



A REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE

METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)



PROJETO: REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE - METROPOA2  
PROCESSO INSTITUCIONAL N.º 55.2111/01-5

RELATÓRIO FINAL

COORDENADORA: LIANE MARGARIDA ROCKENBACH TAROUCO

INSTITUIÇÃO PROPONENTE: UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES: PUC/RS, UNISINOS, BRASIL TELECOM

PORTO ALEGRE – RS  
2005



## Resumo

O conceito de conectividade introduzido pela Internet permitiu que os indivíduos e as organizações pudessem se comunicar a partir de computadores conectados a esta rede, estando eles localizados em qualquer lugar do mundo. A expansão extraordinária de Internet o surgimento multimídia combinações de informações de áudio, vídeo e dados no mesmo meio – e a convergência dos meios, que conseguiu integrar o transporte de sinais multimídia do mesmo meio de comunicação, começou a mudar o conceito de comunicação entre os indivíduos. A rede mundial de computadores vem mudando drasticamente processos e atividades que até então eram feitas de modo tradicional. O comércio eletrônico, a educação a distância o trabalho, todas estas são atividades que hoje podem ser desempenhadas remotamente sem perda de qualidade no resultado e ainda trazendo benefícios aos seus usuários.

A comunicação entre as pessoas também esta sendo afetada por causa destas profundas modificações. O conceito de comunicação e colaboração visual vem sendo difundido cada vez com mais força entre os indivíduos e organizações. A colaboração visual oferece uma maneira para que pessoas ou grupos de indivíduos que estejam separados pela distancia, possam trabalhar juntos adicionando valor e aumentando os ativos de suas empresas e reduzindo o tempo e a distância que as separam. A colaboração visual é construída em cima de diversas ferramentas, na qual incluídos: videoconferência, vídeo streaming, compartilhamento e transferência de informações e imagens (colaboração em cima de dados) e muito mais.

O grande avanço tecnológico da década de 90 trouxe também o conceito de redes multimídia. Esta nova geração de redes de serviços, é capaz de entregar através do mesmo meio de transmissão, os diversos tipos de mídia existentes – que combinam comunicação, computação e uma mistura de conteúdos entre os quais estão 3D e realidade virtual, textos e imagens tradicionais, sons, dados, vídeo, gráfico, etc. Esta capacidade também ficou conhecida como a convergência dos meios. Criar um ambiente de suporte ao teletrabalho e a aprendizagem usando esta convergência de meios é a meta desde projeto.

Para acomodar todas estas novas necessidades em termos de transmissão de informações através de redes, grandes investimentos foram feitos no sentido de aprimorar os backbones que dão suporte para a transferência de informações multimídia. O backbone da RNP- Rede Nacional de Pesquisa já oferece às universidades brasileiras uma infraestrutura de alto desempenho inclusive com conexão co o projeto Internet nos Estados Unidos. Busca-se agora o desenvolvimento de aplicações de alta performance que, usando estes recursos de redes de alta velocidade, ofereçam serviços inovadores. Combinando o poder dos computadores, vídeo, voz, imagens e documentos, um sistema de colaboração visual oferece todas as ferramentas necessárias para otimização dos recursos das organizações na busca pela resposta rápida as mudanças que ocorrem no ambiente empresarial com um grau de interação que antes só poderia ser obtido em reuniões face-a-face. Estas ferramentas podem ser utilizadas para :

- Educação: treinamentos, cursos de línguas estrangeiras, participações em seminários ou congressos, entre outras atividades que visam o desenvolvimento intelectual dos colaboradores da organização.
- Atendimento a clientes: Neste caso, com a popularização dos serviços através da Internet, é possível montar uma central de atendimento, onde os atendentes passam a resolver os problemas dos clientes como se estivessem ao lado do mesmo, evitando o deslocamento até o local e economizando tempo necessário para isso.
- Desenvolvimento de projetos: é possível reunir pessoas dispersas em diversos lugares do mundo no desenvolvimento de um projeto, sem a necessidade de reuniões presenciais.
- Teletrabalho com ênfase à atividade de gerência de redes que demanda a cooperação entre profissionais dispersos



## A REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE

### METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

Neste sentido, a meta do projeto Rede Metropolitana da Grande Porto Alegre - METROPOA2 desenvolvido pelo consórcio de instituições acadêmicas integrado pela UFRGS, PUCRS, UNISINOS e pela operadora de telecomunicações Brasil Telecom envolve a pesquisa de soluções em termos de infraestrutura de redes bem como serviços de suporte e aplicações avançadas para apoiar educação, colaboração e teletrabalho em rede.

O projeto foi composto de 17 subprojetos no âmbito dos quais atuaram os pesquisadores, especialistas e estudantes que participaram do projeto, cujos resultados são descritos ao longo deste relatório:

- 1 ALM - UNISINOS - Valter Roesler
- 2 VoD - UNISINOS - Valter Roesler
- 3 Trace - UNISINOS - Luciano Gaspar
- 4 AVI - Ambientes Virtuais Interativos - UNISINOS - Antonio Marinho Barcelos
- 5 PRMP - UNISINOS - Antonio Marinho Barcelos
- 6 TEAVM – CRT (Brasil Telecom) - Juarez Sagebin Correa e Daniel Fink e posteriormente Liane Tarouco
- 7 ACCC - CRT (Brasil Telecom)- Juarez Sagebin Correa e Daniel Fink e posteriormente Liane Tarouco
- 8 Adaptação de Qualidade de Voz Fim a Fim - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 9 Gerência de Qualidade com SLA - PUC/RS - Marcelo Azambuja
- 10 Ferramentas para educação a distância - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 11 Vídeo sob demanda - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 12 Videoconferência/videomonitoramento - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 13 QAME - UFRGS - Lisandro Granville /João Netto
- 14 Middleware - UFRGS - Lisandro Granville
- 15 PTA VI - UFRGS - Juergen Rochol
- 16 Colaboração - UFRGS - Liane Tarouco
- 17 IPv6 - UFRGS - Fabrício Tamusiunas

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	7
<b>2. Topologia da rede</b> .....	9
<b>3. Sub-projetos</b> .....	11
<b>3.1 ALM: ADAPTIVE LAYERED MULTICAST</b> .....	12
<b>3.1.1 Introdução</b> .....	12
<b>3.1.2 Objetivos</b> .....	13
<b>3.1.3 Metodologia</b> .....	13
3.1.3.1 Métricas estabelecidas para as simulações .....	13
3.1.3.2 Principais parâmetros relacionados à topologia e ao tráfego na rede .....	14
<b>3.1.4 Resultados</b> .....	15
3.1.4.1 Tese de doutorado e dissertação de mestrado .....	15
3.1.4.2 Monografias de especialização e Trabalhos de conclusão .....	16
3.1.4.3 Artigos publicados .....	16
3.1.5 Conclusões .....	17
<b>3.2 APRIMORAMENTO DE SERVIDOR DE VÍDEO SOB DEMANDA</b> .....	18
<b>3.2.1 Introdução</b> .....	18
<b>3.2.2 Objetivo</b> .....	18
<b>3.2.3 Metodologia</b> .....	18
<b>3.2.4 Resultados</b> .....	18
<b>3.2.5 Conclusões</b> .....	19
<b>3.3 PLATAFORMA TRACE</b> .....	20
<b>3.3.1 Sumário</b> .....	20
<b>3.3.2 Objetivos do Subprojeto</b> .....	20
<b>3.3.3 Etapas Executadas visando ao Alcance dos Objetivos</b> .....	21
<b>3.3.4 Publicações</b> .....	22
<b>3.3.4 Outras Atividades Científicas Relacionadas</b> .....	23
<b>3.3.5 Considerações Finais</b> .....	25
<b>3.4. AVI: AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS</b> .....	26
<b>3.4.1 Introdução</b> .....	26
<b>3.4.2 Objetivos</b> .....	26
<b>3.4.3 Resultados</b> .....	26
<b>3.4.4 Conclusões</b> .....	26
<b>3.5. PRMP: COMUNICAÇÃO TCP MULTICAST CONFIÁVEL EM SUPORTE A SISTEMAS DISTRIBUÍDOS</b> .....	27
<b>3.5.1 Introdução</b> .....	27
<b>3.5.2 Objetivos</b> .....	27
<b>3.5.3 Resultados</b> .....	27
<b>3.5.4 Conclusões</b> .....	28
<b>3.6. TEAVM - Transmissão de Eventos através de videoconferências Multibanda</b> .....	29
<b>3.6.1 Resumo</b> .....	29
<b>3.6.2 Equipe</b> .....	29
<b>3.6.3 Introdução</b> .....	29
<b>3.6.4 Objetivo</b> .....	29
<b>3.6.5 Metodologia</b> .....	29
3.6.5.1 Etapa 1 - TEAVM - Estudo da literatura .....	29



3.6.5.2 TEAVM - Definição de modelos de transmissão multibanda.....	30
3.6.5.3 TEAVM - Desenvolvimento de Interfaces para aplicação de streaming video .....	31
3.6.5.4 TEAVM - Recomendações para captação de imagens e áudio. ....	32
3.6.5.5 TEAVM - Armazenamento de conteúdos, para acessos sob demanda.....	32
<b>3.6.6 Resultados.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7. ACCC - AMBIENTE DE COLABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO</b>	<b>36</b>
.....	36
<b>3.7.1 Resumo .....</b>	<b>36</b>
<b>3.7.2 Objetivos.....</b>	<b>36</b>
<b>3.7.3 Metodologia.....</b>	<b>36</b>
3.7.3.1 - ACCC - Estudo da literatura .....	36
3.7.3.2 - ACCC - Capacitação dos bolsistas em ambientes virtuais .....	37
3.7.3.3 - ACCC - Desenvolvimento de um sistema de trabalho colaborativo síncrono.....	37
3.7.3.4 - ACCC - Construção de uma comunidade prática.....	37
3.7.3.5 - ACCC - Gerar recomendações/orientações para trabalhos colaborativos .....	38
<b>3.7.4 Resultados.....</b>	<b>38</b>
<b>3.8 Adaptação de Qualidade de Voz Fim a Fim.....</b>	<b>41</b>
<b>3.8.1 Introdução .....</b>	<b>41</b>
<b>3.8.2 Objetivos.....</b>	<b>41</b>
<b>3.8.3 Metodologia.....</b>	<b>41</b>
<b>3.8.4 Resultados.....</b>	<b>42</b>
<b>3.8.5 Conclusões .....</b>	<b>43</b>
<b>3. 9 Gerência de Qualidade com SLA - PUC/RS .....</b>	<b>44</b>
<b>3.9.1 Introdução .....</b>	<b>44</b>
<b>3.9.2 Objetivos.....</b>	<b>44</b>
<b>3.9.3 Metodologia.....</b>	<b>45</b>
<b>3.9.4 Resultados.....</b>	<b>45</b>
<b>3.9.5 Conclusões .....</b>	<b>46</b>
<b>3.10 Ferramentas para educação à distância .....</b>	<b>47</b>
<b>3.10.1 Introdução .....</b>	<b>47</b>
<b>3.10.2 Objetivos.....</b>	<b>47</b>
<b>3.10.3 Metodologia.....</b>	<b>47</b>
<b>3.10.4 Resultados.....</b>	<b>48</b>
<b>3.10.5 Conclusões .....</b>	<b>49</b>
<b>3.11 Vídeo sob demanda .....</b>	<b>50</b>
<b>3.11.1 Introdução .....</b>	<b>50</b>
<b>3.11.2 Objetivos.....</b>	<b>50</b>
<b>3.11.3 Metodologia.....</b>	<b>50</b>
<b>3.11.4 Resultados.....</b>	<b>51</b>
<b>3.11.5 Conclusões .....</b>	<b>51</b>
<b>3.12 Videoconferência/videomonitoramento - PUC/RS.....</b>	<b>52</b>
<b>3.12.1 Introdução .....</b>	<b>52</b>
<b>3.12.2 Objetivos.....</b>	<b>52</b>
<b>3.12.3 Metodologia.....</b>	<b>53</b>
<b>3.12.4 Resultados.....</b>	<b>53</b>
<b>3.12.5 Conclusões .....</b>	<b>54</b>
<b>3.13 QAME.....</b>	<b>55</b>
<b>3.13.2. Objetivos.....</b>	<b>55</b>
<b>3.13.3. Metodologia .....</b>	<b>56</b>
<b>3.13.4. Resultados.....</b>	<b>56</b>



3.13.5. Conclusões .....	58
<b>3.14. MIDDLEWARE .....</b>	<b>59</b>
3.14.1. Introdução .....	59
3.14.2. Objetivos .....	59
3.14.3. Metodologia .....	59
3.14.4. Resultados .....	60
3.14.5. Conclusões .....	61
<b>3.15. PTAVI – Plataforma de Transporte de Alta Velocidade para IP .....</b>	<b>62</b>
3.15.1 Resumo .....	62
3.15.2- Membros participantes .....	62
3.15.3 Introdução .....	62
3.15.4 Objetivos do Subprojeto PTAVI .....	63
3.15.5 Metodologia .....	64
3.15.6. Resultados .....	65
3.15.6.1. Capítulos em Livros .....	65
3.15.6.2. Dissertações de Mestrado orientadas .....	65
3.15.6.3. Artigos completos em Congressos .....	66
3.15.6.4. Trabalhos Individuais do CPGCC, Instituto de Informática da UFRGS .....	66
<b>3.16. Projeto e desenvolvimento de suporte aberto e padronizado para colaboração via rede .....</b>	<b>68</b>
3.16.1 Objetivos .....	68
3.16.2 Metodologia .....	68
3.16.3 Resultados .....	68
3.16.3.2 Implementação do protocolo T.127 .....	69
3.16.4 Publicações e orientações .....	74
<b>3.17 IPV6 .....</b>	<b>78</b>
3.17.1 Objetivos .....	78
3.17.2 Metodologia .....	78
3.17.2.1 Suporte Nativo a IPv6 .....	79
3.17.2.2 Tunelamento e ambientes dual-stack .....	79
3.17.2.3 Hosts IPv4-only Acessando IPv6-only, com conversão na Camada de Rede com Auxílio da Camada de Aplicação .....	79
3.17.2.2 Aplicações com suporte a IPv6 .....	80
3.17.3 Resultados .....	80
3.17.4 4. Conclusões .....	81
<b>4. Referências gerais do projeto .....</b>	<b>82</b>

## 1. Introdução

O projeto Rede Metropolitana da Grande Porto Alegre - METROPOA2 deu continuidade a um projeto desenvolvido no período de 1999 a 2000 que tinha por objetivo o Desenvolvimento e Implementação de novos serviços, sobre Redes de Comunicação Metropolitanas aplicadas à comunidade da Grande Porto Alegre. Integravam o projeto na primeira fase as seguintes instituições: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande do Sul (PROCERGS), Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre (PROCEMPA) e a parceria da Companhia Riograndense de Telecomunicações (CRT), no provimento e manutenção dos enlaces de fibra ótica interligando as instituições participantes, além do desenvolvimento cooperativo de pesquisas com as demais instituições.

Na continuidade do projeto, denominado METROPOA-fase2 ou simplesmente METROPOA2, o objetivo envolveu a implantação de uma rede metropolitana operando com ATM 155 MBPS envolvendo segmento WAN implantada na fase anterior do edital RMAV (Redes Metropolitanas de alta Velocidade).

Os integrantes do consórcio nesta nova fase foram as seguintes instituições:

- UFRGS
- UNISINOS
- PUC/RS
- Brasil Telecom (CRT)

O projeto, em sua fase 2 teve por objetivos construir um ambiente de suporte a colaboração usando multimídia interativa contemplando:

- Videoconferência e compartilhamento de dados
- Vídeo sob demanda com adaptabilidade e possibilidade de acesso a conteúdo indexado
- Jogos interativos
- Gerenciamento da rede com vistas a assegurar Qos para estas aplicações críticas

Do ponto de investigação e pesquisa o projeto buscou delinear, desenvolver, testar e colocar em produção alternativas para:

- Permitir transmissões de rádio e TV em tempo real de forma adaptativa para enlaces com diferentes velocidades e tráfego, gerando a melhor qualidade possível ao receptor de acordo com suas condições utilizando:
- Transmissão multicast em camadas.
- Servidores de vídeo sob demanda com mecanismo de busca relacional apropriado.
- Estudar e implementar aplicações cooperativas usando protocolos definidos nas recomendações H.323 e T.120, permitindo o compartilhamento de aplicativos, interação via chat, transferências de arquivos entre outras funcionalidades. Isto envolvia entre outros aspectos a utilização de mecanismos de sincronização e coordenação da participação de integrantes de uma conferência multiponto
- Avaliar experimentalmente o desempenho de modelos e arquiteturas de jogos interativos multi-participantes na Internet2, com e sem garantias de QoS na rede



## A REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE

### METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Projeto, definição, implantação e utilização de um ambiente para gerenciamento de redes com QoS. O ambiente deve possibilitar a execução de duas tarefas críticas: a programação e a monitoração de rede com QoS. A implementação do ambiente permitirá também a pesquisa com serviços de diretório e Middleware, através da utilização de LDAP como repositório de políticas de funcionamento com QoS da rede
- Na etapa anterior do MetroPoa foram desenvolvidos e experimentados outros produtos de videoconferência. Em decorrência percebeu-se a necessidade de uma nova solução com núcleo genérico de processamento de vídeo independente de protocolos e, sobretudo com a implementação da pilha SIP (session initiation protocol) do IETF.



## 2. Topologia da rede

A rede METROPOA2 implementada usou a topologia mostrada na figura 2. Os elementos básicos da rede foram switches IBM 8260 e 8265 interligados por cabeamento em fibra ótica. No caso da conexão com a UNISINOS que envolvia uma conexão entre cidades foi utilizada uma conexão SDH. Toda a infraestrutura básica de comunicação foi proporcionada pela operadora de telecomunicações, Brasil Telecom, que era a proprietária dos canais de comunicação (cabos óticos e canal SDH).

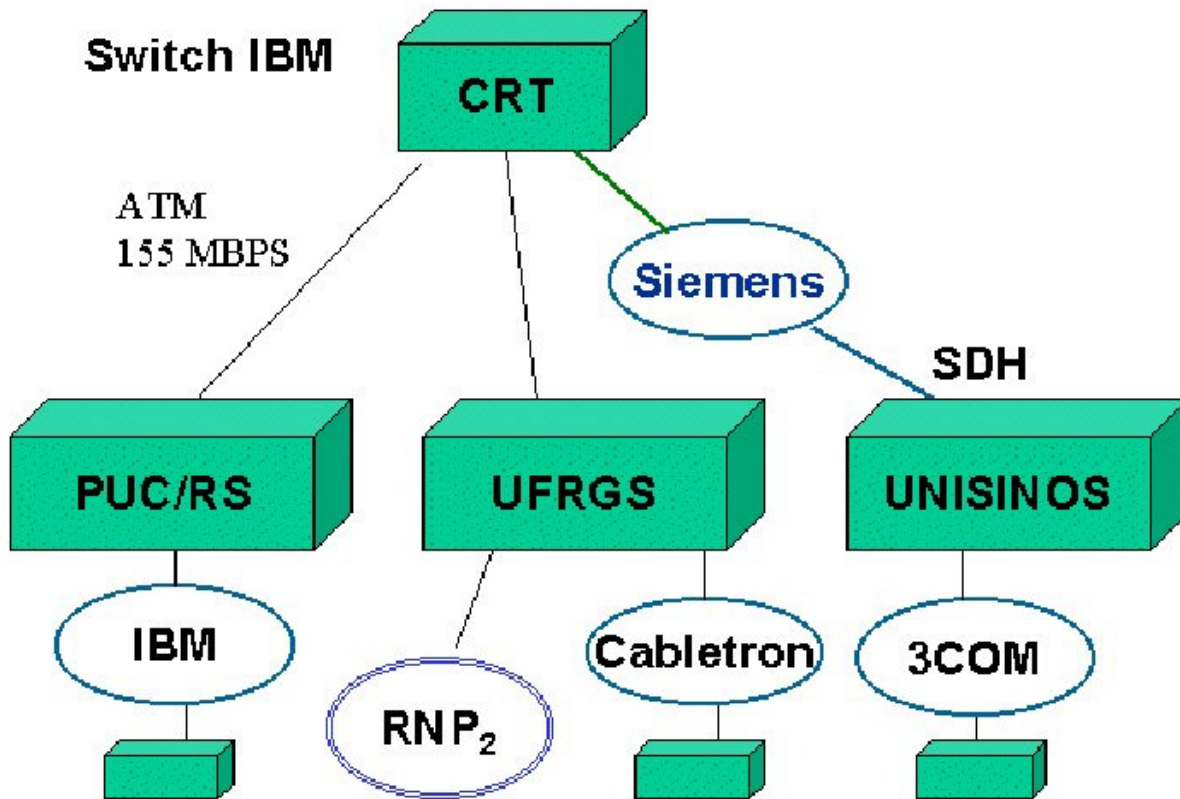


Figura 1: Topologia da rede METROPOA2



## A REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE

### METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

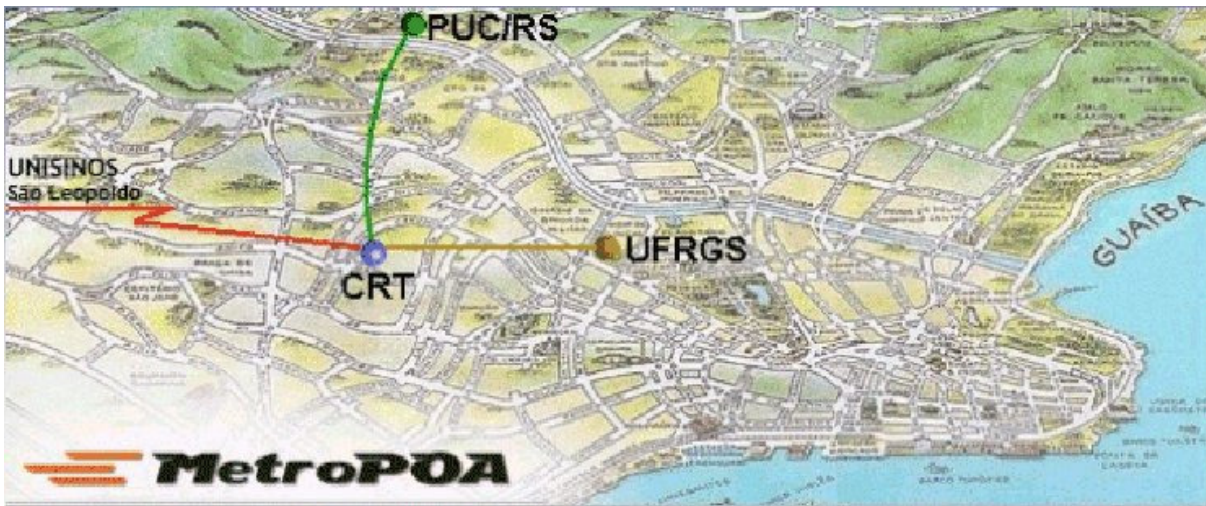


Figura 2: Mapa geográfico da rede METROPOA2

A topologia da rede é centralizada com toda a interconexão estabelecida no switch localizado na CRT. Esta topologia foi determinada pela estrutura física do cabeamento oferecido como suporte para a rede.

