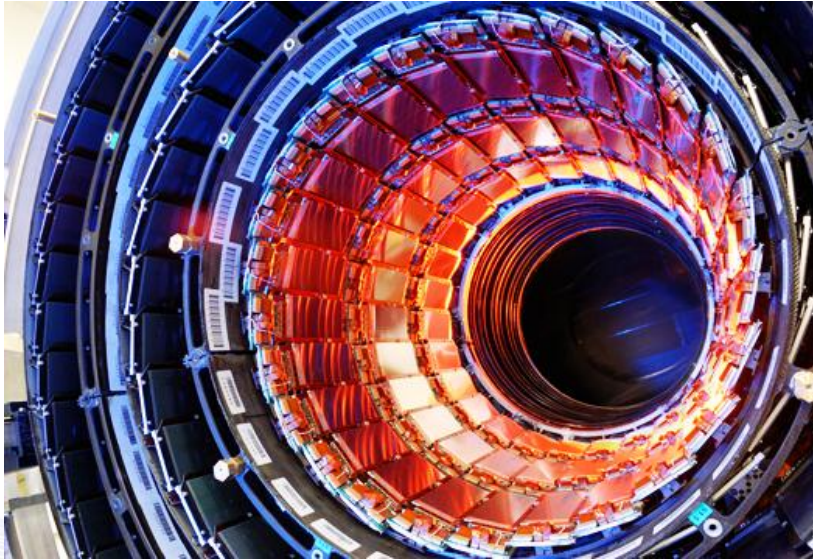
Substrato de hardware simples, comum, estável

- + Programabilidade
- + Modelo de isolamento forte
- + Competição acima

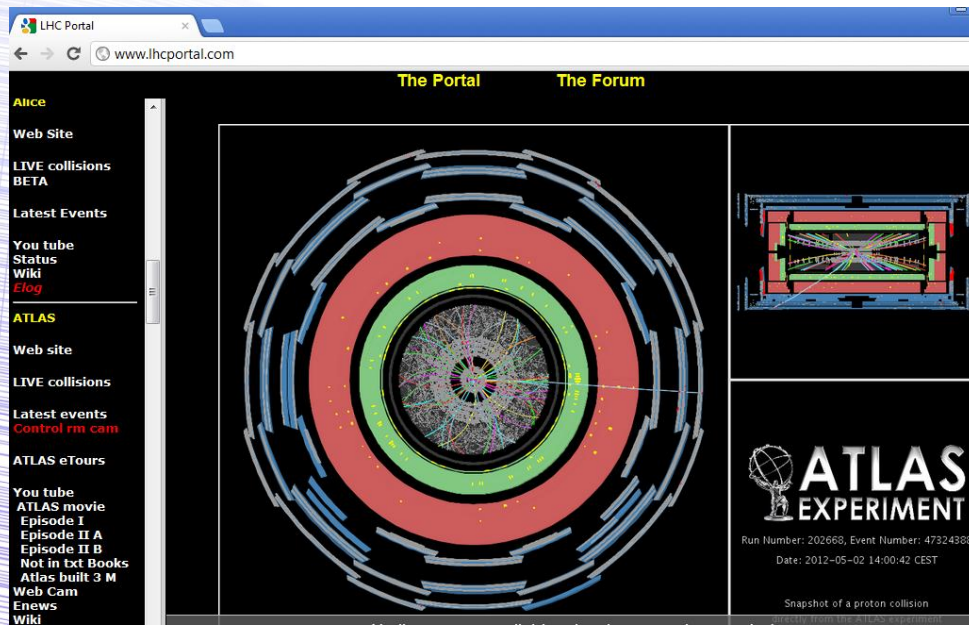
→ Inovação mais rápida

Redes Experimentais

Ferramentas de Experimentação para Físicos



- Pesquisador tem uma ideia em Física Avançada
 - LHC
- Passos para Realizar a Pesquisa
 - Alocação de BEAMs
 - Escalonamento de Experimentos
 - Monitoração em Tempo Real
 - Coleta de Dados

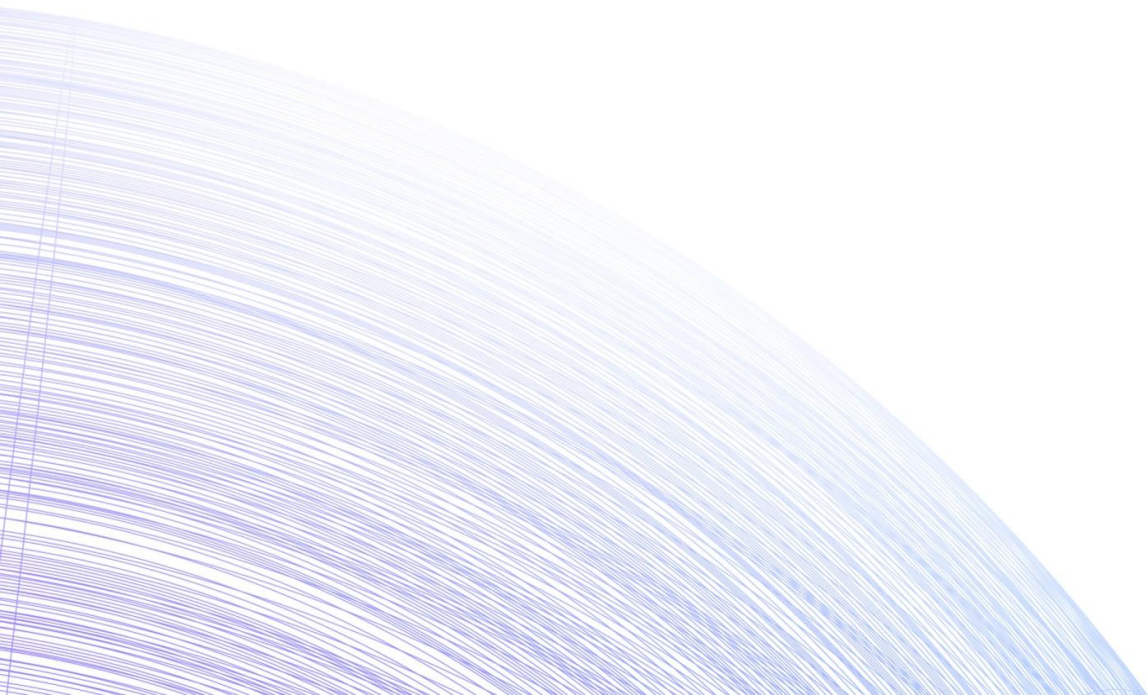


Redes Experimentais (*Testbeds*)

- Usável por muitos experimentos simultaneamente
- Facilmente programável
- Pode realizar experimentos em qualquer nível (do ótico até o de aplicações)
- Usuários podem se conectar mesmo de localizações remotas
- Escala razoavelmente grande

(Algumas) Redes Experimentais no Mundo

- GENI (Estados Unidos)
- FIRE (Europa)
- AKARI (Japão)



GENI

- *Global Environment for Network Innovations*
- www.geni.net
- Iniciativa da NSF para criar um ambiente experimental compartilhado para assistir na validação de novas arquiteturas de rede
- O GENI dará suporte a pesquisas que podem levar a uma futura Internet com características melhoradas

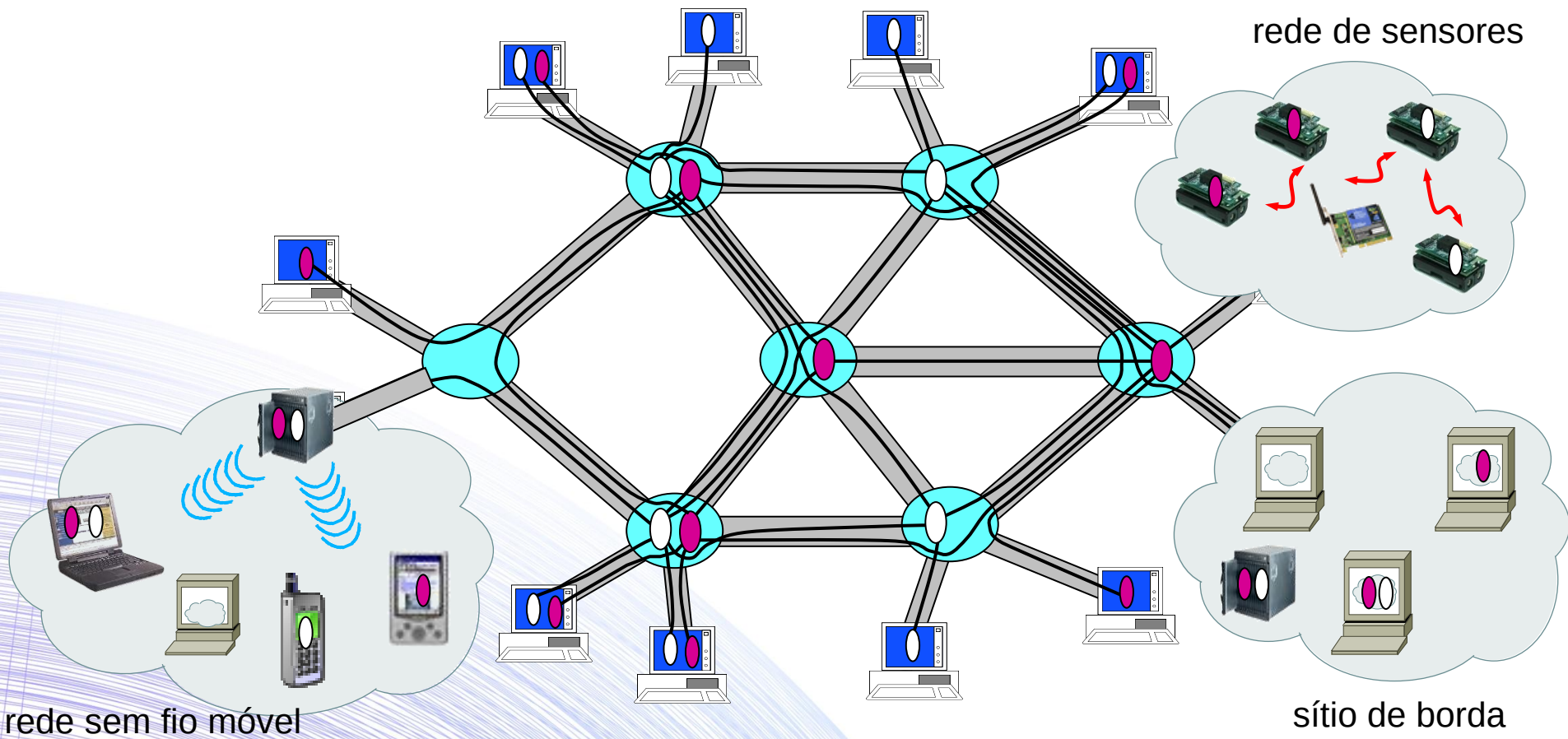
O ambiente experimental GENI

- Possibilita a realização de experimentos com arquiteturas de redes, serviços e aplicações alternativas, em grande escala e condições reais
- Através da virtualização, o GENI possibilita a realização de múltiplos experimentos independentes simultaneamente
- Facilita a pesquisa experimental através do uso extensivo de ferramentas de medição e coleção de dados.

Como o ambiente GENI está sendo construído

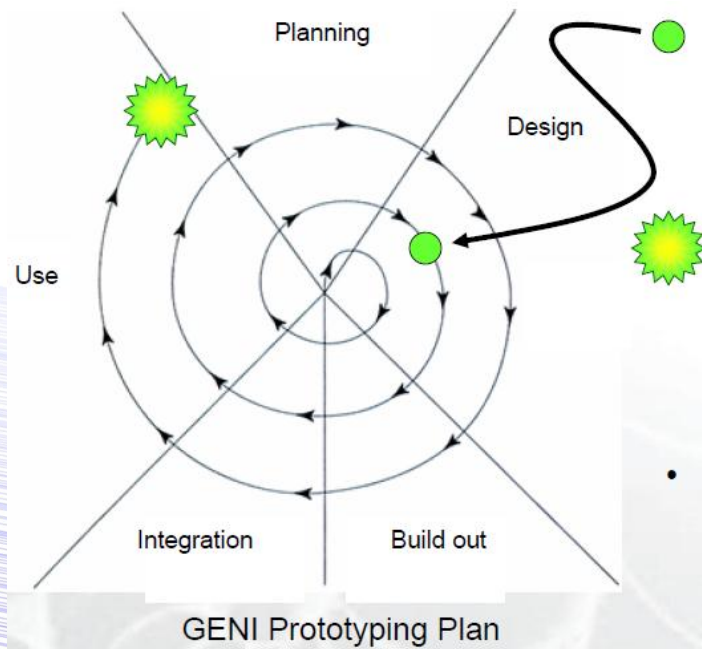
- Ideias principais (PlanetLab)
 - Virtualização de todos os componentes
 - Programabilidade de todos os componentes
 - Participação por usuário/ por aplicação
- Infraestrutura
 - Enlaces dedicados através de redes acadêmicas nacionais (NLR/Internet2)
 - Incorporando “extensões” para redes sem fio e de sensores

Fatias e Virtualização



Desenvolvimento em Espirais

- Encontra-se atualmente na 4ª Espiral.
- Objetivos principais:
 - Aumentar significativamente o número de experimentos através da oferta de melhores ferramentas e serviços incluindo suporte 24x7;
 - Aumento de escala;
 - Primeira versão de sistemas de instrumentação e medições.



Visão Geral do GENI (testbeds)



A bright idea

I have a great idea! The original Internet architecture was designed to connect one computer to another – but a better architecture would be fundamentally based on PEOPLE and CONTENT!

That will never work! It won't scale! What about security? It's impossible to implement or operate! Show me!

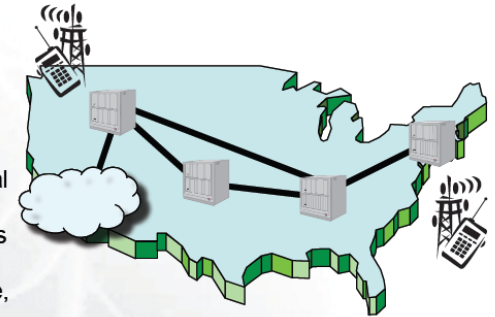


Trying it out

My new architecture worked great in the lab, so now I'm going to try a larger experiment for a few months.



And so he poured his experimental software into clouds, distributed clusters, bulk data transfer devices ('routers'), and wireless access devices throughout the GENI suite, and started taking measurements . . .

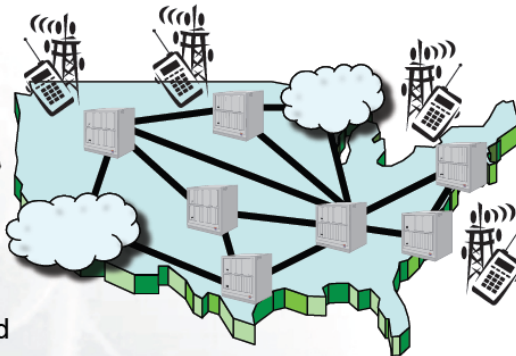


He uses a modest slice of GENI, sharing its infrastructure with many other concurrent experiments.



It turns into a really good idea

Boy did I learn a lot! I've published papers, the architecture has evolved in major ways, and I'm even attracting real users!



His slice of GENI keeps growing, but GENI is still running many other concurrent experiments.



Meanwhile . . .

I have a great idea! If the Internet were augmented with a scalable control plane and realtime measurement tools, it could be 100x as robust as it is today . . . !

And I have a great concept for incorporating live sensor feeds into our daily lives !

