

# Proposta para implantação de serviços avançados na rede GigaUSPnet

Giuliano Cardozo Medalha<sup>1</sup>, Ramon Borges Lopes<sup>1</sup>, Stênio Firmino Pereira Filho<sup>1</sup>,  
Maria Isabel Teixeira Chagas<sup>1</sup>, Alberto Camilli<sup>1</sup>, Edson dos Santos Moreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Computação Eletrônica (CCE) – Universidade de São Paulo (USP)  
Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3 número 71 – Cidade Universitária  
05508-900 – São Paulo – SP – Brasil

<sup>2</sup>Inst. de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) – Universidade de São Paulo (USP)  
Av. do Trabalhador São Carlense, 400 – Centro – Cx. Postal 668  
13560-970 – São Carlos – SP – Brasil

{giuliano, ramonbl, stenio,mit,camilli}@usp.br, edson@icmc.sc.usp.br

## 1. Introdução

Este resumo estendido tem por objetivo descrever um conjunto de testes realizados na infraestrutura da rede GigaUSPnet, voltados para a implantação de novos e avançados serviços, direcionados para aplicações multimídia, que atenderão a demanda da nova comunicação audiovisual, com qualidade, requerida pelos usuários da rede.

Tais serviços se concentram no assunto Engenharia de Redes e se focam principalmente nos tópicos Multicast, QoS e Gerenciamento de Tráfego. A Figura 1 mostra a topologia da rede utilizada e os dispositivos alocados.

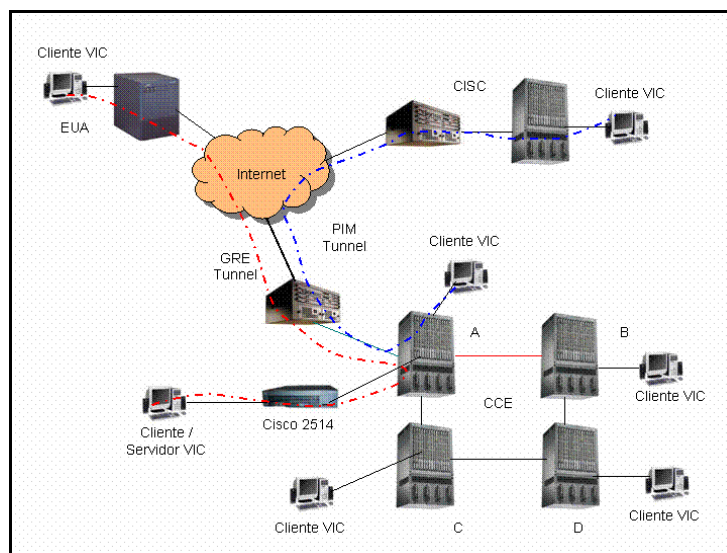


Figura 1. Topologia Utilizada nos Testes.

Inicialmente foram feitos testes com roteamento Multicast na topologia LAN do campus da USP em São Paulo. Os dispositivos dessa LAN (core da rede) são Switch Routers com grande concentração de interfaces Fast e Gigabit Ethernet. As unidades do campus se conectam fisicamente a esses dispositivos através de Switches ou Roteadores. Os experimentos foram realizados com unidades que se conectam através de Switches L2. Os dispositivos do core podem fazer roteamento unicast e multicast, além de priorizar o tráfego

de saída em 4 filas de hardware por interface de I/O. Os pacotes IP, marcados no campo TOS, seguindo a arquitetura Diffservice (6 bits), são priorizados para cada uma das filas de hardware, de acordo com o mapeamento mostrado na tabela abaixo:

DSCP	0-15	16-31	32-47	48-64
Queue	pq00	Pq01	pq02	pq03

Tabela 1. Mapeamento DSCP / Hardware Queue

### 1.1. Descrição do Experimento 1: Multicast Campus LAN

O primeiro experimento consistiu em se configurar quatro dispositivos do core da rede para roteamento Multicast. O protocolo PIM (sparse mode) foi utilizado para a divulgação dos grupos de endereços IPv4 de classe D. O comportamento observado para esse protocolo é um comportamento PHB (Per Hop Behaviour), onde cada interface do caminho deve ser configurada para suportar o mesmo.

O suporte a QoS no ambiente LAN, para a arquitetura *DiffService*, é completo, com todas as interfaces configuradas para reconhecer pacotes (do tráfego de saída) marcados com o código DSCP. Dois algoritmos de “scheduling” podem ser escolhidos: *strict* e *weight*. Os serviços de QoS na LAN – de alta disponibilidade de largura de banda – somente têm efeito “macroscópico” visível para canais congestionados, ou pela implementação de políticas de *rate limiting* limitando assim a banda de tráfego agregado.

### 1.2. Descrição do Experimento 2: Multicast entre campus de São Carlos e São Paulo

Os dispositivos da GigaUSPnet têm suporte a túneis IPIP para protocolos PIM e DVMRP. O túnel faz com que o tráfego multicast seja transportado através de nuvens que não possuem suporte a roteamento multicast. No experimento apresentado temos dois domínios de roteamento multicast: São Paulo-USP e São Carlos-USP. Cada domínio tem o seu próprio RP (*Rendezvous Point*) e BSR (*Bootstrap Router*), para a divulgação de grupos.