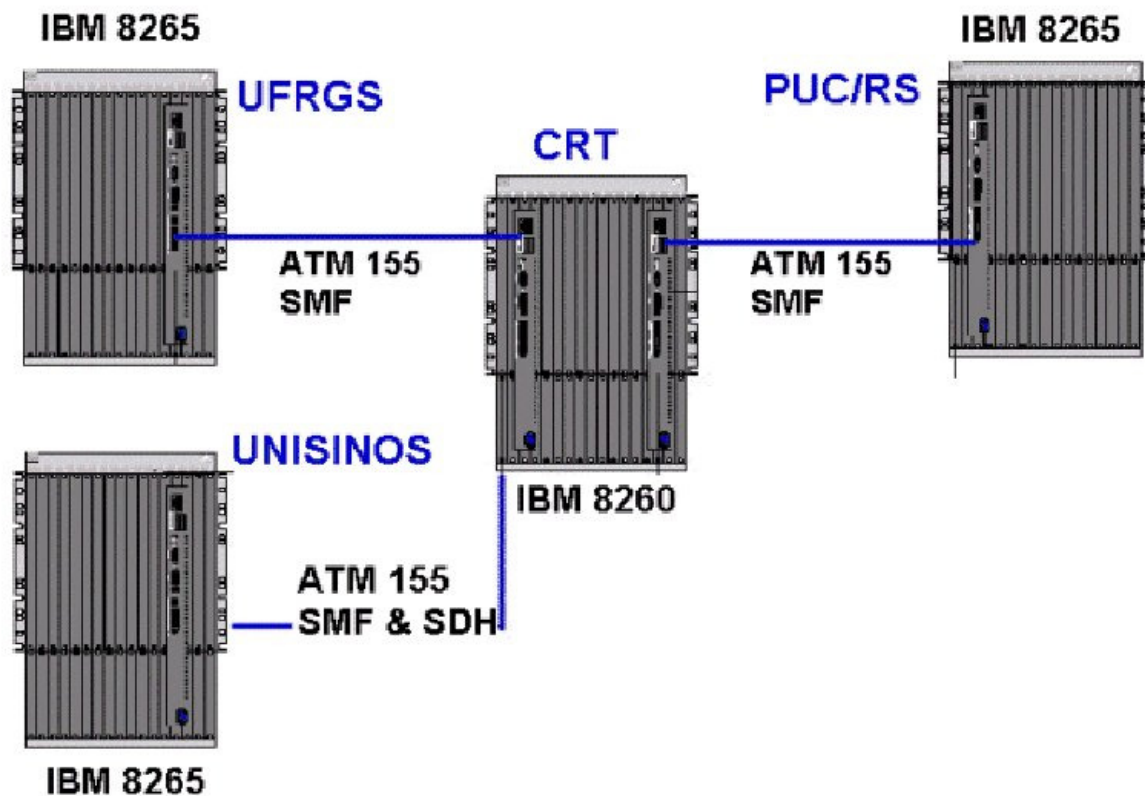


Figura 3: Equipamentos do backbone da rede METROPOA2



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

As atividades do projeto METROPOA foram inicialmente desenvolvidas de forma parcial porque os recursos para o pagamento das bolsas previstas não foi liberado juntamente com o recurso para as demais despesas. Nesta fase inicial, usando alunos de mestrado e uma pequena parcela de bolsas conseguidas com conversão da verba de custeio do projeto, algumas atividades puderam ser iniciadas. Estudos preliminares para embasar tais atividades também foram parcialmente desenvolvidos em alguns grupos, mas em outros as atividades ficaram paralisadas. Posteriormente, com a liberação das bolsas o restante das tarefas passou a ser desenvolvido.

Em julho de 2003 a equipe da CRT que integrava o projeto foi transferida pela empresa para Brasília. A despeito desta transferência eles manifestaram o interesse em continuar a desenvolver as atividades previstas. Como a própria existência do projeto dependia da CRT que fornecia a infraestrutura para o backbone da rede foi decidido que o projeto continuaria com a participação da equipe atuando desde Brasília. Mas em março de 2004 foi constatado que não estava havendo atividade dos bolsistas e dos pesquisadores nos sub-projetos sob a responsabilidade da CRT (agora denominada Brasil Telecom). Houve inclusive esforços junto à vice-presidência da empresa em Brasília, mas a situação ficou sem solução por parte da Brasil Telecom. Em função disto, outros pesquisadores do grupo assumiram na medida do possível as atividades previstas nos sub-projetos que tinham originalmente ficado sob responsabilidade deste grupo.

A infraestrutura para o backbone da rede METROPOA foi mantida em operação pela empresa o que permitiu a continuidade do funcionamento da rede, mesmo depois do término do projeto.

### 3. Sub-projetos

As atividades previstas no projeto METROPOA foram organizadas em 17 sub-projetos tal como listados a seguir, juntamente com os pesquisadores responsáveis pelas atividades previstas em cada um deles:

- 1 **ALM** - UNISINOS - Valter Roesler
- 2 **VoD** - UNISINOS - Valter Roesler
- 3 **Trace** - UNISINOS - Luciano Gaspary
- 4 **AVI** - Ambientes Virtuais Interativos - UNISINOS - Antonio Marinho Barcelos
- 5 **PRMP** - UNISINOS - Antonio Marinho Barcelos
- 6 **TEAVM** - CRT - Juarez Sagebin Correa e Daniel Fink e posteriormente Liane Tarouco
- 7 **ACCC** - CRT - Juarez Sagebin Correa e Daniel Fink e posteriormente Liane Tarouco
- 8 Adaptação de Qualidade de Voz Fim a Fim - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 9 Gerência de Qualidade com SLA - PUC/RS - Marcelo Azambuja
- 10 Ferramentas para educação a distância - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 11 Vídeo sob demanda - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 12 Videoconferência/videomonitoramento - PUC/RS - Ricardo Balbinot
- 13 QAME - UFRGS - Lisandro Granville /João Netto
- 14 Middleware - UFRGS - Lisandro Granville
- 15 PTAVI - UFRGS - Juergen Rochol
- 16 Colaboração - UFRGS - Liane Tarouco
- 17 IPv6 - UFRGS - Fabrício Tamusiunas

Nos capítulos seguintes são apresentados os relatórios com as atividades e resultados de cada um dos sub-projetos.



### 3.1 ALM: ADAPTIVE LAYERED MULTICAST

Coordenador: Valter Roesler: [roesler@inf.ufrgs.br](mailto:roesler@inf.ufrgs.br)

#### 3.1.1 Introdução

A utilização de transmissões multimídia em redes de computadores está se tornando comum nos últimos anos, pois som e vídeo se integram harmoniosamente às páginas estáticas de texto e imagens existentes na Internet, acrescentando dinamismo e tendo um papel importante para a assimilação das informações existentes. A distribuição de vídeo em tempo real está emergindo como uma das aplicações mais importantes em IP multicast, sendo um componente essencial de muitas necessidades atuais, como videoconferência e ensino a distância. Entretanto, transmissões em tempo real exigem certas garantias da rede, como, por exemplo, um tempo máximo de latência em todos os pacotes, estabilidade na transmissão e uma largura de banda mínima para essa aplicação. Nesse contexto se encontra o tema desta Tese, que é: acessibilidade ao conteúdo de transmissões multimídia via redes de computadores.

Apesar da transmissão de vídeos na rede ser de uso corriqueiro atualmente, alguns problemas ainda são tópicos de pesquisa, e um deles é a transmissão de vídeo multicast em multi-taxa através de redes best-effort, pois deve ser considerado, além da topologia da rede e seu nível de congestionamento, também a vontade do usuário e capacidade da sua máquina. O principal problema que este projeto busca abordar é: como obter acesso universal à transmissão multimídia sendo efetuada? Isso quer dizer que todos usuários devem conseguir acesso a determinada transmissão, independente de estarem em redes congestionadas, enlaces lentos, possuírem máquinas com baixo poder de processamento, resolução de tela, e assim por diante. Dentro desse problema abordado, surgem outras questões essenciais relacionadas, descritas a seguir:

- Como fazer para que o sistema se adapte automaticamente às condições de rede e máquina do usuário? Isso quer dizer que o sistema deve ser adaptativo e automático, ou seja, o algoritmo a ser desenvolvido deve reconhecer a capacidade individual do seu receptor e adaptar-se para que o mesmo obtenha a melhor qualidade possível, dentro de suas limitações;
- Como fazer para que o sistema utilize uma parcela equitativa de tráfego na Internet atual? Isso significa que o algoritmo a ser desenvolvido deve funcionar de forma “imparcial” (divisão de banda equitativa com seu próprio tráfego) e “amigável” (divisão de banda equitativa com tráfegos de outros tipos). Além disso, como a Internet atual não possui mecanismos de garantia de qualidade de serviço largamente difundidos, o algoritmo deve funcionar numa rede best-effort. Mesmo com garantias de qualidade de serviço, tráfegos com a mesma prioridade concorrem entre si, necessitando mecanismos de compartilhamento de banda;
- Como fazer para que o sistema se mantenha estável ao longo do tempo? Isso é necessário para evitar que o usuário perceba mudanças significativas no sinal recebido, o que torna a transmissão desagradável de assistir.

O foco deste projeto para resolução das questões acima é a divisão do sinal a ser transmitido em camadas, dando condições ao receptor de adaptar-se às suas condições de tráfego e de máquina, garantindo acesso universal à transmissão. O algoritmo desenvolvido chamou-se ALM (Adaptive Layered Multicast).

### 3.1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho foi a implementação de um sistema adaptativo (às condições da rede e da máquina) que permite transmissões multimídia em ambientes heterogêneos como a Internet, permitindo adaptação tanto a receptores localizados em enlaces de alta velocidade como nos de baixa velocidade e mantendo justiça com os outros tráfegos existentes.

### 3.1.3 Metodologia

Existem três métodos para validar o funcionamento de um sistema: analítico, experimental ou através de simulação. A escolha efetuada neste projeto foi a validação dos algoritmos via simulação, visto que já existe um simulador de redes desenvolvido e aceito mundialmente pela comunidade científica, que é o Network Simulator (NS2). Dessa forma, bastava implementar e compilar o código dos algoritmos desenvolvidos no NS2, inserindo no simulador os novos protocolos.

Através de um ambiente simulado se consegue analisar rapidamente detalhes do protocolo praticamente impossíveis de serem analisados na prática, como por exemplo seu comportamento com a mudança na largura de banda dos roteadores, variação no atraso dos enlaces, aumento no número de receptores, variações dos tipos e quantidade de fluxos concorrentes, e assim por diante.

Foram selecionadas diversas métricas para avaliar os algoritmos desenvolvidos no projeto, e os mesmos foram comparados com trabalhos científicos relacionados.

Todos os testes realizados foram repetidos, no mínimo, três vezes, pois alguns parâmetros das simulações são randômicos, e o teste é repetido a fim de verificar se aconteceram discrepâncias.

#### 3.1.3.1 Métricas estabelecidas para as simulações

As simulações efetuadas utilizaram os seguintes critérios:

- Adaptabilidade: verifica a capacidade do algoritmo para adaptar-se ao correto número de camadas, mesmo em ambientes heterogêneos;
- Escalabilidade: verifica a escalabilidade do algoritmo para um grande número de usuários;
- Estabilidade: examina a variabilidade da inscrição em camadas ao longo do tempo, ou seja, se o algoritmo se mantém no número correto de camadas ou fica variando. Esse critério será analisado sem tráfego concorrente e com tráfego concorrente de outras sessões ALM, bem como tráfego TCP e UDP;
- Tempo de adaptação: verifica a rapidez do algoritmo para encontrar a sua parcela equitativa de banda;
- Equidade de tráfego: analisa se a quantidade de dados transferidos pelo algoritmo é semelhante à quantidade de dados transferida pelo tráfego concorrente. Devem ser analisadas simulações de uma sessão ALM concorrendo com tráfego de outras sessões ALM (fairness), e com tráfego TCP e UDP (friendliness). O comportamento será verificado para o ALM começando antes dos outros tráfegos e depois dos outros tráfegos, pois alguns algoritmos analisados no capítulo 3 (Trabalhos Relacionados) mostraram problemas nesse critério;



- Taxa de perdas: verifica a taxa de pacotes descartados pelos roteadores em função do algoritmo.

### 3.1.3.2 Principais parâmetros relacionados à topologia e ao tráfego na rede

A dinâmica do tráfego na rede depende de diversos parâmetros, como o número de usuários, tamanho do pacote e número de camadas. Os fluxos reais podem possuir camadas bastante variadas, dependendo do CODEC utilizado, portanto, as simulações foram repetidas para três diferentes configurações de camadas.

Os seguintes parâmetros foram utilizados visando analisar o comportamento do algoritmo em relação à dinâmica do tráfego na rede. Espera-se que, a partir das simulações efetuadas com esses parâmetros, seja possível inferir o comportamento do algoritmo para quaisquer outros casos.

- Número de fluxos concorrentes: nos testes de equidade de tráfego, convencionou-se utilizar o mesmo número de fluxos ALM e TCP concorrentes. Foram utilizados 1, 2, 5 e 10 fluxos simultâneos de cada algoritmo. Com fluxos CBR concorrentes, foi utilizado apenas um fluxo, pois o tráfego é CBR e não se adapta;
- Número de usuários ou receptores: como se trata de uma aplicação destinada a multicast e que tem o objetivo de atingir escalabilidade, o comportamento do algoritmo foi testado com 1, 5 e 25 usuários ligados a cada roteador nas simulações de adaptabilidade e escalabilidade. Como existem quatro blocos de receptores, o total de receptores será, respectivamente, 4, 20 e 100 usuários;
- Largura de banda nos roteadores principais: foi necessário variar a banda dos roteadores principais para que os fluxos não compartilhem uma banda muito pequena, dificultando a visualização, como aconteceria caso a banda equitativa do receptor fosse menor do que a banda da primeira camada. Assim, convencionou-se que cada fluxo, em média, deve ter uma banda próxima a 300 kbit/s ou 500kbit/s, dependendo da configuração das camadas. Entretanto, o comportamento do algoritmo também foi analisado para bandas de 100 kbit/s, 400 kbit/s, 1 Mbit/s e 2 Mbit/s;
- Atraso físico dos enlaces: um dos principais fatores que mudam em qualquer topologia real é o atraso entre dois roteadores, pois a distância física entre eles pode variar, bem como o tipo de meio físico, que pode ser via fibra ótica ou satélite, por exemplo. Esse fator é um dos determinantes do RTT, que está relacionado diretamente com o desempenho do protocolo TCP, como foi visto no item 2.6. O atraso fim-a-fim unidirecional devido ao meio físico foi estabelecido variando entre 5ms e 50ms;
- Camadas com taxas exponenciais padrão iniciando em 30 kbit/s: utilizadas para analisar o comportamento do algoritmo com camadas cuja taxa da camada superior é o dobro da camada atual. O valor inicial de 30 kbit/s foi escolhido, pois permite adaptação para receptores via modem. As taxas utilizadas foram 30 kbit/s, 60 kbit/s, 120 kbit/s, 240 kbit/s, 480 kbit/s e 960 kbit/s;
- Camadas com taxas exponenciais imitando o codificador VEBIT: criou-se uma taxa exponencial semelhante à obtida com o codificador VEBIT, que é o codificador a ser utilizado na Tese, sendo descrito no capítulo 8. A taxa utilizada foi aproximadamente a média dos quatro vídeos analisados, sendo: 15 kbit/s, 45 kbit/s, 80 kbit/s, 150 kbit/s, 385 kbit/s;
- Camadas com taxas iguais a 50 kbit/s: utilizadas para analisar o comportamento do algoritmo em camadas iguais e próximas entre si. Assim, por exemplo, as taxas de cada camada foram 50 kbit/s, 50 kbit/s, 50 kbit/s, e assim por diante;



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Camadas com taxas iguais a 100 kbit/s: igual ao item anterior, porém, cada camada acrescenta 100 kbit/s na camada anterior em vez de 50 kbit/s;
- Tamanho do pacote: numa aplicação multimídia real, o tamanho do pacote pode ser variado dependendo da codificação utilizada. Nas simulações efetuadas, foram utilizados 3 tamanhos de pacote: 250 bytes, 500 bytes e 1000 bytes. O objetivo foi analisar o impacto que pacotes de tamanho variável provocam nas métricas estabelecidas, tanto entre diferentes sessões ALM como entre sessões ALM com TCP e UDP concorrentes;
- Tipo de fila nos roteadores intermediários: as filas mais comuns atualmente são filas RED e droptail, conforme visto no capítulo 2, e essas duas filas foram simuladas. No droptail, foram utilizados dois tamanhos de fila: com 20 pacotes e com 60 pacotes. No caso do RED, os valores de threshold mínimo / máximo foram de 10 / 20 e 20 / 60;
- Randomização: os algoritmos foram implementados no simulador de forma que possuam uma randomização inicial, ou seja, o tempo inicial programado para o início do transmissor e do receptor pode variar em 1s, fazendo com que dois receptores programados para iniciar em 2s iniciem a recepção em instantes diferentes: um no instante 2,3s e outro no instante 2,9s, por exemplo. Além disso, como as várias taxas das camadas do ALM são CBR, foi implementada uma randomização no envio dos pacotes, como mostra a figura 4.2. Essa randomização pode ser de dois tipos: a) randomização de  $\pm 0,5s$ ; b) CBR puro, ou randomização de  $\pm 0,000001s$ ;
- Tamanho da janela do TCP e ALMTF: o comportamento do TCP varia bastante quando se utiliza um tamanho de janela calculado para que sua taxa de transmissão não ultrapasse o valor dado pelo produto “atraso X largura de banda”. O tamanho da janela também influencia o comportamento do algoritmo ALMTF. Assim, foram utilizados nas simulações dois tamanhos de janela: 30 e 60.

### 3.1.4 Resultados

O projeto superou os resultados propostos inicialmente. A tabela a seguir resume o que foi proposto e o resultado obtido.

Proposto inicialmente	Resultado obtido
1 tese de doutorado	Concluída em 2003. Ver item abaixo.
1 software de transmissão multimídia	Concluído em 2003, chamado ALMTF, e foi o resultado da Tese de doutorado de Valter Roesler
-	1 dissertação de mestrado de Gaspare Bruno – ver item abaixo
1 trabalho de conclusão de graduação	2 trabalhos de conclusão de graduação
1 trabalho de conclusão de especialização	Concluído em 2003, de Ricardo Herbert (ver item abaixo)
1 artigo em periódico	-
3 artigos e apresentações	14 artigos e apresentações – ver item abaixo

#### 3.1.4.1 Tese de doutorado e dissertação de mestrado

Valter Roesler. Doutorado em Computação (Conceito CAPES 6). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil. Título: SAM: um sistema adaptativo para



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

transmissão e recepção de sinais multimídia em redes de computadores. Orientador: José Valdeni de Lima. Co-Orientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco. Ano de Obtenção: 2003.

Gaspare Giuliano Elias Bruno. Mestrado em Computação (Conceito CAPES 6). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil. Título: VeBit - Um algoritmo de codificação de vídeo em camadas. Orientador: José Valdeni de Lima. Ano de Obtenção: 2003.

### 3.1.4.2 Monografias de especialização e Trabalhos de conclusão

Ricardo Herbert. Vídeo Escalável por Bitplanes com suporte à transmissão ao vivo. 2003. 171 f. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Redes de Computadores e Tcp Ip) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Orientador: Valter Roesler.

Marcelo Meine. Análise de alternativas para transmissão em tempo real em redes IP. 2003. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Análise de Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Orientador: Valter Roesler.

Peter Max Finzsch. Análise do mecanismo de pares de pacotes para inferência de banda máxima em redes de computadores. 2003. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Análise de Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Orientador: Valter Roesler.

### 3.1.4.3 Artigos publicados

[BRA 2003] BRAGA, H. ; LIMA, José Valdeni de ; ANDRADE, Maiko de ; ROESLER, V. . SAM - Sistema adaptativo para multimídia. In: ERAD, Escola Regional de Alto Desempenho, 2003, Santa Maria, RS. ERAD 2003, Escola Regional de Alto Desempenho. Santa Maria : UFSM, 2003. v. 1. p. 1-8.

[BRU 2003] BRUNO, Gaspare Giuliano ; ROESLER, V. ; LIMA, José Valdeni de . VEBIT: um algoritmo para codificação de vídeo com escalabilidade. In: WEBMIDIA: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e WEB, 2003, Salvador, BA. WEBMIDIA: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e WEB. Salvador : UNIFACS, 2003. v. 1. p. 1-16.

[FIN 2003] FINZSCH, P. M. ; ROESLER, V. ; BRUNO, Gaspare Giuliano . Desempenho em Transmissões Multimídia através de Pares de Pacotes. In: Escola Regional de Alto Desempenho, ERAD, 2003, 2003, Santa Maria, RS. ERAD 2003, 3a Escola Regional de Alto Desempenho. Santa Maria : UFSM, 2003. v. 1. p. 1-8.

[ROE 2003a] ROESLER, V.; BRUNO, G.; LIMA, V. A new receiver adaptation method for congestion control in layered multicast transmissions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TELECOMMUNICATIONS, ICT, 10., 2003, Taiti, Polinésia Francesa. **Proceedings...** Colmar, France: IEEE, 2003.

[ROE 2003b] ROESLER, V. ; LIMA, José Valdeni de ; CERON, João Marcelo. ALMTF: um mecanismo TCP-friendly para controle de congestionamento em transmissões multimídia. In: SBRC 2004: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2004, Gramado, RS.. v. 1. p. 409-422.

[ROE 2003c] ROESLER, V. ; ANDRADE, Maiko de ; TAROUCO, L. . On-line remote class with





live video transmission: a study case. In: COMPUTERS AND ADVANCED TECHNOLOGY IN EDUCATION CONFERENCE / WEB BASED EDUCATION, CATE/WBE, 2003, Rhodes.. v. 1. p. 289-294.

- [ROE 2003d] ROESLER, V. ; FINZSCH, P. M. ; ANDRADE, Maiko de ; LIMA, José Valdeni de . Análise do mecanismo de pares de pacotes visando estimar a banda da rede via UDP. In: SBRC 2003: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2003, Natal, RN.. v. 1. p. 1-16.
- [ROE 2003e] ROESLER, V. ; CERON, João Marcelo ; ANDRADE, Maiko de . Aulas remotas on-line utilizando transmissão de vídeo: estudo de caso na Informática da Unisinos. In: XIV SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003, Rio de Janeiro.. v. 1. p. 180-189.
- [ROE 2002] ROESLER, Valter; BALBINOT, Luiz Felipe; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. IP Next Generation Label switching. In: IEEE WORKSHOP ON IP OPERATIONS AND MANAGEMENT (IPOM'2002), 2002, Dallas - TX.. p. 21-25.
- [ROE 2002a] ROESLER, Valter; BRUNO, Gaspare; LIMA, Valdeni. Análise de estabilidade e imparcialidade em um novo algoritmo para transmissão multicast em camadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 2002, Búzios, RJ. Anais... Búzios: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- [ROE 2002b] ROESLER, Valter; BRUNO, Gaspare; BRAGA, Helena; BALBINOT, Luís; ANDRADE, Maiko; LIMA, Valdeni. Uma ferramenta adaptativa para transmissão e recepção de sinais multimídia ao vivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, SBMIDIA, 7., 2002, workshop de ferramentas e aplicações, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.
- [ROE 2002c] ROESLER, Valter; BRUNO, Gaspare; LIMA, Valdeni. "Análise de estabilidade em um algoritmo para controle de congestionamento de transmissões multimídia em camadas". In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, SBMIDIA, 7., 2002, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.
- [ROE 2001] ROESLER, V. ; BRUNO, Gaspare Giuliano ; LIMA, José Valdeni de . ALM: Adaptive Layering Multicast. In: SBMIDIA 2001: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MULTIMÍDIA, 2001, Florianópolis - SC.. v. 1. p. 1-16.
- [ROE 2000] ROESLER, V. ; BRUNO, Gaspare Giuliano ; LIMA, José Valdeni de . Adaptability in multimedia transmissions using layering multicast and QoS guarantees. In: PROMS2000 - Protocols for Multimedia Systems Conference, 2000, Cracow. Proceedings, 2000.

### 3.1.5 Conclusões

Com base nos resultados obtidos, constata-se que esse item foi plenamente atendido no projeto MetroPoA. As atividades foram totalmente realizadas de acordo com o cronograma estipulado.



## 3.2 APRIMORAMENTO DE SERVIDOR DE VÍDEO SOB DEMANDA

Coordenador: Valter Roesler: roesler@inf.ufrgs.br

### 3.2.1 Introdução

No âmbito do projeto RMAV-RS, foi desenvolvido parcialmente um servidor de vídeo sob demanda, porém ainda faltaram melhorias ao mesmo para que fique completamente funcional.

### 3.2.2 Objetivo

O objetivo principal da ferramenta é como apoio no ensino a distância, visando, através da distribuição de vídeos em um servidor web, possibilitar que cursos a distância sejam oferecidos à comunidade.

### 3.2.3 Metodologia

Dividiu-se o projeto em atividades, e as mesmas foram sendo executadas conforme um cronograma de execução.