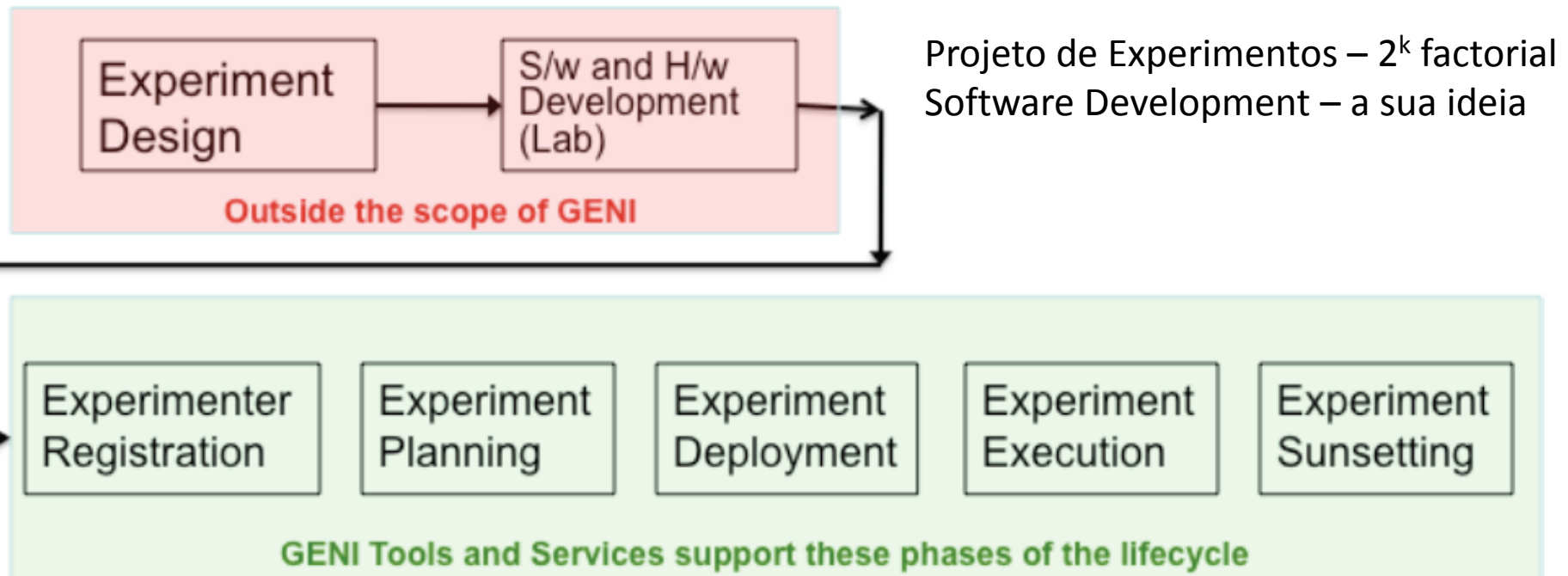


Location-based social networks are really cool!

His experiment grew larger and continued to evolve as more and more real users opted in . . .

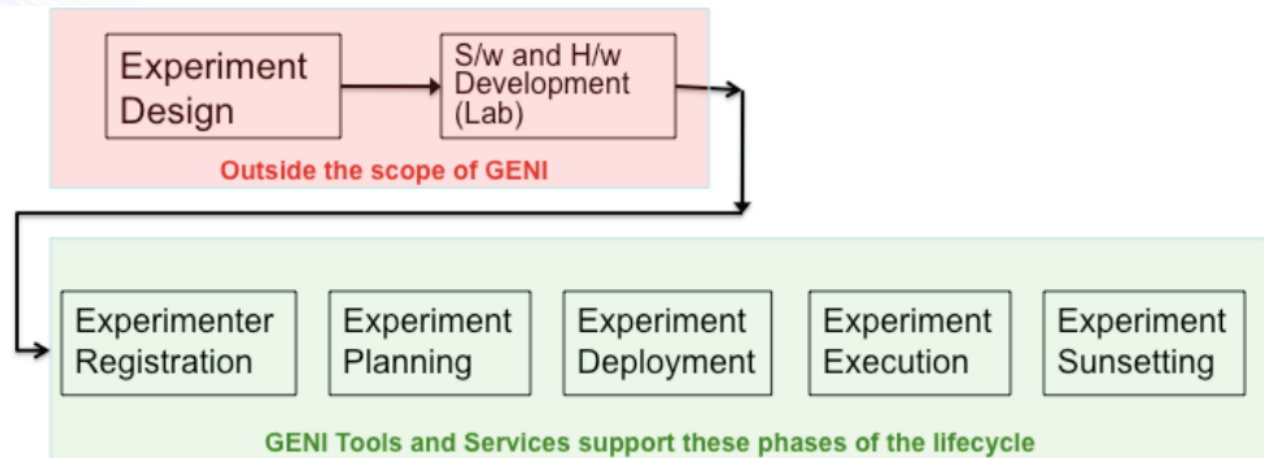
Ciclo de Vida de um Experimento

- Maioria dos CMFs – primeiro desenvolvido, GENI realizou tentativa de entender o fluxo de trabalho de um experimentador e identificar ferramentas e servicos necessarios para a experimentacao e extrair requisitos.

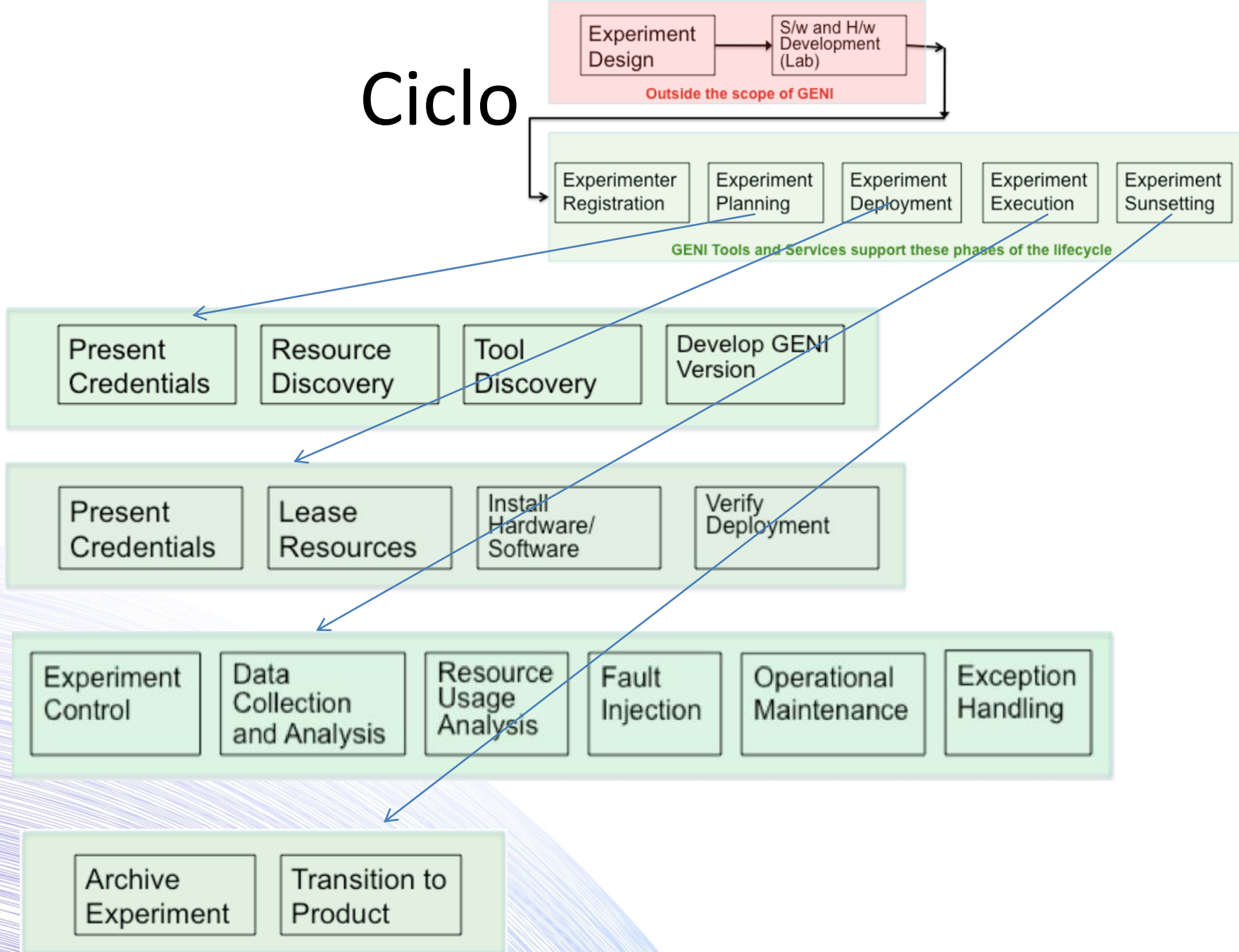


Ciclo de Vida de um Experimento

- **Experimenter Registration:** relacionado à autenticação dos usuários e a dar-lhes credenciais apropriadas
- **Experiment Planning:** fase onde o usuário planeja como o experimento será conduzido. Quais os recursos necessários e as ferramentas necessárias para programar estes recursos, quais os serviços de instrumentação e monitoração disponíveis.
- **Experiment Deployment:** está relacionada com a obtenção dos recursos (por exemplo do GENI) e instalação do software e hardware para executar o experimento
- **Experiment Execution:** é a real execução do experimento: Início, Pausa, Reset, Crescimento, Redução e Parar
- **Experiment Sunsetting:** relacionado com o arquivamento do experimento de modo que esteja disponível para outros pesquisadores repetirem, modificarem ou estenderem o mesmo. Também inclui a ideia de transpor para ser usado por usuários reais ou tornar um produto



Ciclo



Emulab

- *Testbed* Experimental
 - Desenvolvido para a realização de pesquisa experimental em redes e sistemas distribuídos, provê emuladores de rede, simuladores e testes com redes internet
- Principios do Projeto
 - Transparência
 - Virtualização
 - Automação
 - Eficiência
- Recursos Providos
 - Nós locais (PCs)
 - nós de borda, nós sem fio, rádio definido por software (GNU Radio)
 - Enlace de rede virtuais
 - topologias arbitrárias, enlaces de rede local e de rede WAN

Emulab

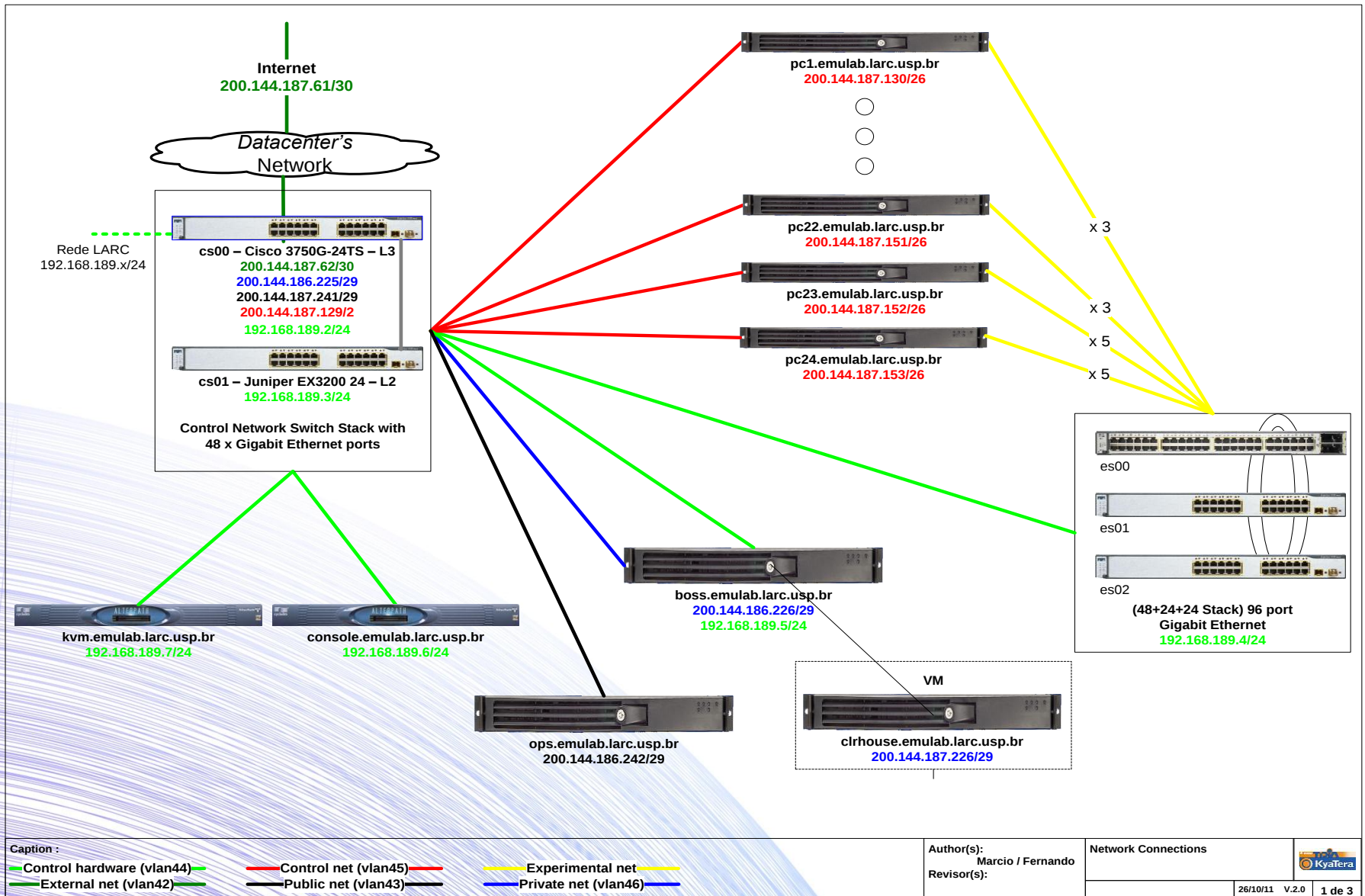
- Principal *Testbed* Emulab
- Universidade de Utah
 - Cerca de 500 nós PC;