No roteador com clientes multicast de um domínio, cria-se interfaces virtuais do tipo túnel, apontando para o IP do roteador do outro domínio. Com essa interface criada passa-se a estender o domínio PIM de um site para outro, utilizando-se protocolo MSDP (*Multicast Source Discovery Protocol*).

### 1.3. Descrição do Experimento 3: Multicast recebido da Internet 2

A Internet pública permite apenas tráfego unicast. Os testes deste experimento consistem no encapsulamento de tráfego multicast proveniente de um site remoto filiado a Internet 2 nos EUA. O encapsulamento é necessário para a propagação do tráfego multicast por nuvens que não tem suporte nativo ao mesmo. Pela capacidade do site remoto, foi necessária a utilização de túneis GRE para tal finalidade. Túneis GRE são túneis desenvolvidos pela empresa CISCO, que permitem o encapsulamento de uma grande variedade de protocolos em túneis IP, através da criação de um link virtual ponto-a-ponto com extremidades nos pontos remotos da rede.

## **2. Rede de Serviços Avançados**

A utilização de Multicast e de QoS na GigaUSPnet possibilitou a disponibilização de alguns serviços “avançados” para a maioria dos usuários da rede. A abrangência dos serviços ainda não atingiu toda a extensão da rede devido à incompatibilidade e a incapacidade de alguns elementos que estão, por enquanto, servindo algumas unidades. Estes serviços atualmente estão sendo oferecidos pelo Estúdio Multimeios do Centro de Computação Eletrônica da USP e envolve aplicações multimídia para videoconferência, transmissão de *video on demand* e *live broadcast*.

### **2.1. Videoconferência na USP**

O serviço de videoconferência visa à transmissão de eventos através da rede para que sejam acompanhados pelas unidades e pelos campi do interior de uma maneira bidirecional, possibilitando aos espectadores a interação com palestras, mesas redondas e seminários. Na LAN do campus de São Paulo, o QoS não contribui muito para o resultado do serviço devido a grande disponibilidade de largura de banda, mas as configurações iniciais são um primeiro passo para aplicações de QoS na parte WAN da GigaUSPnet. Por enquanto, o que está dificultando aplicação de QoS na WAN é a maneira de ativar mecanismos nas interfaces POS (*Packet Over Sonet*) dos equipamentos da rede de interligação. É possível aplicar QoS através de *Access-policies*, mas, para isto, não pode haver *Access-lists* em nenhum dos equipamentos envolvidos, apesar de estas listas serem importantes em alguns deles. Por enquanto, as experiências ajudaram a conhecer a maneira como é configurado o QoS e no entendimento dos procedimentos de marcação do campo TOS nos pacotes IP.

### **2.2. Video on demand e Audio live broadcast**

O serviço de *Video on demand* é disponibilizado, hoje, para a transmissão de eventos que envolvem palestras e seminários, só que o espectador não interage diretamente com o apresentador, sendo necessária a utilização de outros recursos, como o telefone e e-mail, para a “seção de perguntas”. Diferente da videoconferência este serviço é unidirecional. A vantagem deste serviço é o seu alcance. Quaisquer pessoas conectadas à rede, possuindo o cliente conseguem acompanhar, o que não ocorre na videoconferência bidirecional, que exige um equipamento apropriado (geração de *streaming*) para cada ponto participante. Com as experiências de 1 a 3, conseguiu-se transmitir *streaming* de vídeo em formato *multicast* entre campi (túneis IPIP) e entre São Paulo e EUA (túnel GRE). A vantagem de utilizar *multicast* para este tipo de serviço, é que possibilita a geração e transmissão de *streaming* com uma melhor utilização de banda.

Além do serviço de *Video on demand*, é disponibilizado o serviço de *Live broadcast* (streaming de áudio). O principal cliente deste serviço é a Rádio USP que transmite toda sua programação através da GigaUSPnet, permitindo a qualquer pessoa ouvi-la através da Internet. Apesar do termo *broadcast* aparecer no nome, a transmissão é feita em *unicast* podendo, agora, estar sendo beneficiada pela transmissão em *multicast*. Todos os benefícios aplicados ao streaming de vídeo são também aplicados ao streaming de áudio.

### **3. Descrição dos experimentos**

A apresentação realizada no 4º Workshop RNP2 terá como conteúdo os seguintes itens:

- Descrição detalhada dos equipamentos, dispositivos de rede e software utilizados;
- Detalhes de configuração com comandos de debug e verificação;
- Arquitetura do sistema;
- Topologia lógica;
- Esquemas de endereçamento unicast e multicast;
- Protocolos utilizados;
- Problemas encontrados;
- Resultados obtidos;

### **4. Realizações Futuras**

Os experimentos realizados abrem novos caminhos e oportunidades para a disponibilização de novos serviços para os usuários da rede GigaUSPnet. Esses novos serviços atenderão novas aplicações e as novas tendências de integração inter pessoal.

Além dos usuários da rede GigaUSPnet, haverá a integração com unidades externas, entidades e centros de pesquisa, outras universidades do Brasil e do Exterior e entidades governamentais.

A possibilidade de parceria para a extensão dos serviços testados poderá ser vislumbrada num futuro não muito distante. Essa parceria envolve a produção de novas aplicações como HDTV, Cavernas Digitais, Tele Medicina, Ensino a Distância, compatibilizando e disponibilizando os novos recursos e conhecimentos, todos voltados para a implementação futura de uma supervia de informação, unindo os centros participantes através da comunicação unicast e multicast, com qualidade de serviço fim-a-fim.