A primeira atividade era relacionada ao aprimoramento do servidor de VoD, na parte de estatísticas, visando obter dos usuários feedbacks sobre o uso da ferramenta. A segunda atividade estava relacionada com a descentralização, ou seja, a localização dos arquivos de vídeo em mais de um repositório. A terceira atividade visava otimizar a distribuição dos arquivos com sua divisão em pedaços menores. As atividades quatro e cinco estavam relacionadas à validação do servidor através de experimentos de análise de desempenho, tanto de forma centralizada como de forma distribuída.

### 3.2.4 Resultados

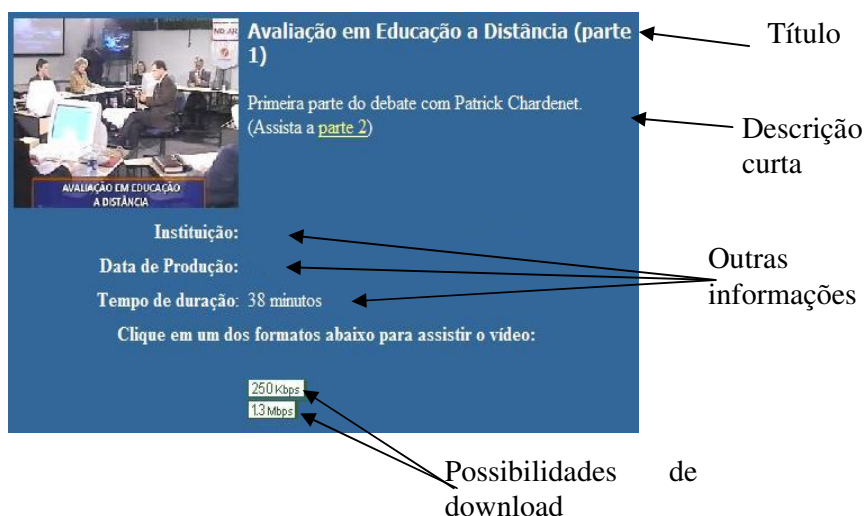
A ferramenta foi desenvolvida utilizando como sistema operacional o FreeBSD, banco de dados MySQL, interface com o usuário PHP e Perl, e suporte navegacional do servidor Web Apache. Todas baseadas em software livre.

Algumas imagens da interface do servidor podem ser visualizadas na Figura 1 e Figura 2. O servidor foi implementado em software livre, utilizando PHP-5.



*Figura 1. Tela principal de exemplo do sistema VOD desenvolvido*

A Figura 1 apresenta a tela inicial, em que é possível verificar diversos vídeos cadastrados. Utilizou-se uma base de vídeos educacionais. A Figura 2 apresenta o detalhamento de um dos vídeos, neste verifica-se os metadados, que são: a) Título; b) Resumo curto; c) Instituição que produziu; d) Data de produção; e) Tempo de duração; f) possibilidade de download ou de assistir localmente.



*Figura 2. Tela detalhando os metadados do sistema VOD desenvolvido.*

A ferramenta atendeu aos requisitos definidos, dando-se ênfase aos repositórios distribuídos e à validação local. A divisão dos arquivos em pedaços menores não surtiu o benefício esperado, visto que a complexidade de gerência do sistema aumentava muito, tendo sido desativado da ferramenta.

### 3.2.5 Conclusões

Com base nos resultados obtidos, constata-se que esse item foi atendido no projeto MetroPoa. As atividades foram totalmente realizadas de acordo com o cronograma estipulado. Infelizmente obtiveram-se somente publicações e apresentações internas ao grupo e à Universidade, não atingindo veículos nacionais ou internacionais.

De qualquer forma, o código ficou disponível para toda a comunidade acadêmica de forma livre, e houve vários feedbacks de uso do mesmo. Atualmente já existem outras tecnologias para criação de vídeo sob demanda, porém esse projeto marcou pioneiramente no Brasil esse tipo de sistema.



### 3.3 PLATAFORMA TRACE

**Coordenação:** Luciano Gaspary

#### 3.3.1 Sumário

As redes de computadores experimentam um enorme crescimento não apenas em tamanho, mas também no número de serviços oferecidos, protocolos de alto nível e aplicações. Boa parte desses softwares (ex: ICQ e Napster) não são críticos, mas o seu uso não controlado pode acarretar em perda de desempenho da rede. Para que se possa medir o impacto dos mesmos sobre a infraestrutura, mecanismos de gerência ligados à contabilização e caracterização de tráfego são desejáveis. Por outro lado, alguns protocolos, serviços e aplicações (ex: servidores DNS e Web) suportam aplicações críticas e precisam ser monitorados e gerenciados com maior atenção. Para essa classe de software de rede, a simples contabilização e caracterização de tráfego não é suficiente; tarefas de gerência como teste de serviços, detecção e manipulação de falhas, medição de desempenho e detecção de intrusão são importantes para garantir alta disponibilidade e eficiência da rede. As ferramentas existentes para essa finalidade são, entre outros aspectos, (a) não integradas (necessidade de uma ferramenta para monitorar cada aplicação), (b) pouco flexíveis (dificuldade em gerenciar novos protocolos, serviços e aplicações) e (c) intrusivas (ex: requerem a transferência de software de monitoração para a estação do usuário final ou a instrumentação do código da aplicação a ser monitorada). Neste subprojeto foi proposta uma solução a este problema: implementou-se uma plataforma de gerência integrada, flexível e não intrusiva que permite ao gerente de rede desempenhar tarefas como as supramencionadas. Investigou-se a sua adequação para modelar cenários de gerenciamento ligados a falhas, contabilização, desempenho e segurança. Além disso, foram projetados e implementados mecanismos que permitem ao gerente de rede interagir com a plataforma (ex: na especificação de novas tarefas de gerenciamento e no acompanhamento das mesmas) de forma mais natural e amigável.

#### 3.3.2 Objetivos do Subprojeto

O principal objetivo do subprojeto de pesquisa foi *investigar e implementar uma plataforma que permita ao gerente realizar tarefas de gerenciamento para manter em funcionamento, e de forma eficiente, a infraestrutura de software que é executada sobre as redes*. Outros objetivos importantes previstos no subprojeto original foram:

- Investigação de cenários passíveis de gerenciamento ligados a protocolos de alto nível, serviços e aplicações em rede: considerando que a principal fonte de informações para a plataforma é o próprio tráfego de rede, uma meta importante foi a realização de um estudo exploratório de protocolos de alto nível, serviços e aplicações em rede em busca de diálogos/conversações (traços de protocolos) que possam ser considerados significativos para o gerenciamento de falhas, contabilização, desempenho e segurança;
- Adaptação/extensão da linguagem para representação de diálogos: a linguagem PTSL (Protocol Trace Specification Language) foi criada para permitir que gerentes de rede possam especificar diálogos/traços de protocolos os quais tenham interesse em monitorar. Da forma como foi proposta originalmente, a linguagem oferecia construtores que permitiam a especificação de cenários básicos ligados a falhas, contabilização, desempenho e segurança. Nesse contexto, um dos objetivos do subprojeto foi avaliar as potencialidades e limitações da linguagem PTSL, bem como propor extensões à mesma visando à representação do maior conjunto de cenários possível;



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Redesenho de aspectos ligados à facilidade de uso da plataforma: o protótipo da plataforma foi desenvolvido com base em tecnologias Web, através da linguagem PHP e do banco de dados mySql. Assim, toda a interação do gerente de rede com a plataforma (ex: na especificação de novas tarefas de gerenciamento e no acompanhamento das mesmas) se dá através de formulários HTML. Por ser um tanto quanto burocrática, a plataforma acaba desviando a atenção do gerente para problemas que não necessariamente dizem respeito à gerência de protocolos, serviços e aplicações. Nesse contexto, foi um objetivo importante do subprojeto o estudo e a implementação de mecanismos que ofereçam um maior conforto na utilização da plataforma;
- Geração de informações sobre desempenho: o protótipo da plataforma, dada a definição de uma transação a ser monitorada, apenas contabilizava o número de ocorrências dessa transação em um determinado intervalo de tempo. Incorporou-se a esse processo mecanismos que permitem associar instantes de tempo em que essas transações acontecem, para que se possa repassar ao gerente de rede informações mais apuradas relacionadas a desempenho, como o tempo médio de resposta das transações, entre outras;
- Criação de mecanismos para facilitar instalação e configuração: conforme já comentado, a plataforma foi desenvolvida com base em tecnologias Web. Além da linguagem PHP e do banco de dados mySql, outras tecnologias de código aberto e livre foram utilizadas, a saber: os pacotes NET-SNMP e Jasmin. Como consequência, o processo de instalação e configuração da plataforma é extremamente complicado. Assim, investigou-se e implementou-se mecanismos que tornam esse processo menos trabalhoso.

### 3.3.3 Etapas Executadas visando ao Alcance dos Objetivos

O subprojeto foi executado, sendo que suas principais etapas foram as seguintes:

- Pesquisa e desenvolvimento da plataforma de gerenciamento: no início do subprojeto já havia um protótipo desenvolvido da plataforma; no entanto, apresentava uma série de limitações: (i) os seus componentes – aplicação de gerenciamento, gerentes intermediários e agentes de monitoração e ação – não estavam integrados, ou seja, o fluxo para a execução remota de uma tarefa de gerenciamento não podia ser realizado por completo (apenas emulado); (ii) o agente de monitoração – elemento-chave da arquitetura operava de modo muito precário, suportando coletar e processar uma taxa muito pequena de pacotes por unidade de tempo e gerando muitas exceções ao longo de sua execução. Nesse contexto, duas das principais etapas executadas no período visando ao alcance dos objetivos foram a reescrita do agente de monitoração e a integração dos componentes da plataforma;
- Redesenho de aspectos ligados à facilidade de uso da plataforma: com a explosão do número de protocolos disponíveis, passa a ser crítica a definição dos cenários a serem monitorados. A plataforma Trace foi desenvolvida para gerenciamento de protocolos de alto nível e uma de suas funcionalidades é a criação de traços de protocolos (cenários). O volume de traços criados na plataforma tende a crescer muito com o passar do tempo, fazendo com que a busca e a identificação de traços tornem-se tarefas gradativamente mais dispendiosas. Soma-se a esse problema a ausência na plataforma de mecanismos que permitam agilizar o processo de especificação de novos traços, obrigando o gerente da rede a iniciar, sempre “do zero”, uma nova especificação. Para amenizar esses problemas, foi realizada a implementação de mecanismos de busca, cópia e reuso de traços na plataforma de gerenciamento Trace, bem como um estudo de caso com usuários da plataforma identificando alguns benefícios proporcionados pela implementação dos mecanismos desenvolvidos;



- Geração de informações sobre desempenho: esta etapa consistiu na proposta de uma abordagem para a medição do tempo de resposta de interações de protocolos. A implementação da abordagem compreendeu a extensão do agente de monitoração, para que ele, além de monitorar o número de ocorrências de traços, passasse a contabilizar informações relacionadas ao seu tempo de resposta e gerar relatórios sobre desempenho.

### 3.3.4 Publicações

#### Livros:

- (Org.); DAHAB, Ricardo (Org.); GASPARY, Luciano Paschoal (Org.). IV Workshop em Segurança de Sistemas Computacionais - WSeg 2004. Porto Alegre: SBC, 2004. v. 1. 309 p.
- (Org.); GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti (Org.); ROCHOL, Juergen (Org.); DOTTI, Fernando Luis (Org.); NETTO, João Cesar (Org.); GUEDES, Jorge (Org.); GASPARY, Luciano Paschoal (Org.). I Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2003. Porto Alegre: SBC, 2003. v. 1. 156 p.

#### Capítulos de livros:

- BARCELLOS, A. M. P.; GASPARY, L. P. Administração de Redes GNU/Linux. In: Simone André da Costa. (Org.). Desenvolvimento em Software Livre. 1 ed. São Leopoldo, 2004, v. , p. 177-208.
- BARCELLOS, A. M. P.; GASPARY, L. P. Tecnologias de Rede para Processamento de Alto Desempenho. In: Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro; Marcelo Pasin. (Org.). ERAD 2003 - III Escola Regional de Alto Desempenho. Porto Alegre, 2003, v. , p. 67-102.
- GASPARY, L. P.; FAGUNDES, L. L. (TC) Avanços Rumo à Integração de Tecnologias de Gerenciamento de Redes e Segurança. In: Lisandro Zambenedetti Granville; Juergen Rochol; Luciano Paschoal Gaspary; Fernando Luis Dotti; João Cesar Netto; Jorge Guedes. (Org.). I Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2003. Porto Alegre, 2003, v. , p. 153-153.

#### Artigos em periódicos:

- GASPARY, L. P.; BALBINOT, Luis Felipe; STORCH, R.; WENDT, F.; TAROUCO, Liane Rockenbach. An Architecture for Distributed and Flexible Management of High-Layer Protocols and Network Services. Journal of the Brazilian Computer Society, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 74-84, 2003.

#### Artigos em conferências:

- VALENTINI, J. (IC); GASPARY, L. P. Monitoração de Disponibilidade e Desempenho de Servidores Críticos usando uma Abordagem Descentralizada. In: Escola Regional de Redes de Computadores, 2003, Porto Alegre. Anais da I Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2003, Lisandro Z. Granville, Juergen Rochol, Luciano P. Gaspary, Fernando L. Dotti, João C. Netto e Jorge Guedes (Eds.). Porto Alegre: SBC, 2003. v. 1. p. 20-25.
- SANCHEZ, R. N. (IC); PEREIRA, Rodrigo (IC); GASPARY, L. P. On the Development of IETF-based Network Monitoring Probes for High Speed Networks. In: Latin American Network Operations and Management Symposium, 2003, Iguassu Falls. III



IEEE Latin American Network Operations and Management Symposium, Edmundo Madeira and Elias Procópio Duarte Jr. (Eds.). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Informática, 2003. v. 1. p. 165-172.

- GASPARY, L. P.; CANTERLE, E. (TC) An SNMP Agent to Monitor Response Time of Transaction-based Internet Applications and Protocols. In: Latin American Network Operations and Management Symposium, 2003, Iguassu Falls. III IEEE Latin American Network Operations and Management Symposium, Edmundo Madeira and Elias Procópio Duarte Jr. (Eds.). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Informática, 2003. v. 1. p. 141-148.
- GASPARY, L. P.; CANTERLE, E. (TC) Um Agente SNMP para Monitoração do Tempo de Resposta de Interações de Protocolos. In: II Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação, 2003, Campinas. Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Ricardo de Oliveira Anido e Paulo César Masiero (Eds.). Porto Alegre: SBC, 2003. v. 6. p. 99-113.
- FAGUNDES, L. L. (TC); GASPARY, L. P. Em Busca de um Roteiro Experimental de Curta Duração para Avaliação de Sistemas de Detecção de Intrusão baseados em Rede. In: Workshop Brasileiro em Segurança de Sistemas Computacionais, 2003, Natal. Anais do III Workshop Brasileiro em Segurança de Sistemas Computacionais, Carlos Maziero e Lau Cheuk Lung (Eds.). Natal: Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003. v. 1. p. 3-10.
- GASPARY, L. P.; MENEGHETTI, E.; TAROUÇO, Liane Rockenbach. An SNMP Agent for Stateful Intrusion Inspection. In: IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, 2003, Colorado Springs. Integrated Network Management VIII - Managing It All, Germán Goldszmidt and Jürgen Schönwälder (Eds.). Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003. v. 246. p. 3-16.
- ALVES, D. P. (IC); BRAGA, L.; SANCHEZ, R. N. (IC); GASPARY, L. P. Uma Ferramenta para Medição e Caracterização de Tráfego de Protocolos de Alto de Nível e Aplicações em Rede. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, Salão de Ferramentas, 2004, Gramado. Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, José Marcos Silva Nogueira, Lisandro Zambenedetti Granville, Maria Janilce Bosquiroli Almeida e Roberto Willrich (Eds.). Porto Alegre: Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. v. 2. p. 899-906.
- FAGUNDES, L. L. (TC); GASPARY, L. P. Network-based Intrusion Detection Systems Evaluation through a Short Term Experimental Script. In: International Conference on E-business and Telecommunication Networks, 2004, Setúbal. Proceedings of the First International Conference on E-business and Telecommunication Networks, João Ascenso, Carlos Belo, Luminita Vasiliu, Mônica Saramago and Helder Coelhas (Eds.). Portugal: INSTICC, 2004. v. 2. p. 54-60.

#### Mostras de Iniciação Científica:

- Além da produção indicada acima, todos os bolsistas de Iniciação Científica vinculados ao subprojeto participaram – anualmente – das Mostras de Iniciação Científica da Unisinos e da UFRGS.

### 3.3.4 Outras Atividades Científicas Relacionadas



Organização e participação em comitê de programa de eventos científicos:

- GASPARY, Luciano Paschoal. Coordenador do Comitê de Programa da I Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2003. 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do III IEEE Latin American Network Operations and Management Symposium - Seleção de trabalhos. 2003. Universidade Federal do Paraná.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Coordenador do Comitê de Programa do I Seminário de Gerência de Redes de Computadores. 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do III Workshop de Software Livre - Seleção de trabalhos. 2003. Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Coordenador de palestras da II Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2004. 2004. Centro Universitário La Salle.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do I Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação - Seleção de trabalhos. 2004. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do IV Workshop de Software Livre - Seleção de trabalhos. 2004. Universidade de Caxias do Sul.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do 23o. Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Seleção de trabalhos. 2004. Universidade Federal da Bahia.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do 22o Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores - Seleção de trabalhos. 2004. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Comitê de Programa do I International Conference on E-Business and Telecommunication Networks (in cooperation with IEEE and the IEEE Communications Society) - Seleção de trabalhos. 2004. Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- GASPARY, Luciano Paschoal. Coordenador Geral do IV Workshop em Segurança de Sistemas Computacionais. 2004. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Bancas de mestrado:

- MAZIERO, Carlos Alberto; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de André Robles Ortega. Um Modelo de Informação para Gerenciamento de Filtros de Pacotes baseados em Políticas. 2003. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- TAROUCO, Liane Rockenbach; NETTO, João Cesar; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de Leandro Vaguetti. Uma Solução baseada em Políticas para Gerenciamento Integrado de QoS e Multicast em Redes IP. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- STEIN, Benhur de Oliveira; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de Roberto Peradotto. Avaliação de Protocolo Multicast PePcc para Transmissões





## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

Confiáveis na Internet. 2003. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

- WEBER, Taisy Silva; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de Maglan Cristiano Diemer. Modelagem e Simulação do Protocolo NewTOP para Avaliação de Comunicação em Grupo em Configurações Típicas da Internet. 2003. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; PEREIRA, Carlos Eduardo; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de Rafael Pinto Costa. Análise do Atraso Fim-a-Fim Observado por Diferentes Classes de Tráfego em Redes Ethernet Micro-Segmentadas. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; ROCHOL, Juergen; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de Silvio Luis Leite. Integrando Ferramentas de Software Livre para Gerenciamento e Monitoração de Redes Locais. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- NETTO, João Cesar; CARISSIMI, Alexandre da Silva; GASPARY, Luciano Paschoal. Participação em banca de Ricardo Luís Lichtler. Um Sistema Seguro para Votações Digitais. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### 3.3.5 Considerações Finais

O subprojeto desenvolvido atingiu êxito pleno no que se refere (a) à formação de recursos humanos, (b) ao desenvolvimento de um ambiente operacional de gerenciamento que pode ser empregado em cenários reais e, sobretudo, (c) à produção científica nacional e internacional de alta qualidade.



### 3.4. AVI: AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS

Coordenação: Antonio Marinho Barcelos

#### 3.4.1 Introdução

Jogos eletrônicos em rede são aplicações interativas multi-participante que tem se tornado cada vez mais importantes, tanto economicamente (indústria de software) como tecnologicamente (por exemplo, fomentando avanços em termos de computação gráfica e sistemas distribuídos). Atualmente, na maioria dos casos esses jogos apresentam um ambiente virtual distribuído através do qual "avatares" (representantes virtuais das pessoas) interagem. A relevância dessa classe de aplicação, e os efeitos para a rede, apareceram apenas recentemente na literatura.

#### 3.4.2 Objetivos

Esta atividade/projeto teve como objetivo a avaliação experimental do desempenho de modelos e arquiteturas de jogos interativos multi-participantes na Internet2, identificando consumo de banda, latência e potenciais gargalos na rede com o objetivo de determinar a escalabilidade dos modelos face aos requisitos temporais extremos dessas aplicações. Foram analisados fatores como tipo de comunicação (unicast ou multicast), nível de descentralização da arquitetura (com servidor único, sem servidor e com hierarquia de servidores), necessidade de sincronização entre participantes.

Os resultados trouxeram avanços quanto ao desenvolvimento de aplicações interativas multi-participantes, bem como outras aplicações de ambientes virtuais distribuídos, auxiliando a formação de RH e o domínio dessa tecnologia. Além disso, os modelos avaliados contribuem para criação de novos jogos online e aplicações similares por empresas brasileiras, competindo nesse segmento de software.

#### 3.4.3 Resultados

Proposto inicialmente	Resultado obtido
01 artigo em evento nacional	01 artigo em evento nacional [BED 2002a]

#### Artigos:

BEDIN, Guilherme; DETSCH, André; MUHAMMAD, Hisham; BARCELLOS, Marinho. *Generalized Models of Network Architectures for Online Games*. In: WORKSHOP DE JOGOS, WJOGOS, 1., 2002, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.

#### Dissertações, teses e outros trabalhos derivados:

Jogos Online: Fundamentos e Desafios, 2005. (Palestra). IN Games 2005/2, UNISINOS.

#### 3.4.4 Conclusões

Comparando-se os resultados propostos com os obtidos, constata-se que o subprojeto AVI atingiu o que foi proposto e aprovado, apesar das dificuldades encontradas na liberação das bolsas previstas.



### 3.5. PRMP: COMUNICAÇÃO TCP MULTICAST CONFIÁVEL EM SUPORTE A SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

**Coordenação:** Antonio Marinho Barcelos

#### 3.5.1 Introdução

O protocolo Polling-based Reliable Multicast Protocol (PRMP) se destina à transmissão de dados multicast para aplicações que necessitam um modelo de serviço similar ao TCP (Transmission Control Protocol). Este modelo de serviço é de longa data conhecido de desenvolvedores de aplicações de rede/distribuídas: entrega de dados “confirmada” pelo receptor e controle de sessão com abertura/fechamento/monitoração de conexões (além de controle de fluxo e de congestionamento, invisíveis). Diversos sistemas distribuídos, em particular sistemas de comunicação em grupo e/ou multicast atômico, necessitam desse serviço ou de similar abstração. O PRMP opera como uma camada de comunicação (um middleware) que oferece multicast confiável e escalável na Internet. Existe um protótipo do PRMP, que não inclui controle de sessão multicast (a gerência de conexão multicast, de maneira escalável e segura, não é trivial) nem controle de congestionamento multicast. Escrito em Java, sua portabilidade facilita a execução de testes em um conjunto heterogêneo de computadores e sistemas. Experimentos preliminares foram conduzidos com o protótipo em uma rede local, sendo os resultados posteriormente publicados.

#### 3.5.2 Objetivos

Esta tarefa objetivou (a) dotar o protocolo PRMP de um esquema para controle de sessão multicast confiável e escalável, bem como controle de congestionamento multicast que convivesse “amigavelmente” (ou seja, de maneira justa) com fluxos unicast TCP e outros fluxos multicast com controle de congestionamento. Foi necessário validar experimentalmente os mecanismos projetados na rede de alta velocidade, para medir o desempenho do protocolo e identificar potenciais patologias no seu funcionamento.