Emulab LARC/USP

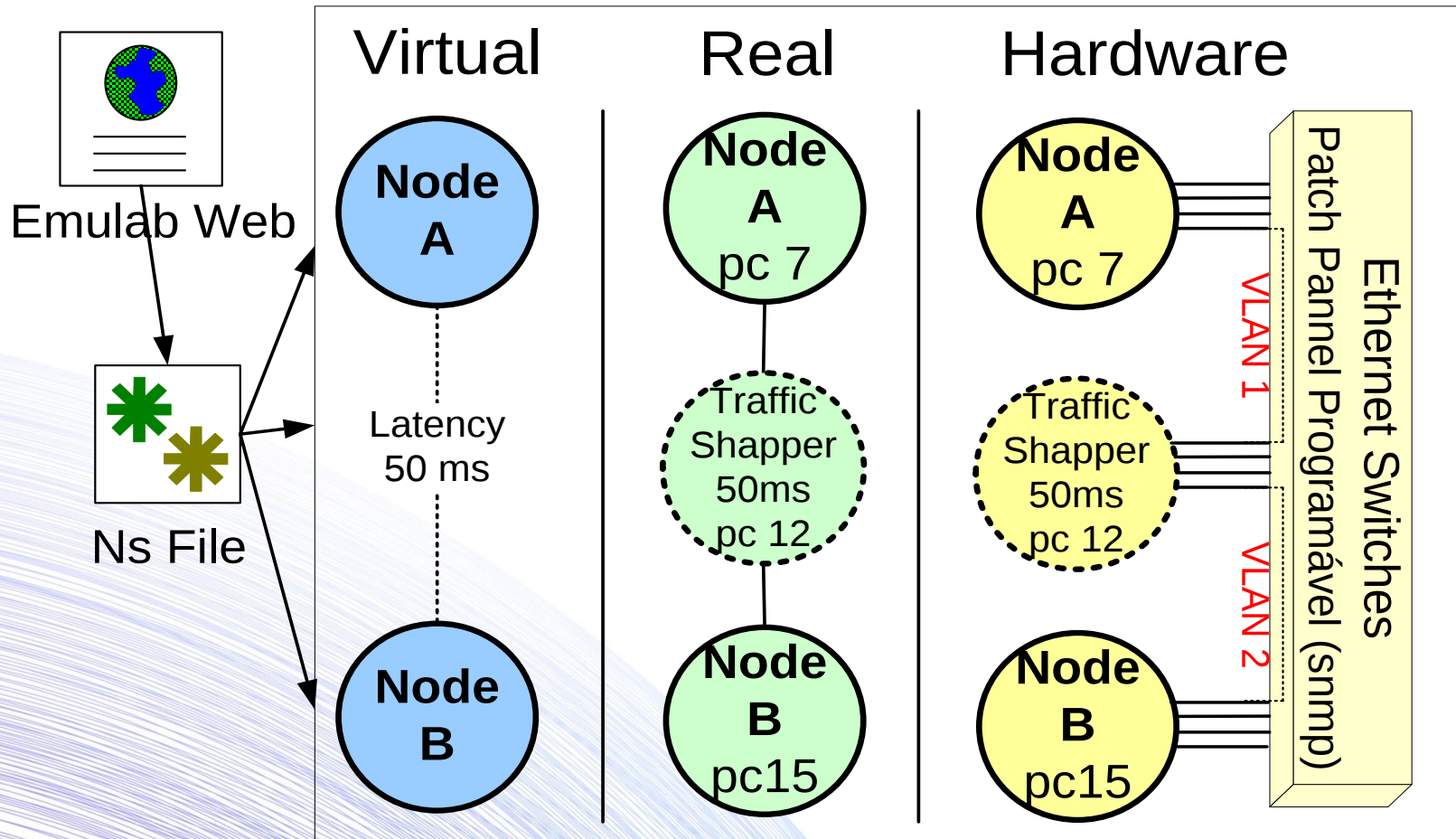
- Financiado por: Fapesp / Kyatera & Ericsson
 - 24 nós para experimentos
 - 17 Intel Pentium 4 (3GHz), 3GB RAM (DDR2), 80GB HD
 - 7 Xeon Quad-Core 2.4Ghz, 4GB RAM, 500 GB HD
 - Todos com interfaces 3 x Gb Ethernet para experimentos
 - 3 servidores
 - Armazenamento para dados dos usuários / imagens de SO / Clearinghouse
 - 5 switches Gigabit (Cisco e Juniper)

Emulab LARC/USP



Processo de Criação do Experimento

Experiment



O que é o ProtoGENI?

- O ProtoGENI foi criado para prover a integração de *testbeds* Emulab para poder construir uma infraestrutura GENI
- A integração consiste de 3 elementos principais:
 - CMF: *Software* de Arcabouço de Controle e Monitoramento da Universidade de Utah, baseado em uma versão melhorada do *software* de gerenciamento da *testbed* Emulab
 - Backbone: Uma infraestrutura baseada em *wave* da Internet2 dedicada e de alta velocidade interligando a nível nacional EUA
 - Federação: Federar com um conjunto de *testbeds*, incluindo uma variedade dessas, como *testbed* em redes sem fio (CMULab), *testbed* de banda larga residencial (CMULab), e os *clusters* programáveis nas bordas (Emulab) que estarão conectados ao backbone

ProtoGENI CMF

- Versão melhorada do Arcabouço de Controle Emulab:
 - Arquitetura baseada em SFA: Aggregate Manager (AM), Clearing House (CH), Slice Authority (SA), RSpec;
 - Interface XMLRPC entre AM, CM, SA;
 - I&M Tools: INSTOOLS e LAMP (baseados em perfSONAR);
 - Interface Gráfica Flack

Flack

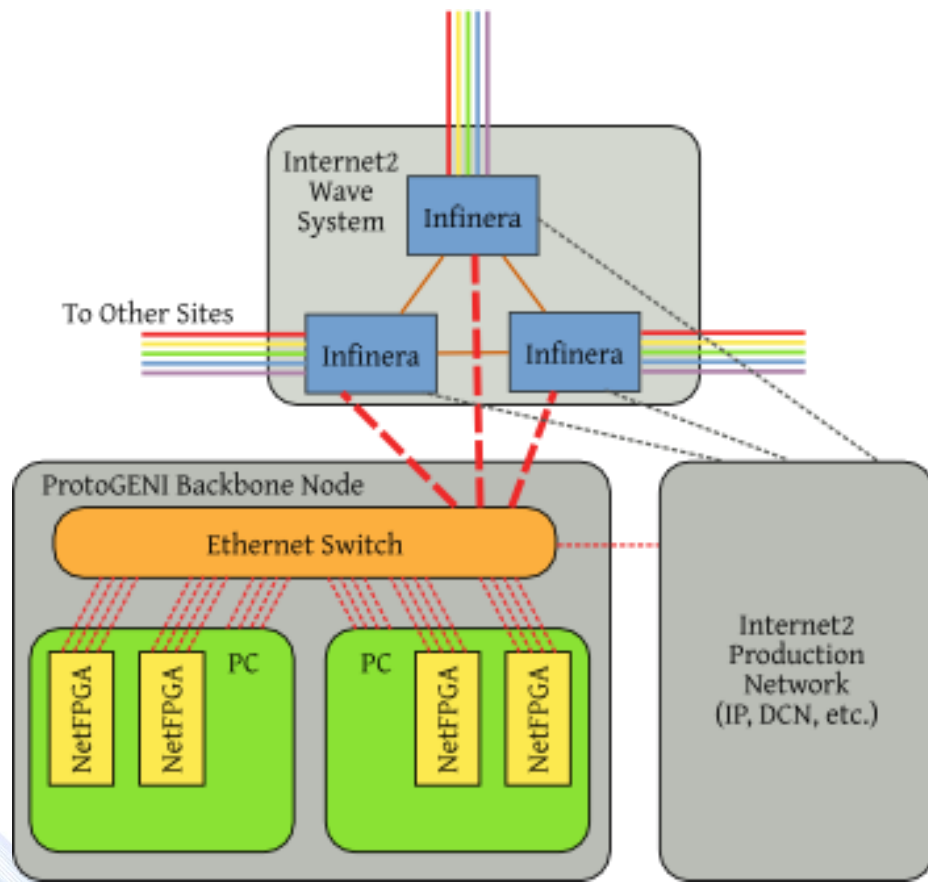
- Flack é um cliente Google Map baseado em Flash que permite visualização e manipulação de recursos federados



Backbone ProtoGENI

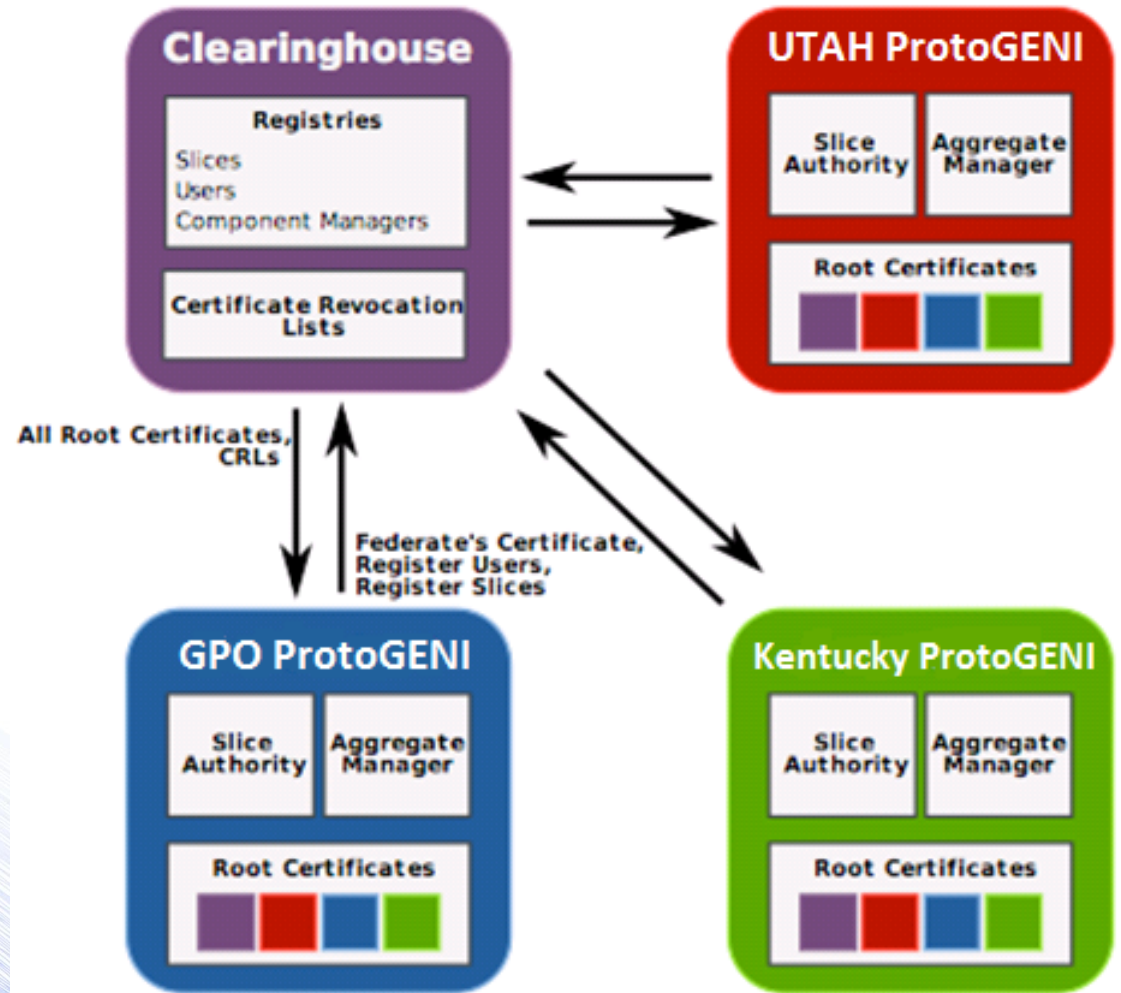
- Composto de 8 nós conectados por *waves* de 1 Gbps na infraestrutura da Internet2
- O *backbone* é baseado em Ethernet nestas *waves*, e é fatiado com VLANs;
- Cada nó contém um conjunto de componentes fatiáveis (slices) e programáveis pelos usuários:
 - PCs com placas NetFPGA
 - Switches Ethernet (HP Procurve) com capacidade de OpenFlow em implementação