#### 3.5.3 Resultados

Proposto inicialmente	Resultado obtido
01 dissertação de mestrado	01 dissertação de mestrado [DIE 2002a]
01 artigo em evento nacional	04 artigos em evento nacional [DIE 2002b], [BAR 2002], [DET 2003], [BAR 2004]
	01 trabalho de conclusão [BED 2002b]

#### Artigos:

BARCELLOS, Marinho; DETSCH, André. *Avaliação de Desempenho de Protocolos para Multicast com Conhecimento de Grupo baseados em Polling*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 2002, Búzios, RJ. **Anais...** Búzios: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. (artigo com menção honrosa)

BARCELLOS, M. P., DIEMER, M. C., DETSCH, A. □Uma Abordagem para Investigação de Sistemas Distribuídos baseados em Grupo na Internet In: XXII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2004), 2004, Gramado. Porto Alegre: SBC, 2004. v.2. p.779 – 792



DETSCH, André; BARCELLOS, Marinho. *Controle de Congestionamento com Suporte a ECN em Protocolos Multicast de Taxa Única*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 21., 2003, Natal, RN. **Anais...** Natal: SBC, 2003. (artigo com menção honrosa)

DIEMER, Maglan; BARCELLOS, Marinho. *Preenchendo o Vazio entre Comunicação em Grupo e Multicast Escalável*. In: WORKSHOP DE TESTES E TOLERÂNCIA A FALHAS, WTF, 3., 2002, Búzios, RJ. **Anais...** Búzios: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

#### **Dissertações, teses e outros trabalhos derivados:**

BEDIN, Guilherme B. *Avaliação de Desempenho do Protocolo PRMP como Camada de Serviços Multicast com Semântica TCP para Sistemas de Comunicação em Grupo Tolerante a Falhas*. 2002. Curso (Ciência da Computação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

DIEMER, Maglan. *Modelagem e Simulação do Protocolo NewTOP para Avaliação de Comunicação em Grupo Configurações Típicas da Internet*. PIPCA: Dissertação de Mestrado, Dez. 2002.

#### **3.5.4 Conclusões**

Comparando-se os resultados propostos com os obtidos, constata-se que o subprojeto PRMP atingiu resultados bem além do que havia sido proposto e aprovado, apesar das dificuldades encontradas na liberação das bolsas previstas.



### **3.6. TEAVM - Transmissão de Eventos através de videoconferências Multibanda**

Coordenação: Juarez Sagebin Correa e posteriormente Liane M R Tarouco

#### **3.6.1 Resumo**

O projeto busca selecionar e implementar uma aplicação prática de streaming de vídeo multibanda para transmissão de eventos, conferências e aulas pela rede de alta velocidade.

Neste trabalho foram investigadas as melhores soluções tecnológicas, em termos de protocolos e infraestruturas a serem utilizados. A busca de interfaces adequadas uso destes sistemas também foram investigadas.

#### **3.6.2 Equipe**

Este projeto foi inicialmente coordenado por Juarez Sagebin Correa (Brasil Telecom) mas com o afastamento da equipe da Brasil Telecom, em virtude da transferência dos envolvidos para Brasil não houve mais progresso nas atividades previstas e a equipe da UFRGS assumiu os encargos para buscar desenvolver as tarefas previstas. Participaram da equipe:

- Renato Luís de Souza Dutra (UFRGS PGIE)
- Mary Lúcia Pedroso Konrath (UFRGS CINTED)
- Marie Cristine Fabre (UFRGS CINTED)
- Anita Grando (UFRGS CINTED)
- Adriana Dallacosta (UFRGS PGIE)
- Graciana Fischer (UFRGS PGCC)
- Dyonathann Padoin
- Cassio Bento de Andrade
- Mateus Gentilini

#### **3.6.3 Introdução**

O TEAVM - Transmissão de Eventos Através de Videoconferências Multibanda consiste em uma aplicação prática de streaming de vídeo multibanda para transmissão de eventos, conferências e aulas pela rede de alta velocidade. O trabalho investigou as melhores soluções tecnológicas, em termos de protocolos e infraestruturas a serem utilizados. A busca de interfaces adequadas para cada tipo de aplicação também foram pesquisadas.

Finalmente com o intuito de garantir o sucesso e continuidade do uso desses esforços ao longo do tempo, foi realizado um esforço de capacitar dos bolsistas para atuarem como multiplicadores destas técnicas e oferecido não apenas a todos os participantes do consórcio como também para a comunidade acadêmica nacional

#### **3.6.4 Objetivo**

Aplicação prática de streaming de vídeo multibanda para transmissão de eventos, conferências e aulas pela rede de alta velocidade

#### **3.6.5 Metodologia**

O trabalho foi desdobrado em etapas a seguir descritas e comentadas:

##### **3.6.5.1 Etapa 1 - TEAVM - Estudo da literatura**

Nesta etapa foram estudados conceitos básicos de vídeo digital, tais como:



- Vídeo e Fundamentos sobre vídeo digital
- Fundamentos de Compressão de Imagens e Vídeo
- Métodos e padrões de compressão
- Características dos processos de compressão/transmissão de imagens por streaming
  - Codecs
  - Técnicas utilizadas
  - Princípios de funcionamento
- Normas e padrões
  - H.323, H.263, DICOM
- Parâmetros importantes em cada sistema

### 3.6.5.2 TEAVM - Definição de modelos de transmissão multibanda

Foram realizados testes dentro da Intranet da Brasil Telecom de aplicações de web TV e na UFRGS com ferramentas de streaming vídeo que foram utilizadas para educação a distância

Os servidores foram instalados na UFRGS e utilizados por usuários conectados em links com diferentes capacidade de banda e foram testadas as questões de adaptabilidade com todas as plataformas dos usuários finais. Constatou-se que para poder atender usuários com diferentes sistemas operacionais, a solução da Realnetworks era a mais amplamente disseminada havendo plugin para todos os sistemas operacionais em uso (Windows, Linux, MacOs)

Foi instalado inicialmente um servidor grátis e ele foi testado com os alunos de cursos a distância na UFRGS

Foram testadas as tecnologias Windows media, Real e Quick time

Foi selecionada a tecnologia oferecida pela Realnetworks

Os testes realizados envolveram:

- Testar tecnologias que permitam a gravação de áudio e imagem para posterior recuperação, em acessos assíncronos aos dados gerados e transmitidos;
- Investigar a integração de ferramentas de vídeo sob demanda, como *Real Networks* e *Microsoft Media Technologies* em páginas WWW, analisando ainda os sistemas de controle e gerenciamento das transmissões de multimídia destas aplicações;
- Pesquisar sobre formas de interatividade, essenciais em ambientes de ensino remoto;
- Estudar linguagens que apresentam funções para tratamento de dados multimídia (como Java e SMIL), investigando sua funcionalidade e aplicabilidade em um ambiente *Web*;
- Analisar o funcionamento de protocolos de tempo real, como RTP (*Real Time Protocol*) e RTCP (*RTP Control Protocol*), responsáveis pelo transporte em tempo real dos dados e dos sinais de controle, além do RTSP (*Real Time Streaming Protocol*), utilizado para controle de transmissão de multimídia *streaming* na Internet.
- Examinar o funcionamento e o emprego das principais formas de transmissão (*unicast*, *broadcast* e *multicast*) em aplicações de transmissão multimídia;
- Implementar um ambiente de ensino, que integre ferramentas de transmissão ao vivo de áudio vídeo e interatividade através de *chat*, além de documentos HTML para a realização de uma aula remota.

A figura 3.6.1 ilustra alguns destes testes:

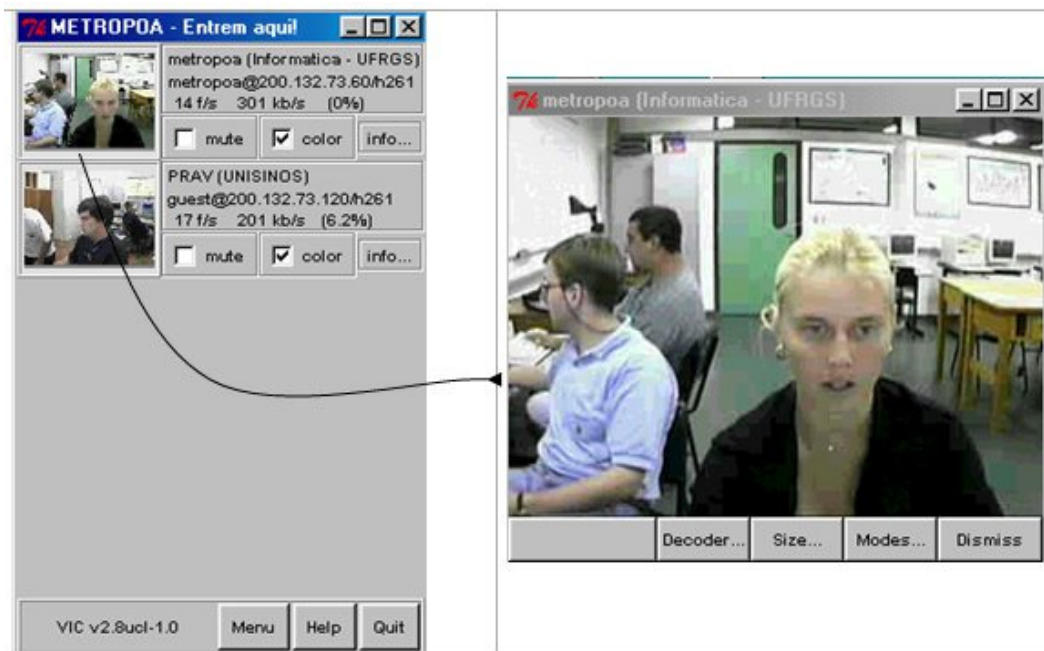


Figura 3.6.1 – Testes de transmissão de vídeo

Os resultados deste estudo estão consolidados no relatório técnico EMUVICS (FISCHER 2004).

### 3.6.5.3 TEAVM - Desenvolvimento de Interfaces para aplicação de streaming video

No âmbito desta etapa foi desenvolvido um protótipo de um ambiente para aulas virtuais multimídia na Web, apoiado na transmissão de dados multimídia em tempo real e interatividade entre os participantes da aula remota, cujo protótipo chama-se EMUVICS (Environment for MULTimedia Virtual ClasseS). A figura 3.6.2 ilustra uma tela do sistema em funcionamento e sua documentação pode ser encontrada no relatório técnico EMUVICS, de Graciana Fischer.

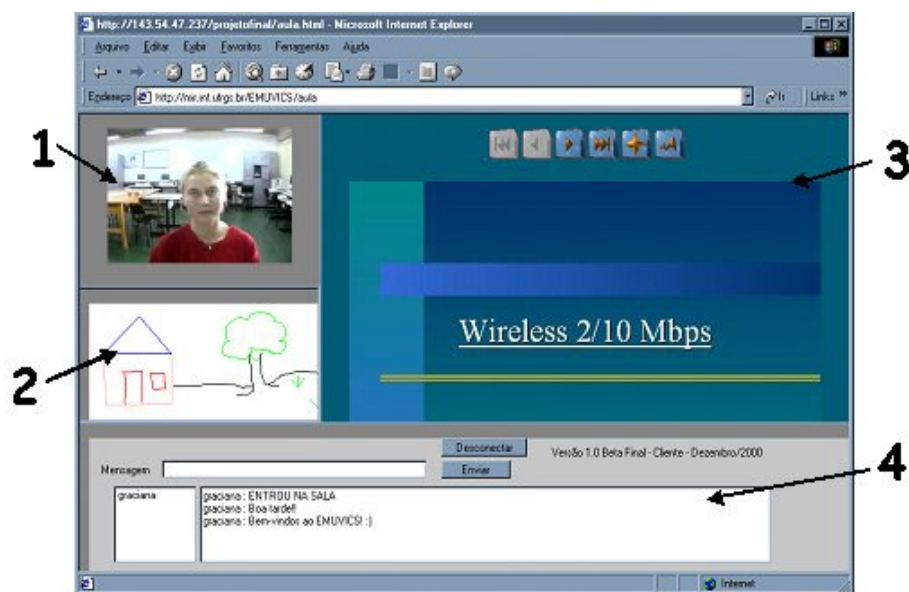


Figura 3.6.2 – Sistema EMUVICS



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

1- Apresenta a transmissão de áudio e vídeo realizada pelo Real. Existe um delay médio de 10s entre a transmissão efetuada pelo professor e a atualização dos clientes. Este delay deve-se ao processamento envolvido na sincronização das mídias, compressão e descompressão dos arquivos e transmissão através da rede dos dados transmitidos.

2- Aqui é disposta a ferramenta de *whiteboard*. Neste *frame* o EMUVICS oferece duas interfaces distintas: a do professor e dos alunos. A interface dos alunos não disponibiliza as ferramentas de desenho, sendo que os mesmos apenas recebem as figuras desenhadas pelo professor, que dispõe das mesmas em sua interface.

3 - O *frame* maior é destinado ao material didático. Podem ser utilizados quaisquer conteúdos que possam ser disponibilizados por HTML, assim como PDF (com *plug-in* do *Acrobat Reader*), FLASH (com *plug-in* *Flash Player*), etc. Em cada um dos arquivos HTML disponibilizados, deverá contar a linha de código que faz referência à *applet* *Browse.class*, para que possa haver monitoramento da navegação.

4- No *frame* inferior pode ser encontrada a ferramenta de *chat* ambiente, que possibilita a comunicação síncrona entre os participantes da aula remota. Automaticamente, ao entrar no ambiente, os usuários são conectados na ferramenta, e podem comunicar-se entre si.

O acesso ao EMUVICS dá-se através de um servidor *Web*. Ou seja, o material didático do professor, assim como todas as ferramentas devem estar disponíveis em um servidor, que possa ser acessado de qualquer lugar do mundo, através de um *browser*. E não é necessário mais nenhum outro *software* (além de *plug-ins*, é claro) para que se tenha acesso a aulas remotas através do EMUVICS

#### 3.6.5.4 TEAVM - Recomendações para captação de imagens e áudio.

Implementação e teste de técnicas de captação de áudio e vídeo, relatório de especificações contidas no trabalho de Graciana Fischer (Relatório Técnico EMUVICS).

#### 3.6.5.5 TEAVM - Armazenamento de conteúdos, para acessos sob demanda.

No âmbito deste sub-projeto foram desenvolvidos um repositórios para objetos educacionais e um sistema de vídeos indexados.

O projeto CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem foi idealizado com vistas a sistematizar e organizar o registro dos objetos educacionais que vinham sendo desenvolvidos pela equipe do Pós-Graduação Informática na Educação e do CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS, para cursos de capacitação em Gerência de Redes, Videoconferência e no Pós-Graduação Lato-sensu Informática na Educação.

Todos estes cursos têm sido desenvolvidos em modalidade a distância e considerável quantidade de material didático de apoio foi projetado e construído para apoiar as atividades de aprendizagem. Adicionalmente, foram construídos por pesquisadores e alunos do PGIE/UFRGS diversos outros recursos de suporte à aprendizagem apoiada pela tecnologia da informação e comunicações

Exemplos de recursos educacionais produzidos são: vídeos sincronizados com material de apresentação, demonstrações e/ou simulações, CBT (ToolBook), WBT - (Director, Flash, etc.), material interativo construído com programas de apoio para auto-avaliação usando Java e outros mecanismos disponíveis nos ambientes de autoria de courseware, tais como Java Builder.





## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

Os materiais desenvolvidos, principalmente os que usam multimídia educacional, precisam ser organizados e armazenados com vistas a seu acesso on-line e adequadamente catalogados para que possam ser recuperados quando e como necessário. Visando a possibilidade de reutilização de tais recursos foi projetado e implementado um serviço de diretórios para permitir o registro de objetos educacionais.

Os materiais (multimídia educacional) desenvolvidos estão sendo organizados e armazenados em servidores WWW e servidores de vídeo sob demanda. Estes recursos estão sendo catalogados para fins de disponibilização e reuso. A catalogação está sendo feita em consonância com normas do padrão IEEE 1484 e os dados de catalogação serão disponibilizados em diretório on-line usando um servidor LDAP (Lightweight Directory Access Protocol). LDAP é um protocolo aberto para acessar serviços de diretórios X.500.

Posteriormente foi desenvolvido um sistema de catalogação de vídeos que foi integrado ao repositórios de objetos de aprendizagem da UFRGS. Atualmente um acervo de vídeos começa a ser produzido na UFRGS e disponibilizados pela TV Escola do MEC. Vídeos com conferências, aulas, experimentos, demonstração de procedimentos, visitas em campo, entre outros, estão proliferando, mas ficam muitas vezes sem serem usados pelo desconhecimento de seu conteúdo pela potencial população de usuários, os professores. A utilização de vídeos educacionais no processo de ensino e aprendizagem ganhou importantes recursos com o surgimento de padrões, como o MPEG-7, que auxiliam descrevê-los de forma padronizada, possibilitando a busca e seleção de vídeos ou partes dele. A utilização das descrições MPEG-7, escritas em XML e integradas a um repositório de materiais audiovisuais, possibilitarão aos professores de forma simples e rápida, localizar vídeos educacionais adequados para o apoio em sala de aula. Adicionalmente servirá como ferramenta para que o aluno navegue, de forma hipertextual, nos diversos vídeos armazenados neste repositório.

Os sistemas de cadastramento existentes, tal como o do projeto CESTA para objetos de aprendizagem, ou o ALEPH, usado na biblioteca da UFRGS, usualmente se limitam a catalogar dados inerentes aos metadados. Perde-se nestas alternativas a possibilidade de indexação full-text que as máquinas de busca como Altavista e Google popularizaram e que são tão úteis e necessárias.

No âmbito da Internet2 já foi iniciado um experimento (VALA) com catalogação automática full content em que o áudio do vídeo é analisado e palavras-chaves são identificadas e localizadas no tempo (em momento são faladas). O resultado desse projeto possibilita ao aluno digitar uma ou mais palavras chaves e receber uma coleção de URLs que apontam para vídeos armazenados no repositório (incluindo pontos específicos do vídeo onde a palavra é dita). Todavia, para a catalogação, no projeto VALA é utilizado o software comercial VIRAGE, o qual funciona somente para a língua inglesa.

No presente projeto, teve como objetivo alcançar um resultado similar, entretanto utilizando-se tecnologia de software livre. Foi projetado e desenvolvido para auxiliar o processo de catalogação full content o sistema SACCA - Sistema Automático de Catalogação de Conteúdo Audiovisual. Inicialmente esse sistema opera de forma semi-automática, sendo que um usuário realiza a análise do vídeo e a definição das palavras-chaves que constituirão a catalogação. O processo automático não foi possível de ser realizado devido a não existência no momento de softwares de reconhecimento de áudio apropriado para a língua portuguesa falado no Brasil.

As informações resultantes são armazenadas em um banco de dados invertido, com todas as palavras chave catalogadas e ponteiros para os registros do projeto CESTA (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem) onde os objetos de aprendizagem tipo vídeo também são catalogados e no qual estão as informações referentes aos demais metadados de catalogação. O sistema CESTA foi modificado de modo a permitir a interoperação com o sistema SACCA. No banco de dados, projetado e implementado no âmbito do projeto SACCA, foram



também incluídos os ponteiros para os arquivos XML MPG-7 inerentes a cada vídeo catalogado no sistema.

Um módulo de exibição foi integrado a estes dois sistemas, com vistas a permitir a exibição dos vídeos, a partir de momentos referenciado por um link (uma URL associada a um instante em que uma dada palavra-chave é falada). Este módulo apresenta suporte para os principais formatos de codificação de vídeo e navegadores.

### 3.6.6 Resultados

Os resultados deste sub-projeto foram materializados na forma de sistemas de transmissão de vídeo streaming implantados e ficaram em operação mesmo após o término do projeto e em diversos tutoriais e trabalhos acadêmicos a seguir relacionados que continham especificação dos modelos de transmissão multibanda das arquiteturas de infraestrutura para streaming e de interfaces para cada tipo de aplicação, considerando fatores psicopedagógicos, recomendações para captação de imagens e áudio e sistema de armazenamento de conteúdos, para acessos sob demanda.

- Tutoriais sobre streaming vídeo estão em: <http://www.cinted.ufrgs.br/files/tutoriais/bibliotecavirtualtutoriais.html>
- Cursos sobre o uso de vídeo como recurso educacional foram preparados e oferecidos para a comunidade.
- O SACCA - Sistema Automático de Catalogação de Conteúdo Audiovisual foi colocado em produção e passou a oferecer vídeos sob demanda com acesso a conteúdo tal como os relacionados na página: <http://www.cinted.ufrgs.br/SACCA/>
- Um conjunto de vídeos indexados pode ser encontrado em <http://penta3.ufrgs.br/videos/>

### Dissertações, teses e outros trabalhos derivados:

TAROUCO, L. M. R., DUTRA, R. L. S. , KONRATH, M. L. P. SACCA - Sistema Automático de Catalogação de Conteúdo Audiovisual. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), v. 3 n. 2, 2005.

TAROUCO, L. M. R., DUTRA, R. L. S. , DALLACOSTA, A. A Utilização da Indexação de Vídeos com MPEG-7 e sua Aplicação na Educação. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), v. 2 n. 1, 2003.

FABRE, M. C. J. M.; TAROUCO, L. M. R.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), v. 1, n. 1, 2003.

TAROUCO, Liane M. R.; GRANDO, Anita R. S.; KONRATH, Mary L. P. Alfabetização visual para a produção de objetos educacionais. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), v. 1, n. 2, 2003.

FABRE, M. C. J. M.; TAROUCO, L. M. R.; DUTRA, RENATO L. S. Curso de Extensão: Projeto e Reuso de Objetos de Aprendizagem. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), 21 de outubro a 25 de novembro de 2003.

TAROUCO, Liane M. R.; FABRE, Marie C. J. M.; GRANDO, Anita R. S.; KONRATH, Mary L. P. Objetos de Aprendizagem para M-Learning. Florianópolis: SUCESU - Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004.



## A REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE

## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

DUTRA, RENATO L. S.; FABRE, M. C. J. M.; TAROUCO, L. M. R.; KONRATH, M. L. P. Curso de Extensão: Vídeos educacionais. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), 07 de maio a 04 de junho de 2004.

Dallacosta, Adriana. Os usos pedagógicos dos vídeos digitais indexados. 2007. 195 f. : il. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2007. Orientadora.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. Co-Ori.: Franco, Sérgio Roberto Kieling.

FISCHER, Graciana. EMUVICS - Um ambiente virtual multimídia de ensino na WEB, com transmissão ao vivo e interatividade. Relatório Técnico. UFRGS/PGCC 2004



### **3.7. ACCC - AMBIENTE DE COLABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO**

Coordenação: Juarez Sagebin Correa e posteriormente Liane M R Tarouco

#### **3.7.1 Resumo**

Este projeto foi inicialmente coordenado por Juarez Sagebin Correa (Brasil Telecom) mas com o afastamento da equipe da Brasil Telecom, em virtude da transferência dos envolvidos para Brasil não houve mais progresso nas atividades previstas e a equipe da UFRGS assumiu os encargos para buscar desenvolver as tarefas previstas. Participaram da equipe:

- Renato Luís de Souza Dutra (UFRGS PGIE)
- Mary Lúcia Pedroso Konrath (UFRGS CINTED)
- Anita Grando (UFRGS CINTED)
- Daniel Fink (Brasil Telecom)
- Marie Cristine Fabre (UFRGS CINTED)

#### **3.7.2 Objetivos**

Desenvolver estratégias e técnicas de construção de conhecimento e trabalho colaborativo em ambientes virtuais. Para isso foram desenvolvidos quesitos humanos e tecnológicos capazes de proporcionar o suporte necessário para ensinar a criação e compartilhamento das ferramentas com todos os grupos participantes.

#### **3.7.3 Metodologia**

O trabalho foi desenvolvido em etapas a seguir relacionadas.

##### **3.7.3.1 - ACCC - Estudo da literatura**

O conceito de conectividade introduzido pela Internet, permitiu que indivíduos e organizações pudessem se comunicar a partir de computadores em rede, localizados em qualquer lugar do mundo. A rede mundial de computadores vêm mudando drasticamente processos até então eram feitos de modo tradicional. O comércio eletrônico, a educação a distância, o teletrabalho, a telemedicina, todas estas são atividades que hoje podem ser desempenhadas remotamente sem perda de qualidade no resultado e ainda trazendo benefícios aos seus usuários.

Os conceitos de comunicação e colaboração visual também está sendo afetado em função destas profundas modificações. Pois oferecem uma maneira para que pessoas ou grupos de indivíduos que estejam separados pela distância, possam trabalhar juntos. Esta colaboração é construída em cima de diversas ferramentas, na qual estão incluídos: videoconferência, video streaming, compartilhamento e transferência de informações e imagens (colaboração em cima de dados) e muito mais.