Exemplo de Nó Backbone

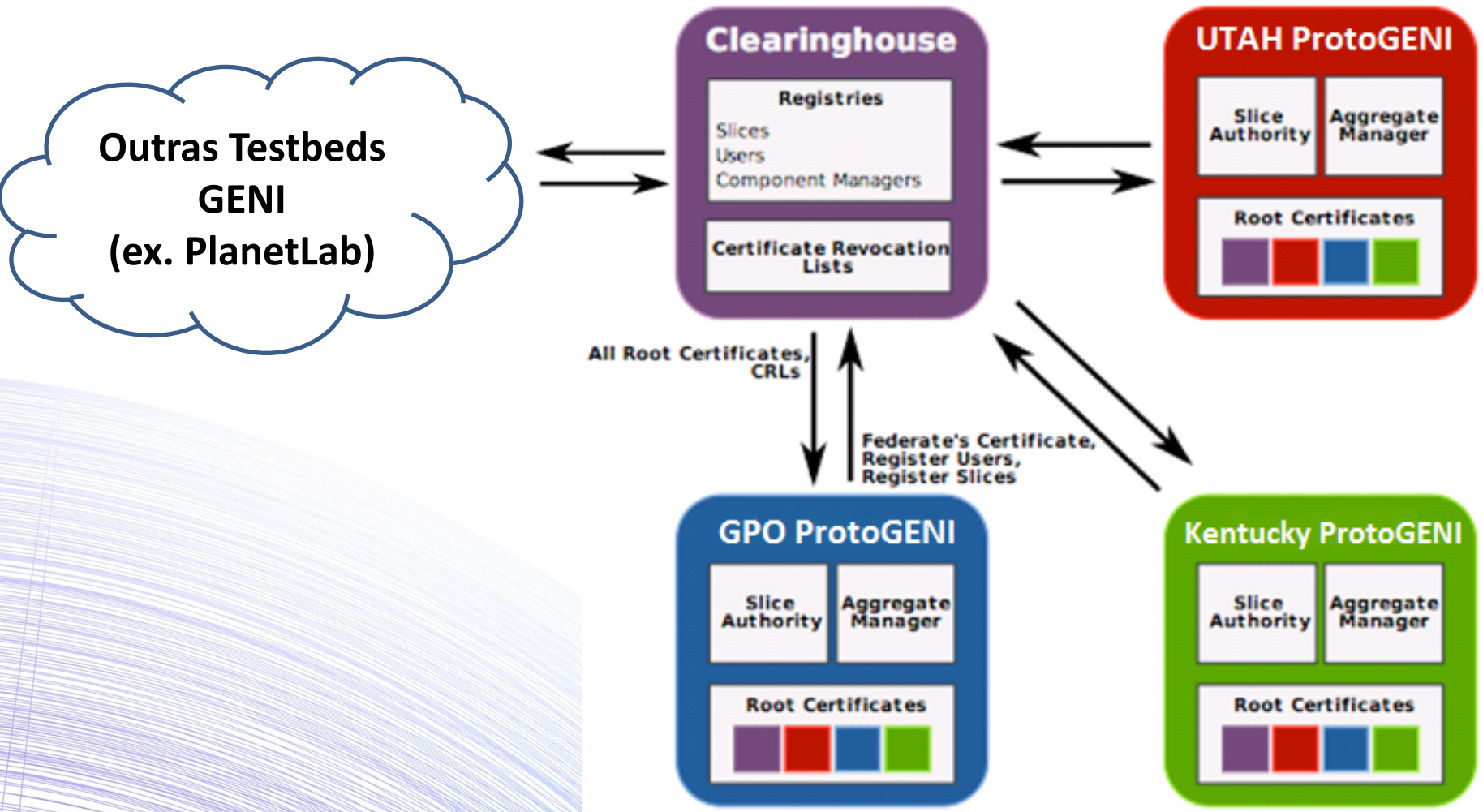


Federação ProtoGENI

- Integração de *Testbeds*



Federação GENI

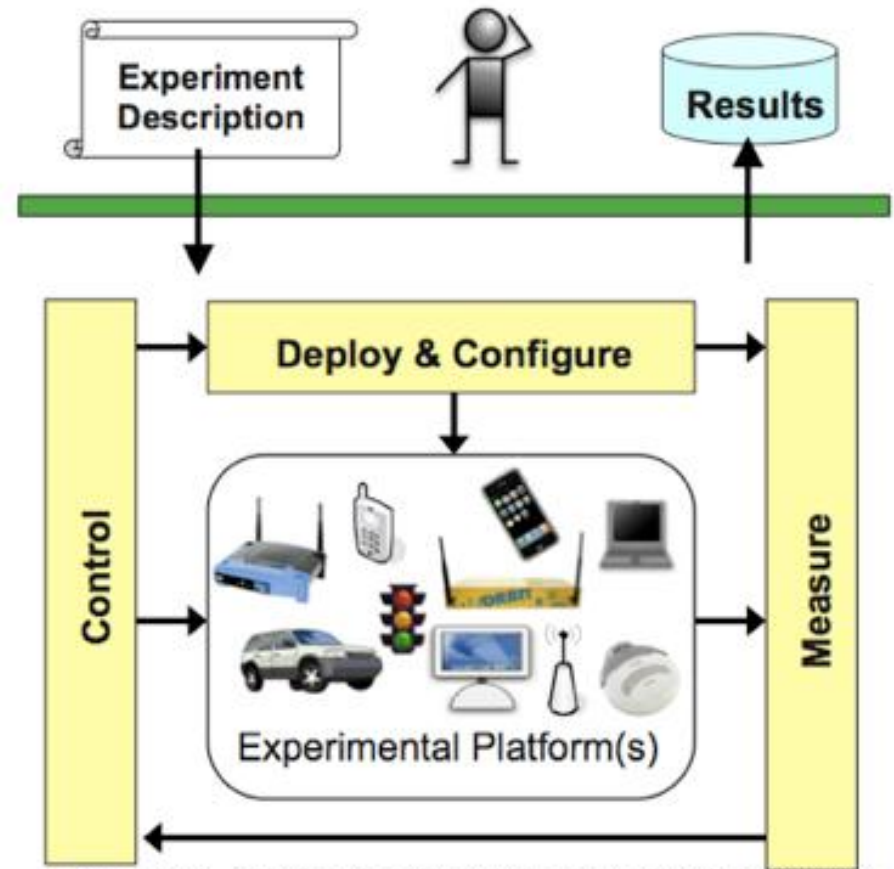


OMF: Visão geral

- Projeto iniciado em 2003, na Universidade Rutgers (no Winlab) em conjunto com o NICTA (National ICT Australia)
- Proposto originalmente para redes sem fio
 - Originalmente, OMF expandia para *ORBIT Management Framework*
 - ORBIT expande para *Open-Access Research TestBed for Next-Generation Wireless NeTworks*
- Atualmente, suporta outras tecnologias
 - OMF passou a expandir para **cOntrol and Management Framework**
 - A parte de medições (*OML – OMF Measurement Library*) passou a ser tratada como um recurso independente
 - Desde 2008, o código oficial passou a ser mantido no site mytestbed.net, recebendo colaborações do Winlab/Rutgers, NICTA, Nitlab/Thessaly, dentre outros

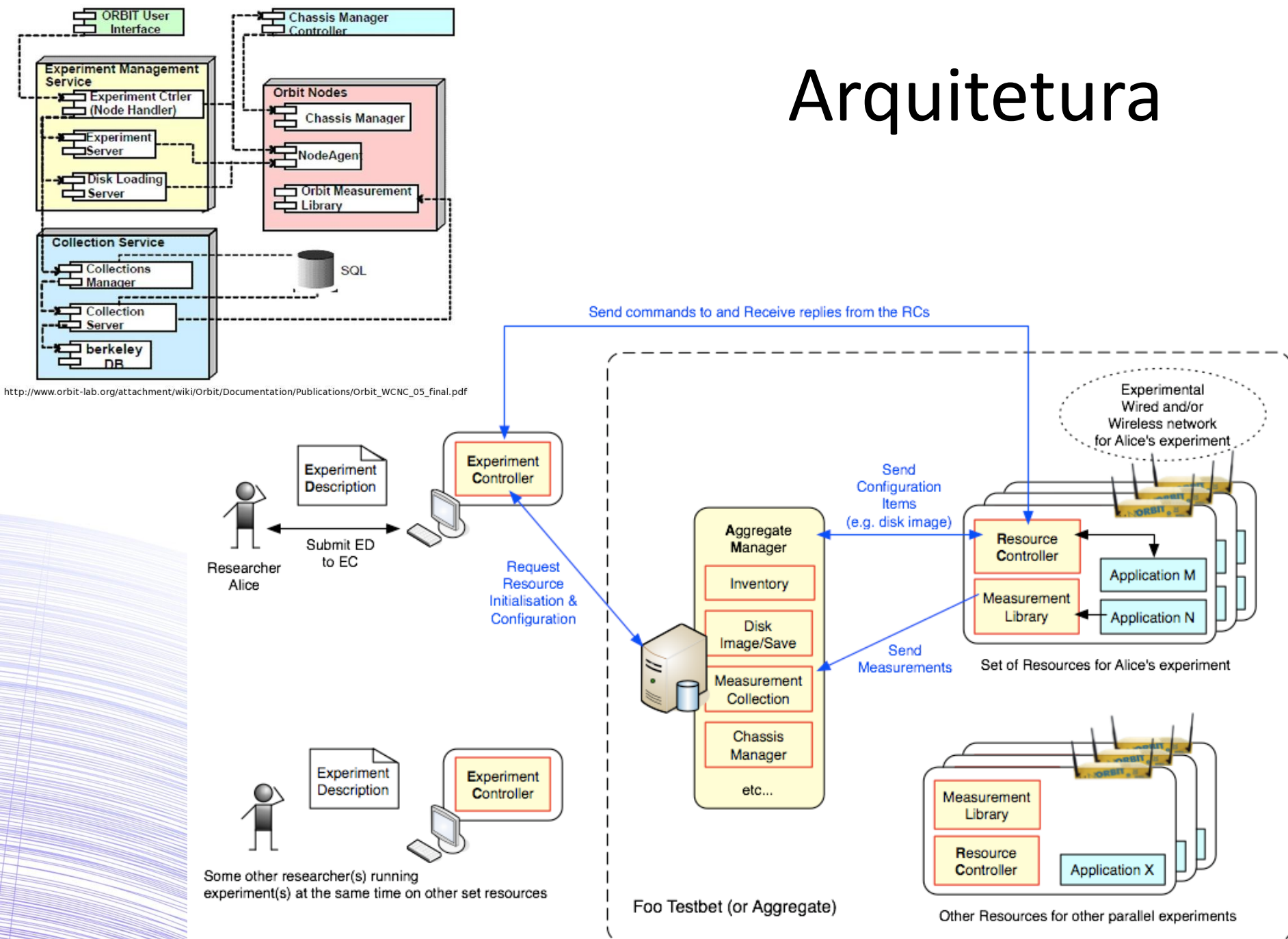
OMF: Visão geral (2)

- OMF sob o ponto de vista do experimentador:
 - “conjunto de ferramentas para descrever e instrumentar um experimento, executá-lo e coletar seus resultados”
- OMF sob o ponto de vista do operador da testbed:
 - “conjunto de serviços para gerenciar e operar os recursos da testbed (ex.: reinicializar dispositivos, obter informações de status, instalar imagem de SO)”



Fonte: <http://mytestbed.net/projects/omf/introduction>

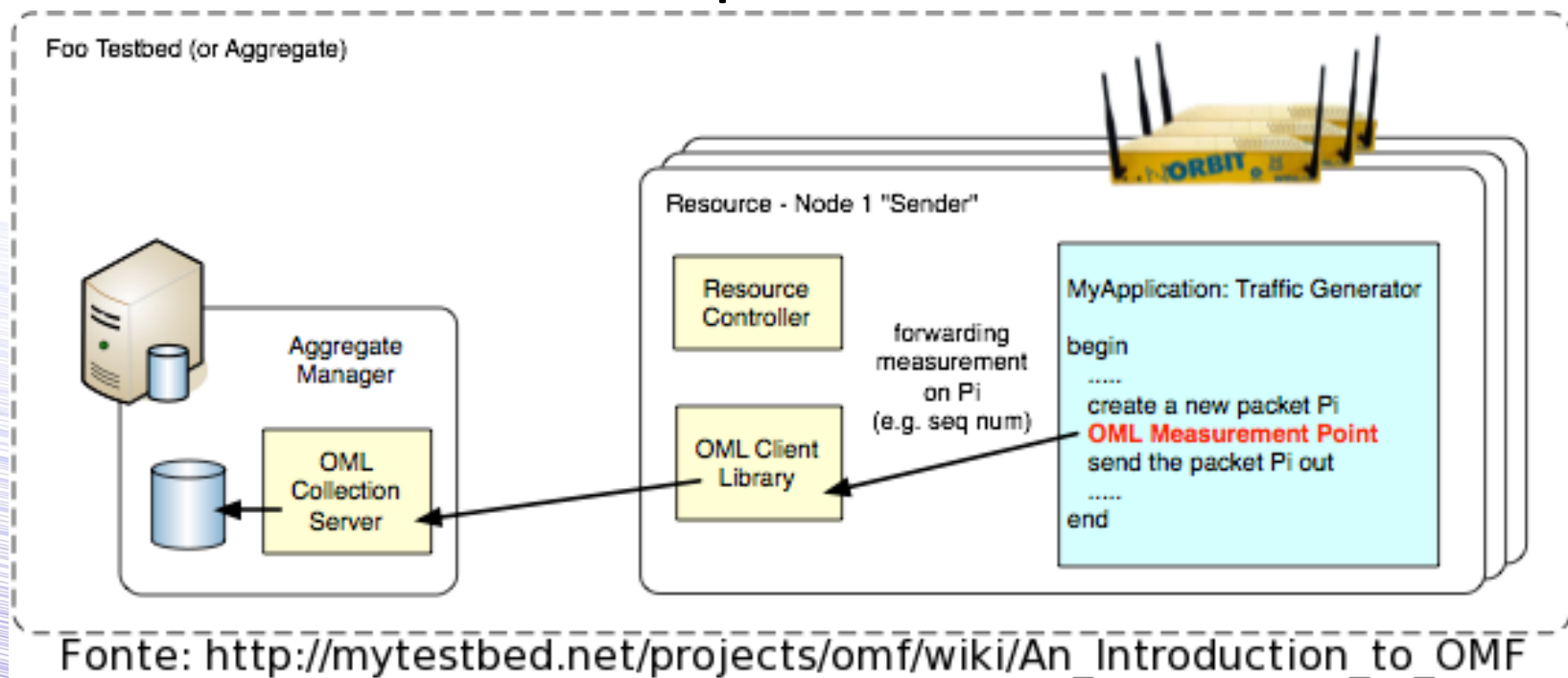
Arquitetura



http://www.orbit-lab.org/attachment/wiki/Orbit/Documentation/Publications/Orbit_WCNC_05_final.pdf

Arquitetura – medições

- OML pode ser usada em conjunto com o OMF ou de maneira independente



OFELIA

- Provê **uma infraestrutura de experimentação única** baseada em OpenFlow
 - Permite aos pesquisadores não somente experimentar em uma rede de teste
 - Mas permite controlar a própria rede precisamente e dinamicamente
 - Permite a experimentação em redes multi-layer e multi-technologia
- Programe a sua própria **rede em nuvem!**
- Conjunto de ilhas disponíveis para experimentos
- OFELIA Website:
 - <http://www.fp7-ofelia.eu/>



Eight Interconnected OpenFlow Islands

Ferramentas OFELIA

- Os **usuários controlam sua própria rede** e podem criar uma “Internet própria para eles”
- OFELIA **provê as ferramentas** para criar inovação na Internet do Futuro
- OFELIA está criando um **substrato Europeu** para esse novo tipo de maneira de pensar e lidar com redes, e rodar serviços nas mesmas

OFELIA Fluxo de Trabalho

1



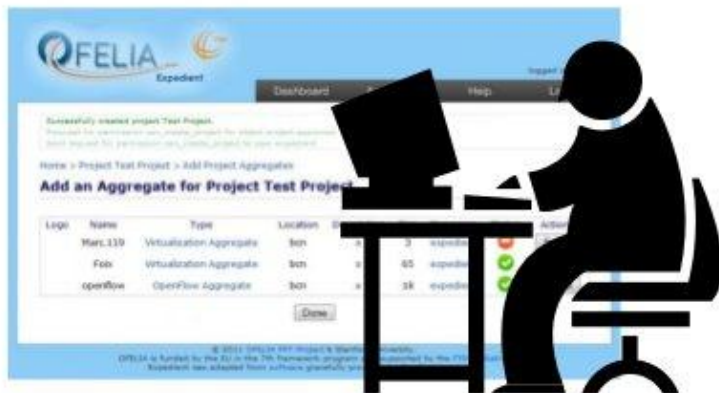
Have an idea!

2



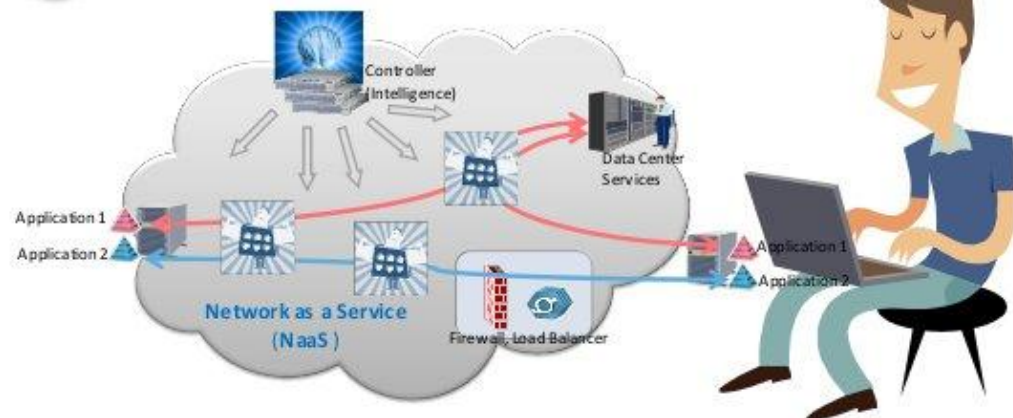
Log on to OFELIA!

3 Configure your network slice!

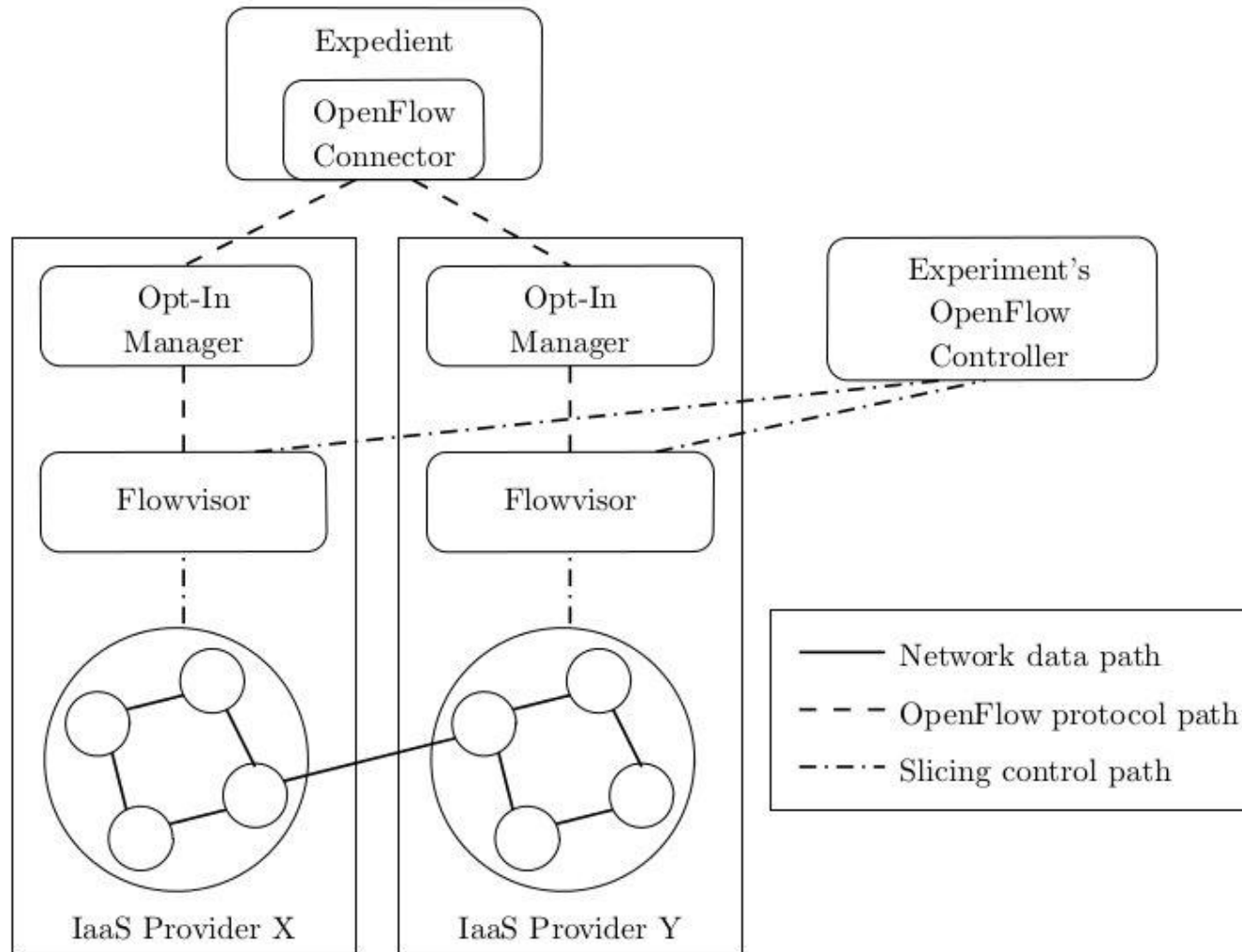


4

Run your experiment!!!