Os sistemas de colaboração visual que se apoiam na Internet como infra-estrutura de transporte oferecem inúmeras vantagens, em especial para ambientes de suporte à aprendizagem a distância permitindo viabilizar um cenário de universidade virtual realmente interativo, que permita a interoperabilidade entre sistema de suporte à comunicação entre pessoas e entre pessoas e serviços especializados, oferecidos em diferentes servidores.

O projeto teve como objetivo principal propor uma estratégia de implantação de um sistema de colaboração visual usando videoconferência e tecnologia de compartilhamento de ambiente de trabalho com vistas a apoiar o trabalho cooperativo de pesquisadores, professores e estudantes e outros usuários de comunidades carentes remotamente situados. Incluiu também o estudo, projeto e implantação de ferramenta de suporte à escrita colaborativa. Esse sistema utiliza a infra-estrutura da



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

rede METROPOA2 para o transporte das sessões de dados, áudio e vídeo. O padrão H.323 do ITU-International Telecommunication Union foi escolhido para garantir a interoperabilidade entre as diversas ferramentas de videoconferência existentes no mercado permitindo a aquisição e interoperação de produtos de diferentes fornecedores, incluindo-se ferramentas oferecidas gratuitamente. Isto viabilizou uma estrutura flexível de comunicação multimídia no Estado para apoiar a colaboração e construção do conhecimento.

## 3.7.3.2 - ACCC - Capacitação dos bolsistas em ambientes virtuais

A preparação dos pesquisadores para trabalhos colaborativos à distância, utilizando ambientes virtuais foi realizada no âmbito de disciplinas oferecidas no curso de pós-graduação em Informática na Educação. Um dos resultados diretos desta atividade foi a especificação coletiva, realizada pelos alunos e bolsistas do projeto, de um sistema de escrita cooperativa denominado Equitext. O EquiText é uma ferramenta de trabalho em grupo, apoiado pelo computador, que visa auxiliar a escrita colaborativa/cooperativa de textos, de forma síncrona ou assíncrona, via Web. Este sistema está descrito em trabalhos publicados, conforme relacionados na sessão 3.7.6 e ficou disponível para uso pela comunidade no endereço: <http://equitext.pgie.ufrgs.br/>

## 3.7.3.3 - ACCC - Desenvolvimento de um sistema de trabalho colaborativo síncrono

Esta fase do trabalho envolveu:

- Estudo de produtos já existentes para planejamento da solução a ser adotada.
- Construir a solução baseada em software livre.
- Agregar sistemas de colaboração já existentes na mesma interface
- Compartilhar e testar entre pesquisadores a solução adotada.

Além do sistema Equitext, desenvolvido pela equipe, outros sistemas de suporte à colaboração foram analisados e os resultados estão contidos em trabalhos tais como Haetinger (2005), Estabel (2003), Korb (2003), Mehlecke (2003).

Um dos resultados é o sistema descrito na dissertação “Um Protocolo de Perfil Lite para Colaboração Visual que utiliza Transferência de Arquivos com T.127” de Cleber Ortiz. Nela é descrito um sistema que permite a transferência de dados de forma integrada com sistema de videoconferência. Utiliza os padrões definidos pelo ITU (Ortiz 2005). Este resultado foi obtido mediante a colaboração entre as equipes do sub-projeto ACCC e o subprojeto 16, que visou o projeto e desenvolvimento de suporte aberto e padronizado para colaboração via rede

## 3.7.3.4 - ACCC - Construção de uma comunidade prática

Formação de um grupo de colaboração virtual apoiado por um sistema gerenciador de tarefas e construção de conhecimento, baseados em redes de alta velocidade, e alto grau de interatividade.

As ferramentas desenvolvidas foram usadas pelo grupos para integração, apoio mútuo e troca de informações. Periodicamente eram realizadas videoconferências entre os integrantes dos diversos sub-projetos. A figura 3.7.1 ilustra uma destas sessões de videoconferência.

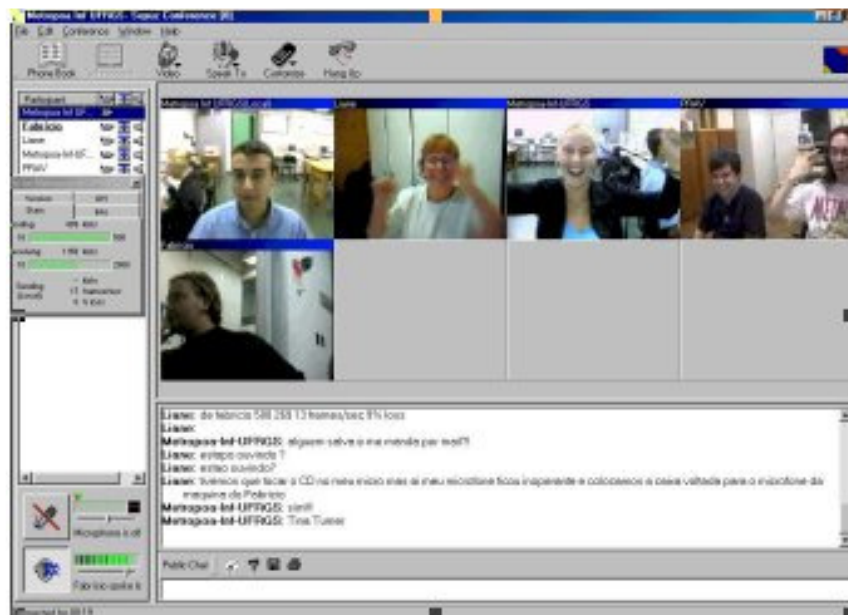


Figura 3.7.1 Sessão de videoconferência da equipe do projeto METROPOA.

#### 3.7.3.5 - ACCC - Gerar recomendações/orientações para trabalhos colaborativos

Consiste na geração de recomendações e orientações para o desenvolvimentos de tarefas desenvolvidas de forma colaborativa e envolve compartilhar documentação e sistemas com outras instituições. Para alcançar este objetivo foram estudados sistemas de documentação colaborativos tais como os baseados em Wiki. O software utilizado foi o TWiki alguns relatos do trabalho realizado utilizando este tipo de software estão relacionados na sessão 3.7.6

### 3.7.4 Resultados

Haetinger, Daniela. Comunidades virtuais : convívio, colaboração e aprendizagem no ciberespaço. 2005. 87 f. : il. Trabalho de conclusão(especialização) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Curso de Especialização em Informática Aplicada à Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2005. Orientadora.: Taruco, Liane Margarida Rockenbach.

Martins, Ademir da Rosa. Axt, Margarete. Costa, Antonio Carlos da Rocha. Suporte à cooperação em ambiente virtual de escrita coletiva. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (16. : 2005 : Juiz de Fora) Anais. Juiz de Fora : UFJF, 2005. 1 CD-ROM 10 f.

Sloczinski, Helena. Santarosa, Lucila Maria Costi. Compartilhando e aprendendo junto com o aluno : experiências de processo mediado pela Web. In: Informática na educação : teoria & prática. Porto Alegre Vol. 7, n. 2 (jul./dez. 2004), p. 63-82

Estabel, Lizandra Brasil. Moro, Eliane Lourdes da Silva. Santarosa, Lucila Maria Costi. Abordagens de cooperação e colaboração na utilização de ambiente de aprendizagem mediado por computador pelos portadores de necessidades educacionais especiais com limitação visual. In: Informática na educação : teoria & prática. Porto Alegre Vol. 6, n. 1 (jan./jun. 2003), p. 41-54 : il.

Korb, Alexei. Adicionando qualidade de serviço para um ambiente de colaboração visual baseado em H.323.. 2003. 117 f. : il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande



- do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2003. Ori.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach.
- Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Marcelo Augusto Rauh Schmitt, Alessandra Pereira Rodrigues, Rosa Maria Viccari. Gestão colaborativa de conteúdo educacional. *RENOTE. CINTED/UFRGS*. v. 7, n. 1
- Rute Vera Maria Favero, Liane Margarida Rockenbach Tarouco. Comunidades virtuais: construindo o conhecimento através da interação. . *RENOTE. CINTED/UFRGS* v. 6, n. 1
- Querte Mehlecke, Liane Margarida Rockenbach Tarouco. Exemplos Ambientes de Suporte para Educação a distância: A mediação para aprendizagem cooperativa . v. 1, n. 1 (2003): I Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação
- Daniela Haetinger, Ilse Abegg, Janete Costa, Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Marcelo Foohs, Fabricia Santos, Marcelo Schmitt, Ronaldo Ruduit, Vanessa Lindemann. TWiki, uma ferramenta de co-autoria livre *RENOTE* v. 3, n. 2 (2005)
- Adelina Mezzari, Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Bárbara Ávila, Roberto Cabral de Melo Borges, Ana Marli Bulegon, Rute Vera Fávero. Fatores que afetam a performance da comunicação mediada por computador. *RENOTE. CINTED/UFRGS* . v. 6, n. 2
- Querte Mehlecke, Margarete Axt, Liane Margarida Rockenbach Tarouco. For-chat: uma comunidade virtual construindo sentido, autoria e conceitos em um ambiente cooperativamente interativo. *RENOTE. CINTED/UFRGS* v. 1, n. 1 (2003): I Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação
- Claudia Rizzi, Cleuza Maria Maximino Alonso, Janete Costa, Louise Seixas, Ademir Martins, Fabrício Tamussiunas. Escrita Colaborativa via Web – EquiText. . v. 1, n. 2 (2003)
- Janete Sander Costa, Querte Mehlecke, Clovis Leopoldo Reichert, Liane Tarouco. DiLCoS, Sistema Colaborativo de Ensino a Distância, e Eduline, um ambiente virtual de aprendizagem: uma produção possível. *RENOTE CINTED/UFRGS* v. 3, n. 1 (2005)
- Bock, Paulo Rubem. Open RCT e Teleduc : análise comparativa entre dois ambientes virtuais de aprendizagem. 2005. 53 f. : il. Trabalho de conclusão (especialização) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Curso de Especialização em Informática Aplicada à Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2005. Orientadora.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach.
- Roesler, Valter.. SAM: um sistema adaptativo para transmissão e recepção de sinais multimídia em redes de computadores. 2003. 271 f. : il. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2003. Orientador.: Lima, Jose Valdeni de. Co-Orientadora.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach.
- Ortiz, Cleber. Um Protocolo de Perfil Lite para Colaboração Visual que utiliza Transferência de Arquivos com T.127. Dissertação . PGCC/UFRGS. 2005. Orientadora: Liane Tarouco.
- Tarouco, L.M.R., LIMA, Maria de Fátima. Individual behavior in digital/virtual environments In The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Xiamen - China 2004 2 605-610 Beijing , China: International Academic Publishers
- Tarouco, L.M.R., VICARI, Rosa, GELLER, M., MEIRELLES, Luiz Fernando Tavares. Cooperative learning in a virtual reality environment. In: IADIS International e-Society



2003 Conference IADIS International e-Society 2003 Conference Lisboa 2003 1 171-178  
Lisbon, Portugal: International Association for the development of the information society

Tarouco, L.M.R., BERTHOLDO, Leandro. Soluções de QoS para Comunicação e Colaboração In  
Minicursos ERRC2004, edited by UNILASALLE; UFRGS. Vol. 1. Canoas: UNILASALLE

Tarouco, L.M.R., DUTRA, R.L.S.D., LEONHARDT, Michelle. Ambiente de Aprendizagem  
Colaborativo Orientado a Problemas para Gerência de Redes In CONGRESO ARGENTINO  
DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION - CACIC 2004 Buenos Aires: UBA -  
Universidad de Buenos Aires

Tarouco, L.M.R., ORTIZ, Cleber Machado, GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti. Um protocolo  
Lite para colaboração visual de dados que utiliza transferência de arquivos com T.127 In 4.  
Simposio de Informatica do Planalto Medio 4. Simposio de Informatica do Planalto Medio  
Passo Fundo 2003 1 Passo Fundo: UPF

Tarouco, L.M.R., TAMUSIUNAS, F. R., BERTHOLDO, Leandro, GRANVILLE, Lisandro  
Zambenedetti. Soluções de QoS para Comunicações e Colaboração . 2004. Curso  
desenvolvido na UFRGS para capacitação de recursos humanos.

TAROUCO, Liane M. R.; FABRE, Marie C. J. M.;GRANDO, Anita R. S.; KONRATH, Mary L. P.  
Objetos de Aprendizagem para M-Learning. Florianópolis: SUCESU - Congresso Nacional  
de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004.





### 3.8 Adaptação de Qualidade de Voz Fim a Fim

Coordenação - Ricardo Balbinot PUC/RS

#### 3.8.1 Introdução

O objetivo desse trabalho foi a pesquisa e desenvolvimento de protocolos e algoritmos para garantia de QoS (Quality of Service – Qualidade de Serviço) para transmissão de voz sobre IP, com o intuito de prover a transmissão dita robusta de voz sobre IP, ou seja, uma transmissão de voz capaz de suportar os efeitos introduzidos pela rede IP, até certo limite, sem causar degradação significativa na qualidade de voz percebida pelo usuário final. O trabalho foi efetuado no intuito de manter as linhas de pesquisa e projeto na demonstração da área focal de QoS, aplicando os resultados derivados em trabalho de EAD e trabalho cooperativo.

#### 3.8.2 Objetivos

A área de voz sobre IP é, com certeza, uma das áreas de principal interesse tanto no campo da tecnologia da informação quanto no campo das telecomunicações. Isso é comprovado por diversas iniciativas em andamento na atualidade como a representada, por exemplo, pelo GT-RNP na área de voz sobre IP. Não obstante, o problema de voz sobre IP é ainda (e deve permanecer por um bom tempo) um tema em aberto em diversos aspectos, já que um dos objetivos concernentes a esse aspecto é o fornecimento de um patamar mínimo de qualidade ao usuário final, comparável à qualidade dos sistemas de telefonia tradicionais.

Como a rede IP é uma rede reconhecidamente com lacunas na área de qualidade, é necessário trabalharmos com técnicas adicionais que possibilitem que, independentemente de protocolos adicionais ou da qualidade da rede em si, forneçam a qualidade esperada ao usuário final. Assim sendo, identificamos como problemas e objetivos do trabalho a esse respeito os seguintes tópicos:

- a necessidade de minimização do atraso e jitter fim-a-fim;
- a necessidade de adoção de mecanismos que suplantem os problemas introduzidos pela rede através do descarte de pacotes;
- a necessidade de adoção de mecanismos que possibilitem a criação de um frame de voz adequado no caso da ausência detectada do mesmo;
- o dimensionamento apropriado dos buffers de dejitter em razão das taxas de perda e atraso tidas como metas para a operação do sistema;
- a avaliação comparativa entre as diferentes técnicas existentes e a observação do melhor conjunto de operação conforme o problema de rede sendo observado;

#### 3.8.3 Metodologia

O trabalho foi dividido nas seguintes atividades, em grande parte serializadas no tempo – porém em alguns casos ocorrendo de forma concomitante, de modo a possibilitar atingir os objetivos propostos:

- Pesquisa Bibliográfica: consistindo na pesquisa da literatura e estudo de protocolos e algoritmos que tratem da adaptação da qualidade de transmissão da voz fim-a-fim.
- Adaptação do software de VoIP: consistindo na adequação de softwares já existentes e desenvolvidos pelo grupo a fim de permitir a utilização das técnicas avaliadas no passo 1.
- Implantação dos métodos de adaptação: consistiu na implantação das técnicas estudadas, a citar: piggyback (repetição de trechos de voz em pacotes posteriores) e recompactação com piggyback (repetição em pacotes posteriores, porém com qualidade inferior) e implantação de um buffer de dejitter de tamanho fixo. Essa implantação foi feita no software FoneTchê, desenvolvido pelo grupo.



- Teste de operação dos métodos: avaliação da eficácia das técnicas pela introdução de diferentes problemas numa rede simulada (uso do software NCTUns), a fim de verificar o comportamento do sistema como um todo em diferentes circunstâncias de operação ou problemas de operação da rede, com foco principal em aumento do atraso fim-a-fim (jitter) e na introdução de perdas na transmissão (descarte inserido no fluxo de transmissão).
- Estudo comparativo entre métodos: realização de análise comparativa das técnicas implantadas, objetivando avaliar quais situações são mais adequadas a uma técnica ou outra, bem como definir qual o método que produz como resultado final a melhor qualidade de voz percebida pelo usuário (método subjetivo baseado na técnica proposta para avaliação MOS)
- Proposta de um framework de VoIP robusta: tratando da proposta de um modelo de trabalho para criação de sistemas VoIP com características de transmissão robustas, que possam ser adequados a diferentes cenários de operação de rede.
- Acompanhamento do projeto: tarefa executada ao longo de todo o trabalho, correspondendo ao acompanhamento das atividades realizadas, gestão do projeto e orientação dos bolsistas, pesquisadores e técnicos envolvidos.

Além disso, cabe ressaltar que a metodologia utilizada no escopo do projeto é a abordagem RAD (Rapid Application Development), a fim de permitir o desenvolvimento rápido das funcionalidades de software pretendidas. A documentação do projeto deu-se através do uso da UML (Unified Modeling Language).

O acompanhamento do projeto deu-se através da realização de reuniões de curta duração (1 hora) semanais para acompanhamento das atividades do grupo e definição de tarefas a serem executadas, bem como através da realização de seminários trimestrais onde os membros do grupo demonstravam a obtenção dos resultados até o momento, propiciando a discussão dos resultados e definição dos próximos passos na execução do trabalho.

### 3.8.4 Resultados

Como resultados dos trabalhos propostos pelo sub-grupo, temos os seguintes itens produzidos:

- Implementação de um algoritmo de piggybacking simples, com repetição programada do conteúdo de pacotes de voz em pacotes posteriores, podendo ser definido o atraso relativo de retransmissão do conteúdo.
- Implementação de um algoritmo de piggybacking com compactação, similar ao anterior, porém utilizando técnicas de compactação superior ao fluxo normal de voz, objetivando economia de banda.
- Implementação de buffers de dejitter: objetivando adequar normalizar o fluxo de saída da voz em relação ao fluxo de ingresso dos pacotes nos sistemas fim, permitindo adaptar a conversação a diferentes cenários de operação da rede

Alguns artigos foram gerados como resultado diretos e indiretos desse trabalho igualmente, a citar:

BECKER, Ricardo ; CORSETTI, Guilherme ; GUEDES SILVEIRA, J. ; [BALBINOT, Ricardo](#) ; CASTELLO, Fladhimir . A Silence Detection and Suppression Technique Design for Voice over IP Systems. In: IEEE PACIFIC RIM CONFERENCE ON COMMUNICATIONS, COMPUTERS AND SIGNAL PROCESSING, 2005, Victoria. Proceedings of PACRIM'05/IEEE 2005, 2005. p. 173-176.

VENDRUSCULO, Taciane ; GUEDES SILVEIRA, J. ; [BALBINOT, Ricardo](#) . Localização de Gateways em Redes de Telecomunicações. In: 4o. Conferência Iberoamericana em



Sistemas, Cibernética e Informática(CISCI2005), 2005, Orlando. Proceedings of CISCI2005, 2005.

BARCELOS, Alex ; GUEDES SILVEIRA, J. . VoxCount: um Protocolo para Contabilização Aplicado à Voz sobre IP. In: SIMP2005 - Simpósio de Informática do Planalto Médio, 2005, Passo Fundo. SIMP2005, 2005.

VENDRUSCULO, Taciane ; GUEDES SILVEIRA, J. ; [BALBINOT, Ricardo](#) ; CASTELLO, Fladhimir . Localização de Gateways para Comunicações Multimídia. In: WebMedia2004&LA-Web, 2004, Ribeirão Preto. Proceedings of the WebMedia&LA-Web 2004 Joint Conference, 2004. v. 2. p. 241-244.

[BALBINOT, Ricardo](#) ; GUEDES SILVEIRA, J. ; CASTELLO, Fladhimir ; SANTOS, Pedro Martins dos ; QUADRA, Alexandre . Voz sobre IP - Tecnologia e tendências. In: XXI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, 2004, Belém/PA. Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações - SBT 2004, 2004. v. 1.

CORSETTI, Guilherme ; COSTER, Moisés ; [BALBINOT, Ricardo](#) ; CASTELLO, Fladhimir ; GUEDES SILVEIRA, J. . Implementação de um Filtro Adaptativo LMS aplicado ao Cancelamento de Eco em Voz sobre IP. In: II Escola regional de Redes de Computadores, 2004, Canoas-RS. Anais do II ERRC 2004.

TOURINHO, Gustavo Passos ; COSTA FILHO, Roberto ; [VIEIRA, Alexandre Timm](#) ; GUEDES SILVEIRA, J. ; [BALBINOT, Ricardo](#) . Um Framework seguro para Aplicações Multimídia em Redes Convergentes. In: III Simpósio de Informática da Região Centro do RS, 2004, Santa Maria. Anais SIRC/RS 2004, 2004.

### 3.8.5 Conclusões

O objetivo final da linha de pesquisa era oferecer um conjunto mínimo necessário de recursos para a criação de um ambiente de voz sobre IP que pudesse ser utilizado nas mais diferentes situações e condições, com a manutenção e adaptação de qualidade fim-a-fim.

O objetivo foi atingido através da introdução de três técnicas no software FoneTchê, a citar: as técnica de piggyback, piggybacking com recompactação e utilização de buffers de dejitter. Pela avaliação dessas técnicas na operação simulada (uso do software NCTUns), foi possível verificar que é possível adequar a operação com níveis satisfatórios de qualidade, do nível MOS 3 ao 4, em diferentes cenários de operação da rede. O uso dessas técnicas deve vir a facilitar a adoção em larga escala de VoIP baseada em desktops.

O objetivo complementar de proposição de um framework para transmissão robusta de VoIP também foi atingido, tendo sido inclusive gerado artigo relativo ao tema, tratando igualmente de aspectos de segurança da comunicação.



### 3.9 Gerência de Qualidade com SLA - PUC/RS

Equipe: Marcelo Azambuja

#### 3.9.1 Introdução

O trabalho trata da pesquisa e desenvolvimento de uma aplicação web-based e free-software para gerência de redes fim-a-fim, utilizando o protocolo SNMP e possibilitando a monitoração individual por enlace. Possui como áreas focais o desenvolvimento em EAD e Computação ubíqua.

#### 3.9.2 Objetivos

A proposta inicial do projeto, na primeira etapa do Metropoa, era o desenvolvimento de um sistema cujos resultados pudessem ser avaliados rapidamente, a fim de possibilitar a verificação das propostas de SLA (Service Level Agreement) e SLM (Service Level Management).

Mas a proposta de desenvolver os códigos do sistema em linguagens de script (o que realmente possibilita um desenvolvimento muito rápido) geraram limitações de performance naturais a este tipo de linguagem. Além disso, a limitação, ou “aprisionamento” a um único SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), no caso, o Software Livre MySQL para GNU/Linux, é outro fator de limitação do projeto, haja visto que este próprio SGBD possui limitações quanto a características naturais e desejadas de SGBDs em si.

Outro problema foi a extrema dependência de ferramentas e/ou bibliotecas de terceiros, no caso, RRD e RTG para os gráficos e a biblioteca NET-SNMP para a coleta das variáveis SNMP dos equipamentos gerenciados. Apesar de serem sistemas com razoável qualidade, para ambientes onde alta performance é desejada ou necessária, devido necessidades no ambiente a ser gerenciado, a limitação imposta por estas características são um fator preponderante.

A continuação das pesquisas deste projeto visam o desenvolvimento de uma ferramenta de gerência onde a performance deverá ser um alvo fundamental a ser perseguido. Para isto, como primeira atividade principal, foi desenvolvido um sistema de “poller” de alta performance. Este poller é o responsável por fazer a coleta de dados em todos os equipamentos gerenciados pelo sistema. Também é o responsável pela detecção de “status” (up ou down) dos nodos gerenciados. É um processo com ampla capacidade de configuração, permitindo frequências (tempos) de coletas diferentes para até 3 coletores simultaneamente. Além disso, cada coletor pode fazer coletas e registros no banco de dados de diferentes protocolos: ICMP, SNMP e TCP. Portanto, a fim de atingir o objetivo declarado, foi utilizada a linguagem de Programação C++, em substituição as linguagens script utilizadas até então. Além disso, foram desenvolvidas rotinas a fim de possibilitar que outros SGBDs, além do MySQL, sejam utilizados.

As mesmas técnicas acima descritas foram usadas no desenvolvimento do sub-sistema de controle de SLA/SLM. Nas novas pesquisas, o sistema de controle de SLM foi desenvolvido de forma totalmente independente do sistema como um todo, ou seja, este sistema foi tratado como uma aplicação cuja performance também deverá ser foco constante de preocupação. Esta preocupação com a performance deve-se ao fato de que a grande maioria dos usuários “potenciais” de um sistema SLM de gerência são detentores de grandes redes LAN, MAN e WAN. Desta forma, sistemas, por exemplo, baseados em scripts, não são viáveis para gerenciar tais ambientes.

Além disso, como escopo do trabalho, novas frentes de gerenciamento, associadas a idéia de SLM, foram desenvolvidas, como a questão de controle de fluxos como base para análise do comportamento da rede.



### 3.9.3 Metodologia

O trabalho foi dividido nas seguintes atividades, em grande parte serializadas no tempo – porém em alguns casos ocorrendo de forma concomitante, de modo a possibilitar atingir os objetivos propostos:

- Pesquisa Bibliográfica: consistindo na pesquisa da literatura e estudo de protocolos e algoritmos associados ao conceito de SLM. Esta etapa busca igualmente o nivelamento técnico da equipe. Também, como parte integrante desse passo, foi efetuada uma pesquisa sobre SLM no mercado de operadoras de Telecom e provedores de serviços IP, com o objetivo de mapear a realidade da utilização e preocupação do mercado com a gerência da qualidade de nível de serviços (SLM). Essa etapa teve como objetivo, entre outros, coletar informações tais como: serviços e garantias atualmente disponibilizados pelas empresas da área, características e abrangências dos SLAs contratados, etc.
- Análise e projeto de um sistema de configuração e venda de SLAs: objetivando, a partir dos dados obtidos na etapa anterior, analisar, modelar e projetar um software que possa servir de apoio a decisões administrativas e técnicas para a configuração e venda de SLAs. Ou seja, objetiva criar a modelagem do sistema de gerenciamento de SLAs a partir da realidade observada no mercado.
- Estudo e análise sobre a ferramenta software livre de gerenciamento PSWeM: objetivando, a partir da modelagem obtida na etapa anterior, avaliar e mapear como a ferramenta PSWeM poderá ser modificada de modo a incorporar o novo módulo de gerenciamento de SLAs a ser desenvolvido.
- Desenvolvimento do módulo de software de SLM: considerando as avaliações efetuadas nos passos 2, realizar a implantação do módulo de gestão de SLAs.
- Integração do módulo de SLM com a ferramenta PSWeM: considerando o desenvolvimento efetuado no passo anterior e a análise efetuada no passo 3, propor e efetivar a integração do módulo desenvolvido na ferramenta PSWeM.
- Testes e validação do PSWeM com o novo módulo de configuração de SLAs incorporado: realização de testes de funcionamento e operação com o módulo integrado na etapa 5.
- Divulgação de resultados e disponibilização do software de modo livre: disponibilização dos resultados obtidos e do software desenvolvido, integrado ao corpo principal do PSWeM (<http://pswem.sourceforge.net/>).
- Acompanhamento do projeto: tarefa executada ao longo de todo o trabalho, correspondendo ao acompanhamento das atividades realizadas, gestão do projeto e orientação dos bolsistas, pesquisadores e técnicos envolvidos.

Além disso, cabe ressaltar que a metodologia utilizada no escopo do projeto é a abordagem RAD (Rapid Application Development), a fim de permitir o desenvolvimento rápido das funcionalidades de software pretendidas. A documentação do projeto deu-se através do uso da UML (Unified Modeling Language).

O acompanhamento do projeto deu-se através da realização de reuniões de curta duração (1 hora) semanais para acompanhamento das atividades do grupo e definição de tarefas a serem executadas, bem como através da realização de seminários trimestrais onde os membros do grupo demonstravam a obtenção dos resultados até o momento, propiciando a discussão dos resultados e definição dos próximos passos na execução do trabalho.

### 3.9.4 Resultados

O módulo poller foi implementado utilizando-se a técnica de threads, permitindo também que fossem configuradas a quantidade de threads simultâneas na memória. Para cada protocolo a ser utilizado nas coletas, existem diferentes configurações. Por exemplo, em SNMP, permite a coleta de diferentes equipamentos, com diferentes variáveis, tratando diferentemente o tipo retorno,



independente de ser um tipo de dados Booleano, String, Gauge, Counter, IP etc. A utilização de Threads foi uma característica fundamental para a obtenção da performance desejada.

O módulo de SLM desenvolvido também foi integrado com sucesso ao corpo principal do sistema de gerência, mantendo as características de escalabilidade e performance necessárias a operação do sistema em diferentes ambientes de operação. Como atividades de prospecção, foram avaliadas novas técnicas de gerenciamento (como a gerência de fluxos), as quais poderão ser integradas na ferramenta principal com o amadurecimento das mesmas.

Como resultados adicionais, as seguintes dissertações de mestrado e artigos foram publicados, associados ao projeto em questão:

GUEDES SILVEIRA, J. ; VIEIRA, Alexandre Timm . Medição em Tempo Real do Tráfego de Redes de Comunicação Convergentes Baseado em Fluxos. Revista do CCEI, Bagé-RS, v. 8, 2004

Alexandre Timm Vieira. Pesquisa, Desenvolvimento e Construção de uma Ferramenta para Processamento em Tempo Real e Análise do Tráfego de Redes baseado em Fluxos. 2005. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Jorge Guedes Silveira.

Pedro de Albuquerque Maranhão. Especificação e Desenvolvimento de uma Metodologia para Implementação de Um Sistema de Gerenciamento de Recursos de Redes de Telecomunicações. 2004. 138 f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pos-graduacao em Engenharia Eletrica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, . Orientador: Jorge Guedes Silveira.

Aguinaldo Fagundes. Desenvolvimento de uma Arquitetura Modular de Alto Desempenho em Gerência de Redes . 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pos-graduacao em Engenharia Eletrica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, . Orientador: Jorge Guedes Silveira.

Paulo Kapp. Metodologia para Implementação de Redes de Gerência Baseada em SMNP para Redes de Acesso. 2003. 152 f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pos-graduacao em Engenharia Eletrica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, . Orientador: Jorge Guedes Silveira.

### 3.9.5 Conclusões

Os estudos até agora realizados mostraram que as propostas de controle de SLA/SLM do projeto são plenamente viáveis e extremamente importantes para os atuais ambientes de redes. Esta conclusão deve-se aos testes realizados com os primeiros sistemas desenvolvidos.

Para o efetivo desenvolvimento de uma ferramenta de gerência SLM, sistemas que privilegiem a performance se mostraram fundamentais. As próprias características básicas de redes onde SLM se mostre necessário fazem com que qualquer atividade a ser realizada na gerência desta rede necessite de sistemas com respostas extremamente rápidas, caso contrário, a própria natureza do SLM se perde neste processo.

O mercado de gerenciamento de redes ainda está extremamente carente de ferramentas de gerenciamento de alta performance. Grande parte das opções Software Livre (que são as mais tradicionais e conhecidas na área), são baseadas em linguagens script, o que, pelos nossos estudos, inviabiliza a utilização satisfatória em grandes ambientes de rede (acima de 1.000 nodos IPs).

Considera-se que a ferramenta PSWeM, em seu estado atual, possa ser adotada como alternativa para o gerenciamento de grandes redes, na abordagem de software livre e de código aberto.



### 3.10 Ferramentas para educação à distância

Coordenação - Ricardo Balbinot - PUC/RS

#### 3.10.1 Introdução

O trabalho trata da pesquisa e desenvolvimento em EAD para criação de um protótipo de ferramenta distribuída que permita a criação de cursos virtuais e presenciais, além de testes com ferramentas para visualização dos cursos. A área focal do trabalho é vídeo e trabalho colaborativo. As aplicações geradas buscam atender a demanda em bibliotecas e laboratórios virtuais, trabalho colaborativo e EAD.

#### 3.10.2 Objetivos

O grande problema é que as aplicações de EAD existentes ou são baseadas em aplicações desenvolvidas para a Internet, a qual não apresenta a qualidade e interatividade suficiente, ficando o sistema limitado e dependente de salas de “chat”, páginas “http” e de correspondência eletrônica (e-mails), ou então em soluções baseadas em equipamentos de comunicação da Rede Pública de Telefonia (SFTC) muito caros, com “uplinks” e “broadcasting” via satélites e retorno via telefone, com videoconferências via acessos ISDN a 128, 256 ou 384 Kbps (PictureTel, Vtel, ...) sobre salas especialmente equipadas.

Outra dificuldade enfrentada é que, não raramente, os links de comunicações para equipamentos H.320, H.323 e os “uplinks” para satélites geoestacionários ou outros, negociados com as operadoras de telecomunicações, são ainda muito caros, com custos superiores aos próprios equipamentos a serem adquiridos, o que inviabiliza muitos cursos e, sobretudo, a utilização do ensino à distância como solução estratégica para um Brasil de dimensões continentais, contendo regiões tão diferentes, tão distantes, não raras vezes desprovidas de possibilidades de ensino, ou treinamento com qualidade.

Outra dificuldade, ainda maior, para quem se propõe a implementar uma plataforma de ensino baseada em protocolos IP em completa conformidade com o IETF, é que não existem plataformas de desenvolvimento viáveis que disponibilizem os códigos dos principais protocolos da família TCP/IP e que são necessários, como por exemplo, SIP e RTP. Tais protocolos, implementados por Rosenberg na Columbia University, são disponibilizados por um custo muito alto e, ainda assim, devem ser pagos royalties para novas aplicações que vierem a ser desenvolvidas e os utilizarem. Outra plataforma de desenvolvimento da VOVIDA, recentemente adquirida pela CISCO, é muito pesada e complexa, além de não ser orientada ao desenvolvimento de aplicações.

Além do mais, os grupos de pesquisa em EAD no mundo reportam, nos últimos estudos da área, a necessidade cada vez mais presente de provermos mecanismos adequados de gerência de conhecimento, pois, muito embora se procure dirimir as dificuldades impostas pela distância, ainda não se observou um sistema capaz de reproduzir perfeitamente a relação aluno-professor existente em classe. Dessa maneira, o objetivo central do trabalho foi propor a criação e/ou adequação de ambientes a um cenário de EAD de baixo custo, utilizando recursos facilmente disponíveis ao usuário final (um desktop com acesso a Internet, câmera, fone e microfone), além de propor mecanismos focados na organização e disponibilização desses conteúdos.

#### 3.10.3 Metodologia

O trabalho foi dividido nas seguintes atividades, em grande parte serializadas no tempo – porém em alguns casos ocorrendo de forma concomitante, de modo a possibilitar atingir os objetivos propostos:



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Pesquisa bibliográfica: consistindo no estudo da bibliografia relacionada ao tema, principalmente no que tange a avaliação de mecanismos, recursos e conteúdos a serem disponibilizados para cursos focados na área de medicina.
- Análise de ferramentas open-source: avaliação das ferramentas open-source disponíveis para utilização e avaliação de suas funcionalidades e estudo do código, a fim de permitir a adequação das mesmas ao cenário pretendido de uso.
- Modelagem do software: concepção e modelagem das modificações a serem realizadas com base na análise efetuada na etapa 2.
- Implantação do sistema: implantação das modificações pretendidas a fim de permitir a criação de cursos na área da medicina, com estudo de casos particulares, a partir da ferramenta selecionada na etapa 2 e considerando a modelagem e concepção das funcionalidades feitas no passo 3.
- Testes com criação de cursos: criação de cursos exemplo com a finalidade de avaliar e exemplificar as funcionalidades do sistema e ambiente.
- Adaptação das ferramentas de visualização: adaptação e/ou criação de módulos/ferramentas especiais para a visualização dos cursos
- Acompanhamento e gerência do projeto: tarefa executada ao longo de todo o trabalho, correspondendo ao acompanhamento das atividades realizadas, gestão do projeto e orientação dos bolsistas, pesquisadores e técnicos envolvidos.

Além disso, cabe ressaltar que a metodologia utilizada no escopo do projeto é a abordagem RAD (Rapid Application Development), a fim de permitir o desenvolvimento rápido das funcionalidades de software pretendidas. A documentação do projeto deu-se através do uso da UML (Unified Modeling Language).

O acompanhamento do projeto deu-se através da realização de reuniões de curta duração (1 hora) semanais para acompanhamento das atividades do grupo e definição de tarefas a serem executadas, bem como através da realização de seminários trimestrais onde os membros do grupo demonstravam a obtenção dos resultados até o momento, propiciando a discussão dos resultados e definição dos próximos passos na execução do trabalho.

### 3.10.4 Resultados

Como resultados dos trabalhos propostos pelo sub-grupo, temos os seguintes itens produzidos:

- a) Criação do software MedCase (<http://webacad.pucrs.br/medcase/>), permitindo a criação, acesso e estudo online de casos clínicos médicos.
- b) Avaliação e adequação da ferramenta Claroline ([www.claroline.net](http://www.claroline.net)) como ferramenta para veiculação de cursos na área de TI
- c) Adequação e integração de facilidades de videomonitoramento (desenvolvidas no escopo do trabalho proposto no item 3.12 do presente projeto) para o uso em sistemas de teleconsultas e telemonitoramento remoto aplicado à educação na área médica.

Alguns artigos foram gerados como resultado diretos e indiretos desse trabalho igualmente, a citar (destaca-se que um dos artigos envolve também a área de videomonitoramento especificada no item 3.12):

[HERTZOG, Heloísa Melo](#); GUEDES SILVEIRA, J.. DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS APLICADAS À TELEMONITORAÇÃO E TELECONSULTAS REMOTAS. Revista do CCEI, URCAMP, v. 9, n.15, p. 34-44, 2005.

[HERTZOG, Heloísa Melo](#); BASSO, Lourenço de Oliveira ; [BALLESTER, Dinarte Prietto](#); GUEDES SILVEIRA, J.; CASTELLO, Fladhimir Câmara . Desenvolvimento de





um software educacional baseado na Internet para estudos de casos clínicos. *RENOTE*. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. V3, p. 233-241, 2005.

[HERTZOG, Heloísa](#) ; GUEDES SILVEIRA, J. . Plataforma Multiserviços para Aplicações de Telemedicina. Congresso Brasileiro de Computação, UNIVALI, p. 419-422, 2004.

[HERTZOG, Heloísa Melo](#) ; REHM, Rafael ; GUEDES SILVEIRA, J. . Uma aplicação de Telemedicina para Telemonitoração e Teleconsulta. Hífen (Uruguaiana), PUCRS-Campus Uruguaiana, v. 27, n.No. 52, p. 97-102, 2003.

BASSO, Lourenço de Oliveira ; [HERTZOG, Heloísa Melo](#) ; CASTELLO, Fladhimir Câmara ; GUEDES SILVEIRA, J. ; LOSEKANN, Alexandre ; CARDOSO, Michelle ; BITENCOURT, Renata ; CAMOZZATO, Plauto Filho ; [BALLESTER, Dinarte Prietto](#) . MedCase- uma Ferramenta On-Line para Estudo de Casos Clínicos. In: XLIII Congresso Brasileiro de Educação Médica, 2005, Natal. Anais do XLIII COBEM, 2005.

[HERTZOG, Heloísa Melo](#) ; BASSO, Lourenço de Oliveira ; GUEDES SILVEIRA, J. ; [BALLESTER, Dinarte Prietto](#) ; CASTELLO, Fladhimir Câmara ; LOSEKANN, Alexandre . Um Ambiente Interativo e Construtivo para Discussão de Casos Clínicos Baseado em um Modelo PBL. In: SBIE 2005 - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2005, Juiz de Fora. Workshop Arquiteturas Pedagógicas para Suporte à Educação a Distância Mediada pela Internet, 2005.

### 3.10.5 Conclusões

O objetivo final foi de desenvolver uma ferramenta para o auxílio e a concepção da Educação à Distância voltada tanto para a realidade expansiva da Internet e para Provedores de Serviços de Aplicação (ASPs) quanto voltado para novas tecnologias de acesso em banda larga como ADSL, CableModem e Telefones Celulares GSM que suportam GPRS (rede de pacotes wireless). Pretende ser um sistema modular distribuído, voltado ao “desktop”, flexível às necessidades de professores e alunos e, sobretudo, adaptável às diversas metodologias de ensino, integrando ferramentas que agregam facilidades para a moderação, visando, também, permitir a utilização deste sistema como uma importante ferramenta de auxílio a cursos e aulas presenciais.

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, foi focado o uso do ambiente em dois casos distintos: a criação de ferramentas específicas para o uso em casos clínicos da área médica (MedCase), bem como a adequação de um ambiente já disponível como ferramenta opensource (Claroline), no uso rotineiro para o ensino EAD e como ferramenta de apoio ao ensino presencial, na área de TI.

Ambos objetivos foram atingidos, permitindo a criação de ambientes para o uso de EAD em cenários de baixo custo e complexidade e, principalmente, fácil acessibilidade pelos usuários através de uma conexão normal a Internet.



### 3.11 Vídeo sob demanda

Coordenação - Ricardo Balbinot - PUC/RS

#### 3.11.1 Introdução

O trabalho trata da criação de uma interface homem-máquina para bancos de vídeo digitais e disponibilização dos mesmos para a comunidade acadêmica. Envolve também a pesquisa de serviços, ferramentas e aplicativos para transporte de vídeo em tempo real. A área focal do trabalho trata sobre vídeo sobre IP e a aplicação proposta para o banco de vídeos é a EAD.

#### 3.11.2 Objetivos

O objetivo básico o desenvolvimento de um front-end para sistemas de vídeo sob demanda que permitisse o acesso facilitado às informações, bem como a criação de uma base complementar de vídeos educativos (aulas, cursos, palestras, etc...) que pudessem ser disponibilizados para a comunidade.

Para atendimento a esse objetivo básico, alguns pontos devem ser considerados, tais como:

- pesquisa bibliográfica na área com nivelamento do pessoal envolvido no trabalho
- testes diversos com plataformas disponíveis para a área, com destaque as plataformas MediaServices, Real e Helix
- digitalização e disponibilização dos vídeos na plataforma de vídeo sob demanda instalada e utilizada (MediaServices para Windows).

Fora a questão de transmissão de vídeo em tempo real, agravada ainda pelo grande número possível de usuários envolvidos em sessões de vídeo sob demanda, existem outros problemas que devem ser abordados e tratados de forma apropriada. Entre esses problemas destacamos os seguintes:

- a criação de um ambiente de interação entre o servidor de mídia e o usuário (através de protocolos apropriados para a finalidade);
- a criação de um banco de conhecimento associado aos vídeos que permita a rápida recuperação, catalogação e administração da base de vídeos instalada;

Além desses problemas devemos também tratar a questão da distribuição do vídeo através de múltiplas camadas multicast e o posicionamento da mídia entre servidores distribuídos.

#### 3.11.3 Metodologia

As atividades desenvolvidas para a execução do trabalho e cumprimento dos objetivos propostos foram, de forma resumida:

- Pesquisa bibliográfica: objetivando o nivelamento da equipe pela inserção de novos bolsistas no projeto, consistindo no estudo do tema, bem como das ferramentas disponíveis
- Testes com aplicações comerciais servidoras: avaliação de ferramentas como o Windows MediaServices, Real Server e Helix, como base para criação de sistemas para distribuição de vídeos sob demanda e igualmente para videostreaming.
- Modelagem do sistema de interação: consistindo de dois níveis: o primeiro nível no tocante a interação com o vídeo, através do uso do protocolo RTSP e o segundo no tocante a interação com o front-end;
- Modelagem do repositório de vídeos: considerando a questão de associação com o conhecimento divulgado pelo mesmo;
- Implantação das técnicas descritas em (c) e (d).



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Criação de conteúdo, pela digitalização contínua de palestras e aulas
- Acompanhamento e gestão do projeto: tarefa executada ao longo de todo o trabalho, correspondendo ao acompanhamento das atividades realizadas, gestão do projeto e orientação dos bolsistas, pesquisadores e técnicos envolvidos.

O acompanhamento do projeto deu-se através da realização de reuniões de curta duração (1 hora) semanais para acompanhamento das atividades do grupo e definição de tarefas a serem executadas, bem como através da realização de seminários trimestrais onde os membros do grupo demonstravam a obtenção dos resultados até o momento, propiciando a discussão dos resultados e definição dos próximos passos na execução do trabalho.

#### 3.11.4 Resultados

Como resultados ao trabalho proposto, foi criado um sistema Webbased, utilizando como ambiente central o Windows MediaServices e o cliente MediaPlayer para divulgação dos vídeos tanto da forma de vídeo sob demanda quanto sob a forma de videostreaming.

O sistema de interação foi criado na forma de um sistema baseado em Web, tanto para disponibilização dos vídeos de forma automática, quanto para consulta e visualização dos vídeos.

A criação de conteúdos foi efetuada através da digitalização de palestras e seminários realizados no escopo do projeto.

#### 3.11.5 Conclusões

O principal mecanismo para criação de um sistema de distribuição de vídeo sob demanda é a disponibilidade de um cliente capaz de operar de forma integrada com sistemas de repositórios e interação com conteúdo. Na realização do trabalho, devido a ausência de um ambiente puramente focado na Web e pela questão de abrangência de alcance, foi escolhido o sistema baseado na tecnologia MediaServices (servidor) da Microsoft, compatível com o sistema operacional Windows. Utilizando esse sistema e o Windows Server 2003, foi possível construir um ambiente de interação com um repositório de vídeo via Web, compatível com o MediaPlayer (cliente), tanto para consulta ao repositório quanto para inserção de novos vídeos.



### 3.12 Videoconferência/videomonitoramento - PUC/RS

Coordenação - Ricardo Balbinot

#### 3.12.1 Introdução

O foco do trabalho consistiu na pesquisa e desenvolvimento de serviços de distribuição de vídeo em tempo real para fins de educação e segurança, usando para tal finalidade mecanismos de trabalho colaborativo. A área focal da atividade é vídeo e trabalho colaborativo. A aplicação prevista como resultado deste trabalho foca no trabalho colaborativo, EAD e criação de laboratórios virtuais.

#### 3.12.2 Objetivos

Os sistemas de videoconferência não são novidade. Diversos fornecedores oferecem este serviço há vários anos em todas as partes do mundo. Mas estes serviços atuais são restritivos em diversos aspectos, principalmente no que diz respeito a seus preços e disponibilidade física (não raro os usuários têm de se deslocar fisicamente até as instalações do provedor do serviço). Acreditamos que os terminais futuros de videoconferência serão PCs com microfones e câmeras e que deverão estar tão onipresentes nas mesas como os atuais telefones. E o preço será forçosamente baixo em função da economia de escala, da comparação com serviços de mesma tecnologia (VOD) e do uso de uma infra-estrutura comum de comunicação. Também é importante destacar que a área de transmissão de voz como mídia complementar ao vídeo também deverá ser analisada, conjugando esforços com a linha de pesquisa em voz sobre IP, visto que os problemas visualizados são de tal monta nessa área que o usuário tende a perceber a comunicação como sendo de baixa qualidade utilizando primeiro a mídia em questão como base de trabalho. Outro problema refere-se as diferentes possibilidades de qualidade aceitáveis por parte dos usuários, já que nem todos possuem as mesmas características de acesso à rede.

Na primeira fase do projeto, o grupo de Videoconferência da PUCRS desenvolveu uma versão alfa de uma aplicação de vídeo conferencia (Vídeo Tchê) sem algoritmo de compressão com inclusão de “chat” entre dois usuários quaisquer da rede metropoa com resultados satisfatórios quanto a qualidade das imagens e transporte das mensagens. Todavia observou-se que tal aplicação aloca uma banda de 6 Mbits/s taxa que consideramos excessiva para a maioria dos equipamentos desktops que não estão diretamente conectados à uma rede de alta velocidade como a rede Metropoa. Também foi remodelado o software de videoconferência como uma seqüência de módulos(objetos) que serão arranjados por um núcleo (CORE SYSTEM), ou seja, uma estrutura que estabelece as ligações lógicas dos diversos módulos que podem ser acoplados a este núcleo desde que obedeçam determinadas regras. Desta forma, os módulos podem ser objetos software ou hardware e podem ou não ser incluídos para determinada aplicação.