Baseado no Expedient/Opt-In



Arquitetura Interna do OFELIA

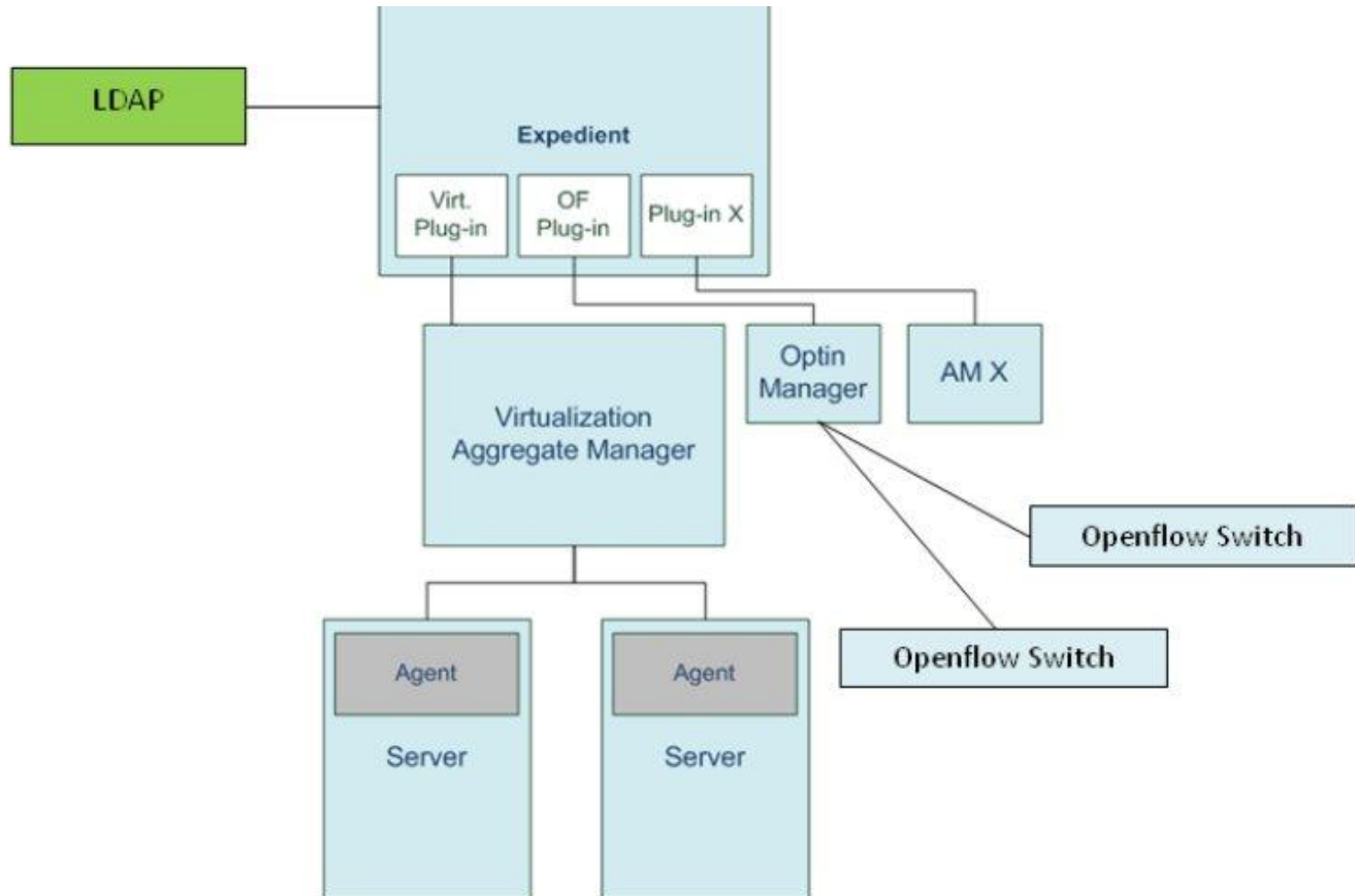


Figure 7: Expedient architecture with the additions.

O Projeto FIBRE

First ICT EU-Brazil coordinated call, 2011

Five projects with a joint financing of €10M

Theme	Selected project	URL
Microelectronics/ Microsystems	PodiTrodi	www.poditrodi.org
Networked Monitoring and Control	BEMO-COFRA	www.bemo-cofra.eu
Future Internet: Experimental Facilities	FIBRE	www.fibre-ict.eu
Future Internet: Security	SECFUNET	www.secfunet.eu
e-Infrastructures	EUBrazilOpenBio	www.eubrazilopenbio.eu



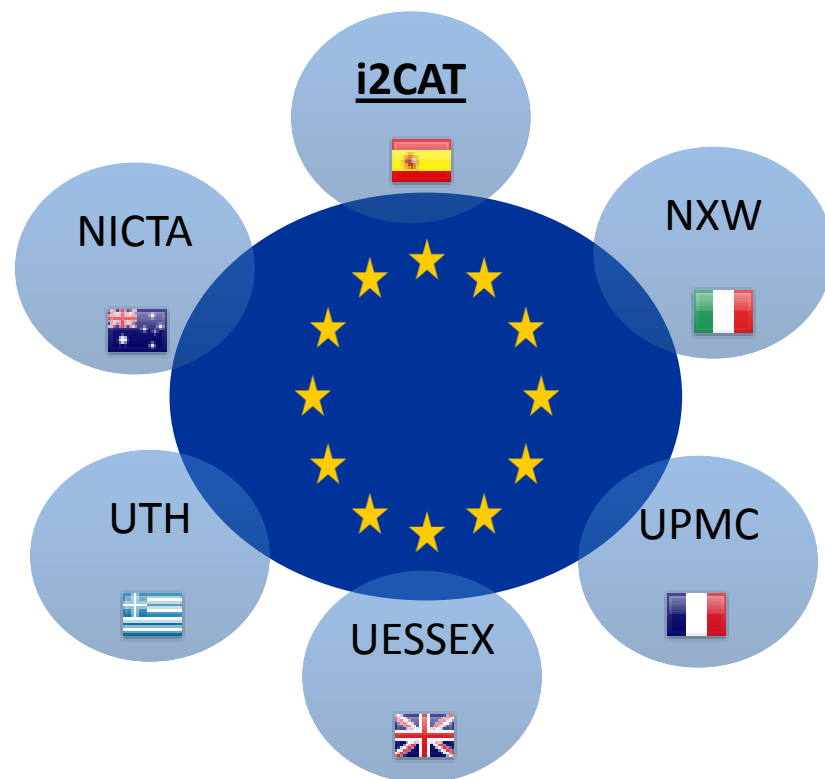
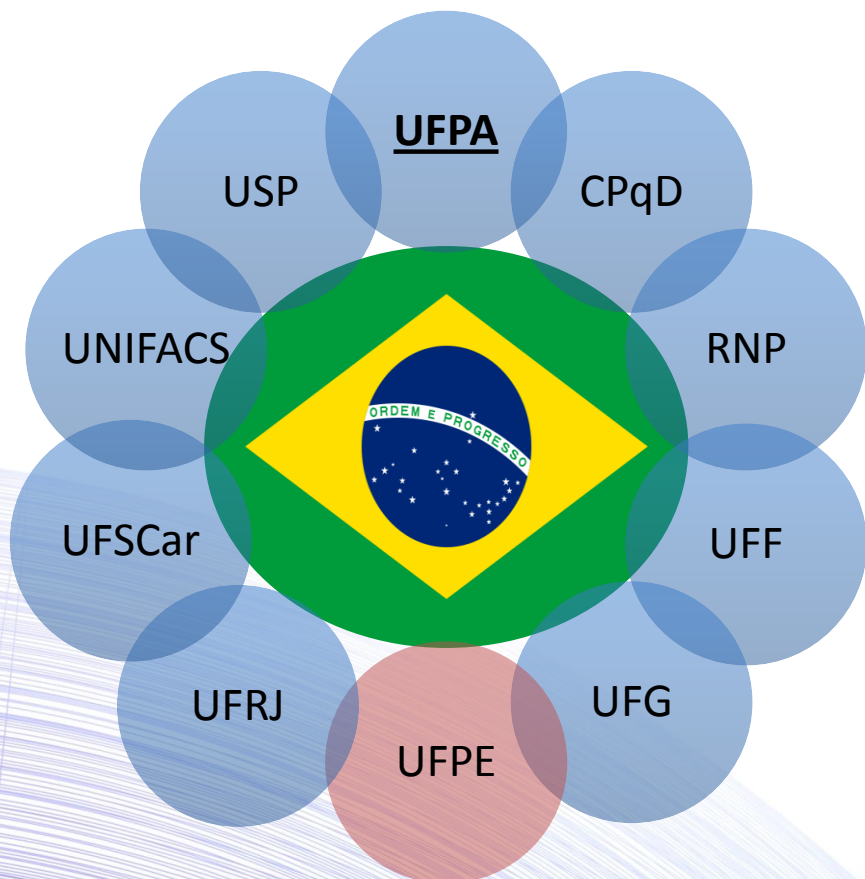
Objectives

Create a common space between the EU and Brazil
for
Future Internet (FI) experimental research
into
network infrastructure and distributed applications,
by
building and operating a federated EU-Brazil Future
internet experimental facility

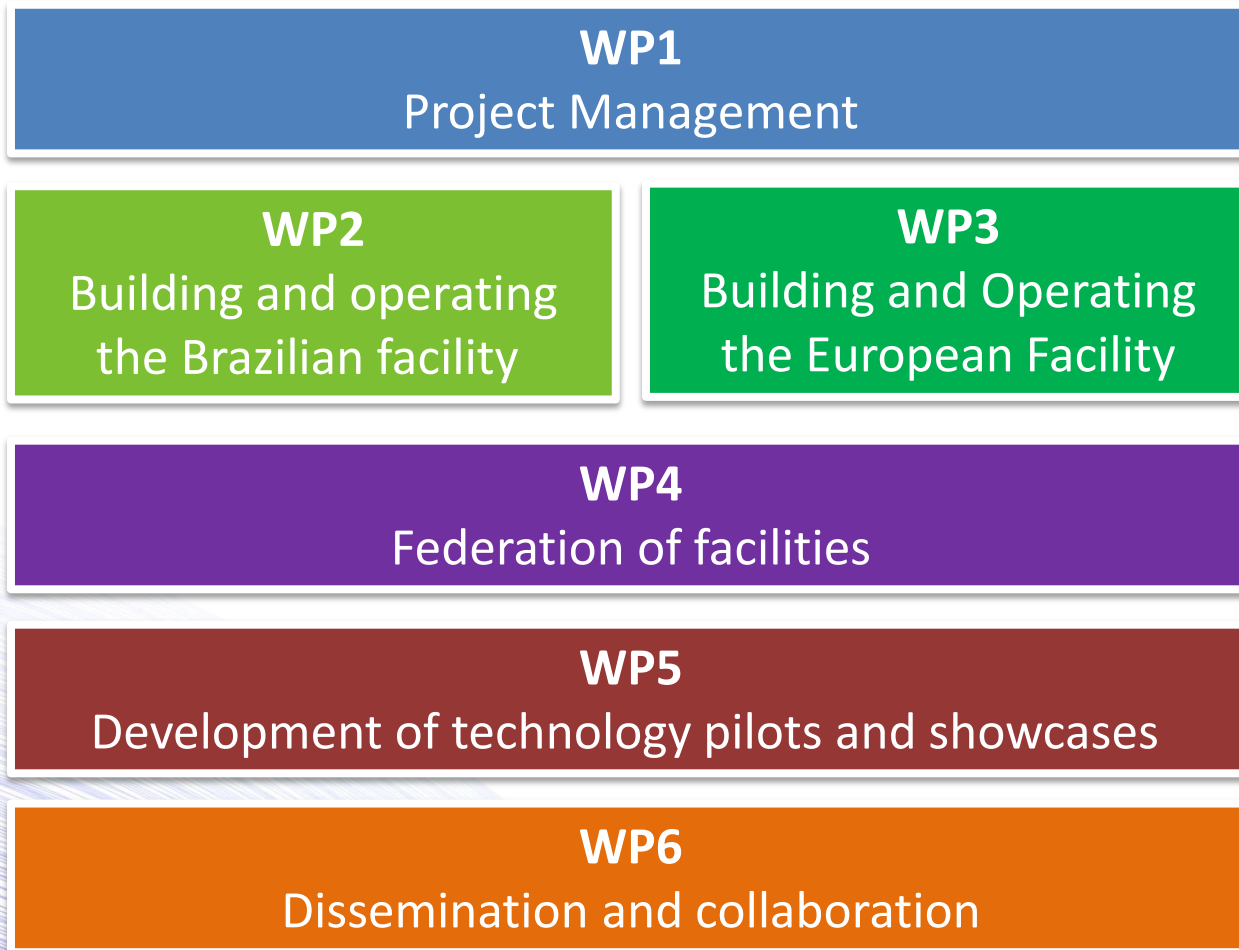
The project will design, implement and validate a shared Future Internet research facility between Brazil and Europe, supporting the joint Future Internet experimentation of European and Brazilian researchers.