Com base nesse estudo prévio, concebeu-se uma linha de continuidade dessas atividades, considerando três frentes de trabalho:

- a) desenvolvimento de protocolos associados: visto as diferentes necessidades de protocolos não disponíveis publicamente (e sendo padronizados pelo IETF), foi objetivo do grupo o desenvolvimento agregado de protocolos que pudessem ser utilizados no contexto de aplicações de videoconferência;
- b) desenvolvimento de técnicas de codificação e transmissão de vídeo multi camadas, aplicáveis a sistemas de videoconferência;
- c) ampliação dos mecanismos de iteração disponíveis na ferramenta, com particular ênfase na questão de voz.



Já na questão da videomonitoração foi concebido um Sistema de Videomonitoração com controle do posicionamento de câmeras via Web. Esse sistema de Videomonitoração implantar um controle do posicionamento de câmeras de vídeo através de motor CC e motor de passo. Foram desenvolvidas interfaces próprias de software e o hardware necessário para incorporar o controle de câmeras de vídeo para vigilância e monitoração em residências.

### 3.12.3 Metodologia

O trabalho foi dividido nas seguintes atividades, em grande parte serializadas no tempo – porém em alguns casos ocorrendo de forma concomitante, de modo a possibilitar atingir os objetivos propostos:

- a) Pesquisa bibliográfica: objetivando o nivelamento da equipe envolvida na execução do projeto, bem como o estudo das referências disponíveis nesta área do conhecimento.
- b) Testes com softwares comerciais: realização de testes com softwares comerciais ou opensource disponíveis, de forma a avaliar funções a serem inclusas no desenvolvimento ou mesmo aproveitamento parcial de código.
- c) Modelagem do sistema: modelagem do sistema de videoconferência e do sistema de videomonitoramento, objetivando avaliar e documentar o que foi executado nos passos (d) e (e) a seguir.
- d) Implantação dos alarmes/controles: criação do sistema de posicionamento e controle das câmeras via Web
- e) Implantação da aplicação: evolução da aplicação de videoconferência e adequação da mesma a um cenário de videomonitoramento via Web.
- f) Testes com sistema: realização de testes de operação e funcionamento do sistema a ambiente.
- g) Acompanhamento do projeto: tarefa executada ao longo de todo o trabalho, correspondendo ao acompanhamento das atividades realizadas, gestão do projeto e orientação dos bolsistas, pesquisadores e técnicos envolvidos.

Além disso, cabe ressaltar que a metodologia utilizada no escopo do projeto é a abordagem RAD (Rapid Application Development), a fim de permitir o desenvolvimento rápido das funcionalidades de software pretendidas. A documentação do projeto deu-se através do uso da UML (Unified Modeling Language).

O acompanhamento do projeto deu-se através da realização de reuniões de curta duração (1 hora) semanais para acompanhamento das atividades do grupo e definição de tarefas a serem executadas, bem como através da realização de seminários trimestrais onde os membros do grupo demonstravam a obtenção dos resultados até o momento, propiciando a discussão dos resultados e definição dos próximos passos na execução do trabalho.

### 3.12.4 Resultados

Dos vários módulos constantes do modelo, os seguintes módulos foram implantados para as aplicações de videoconferência e videomonitoramento: captura de vídeo, captura de áudio, reprodução de vídeo, reprodução de áudio, GUI, unidade de protocolo, unidade de transmissão, e a unidade central do sistema, ou CoreSystem, além da compactação de vídeo baseado em compactadores Windows pré-instalados e da compactação baseado em MJPEG. O sistema também foi adequado para criação de snapshots instantâneos (fotos) do vídeo sendo capturado, a fim de permitir o uso em ambientes Web. Foi realizada igualmente a integração entre os módulos propostos.



O módulo de controle de câmeras de vídeo foi implementado com motores de corrente contínua, que tem seu posicionamento fornecidos em graus e corrigidos por um controle em malha fechada através de potenciômetros, que fazem o controle de posição fazendo a realimentação do laço de controle. O sistema foi desenvolvido com dois graus de liberdade: o movimento rotacional em torno do eixo vertical (ou seja para a esquerda ou direita em torno do eixo do movimentador), bem como o movimento rotacional em torno do eixo horizontal do movimentador (deslocando a câmera para “cima” ou para “baixo”). Foi implementado igualmente o controle de posição da câmeta via Web, bem como interface com o WebServer de forma a posicionar a câmera a partir de posicionamento solicitado remotamente pelo usuário. O sistema em questão foi desenvolvido sob a linguagem C.

Alguns artigos e dissertações de mestrado foram gerados como resultado diretos e indiretos desse trabalho igualmente, a citar (destaca-se que um dos artigos envolve também a área de EAD especificada no item 3.10):

[HERTZOG, Heloísa Melo](#) ; GUEDES SILVEIRA, J.. DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS APLICADAS À TELEMONITORAÇÃO E TELECONSULTAS REMOTAS. Revista do CCEI, URCAMP, v. 9, n.15, p. 34-44, 2005.

[HERTZOG, Heloísa Melo](#) ; REHM, Rafael ; GUEDES SILVEIRA, J.. Uma aplicação de Telemedicina para Telemonitoração e Teleconsulta. Hífen (Uruguaiana), PUCRS-Campus Uruguaiana, v. 27, n.No. 52, p. 97-102, 2003.

Rafael de Jesus Rehm. Projeto e Implementação de uma Plataforma Multidisciplinar para Desenvolvimento de Novas Aplicações de Telecomunicações, Videomonitoração IP, Controle e Acionamento via Internet de Dispositivos. 2003. 200 f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pos-graduacao em Engenharia Eletrica) - Pontificia Universidade Catolica do Rio Grande do Sul, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Jorge Guedes Silveira.

### 3.12.5 Conclusões

O trabalho proposto foi executado a contento, tendo sido desdobrado em 3 frentes: a criação de um ambiente de videoconferência, a adequação desse ambiente de videoconferência a um cenário de videomonitoramento, bem como a criação de sistemas de posicionamento de câmeras com controle remoto via Web.

Nota-se como resultado paralelo deste trabalho a integração que foi realizada do mesmo com o ambiente de estudo de casos médicos proposto e implementado em parte como resposta a frente de trabalho em EAD englobada no projeto.



### 3.13 QAME

**Coordenador:** Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS)

#### 3.13.1. Introdução

Em redes avançadas de novo geração, como a rede do Metropoa, se faz necessária a gerência adequada dos recursos ofertados aos usuários finais, sob o risco de a rede não operar de forma adequada. Este subprojeto visou o aprimoramento do sistema QAME (QoS-Aware Management Environment), sistema este que implementa o modelo de gerenciamento de redes baseado em políticas. Os aprimoramentos realizados permitiram expandir as funcionalidades do QAME e assim alcançar um gerenciamento mais adequado da rede Metropoa.

#### 3.13.2. Objetivos

Foram objetivos deste subprojeto QAME:

- Definição da representação de políticas de rede – Políticas de rede podem ser representadas de diversas forma. Foi objetivo deste subprojeto definir uma forma de representação de políticas que fosse mais adequada à rede do Metropoa.
- Implantação de elementos para aplicação de políticas na rede – Elementos para aplicação de políticas, chamados de Policy Decision Points (PDPs), são necessários para que as políticas definidas pelos operadores de redes sejam traduzidas em configurações nos dispositivos da infraestrutura de comunicação. Foi objetivo deste subprojeto a implantação de PDPs que sejam capazes de traduzir políticas (definidas no objetivo anterior) em configurações de roteadores de rede.
- Implantação de elementos para monitoração de políticas – As políticas implantadas numa rede precisam ser constantemente aferidas para verificar, através de monitoração de tráfego, se as mesmas estão sendo respeitadas na infraestrutura de comunicação. Elementos de monitoração são então necessários de forma a identificar eventuais violações das políticas de redes definidas (objetivo 1) e implantadas (objetivo 2).
- Construção da interface de usuário do ambiente – Foi objetivo o aprimoramento da interface gráfica do usuário do QAME, de forma que as políticas e os resultados da monitoração da rede pudessem ser melhor apreciados e compreendidos pelos usuários finais.
- Implantação do ambiente – O QAME, além de ser testados em máquinas convencionais de desenvolvimento, teve também por objetivo ser avaliado em ambientes mais próximos de redes de produção. Com isto, dificuldades de uso do sistema, não identificadas na etapa de desenvolvimento, poderem ser observadas em situações mais cotidianas.
- Documentação e divulgação os resultados em artigos, e manutenção do ambiente – Os desenvolvimento, implantações e testes do QAME foram também documentos e, principalmente, divulgados através de artigos científicos publicados em anais de conferências nacionais e internacionais.
- Suporte a implantação de QoS no QAME – Uma das atividades de QoS importante é a implantação de QoS. Ela visa dar suporte ao operador que, ao deseja introduzir em redes



convencionais o suporte a QoS, que ele possa fazer isso de forma mais apropriada. O QAME originalmente não possuía suporte à implantação de QoS, e fornecer tal suporte foi o último objetivo deste subprojeto.

### 3.13.3. Metodologia

A metodologia empregada para a execução deste subprojeto consistiu em seguir, de forma sequencial, as seguintes etapas:

- Atividades de projeto – Nesta etapa o projeto de implementações foi realizado, de forma a permitir que os desenvolvedores do sistema QAME tivessem um plano de implementação definido antes das implementações em si.
- Atividades de desenvolvimento – Nesta etapa, as implementações planejadas na etapa anterior foram efetivamente codificadas para materializar o projeto de software do sistema.
- Atividades de teste – Nesta etapa, as implementações foram testadas para identificação de eventuais problemas de codificação. Os testes foram inicialmente realizados em ambiente simples, para depois serem executados com cargas de teste mais volumosas.
- Atividades de implantação – Nesta última etapa da metodologias o software desenvolvido foi colocado em execução em ambiente mais próximos do real, para, em complemento as atividades de testes, situação realísticas viessem a revelar eventuais problemas de implementação.

Apesar da metodologia previr inicialmente que as atividades seriam executadas de forma sequencial, um certo paralelismo naturalmente ocorreu entre as atividades. Por exemplo, atividades de teste que identificaram problemas de codificação levaram à atividades de implementação novamente.

### 3.13.4. Resultados

Todos os objetivos deste subprojeto QAME foram integralmente alcançados. Em especial, o próprio objetivo de divulgação dos resultados levou a escrita, submissão e publicação de artigos científicos no tema. A lista abaixo apresenta os artigos científicos mais significativos deste subprojeto:

NEISSE, Ricardo ; PEREIRA, Evandro Della Vecchia ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Policy-based Management of Grids and Networks Through an Hierarchical Architecture. In: 11th International Conference on Telecommunications (ICT 2004), 2004, Fortaleza, Brazil. Service Assurance with Partial and Intermittent Resources: Lecture Notes In Computer Science. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2004. v. 1. p. 42-54.

VIANNA, Ricardo Lemos ; NEISSE, Ricardo ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Uma Ferramenta para Criação de Gateways SNMP para Web Services. In: Salão de Ferramentas do 22 Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2004), 2004, Gramado. Anais. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. v. 2. p. 907-914.

COELHO, Gustavo Augusto Faraco de Sá ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Network Executive: Implementação de uma





## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Arquitetura para Substituição Automática de Políticas em Sistemas PBNM. In: 22 Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2004), 2004, Gramado. Anais. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. v. 1. p. 263-277.
- ROSA, Diego Moreira da ; PEREIRA, Evandro Della Vecchia ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Uma Solução Baseada em Web Services para o Gerenciamento de Coletores NetFlow Distribuídos. In: IX Workshop de Gerência e Operação de Redes e Serviços do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2004), 2004, Gramado. Anais. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. v. 1. p. 3-14.
- NEISSE, Ricardo ; VIANNA, Ricardo Lemos ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Implementation and bandwidth consumption evaluation of SNMP to Web services gateways. In: 9th IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2004), 2004, Seoul. Proceedings. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2004. v. 1. p. 715-728.
- RIBEIRO, Marcelo Borges ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . An Architecture to Monitor QoS in a Policy-Based Network. In: IEEE International Conference on Telecommunications (ICT 2003), 2003, Tahiti. Proceedings of the IEEE International Conference on Telecommunications. Las Alamitos: IEEE Computer Society, 2003. v. 1. p. 138-143.
- NEISSE, Ricardo ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; BALLVÉ, Diego Osório ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . An XML-based SNMP Proxy. In: International Conference on Information Networking (ICOIN 2003), 2003, Jeju. Proceedings, 2003.
- CECCON, Márcio Bartz ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Definition and Visualization of Dynamic Domains in Network Management Environments. In: International Conference on Information Networking (ICOIN 2003), 2003, Jeju, Korea. Information Networking. Heidelberg, Germany: Springer Berlin / Heidelberg, 2003. v. 2662. p. 828-838.
- CECCON, Márcio Bartz ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Criação e Visualização de Domínios Dinâmicos em Ambientes de Gerenciamento de Redes. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2003), 2003, Natal. Anais, 2003. v. 2. p. 805-822.
- NEISSE, Ricardo ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; BALLVÉ, Diego Osório ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . A Proxy Creation Service for SNMP to XML Translations. In: 3th IEEE Latin America Network Operations and Management Symposium (LANOMS 2003), 2003, Foz do Iguaçu. Proceedings, 2003. v. 1. p. 89-95.
- RIBEIRO, Marcelo Borges ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . An Integrated System for QoS Monitoring of Policy-Based Networks. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2003), 2003, Natal. Anais, 2003. v. 1. p. 233-247.
- VAGUETTI, Leandro ; NEISSE, Ricardo ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . An Architecture for Integrated Policy-Based Management of QoS and Multicast-enabled Networks. In: 21 Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2003), 2003, Natal. Anais, 2003. v. 1. p. 217-232.



NEISSE, Ricardo ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti . Um Sistema Baseado na Web para Análise de Informações de Gerenciamento de Redes em XML. In: Salão de Ferramentas do SBRC2003, 2003, Natal. Anais, 2003. v. 2. p. 905-912.

VAGUETTI, Leandro ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti . DIMAS - DIsccovery Mobile Agent System. In: Salão de Ferramentas do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores 2003, 2003, Natal. Anais, 2003. v. 2. p. 949-956.

GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; BERTHOLDO, Leandro Márcio ; Tarouco, L. M. R. . Proposta para Gerenciamento de Configuração de QoS no Backbone da RNP. In: IV Workshop RNP2 (IV WRNP2), 2003, Natal. Anais, 2003.

NEISSE, Ricardo ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . A Web-based System to Monitor and Analyze Network Management Information in XML. In: 3th IEEE Latin America Network Operations and Management Symposium (LANOMS 2003), 2003, Foz do Iguaçu. Proceedings, 2003. v. 1. p. 149-156.

### 3.13.5. Conclusões

Este subprojeto visou o aprimoramento do sistema QAME para gerenciamento baseado em políticas da rede MetroPoA. O aprimoramento inclui um melhor suporte para definição de políticas de rede, um conjunto de tradutores (PDPs) de políticas, um subsistema para monitoração de políticas e respectivos testes e implantações. Os resultados do subprojetos foram documentados e publicados como artigos científicos em congressos da área de redes de computadores, em especial na área de gerenciamento de redes.

O sistema QAME atualmente encontra-se em operação e, além de gerenciar a rede MetroPoA, se constitui também em uma plataforma para pesquisas em gerenciamento de redes de computadores. Como tal, novos alunos de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado tem no sistema QAME um ambiente para experimentar novos conceitos de gerenciamento, e assim avançar o estado da arte na área.



### 3.14. MIDDLEWARE

**Coordenador:** Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS)

#### 3.14.1. Introdução

Middlewares de redes são essenciais para a implantação de serviços avançados em rede. Gerenciamento baseado em políticas é um destes serviços de rede que precisa de um middleware em suas diversas funções. Foi objetivo deste subprojeto MIDDLEWARE o estudo, implantação e integração de um Middleware de rede que oferecesse um serviço de diretório, com o intuito de permitir ao sistema QAME, usado no Metropoa, armazenar políticas de redes e o resultado de suas respectivas monitorações.

#### 3.14.2. Objetivos

Foram objetivos deste subprojeto os seguintes itens listados abaixo:

- Estudo sobre os serviços de diretórios e sua aplicabilidade – Serviços de diretório podem ser considerados middlewares de rede que oferecem flexibilidade na realização de diversas tarefas. Foi objetivo deste subprojeto o estudo dos serviços de diretórios e sua aplicabilidade, de forma a identificar como tomar melhor partido das facilidades ofertadas.
- Definição de uma estratégia para implantação de LDAP no Metropoa – Considerando o serviço de diretório LDAP, foi objetivo deste subprojeto a especificação de uma estratégia para implantação de LDAP na rede do Metropoa.
- Implantação do serviço – A estratégia de implantação do LDAP mencionada acima foi então executada para que de fato o serviço de diretório vesse a ser implantada e seus serviços oferecidos à rede de computadores.
- Desenvolvimento de aplicações cliente – Para usufruir das facilidades LDAP, aplicações cliente tiveram o objetivo de serem desenvolvidas, para que o potencial do serviço de diretórios viesse a ser efetivamente explorado.
- Integração do LDAP no ambiente QAME – Uma aplicação essencial na rede Metropoa é o sistema de gerenciamento QAME. Outro objetivo deste subprojeto foi o de integrar os serviços de diretório LDAP ao QAME, de forma que este último viesse a fazer uso dos serviços ofertados, em especial no processo de armazenamento de políticas de redes bem como das informações de desempenho associadas às mesmas.
- Documentação da atividade e divulgação dos resultados através de artigos técnicos – Por fim, foi objetivo deste subprojeto a divulgação, através de artigos científicos, dos resultados alcançados com a implantação e integração no QAME de um serviço de diretório baseado em LDAP.

#### 3.14.3. Metodologia

Para a execução deste subprojeto, as seguintes atividades da metodologia de desenvolvimento foram seguidas. É importante notar que, deferentemente do subprojeto QAME, este subprojeto tem atividades ligadas num mapeamento 1 para 1 com os objetivos do projeto. As atividades são:



- Estudo dos middleware de rede que fornecem serviços de diretório.
- Planejamento para implantação de um servidor LDAP para ofertar serviços de diretório para a rede Metropoa.
- Implantação do servidor LDAP nas dependências do Instituto de Informática da UFRGS, para ofertar serviços de redes à rede Metropoa.
- Desenvolvimento de cliente LDAP para se ter contato com as APIs de desenvolvimento.
- Com o conhecimento adquirido na implementação de cliente, modificar o sistema QAME de forma que as políticas de rede, no lugar de serem armazenadas em bases MySQL, venha a ser armazenadas no serviço de diretório ofertado pelo servidor LDAP implantado na rede Metropoa.
- Divulgação dos resultados através de artigos científicos.

Todas as atividades da metodologia foram executadas de forma sequencial, excetuando-se a última atividade de divulgação dos resultados, que foi executada ao longo de todo o tempo de vida deste sub-projeto.

#### 3.14.4. Resultados

Todos os objetivos desse subprojeto de middleware de rede foram integralmente alcançados. Em especial, destaca-se a implantação do servidor LDAP na rede Metropoa, bem como a integração entre o servidor implantado e o sistema QAME para gerenciamento baseado em políticas.

Os resultados, como esperado, foram documentados e publicados em artigos científicos de congressos nacionais e internacionais. Abaixo são listadas as principais publicações resultantes deste subprojeto de middleware.

VAGUETTI, Leandro ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Solução baseada em políticas para Gerenciamento Integrado de QoS e Multicast em Redes IP usando PCIME. In: 22 Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC 2004), 2004, Gramado. Anais. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. v. 2. p. 749-763.

PEREIRA, Evandro Della Vecchia ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti . Uma Arquitetura para correlação de alarmes baseada em políticas e web services. In: Escola Regional de Redes de Computadores (ERRC 2004), 2004, Canoas, RS. Anais da Escola Regional de Redes de Computadores 2004. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação, 2004. v. 1. p. 49-54.

GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . Development of Policy Decision Points for Policy-Based Networking: Issues and a Framework. In: 3th IEEE Latin America Network Operations and Management Symposium (LANOMS 2003), 2003, Foz do Iguaçu. Proceedings, 2003. p. 131-138.

VAGUETTI, Leandro ; BUENO, Augusto ; BASEGIO, Tulio Lima ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti . Um Framework para Desenvolvimento Rápido de PDPs para Arquiteturas PBNM. In: Seminário de Gerência de Redes da UFRGS, 2003, Porto Alegre. Anais, 2003. v. 1.



GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti ; VAGUETTI, Leandro ; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli ; Tarouco, L. M. R. . A PBNM System for Integrated QoS and Multicast Management. In: IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks (POLICY 2003), 2003, Lake Como, Italy. Proceedings of the IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks. Los Alamitos: IEEE Press, 2003. p. 243-245.

### 3.14.5. Conclusões

Ao utilizar um serviço de diretório para armazenar políticas de redes, uma rede avançada como a do Metropoa pode de fato ser administrada utilizando-se diferentes frontends. Neste subprojeto, o sistema QAME foi modificado para que se tornasse um cliente do serviço de diretório LDAP implantado na rede do Metropoa. O serviço LDAP acaba por permitir a co-existência de diversos sistemas de gerenciamento de redes que utilizam políticas. Apesar de a solução de gerenciamento Metropoa estar baseada apenas no sistema QAME, a existência do serviço LDAP habilita futuros desenvolvimentos de novas soluções de gerenciamento baseadas em políticas.

O conhecimento adquirido com este subprojeto permitiu, além de divulgar tecnologicamente as propostas implementadas, conhecer mais adequadamente os potenciais dos serviços de diretório LDAP. Com isso, novos desenvolvimentos em redes poderão agora ser realizados baseando-se em serviços de diretório de rede.



### **3.15. PTA VI – Plataforma de Transporte de Alta Velocidade para IP**

#### **3.15.1 Resumo**

O subprojeto PTA VI se enquadra como uma atividade dentro da área focal de “Qualidade de Serviço Fim a Fim”, sugerida no escopo do edital CNPq 10/2001- ProTem/RNP 01/2001. O projeto tem como principal objetivo a definição, modelagem, simulação e implantação de uma nova Arquitetura de Serviços Diferenciados para a Rede MetroPoa que foi implantada a partir de um consórcio constituído pelas seguintes instituições: CRT, PROCERGS, PROCEMPAS, PUC-RS, UFRGS e UNISINOS. A topologia física da rede MetroPoa, se constitui basicamente em uma estrela com o centro na CRT. A CRT forneceu a estrutura física de fibras ópticas necessárias às ligações das diferentes entidades consorciadas.

A rede MetroPoa implantada na fase 1 do projeto é uma rede essencialmente plana de alta velocidade (155 Mbit/s) baseada em ATM, sem roteamento, portanto não condizente com a plataforma tecnológica preconizada para a RNP2, que é baseada em IP e capaz de oferecer QoS fim a fim através de diferenciação de serviços.

O subprojeto PTA VI está dividido nas seguintes atividades:

15.1 - Estudo das características das principais propostas de arquitetura capazes de oferecer QoS para a plataforma IP através do IntegrServ e DiffServ e suportado por plataformas de transporte e comutação rápidas como; MPLS, ATM, NG-SDH e OTN.

15.2 – Definição da topologia, planejamento de capacidade e simulação de uma plataforma de transporte IP em alta velocidade com fornecimento de QoS.

15.3 – Implantação, Configuração e gerenciamento da nova plataforma de transporte de alta velocidade IP (PTA VI) com QoS.

15.4 – Testes de avaliação e performance da plataforma de transporte de alta velocidade IP (PTA VI) com QoS.

15.5 – Confeção de documentação, artigos, relatórios técnicos referentes ao subprojeto PTA VI.