- Contract member
- Associated partner

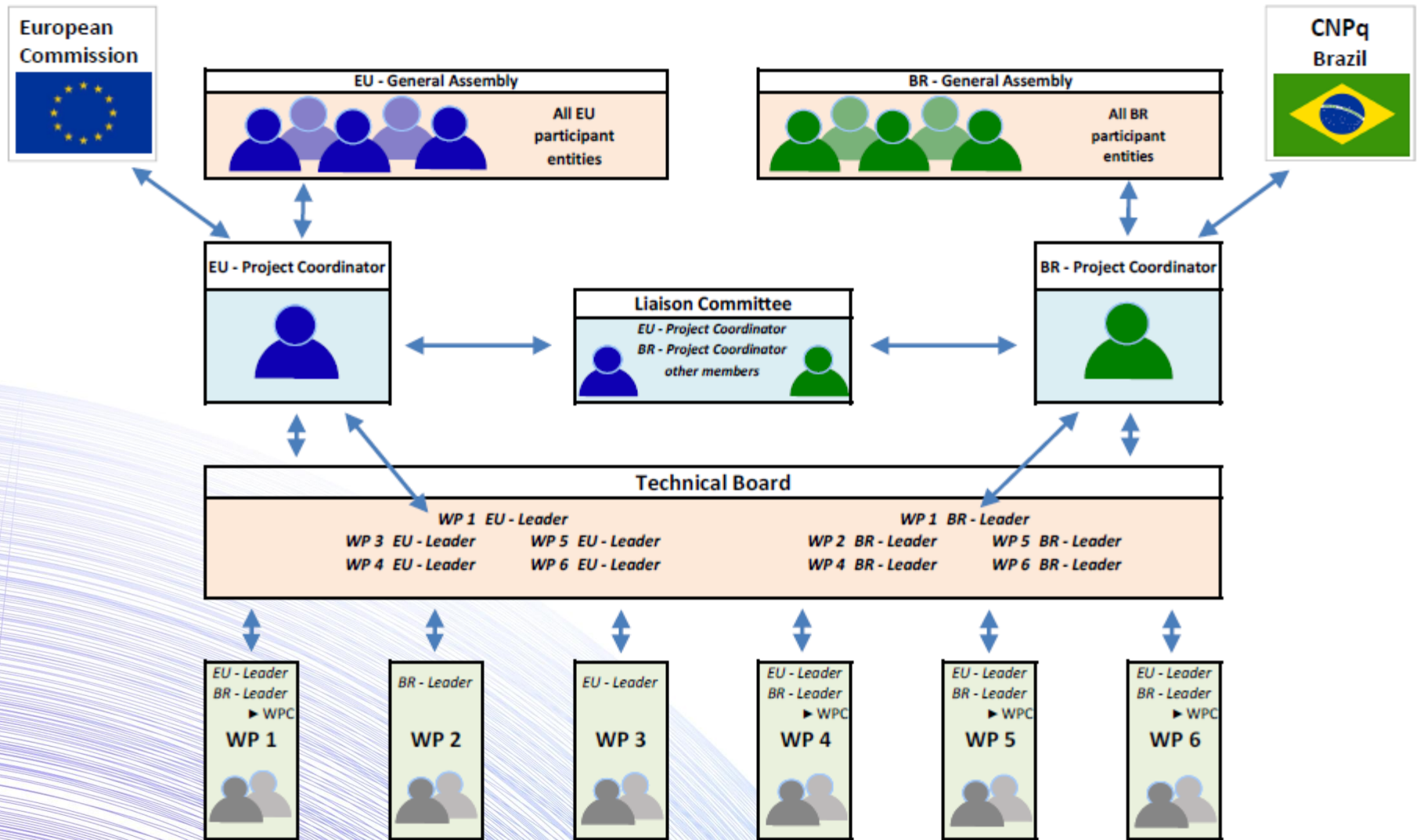
FIBRE Members



Work Packages

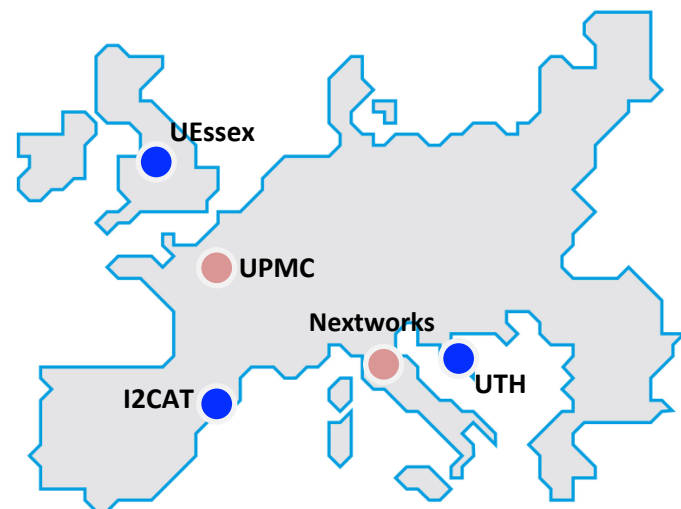
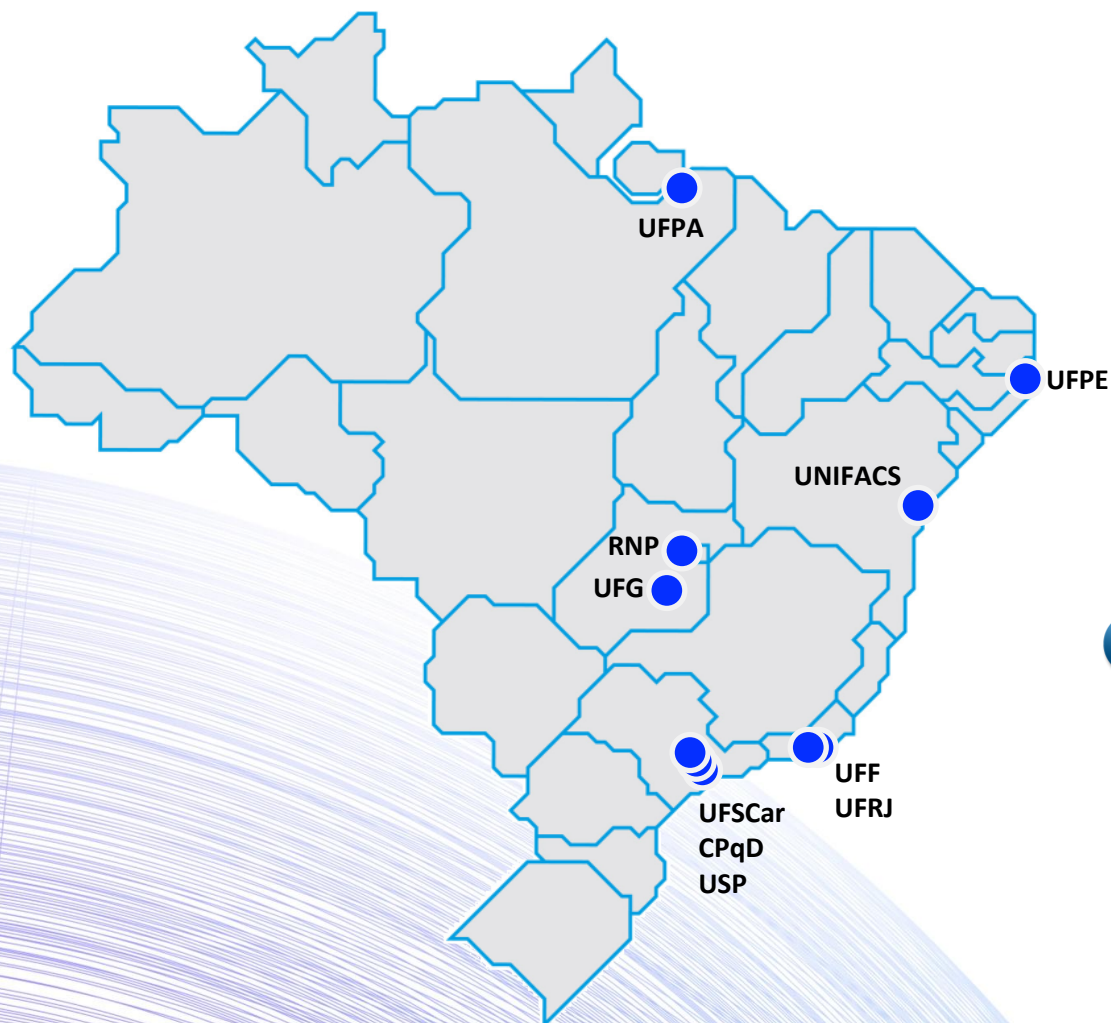


Consortium structure



- Experimental islands to be federated
- FIBRE members not committing resources

Testbed islands



OpenLab



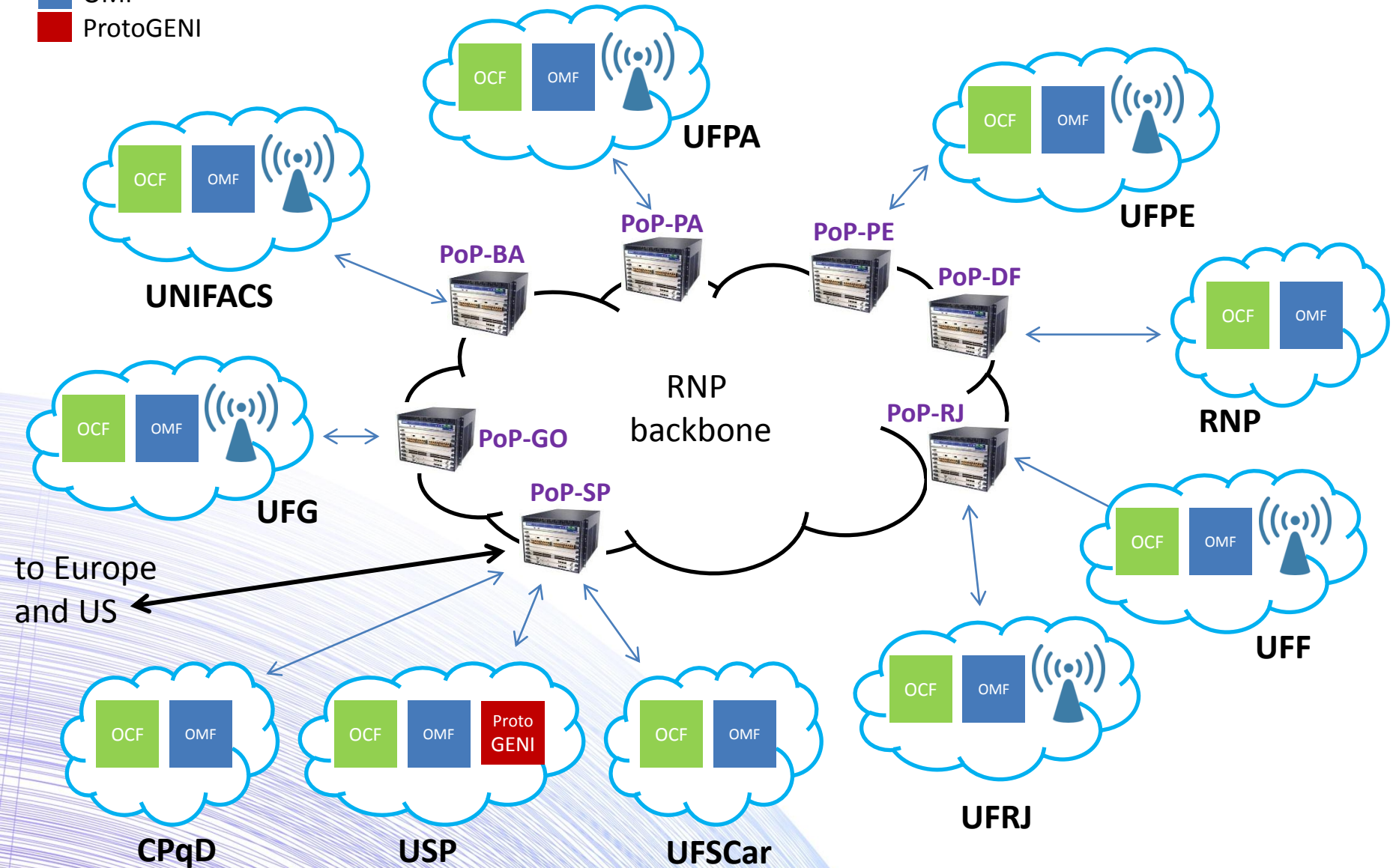
 Wireless experimental facility

 OFELIA Control Framework

 OMF

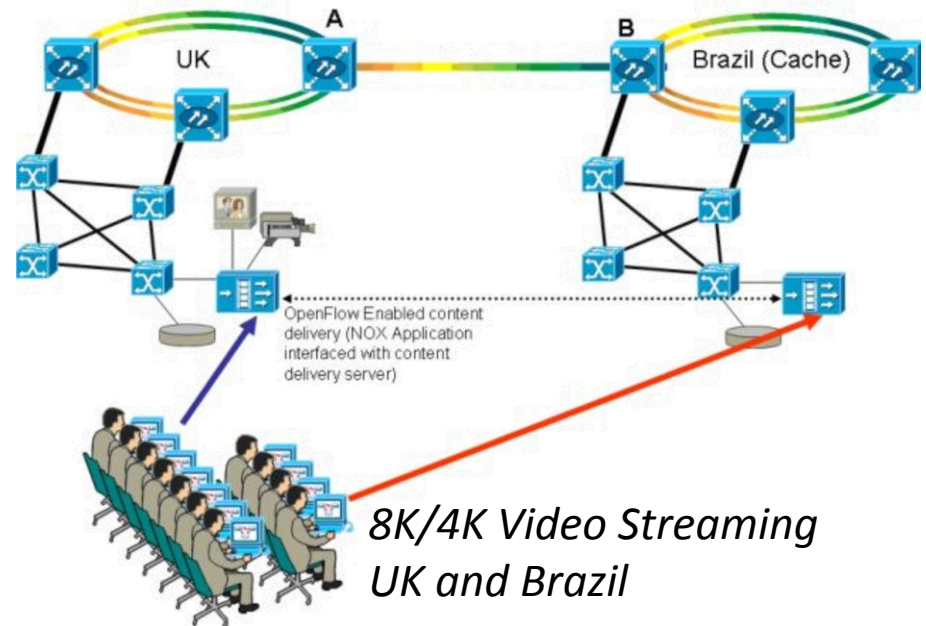
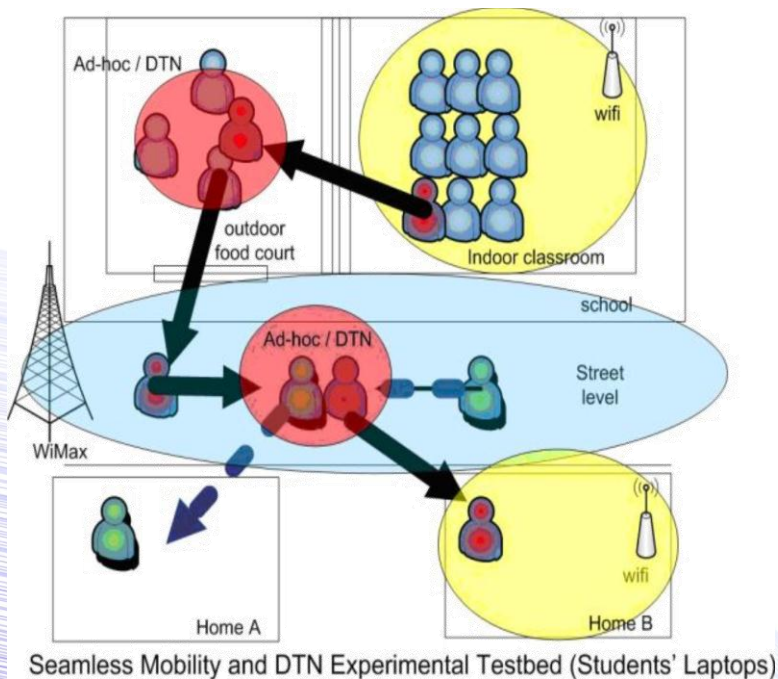
 ProtoGENI

FIBRE-BR testbed - poposal



Pilot Use Cases

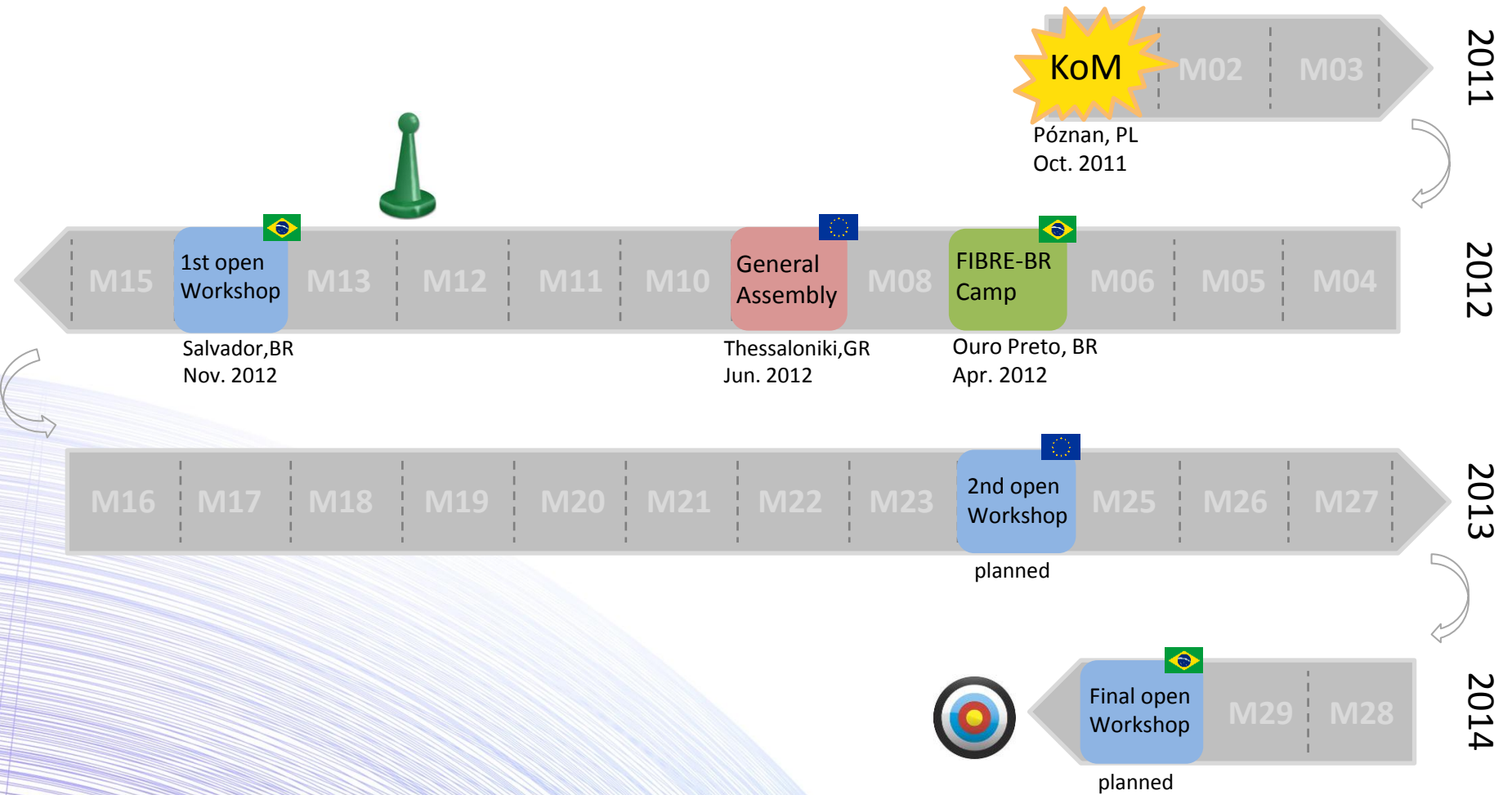
Seamless Mobility for Educational Laptops



High definition content delivery across different sites

Bandwidth on Demand through OpenFlow GMPLS in the FIBRE facility

Timeline



1st FIBRE Open Workshop

26 - 27 November, 2012

Salvador + Bahia + Brazil

Tentative agenda includes:

- Presentation of FIBRE results and demonstration
- Presentations from Future Internet driven initiatives worldwide
- Round table with industry players and policy makers
- Example of Future Internet Applications
- Short courses / hands-on training



Instrumentação e Monitoração

José Augusto Suruagy Monteiro (UFPE)

Joberto S. B. Martins (UNIFACS)

REQUISITOS E FUNCIONALIDADES DE MONITORAÇÃO DOS CMFS

Monitoração

Aspectos Gerais

- Monitorar é uma necessidade para o experimentador
- Sistemas da Monitoração (ou monitoramento):
 - Arquitetura de Instrumentação & Medição (I&M Architecture):
 - Monitorar no contexto das redes experimentais requer um “sistema”
 - Objetivos Gerais e Requisitos de Monitoração
 - Funcionalidades, Serviços e Ferramentas
- GENI I&M
 - Abrangente e “Modelo de Referência” em termos desta apresentação

Monitoração - O que Monitorar?

- Monitoração da Infraestrutura:
 - Informações de estado e operacionais da infraestrutura
 - Necessário para o operador e, numa menor escala, para o experimentador:
 - Falhas
 - Status operacional dos recursos (rede, enlaces, servidores, outros) – on, off, congestionado, não disponível, outros
 - Recursos disponíveis (identificação) – lógicos e físico
 - Outros parâmetros e informações de estado
- Monitoração do Experimento:
 - Informações decorrentes e relativas ao experimento realizado
 - Análise e eventual reprodução do experimento
 - Parâmetros de medição significativos para o experimentador: tempos de resposta, vazão, atrasos, parâmetros específicos ao experimento, outros

Sistemas de Monitoração

Objetivos Gerais e Requisitos

- Fornecer funcionalidades abrangentes para:
 - Coleta, Análise e Arquivamento de dados
- Facilitar a experimentação para pesquisadores (usuários) (não necessitam ser especialistas em monitoração)
- Realizar medições com precisão, acurácia, alta disponibilidade, dentre outros requisitos
- Prover informações detalhadas de desempenho
- Permitir acesso e controle de funções e serviços de medição:
 - Sensores, pontos de medição em HW e SW, MIBs, outros
- Prover segurança de forma abrangente:
 - Acesso, privacidade, disponibilização de dados, outros aspectos

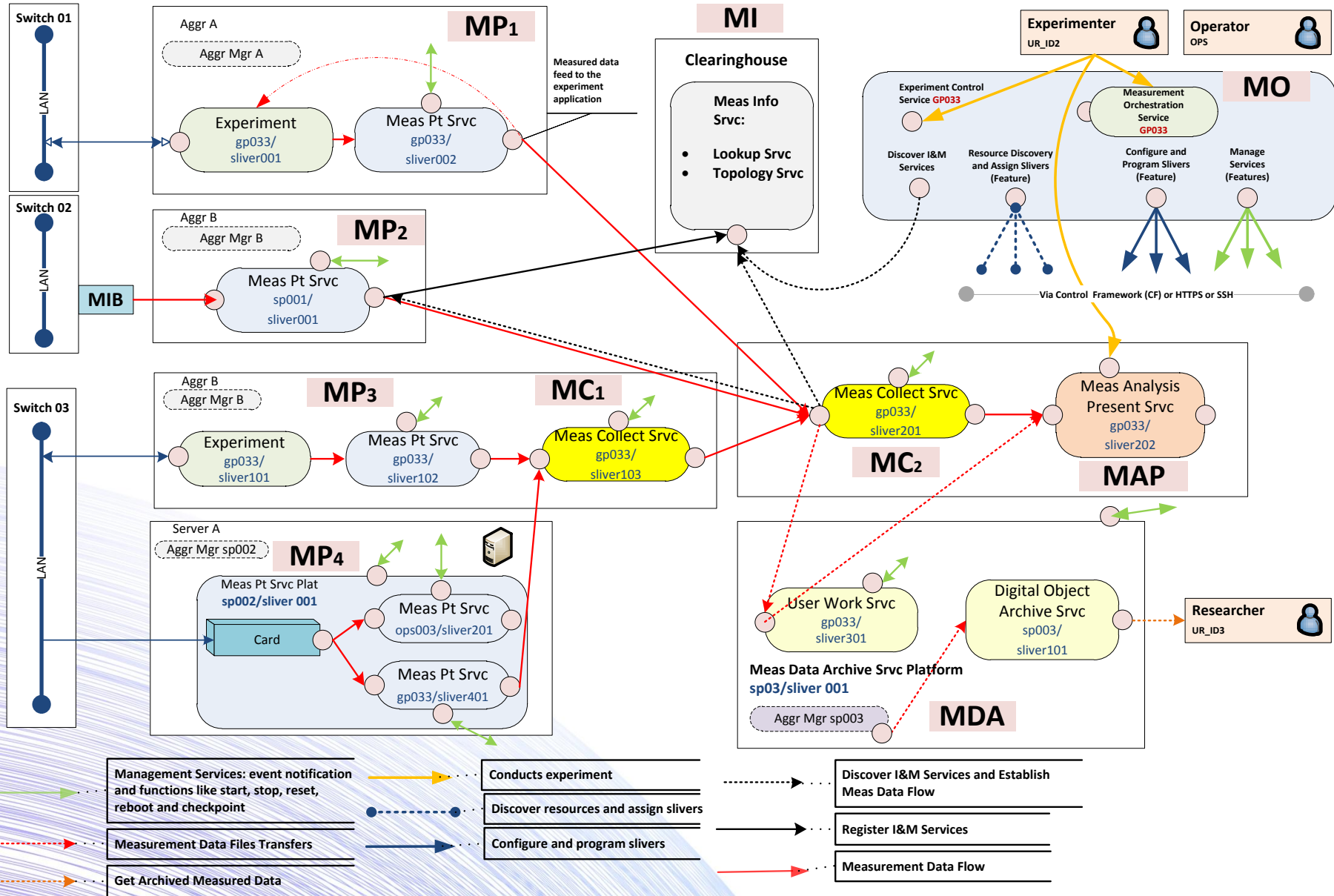
Monitoração Usuários

- Sistemas de monitoração adotam perfis de usuários de forma a tratar as questões de acesso e necessidades funcionais destes
- Usuários (modelo GENI):
 - Pesquisadores Experimentadores
 - Usuários de Experimentos
 - Operadores Centrais
 - Provedores e Operadores de Agregado
 - Provedores e Operadores de Arquivos
 - Usuários de Dados (pesquisadores)

Arquitetura de Instrumentação e Medição (I&M) do GENI

- Serviço de monitoração abrangente que pode ser adotado por diversos CMFs e outras arquiteturas de monitoração
 - Incorpora e estrutura as diversas possibilidades e elementos de monitoração
- Serviços:
 - Serviço de Ponto de Medição (MP)
 - Serviço de Informação de Medição (MI)
 - Serviço de Coleta de Medição (MC)
 - Serviço de Orquestração de Medições (MO)
 - Serviço de Análise e Apresentação de Medições (MAP)
 - Serviço de Arquivo de Dados de Medição (MDA)

I&M GENI - Serviços



Monitoração

Ferramentas

- GIMS – GENI I&M System:
 - Em desenvolvimento (*WIP – Work in Progress*)
- GEMINI (*GENI Measurement and Instrumentation Infrastructure*)
 - Projeto GENI para estender e integrar ferramentas pré-existentes no contexto do GIMS
 - LAMP – *Leveraging and Abstraction Measurements with PerfSONAR*
 - INSTOOLS - *Instrumentation Tools for a GENI Prototype*

Monitoração – Ferramentas

LAMP

- Sistema de instrumentação e medição baseado no perfSONAR
- Ferramentas suportadas pelo LAMP:
 - OWAMP, BWCTL, Ganglia, PingER, NTP; ps-BUOY MA; outras
- LAMP adapta perfSONAR-PS ao modelo de autenticação e autorização do GENI
 - Acrescentou anotação e configuração distribuída como o UNIS (*Unified Information Service*)

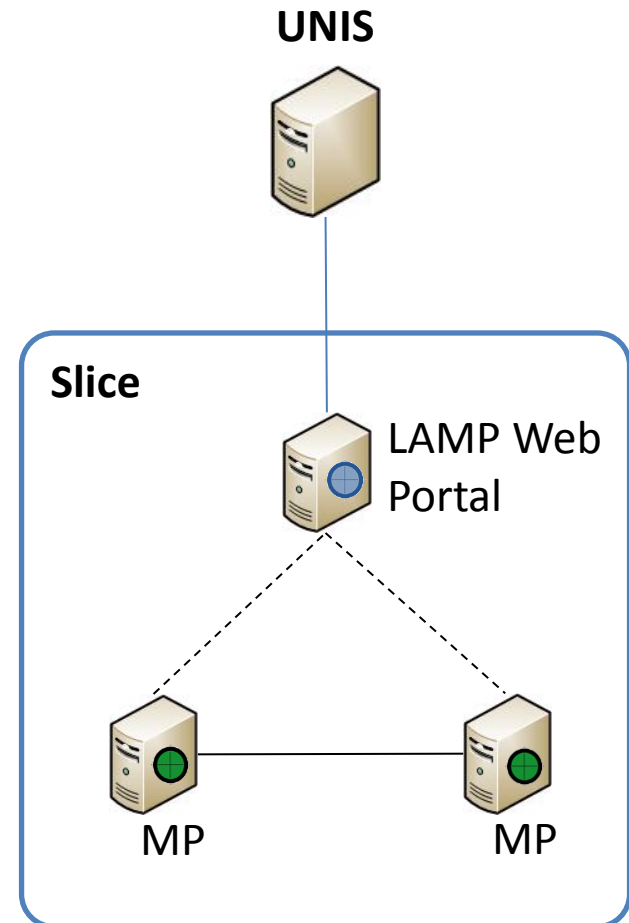
Monitoração – Ferramentas

PerfSONAR

- *Middleware* que interage com ferramentas de monitoração e dados de medição (diversos formatos)
- Disponibiliza os mesmo através de interface padrão orientada a serviços:
 - Utiliza padrão NM-WG (*Network Monitoring Working Group*) do OGF (*Open Grid Forum*)

Monitoração – Ferramentas - LAMP

- Lamp Portal:
 - Utilizado pelos experimentadores para gerenciar e visualizar os serviços e dados I&M
- UNIS:
 - Combinação de um serviço de descoberta (lookup) e serviço de topologia
- MPs:
 - Nós com ferramentas perfSONAR instaladas (OWAMP, BWCT, outras)



Monitoração – Ferramentas

INSTOOLS

- Instrumentação para o ambiente do usuário (Emulab e ProtoGENI)
- Composto por pontos de medição sobretudo passivas (MPs) instalados em fatias (slices)
- Captura, armazena e processa dados de medição (diversas formas) (MC)
- Disponibiliza através de portal

Software	Information
SNMPd	Routing Table
	IP Traffic
	ICMP Traffic
	TCP Traffic
	UDP Traffic
	CPU Utilization
	Memory Utilization
	Total Network Traffic
	Link-specific Traffic
	Link-specific Unicast Traffic
ssh/arp	ARP cache
ssh/netstat	TCP streams
ssh/netstat	UDP listeners
ssh/ps	Process list
ssh/lsmmod	Installed Kernel Modules

GEMINI Próximas Etapas

- Combinação da interface e portal do INSTOOLS com os padrões e definições de metadados do perfSONAR/LAMP.
- Novos desenvolvimentos:
 - Registro Global como extensão do UNIS
 - Funcionalidade de Publicação e Assinatura
 - Ampliação das medições
 - Integração com o OpenFlow
 - Novas ferramentas de visualização e armazenamento

Monitoração – Ferramentas

GIMI

- *large scale GENI Instrumentation and Measurement Infrastructure*
 - Objetivo: prover ferramentas fáceis de usar baseadas na OML (*Orbit Measurement Library*)
- 

Monitoração – Ferramentas

GIMI: OML

- Coleta de dados em tempo real num ambiente de larga escala
- Componentes:
 - Serviço OML
 - Biblioteca de cliente
 - Servidor de coleta de dados
- Está prevista a exportação dos dados através de uma interface perfSONAR:
 - compartilhamento de dados com o GEMINI



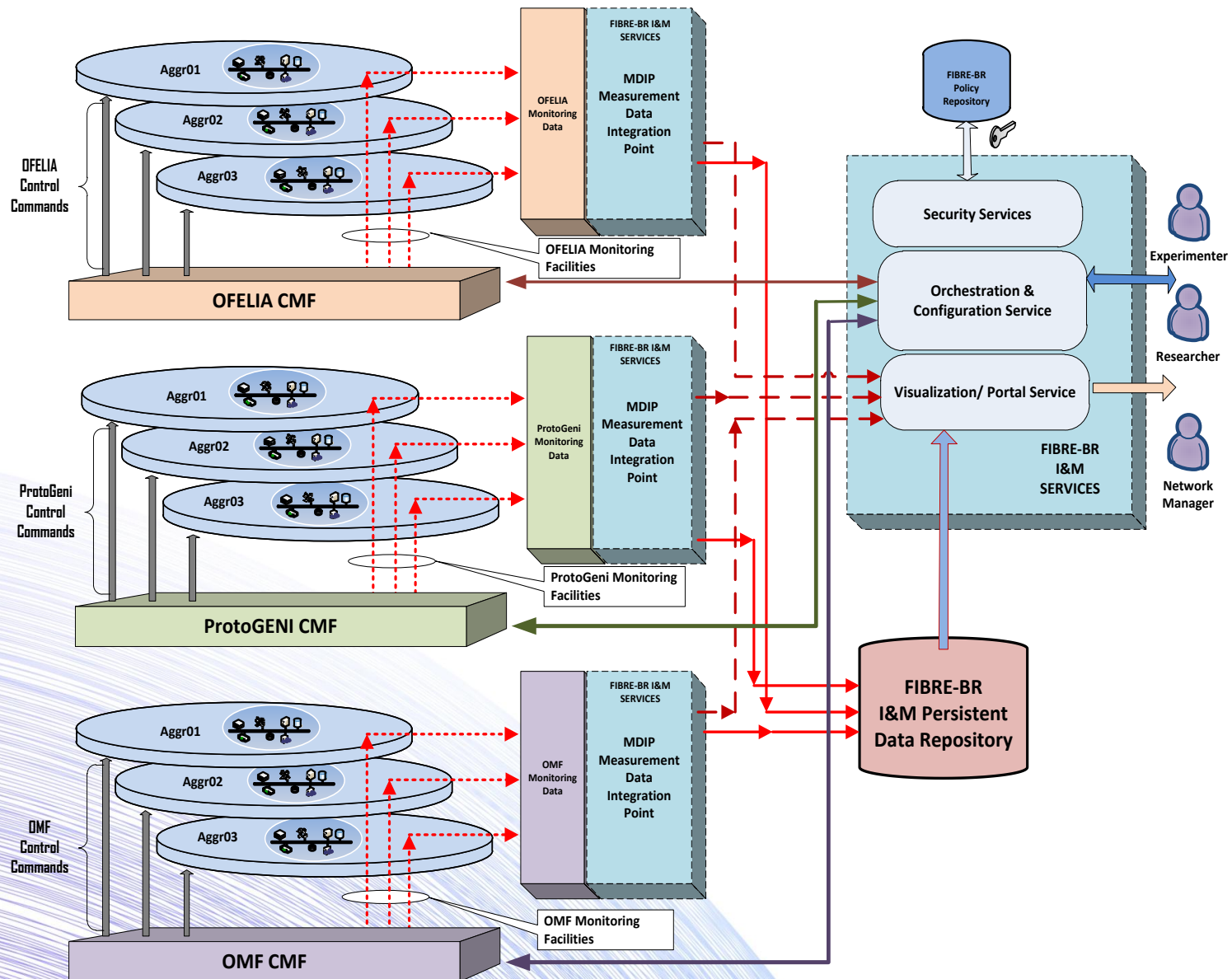
FIBRE-BR I&M

Proposed Approach

FIBRE-BR Proposed Approach

- **An Instrumentation and Measurement Architecture Supporting Multiple Control Monitoring Frameworks**
- Our target is:
 - to provide, possibly, with a maximum reuse of the available CMFs I&M services over a new integrated and federated network structure;
 - To provide instrumentation and monitoring considering different I&M Services through FIBRE-BR (Monitoring Orchestration);
 - Multiple CMFs I&M data integration.

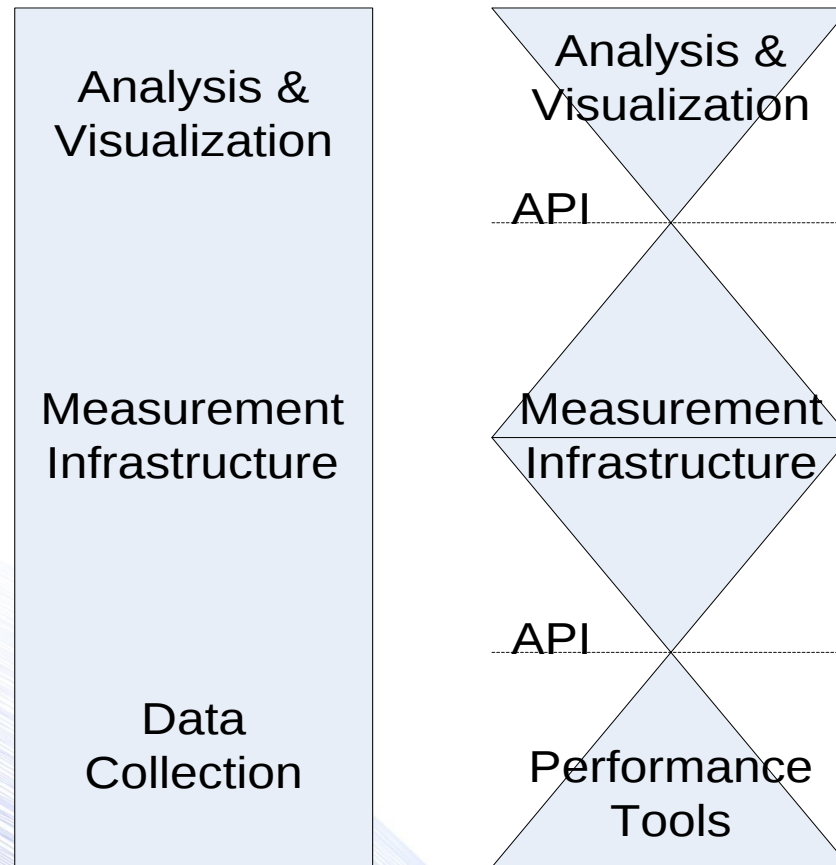
FIBRE-BR I&M Proposed Architecture



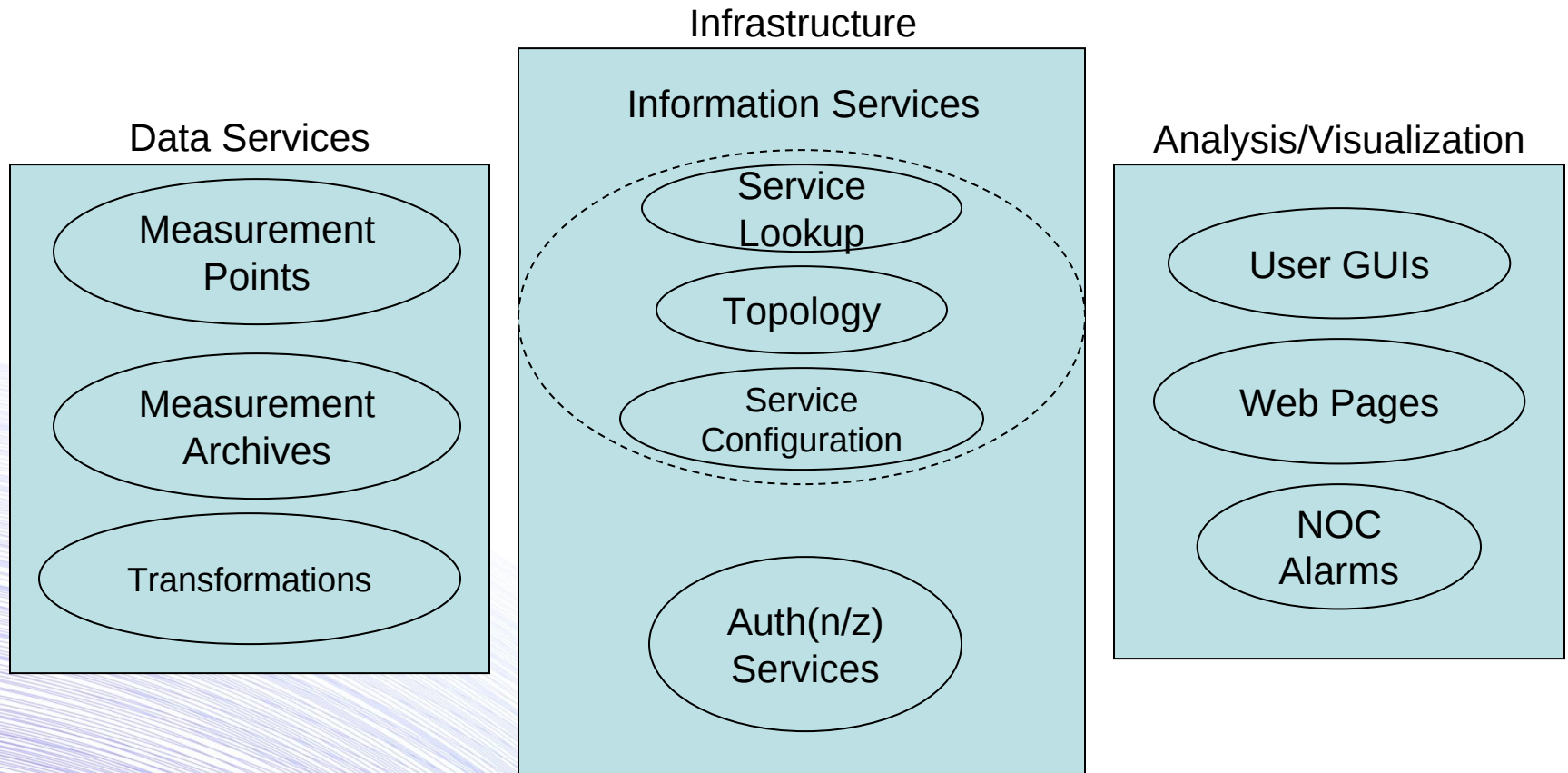
A Case for perfSONAR

- Besides our previous experience with perfSONAR
- perfSONAR schema and protocols are being considered and evolving to support GIMS (GENI Instrumentation and Measurement Service)
 - Project GEMINI
 - Project GIMI
- Therefore, we believe that it should be considered also for FIBRE integration

perfSONAR as a Middleware



perfSONAR Architecture Overview



- Base network measurement schema
 - OGF Network Measurement Working Group (NM-WG)
- Topology Schema
 - OGF Network Markup Language (NML-) WG
 - Includes Topology Network ID
- perfSONAR Protocol Documents
 - OGF Network Measurement and Control (NMC-) WG

Tarefas da UFPE (Listagem Preliminar)

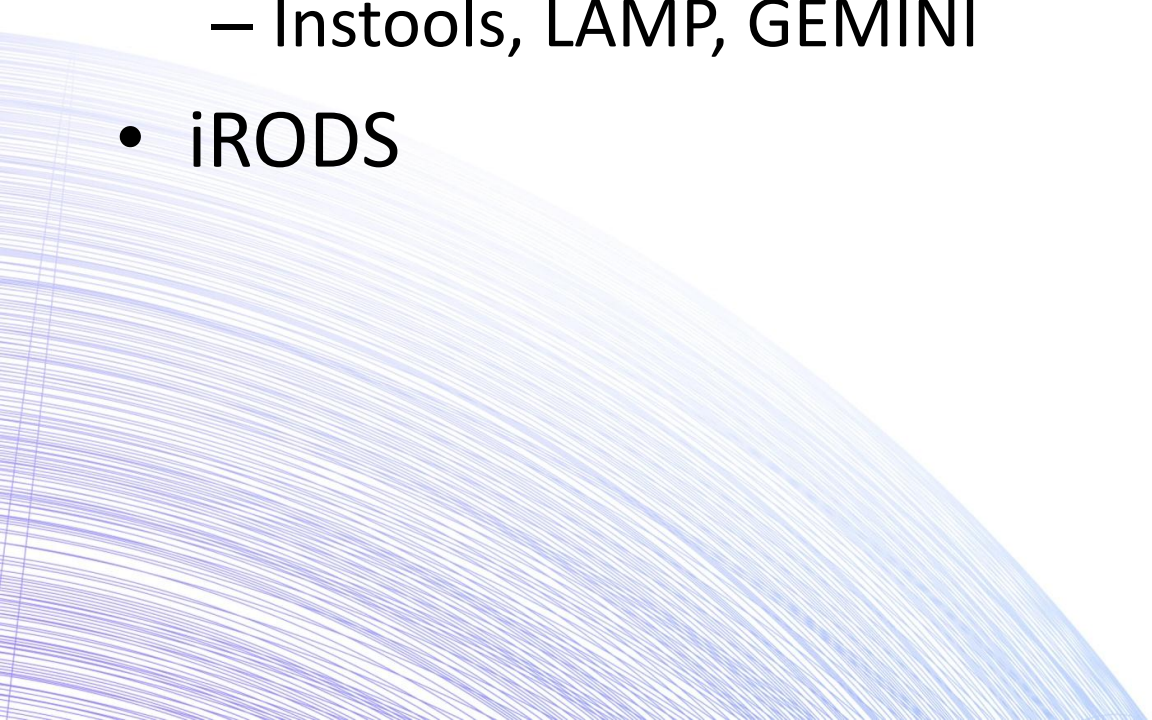
Tarefas

- Instalação e Suporte da Ilha UFPE:
 - Servidor(es):
 - Debian
 - Xen
 - VMs: OCF, OMF, etc.
 - Kits NetFPGA
 - Nós ICARUS (AP sem fio)
 - Switch com OpenFlow
 - Switch convencional

Tarefas

- Monitoramento da Infraestrutura:
 - ZenOSS
 - perfSONAR
- OpenFlow:
 - Compreensão da Tecnologia
 - Uso do OpenVSwitch
 - Uso do CMF OFELIA

Tarefas

- OMF + GIMI
 - OML, MDIP, Uso do OML em outros CMFs
 - ProtoGENI + GEMINI
 - Instools, LAMP, GEMINI
 - iRODS
- 
- A decorative graphic in the bottom-left corner consisting of numerous thin, concentric, curved blue lines that sweep upwards and to the right, creating a sense of motion or a stylized wave.



FUTURE INTERNET TESTBEDS
EXPERIMENTATION BETWEEN
BRAZIL AND EUROPE

Obrigado

Suruagy

suruagy@cin.ufpe.br



twitter.com/FIBRE_project



www.facebook.com/fibre.project



www.fibre-ict.eu



European Commission

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