#### **3.15.2- Membros participantes**

- Responsável pelo subprojeto: Juergen Rochol
- Liane Margarida Rockenbach Tarouco
- Antonio Marinho Pilla Barcelos,
- Luciano Paschoal Gaspar
- Valter Roesler
- Lisandro Zambenedetti Granville
- João Cesar Netto
- Alexandre da Silva Carissimi
- Bolsistas:
  - Eduardo Santiago (ITI)
  - Fernando Moraes Silveira (ITI)
  - Lara Dalto de Souza (DTI)

#### **3.15.3 Introdução**

O subprojeto, PTAVI, tem como objetivo principal propor uma plataforma de transporte de alta velocidade para IP, capaz de assegurar QoS às aplicações da Internet. Plataformas de transporte deste tipo são conhecidas também como *Core Networks* (Redes Núcleo) ou *Backbones*. Essas Plataformas de Transporte são geralmente suportadas pela Hierarquia Digital de Transmissão e Multiplexação de Telecom. A característica fundamental dessas plataformas é que apresentam características de uma rede inteligente, alta velocidade e se situam basicamente no nível físico do MR-OSI.

Entre as principais plataformas de transporte que apresentam as características definidas acima e que por isso foram analisadas neste estudo destacamos, em ordem cronológica de surgimento, as seguintes plataformas:

*Asynchronous Transport Mode* (ATM), ou comutação por células.

*Multiprotocol Label Switching* (MPLS), ou comutação por etiquetas

*Next Generation Synchronous Digital Hierarchy* (NG-SDH), ou Hierarquia digital síncrona de próxima geração.

*Optical Transport Network* (OTN), Rede de Transporte óptica

A extensão geográfica das redes de transporte pode chegar a centenas e milhares de quilômetros dependendo se estamos diante de um *backbone* nacional ou internacional. Redes de Transportes, portanto formam a Rede Núcleo, ou *Core Network* (CN), que dá suporte ao tráfego de longa distância (WAN) para as diferentes redes de dados de usuário tais como: Metroethernet, Frame Relay, TCP/IP (Internet), Rede de Telefonia fixa, Redes Corporativas, Redes sem Fio, etc.

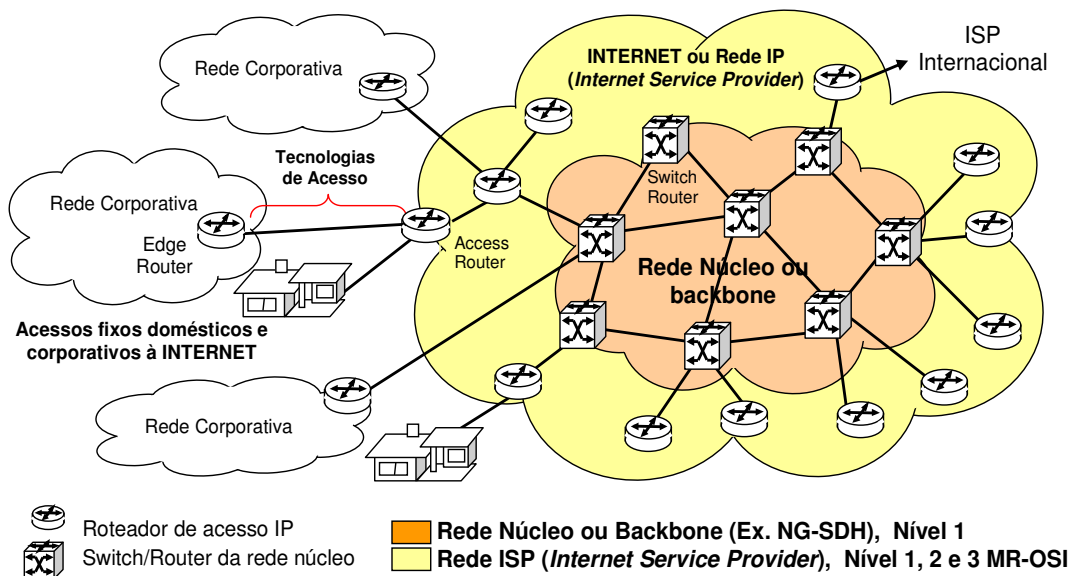


Fig. 1 – Hierarquização da Rede Internet para longas distâncias: Rede Núcleo e Rede IP

Para fins de análise e comparação das diferentes tecnologias de *backbones* deste subprojeto, consideramos as distâncias que apresenta a atual arquitetura da RNP. Na figura 1 apresenta-se uma arquitetura de referência típica de uma rede de ISP de longa distância (WAN) e que integra o conceito de plataforma de comutação rápida (*backbone*) na rede núcleo (*core network*) e de sua interação com a rede de acesso (*back-haul*) formado pelos *border-routers* que oferecem serviços diferenciados (*DiffService*, *IntegratedService*) baseado em IP.

### 3.15.4 Objetivos do Subprojeto PTAVI



Nos últimos anos observam-se grandes mudanças no paradigma dos backbones de Telecom. Em vez de uma infra-estrutura otimizada para serviços baseado em comutação de circuitos de voz estamos passando para uma infra-estrutura baseada em serviços de dados baseada em pacotes.

Tendo em vista os avanços espetaculares observados na fotônica, que teve como resultado prático o surgimento do DWDM, os organismos de padronização como o IETF e ITU desenvolveram esforços para padronizar uma plataforma de transporte de altíssima velocidade (Tbit/s), baseada em tecnologias ópticas e capaz de transportar na rede núcleo óptica datagramas IP segundo fluxos diferenciados baseado em GMPLS e CR-LDP.

O coroamento deste esforço está centrado no lado do ITU na Recomendação G.709 além de outras recomendações paralelas referentes à padronização de interfaces, taxas e comprimentos de onda. No lado do IETF observam-se as diferentes RFCs surgidas nos últimos anos referente à tecnologia MPLS e a atual GMPLS. A viabilização do tráfego IP diretamente sobre esta plataforma prevê um plano de sinalização sofisticado baseado em CR-LDP e RSVP e engenharia de tráfego. Na tabela a seguir destacamos as três diferentes opções de arquitetura possíveis para o backbone da RNP e que foram consideradas na nossa análise.

Tabela 1 – Possíveis arquiteturas de rede núcleo (backbone) para Metropoa e RNP

Níveis RM-OSI	Arquitetura 1	Arquitetura 2	Arquitetura 3
Nível 3 - Rede	TCP/IP, Ethernet, FR	TCP/IP, Ethernet, FR	TCP/IP, ATM, FR, MPLS, Ethernet, etc.
Nível 2 - Enlace	-	MPLS/GMPLS	-
Nível 1 - Físico	Células ATM e SDH/Sonet	Qualquer suporte físico	Nível Físico OTN, DWDM, G 709

Foi feito um estudo comparativo pela equipe de desenvolvimento do projeto, destas três opções de arquitetura. A metodologia aplicada foi baseada em simulações e modelagens analíticas e os resultados foram publicados sob forma de artigos e dissertações de mestrado que estão listadas ao final do relatório. A conclusão geral desse estudo foi a adoção para a arquitetura do *backbone* de longa distância da RNP e da rede Metropoa, da arquitetura tipo três da tabela. As principais características que justificam esta arquitetura podem ser resumidas como a seguir:

Quaisquer tipos de dados podem ser transportados pela plataforma de transporte OTN do ITU, Rec. G.709

A plataforma utiliza as vantagens das técnicas do DWDM em enlaces de fibras ópticos de alta velocidade, multiplexados em diferentes comprimentos de onda.

A plataforma tem condições de suportar desde uma moderna rede como a ASON (*Automatic Switched Optial Network*) até uma rede mais simples baseada em OXC (*Optical cross Connect*)

A realidade tecnológica em futuro próximo das plataformas de Transporte rápidas (backbones) deverá ser a OTN, segundo a recomendação G.709 do ITU.

A plataforma é enxuta, encapsula qualquer tipo de dados, sem níveis intermediários, reduzindo-se desta forma tempo de processamento e custos.

### 3.15.5 Metodologia





## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

Tendo em vista os avanços espetaculares observados na fotônica, que teve como resultado prático o surgimento do DWDM, os organismos de padronização como o IETF e ITU desenvolveram esforços para padronizar uma plataforma de transporte de altíssima velocidade (Tbit/s), baseada em tecnologias ópticas e capaz de transportar na rede núcleo formada por comutadores tipo OXC (*optical cross connect*) datagramas IP segundo fluxos diferenciados baseado em GMPLS e CR-LDP.

O coroamento deste esforço está centrado no lado do ITU na Recomendação G.709 além de outras recomendações paralelas referentes à padronização de interfaces, taxas e comprimentos de onda.

No lado do IETF observamos as diferentes RFCs surgidas nos últimos anos referente à tecnologia MPLS e a atual GMPLS. A viabilização do tráfego IP diretamente sobre esta plataforma prevê um plano de sinalização sofisticado baseado em CR-LDP e RSVP e engenharia de tráfego.

Neste contexto a metodologia adotada para a especificação de um backbone baseado numa arquitetura OTN foi a utilização de uma segmentação visando a abordagem de tópicos específicos da OTN como a seguir:

- Estudo e especificação da capacidade do backbone e planejamento de capacidade prevendo carga futura
- Visando uma certa facilidade inicial, fixamos como técnica de comutação no *backbone* a comutação por lambdas (comprimentos de onda) segundo um paradigma de configuração estática através de OXC.
- Metodologia para especificação de fibras ópticas de alto desempenho, fator de mérito em fibras, amplificação óptica.
- Distorções em fibras: atenuação, dispersão temporal e efeitos não lineares.
- Comutação de rajadas de datagramas IP em canais ópticos
- Aspectos de arquitetura e topologia em redes OTN
- Técnicas de comutação e multiplexação de lambdas (comprimentos de onda).
- Aspectos de gerencia, operação, controle e configuração de uma OTN

### 3.15.6. Resultados

Os principais resultados obtidos a partir do subprojeto PTAVI são predominantemente trabalhos acadêmicos sob forma de artigos, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso e relatórios técnicos confeccionados pela equipe. Os estudos teóricos realizados para a capacitação da equipe encontram-se em anexo sob forma de um Relatório Técnico do Subprojeto PATVI. A seguir são referenciados os diferentes trabalhos produzidos ou publicados por categorias.

#### 3.15.6.1. Capítulos em Livros

Juergen Rochol, Textos Didáticos, Apostila III – Redes de Banda Larga, Instituto de Informática da UFRGS, Cap. 8, Plataformas de transmissão Ópticas, 2002

Juergen Rochol. Introdução a Comunicações Ópticas In: Minicursos da II Escola Regional de Redes de Computadores ed.Canoas : Unilasalle, 2004.

#### 3.15.6.2. Dissertações de Mestrado orientadas

Gustavo Brancio Junior, Dissertação de Mestrado, Uma Arquitetura Prática para Implementação de Qualidade de Serviço em Redes Corporativas, CPGCC, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, agosto de 2003, orientador, Rochol, J.



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

Fernando Manchini Serenato. Mecanismos para Interoperação de Backbones MPLS e Redes que utilizam outras Arquiteturas de QoS. Dissertação de Mestrado CPGC Dissertação de Mestrado CPGC - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002 orientador, Rochol, J.

Mouriac Halen Diemer. DTA - Discriminador de Tráfego ATM . Dissertação de Mestrado CPGC - Programa de Pós Graduação em Computaçã - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001, orientador, Rochol, J.

Adriano Ramos Gonçalves. Método para Planejamento de Capacidade de Redes ATM baseado em Simulação. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2001, orientador, Rochol, J.

Dorian Amorim. Simulação do Protocolo de Adaptação ATM Tipo 2 (AAL2).. Dissertação de Mestrado CPGC - Programa de Pós Graduação em Computação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001,, orientador, Rochol, J.

Claudio Luis Sitolino. VOIP: Um Estudo Experimental.. Dissertação de Mestrado, CPGCC, Instituto de Informática da UFRGS, 2001, orientador, Rochol, J.

### 3.15.6.3. Artigos completos em Congressos

SOUZA, Lara Dalto, SILVA, Bruno Castro da, ROCHOL, Juergen. Roteamento IP em Redes Ópticas. In Escola Regional de Redes de Computadores, ERRC2004, Canoas RS, Anais ERRC 2004, SBC, V1, p.143,-148

SERENATO, F. M.; ROCHOL, J. Interoperação de Backbones MPLS com Arquiteturas IP que oferecem QoS In: VIII Simpósio de Informática, 2003, Uruguaiana.

SERENATO, F. M.; ROCHOL, J. Mecanismos para Interoperação de Backbones MPLS e Redes que usam outras Arquiteturas de QoS In: XXIX Conferência Latino Americana de Informática - CLEI2003, 2003, La Paz.

SERENATO, F. M.; ROCHOL, J. MPLS Backbones and QoS enabled Networks Interoperation In: IFIP/ACM Latin America Networking Conference LANC2003, 2003, La Paz.

DIEMER, M. H., POZZEBON, S.; ROCHOL, J. Management Symposium, 2001, Belo Horizonte. Network Management as a Strategy for Evolution and Development. Belo Horizonte: UFMG/ICEx/DCC, 2001. v.1. p.170 - 181

AMORIM, D., ROCHOL, J. Avaliação de Desempenho do Protocolo de Adaptação ATM tipo 2 (AAL2) In: XXVII Conferência Latinoamericana de Informática - CLEI2001, 2001, Mérida - Venezuela.

Proceedings of the XXVII Conferência Latinoamericana de Informática. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, 2001. v.1.

DIEMER, M. H.; POZZEBON, S.; ROCHOL, J. Caracterização adaptativa de Fluxos de Tráfego em ATM. In: XXVII Conferência Latinoamericana de Informática - CLEI2001, 2001, Mérida, Venezuela. Mérida: Universidad de Los Andes, 2001.

SITOLINO, C., ROCHOL, J. Voz sobre IP: Um Estudo Experimental In: XXVII Conferência Latinoamericana de Informática - CLEI2001, 2001, Mérida - Venezuela. Proceedings of the XXVII Conferência Latinoamericana de Informática. Mérida - Venezuela: Universidad de Los Andes, 2001. v.1.

GONÇALVES, A. R.; ROCHOL, J. A Simuloation based Method for Planning Capacity on ATM Networks. In: XXVII Conferência Latinoamericana de Informática - CLEI2001, 2001, Mérida - Venezuela. Proceedings of the XXVII Conferência Latinoamericana de Informática. Mérida - Venezuela: Universidad de Los Andes, 2001. v.1..

### 3.15.6.4. Trabalhos Individuais do CPGCC, Instituto de Informática da UFRGS



## A REDE METROPOLITANA DA GRANDE PORTO ALEGRE

## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

DECIO WEY BERTI JUNIOR, Engenharia de Tráfego na Internet, Trabalho Individual, CPGCC, CMP40, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, maio 2002, orientador, Rochol, J.

Douglas Goulart do Nascimento Paradigmas de Chaveamento Óptico em Redes DWDM, Trabalho Individual, CMP40, CPGCC, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, maio 2003, orientador, Rochol, J.

Faial Varella Krauser, Roteamento IP em Redes Ópticas, Trabalho Individual, CMP40, CPGCC, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, fevereiro de 2003, orientador, Rochol, J.

Fernando Manchini Serenato, Dissertação de Mestrado, Mecanismos para interoperação de backbones MPLS e redes que utilizem outras arquiteturas de QoS. CPGCC, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, fev. de 2003, orientador, Rochol, J.

Dorian Amorim, Juergen Rochol. Avaliação de Desempenho do Protocolo de Adaptação ATM tipo 2 (AAL2), Artigo apresentado na Semana Acadêmica do CPGCC, 2002, Porto Alegre, maio 2001



### 3.16. Projeto e desenvolvimento de suporte aberto e padronizado para colaboração via rede

Coordenação: Liane Tarouco

Equipe:

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Leandro Marcio Bertholdo

Fabrcio Raupp Tamusiunas

#### 3.16.1 Objetivos

No âmbito desta atividade foram estudadas e implementadas aplicações cooperativas usando protocolos definidos na recomendação T.120, definido pela União Internacional de Telecomunicações (ITU-T), que oferece suporte para estabelecimentos de conferencias multimídia em uma arquitetura multiponto e em tempo real, permitindo o compartilhamento de aplicativos, interação via chat, transferências de arquivos entre outras funcionalidades.

O estudo inicial desta arquitetura de suporte à colaboração visual foi realizado a partir dos documentos de descrevem os padrões inerentes e da monitoração de interações entre clientes e servidores existentes na UFRGS os quais interoperam utilizando protocolos compatíveis com estas normas tais como os programas NetMeeting, CuSeeMev4 e MCUs (CISCO 3510 e Meeting Point) bem como servidor VRVS – Virtual System Videoconference Room desenvolvimento pela CALTECH e CERN no âmbito do projeto Internet2. Para esta monitoração foi usado o software de monitoração LanExplorer da Intellimax que permite capturar e decodificar os dados intercâmbios entre clientes e servidores e também o software Observer.

#### 3.16.2 Metodologia

As atividades realizadas no âmbito deste projeto envolveram:

- a) Estudar protocolos da recomendação T.120 e H.323
- b) Monitoração do trafego H.323 e T.120 capturando e decodificando APDUs dos protocolos monitorados
- c) Implantar, configurar e testar software H.323 ( open H.323)
- d) Projetar e adaptar aplicações de suporte ao trabalho cooperativo, programando e testando módulos que interoperam usando os protocolos da série T.120.
- e) Implantação e teste das aplicações compartilhadas usando o MCU para comunicação multiponto.
- f) Documentação do sistema desenvolvido usando a linguagem SDL – Specification and language (rec ITU série Z. 100)
- g) Publicação de resultados através de artigos, relatórios técnicos e dissertações.

#### 3.16.3 Resultados

Atividades	Resultados
Estudo H.323 e T.120	Tutoriais on-line disponíveis em - <a href="http://penta2.ufrgs.br/h323/indice_geral.html">http://penta2.ufrgs.br/h323/indice_geral.html</a>

Open H323	Implementação realizada e testada, tendo funcionado em interoperação com outros softwares que utilizam o protocolo H.323.
Projetar e adaptar aplicações de suporte ao trabalho cooperativo,	Estudo das normas e especificação feita, tendo sido o software implementado e testado através do protótipo de um serviço usando protocolos da série T.120 tal como descrito mais adiante.
Documentar sistema e publicar	Produção de artigos, orientação de dissertações e relatórios técnicos.

### 3.16.3.2 Implementação do protocolo T.127

O protótipo que procura demonstrar a solução *lite* do T.127, foi desenvolvido utilizando a Linguagem Java (sdk 1.4.1\_02-b06) e a ferramenta JBuilder SE 7.0.1.55.0, que apresenta algumas facilidades para manipulação dos pacotes, classes e métodos utilizados.

A parte inicial do programa foi implementada baseado na RFC983 (ISO, 2002). Ao qual define que se deve ter uma camada independente para definir o TSAP (Transport Service Access Point) que aparece ser idêntico ao serviço e interfaces oferecido pela ISO. O TSAP faz o uso de primitivas de serviço que são definidas em quatro níveis: pedido, indicação, resposta e confirmação. A figura 4.1, representa a comunicação estabelecida entre uma aplicação cliente no nível de transporte e o respectivo servidor no mesmo nível.

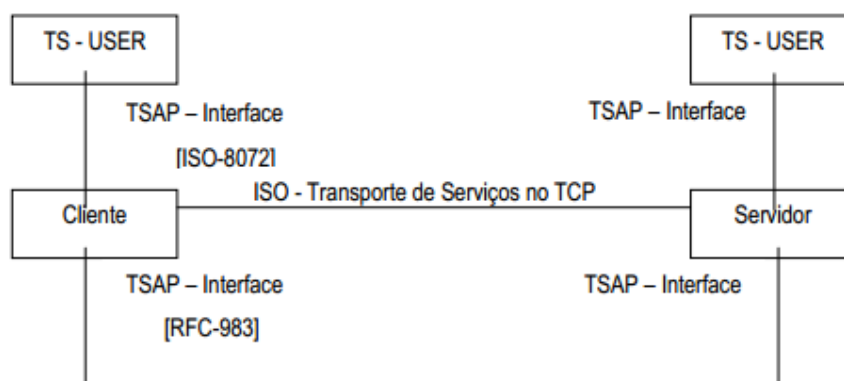


Figura 3.16.1- Representação da comunicação cliente/servidor através do TSAP

Através da utilização de um algoritmo denominado *Singleton Pattern*, pode-se iniciar o processo de estabelecimento de canal no nível de transporte. O algoritmo em questão garante um ponto de acesso global para toda a aplicação e desta forma, quando um canal é criado, o mesmo pode ser utilizado por outros pontos da aplicação e de forma sincronizada por cada ponto.

Para o desenvolvimento e apresentação da proposta do protótipo T.127 *lite*, é sugerido um modelo de arquitetura onde são apresentados os módulos necessários para o andamento de uma videoconferência ou colaboração visual de dados.

Inicialmente a arquitetura está dividida em três visões ou módulos: Protocolos de Conexão, Ambiente Visual e Módulo Interativo. A figura 4.3 representa a arquitetura proposta para o T.127 *lite*. Alguns dos módulos apresentados têm a mesma função das camadas que compõem a pilha de

METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

protocolos T.120 e em muitos casos, o mesmo nome. Como por exemplo, o Protocolo para teleconferência audiovisual, mais conhecido como T.123.

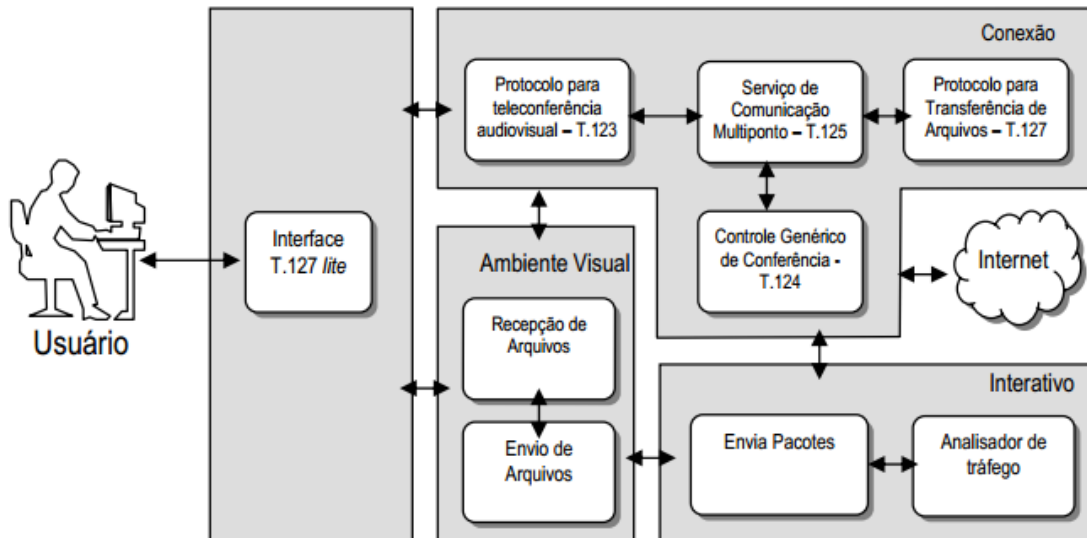


Figura 3.16.2: Arquitetura proposta para o T.127 lite

No protótipo T.127 lite são definidos níveis ou módulos para tratar do estabelecimento da conexão nas diversas camadas que compõem o T.120 e que foram implementados através de módulos que realizam funções tais como:

- **Protocolo para teleconferência audiovisual – T.123:** Este módulo corresponde à camada T.123 da arquitetura T.120 e é responsável por estabelecer a comunicação no nível de transporte. A troca dos TPDU's Connection Request e Connection Confirm entre as máquinas participantes da conferência, estabelece a conexão no T.123.

Quando uma estação deseja estabelecer a conexão no T.123, ela deve enviar um pacote Connection Request para a máquina de destino. Ao receber este, ela responde com o envio do Connection Confirm, estabelecendo, portanto a conexão.

Quando a máquina que executa o protótipo T.127 lite recebe o pacote Connection Request, o módulo de Conexão deve comunicar-se com o módulo Interativo, que tem a possibilidade de realizar a análise de pacotes, a fim de descobrir o tipo de primitiva.

O módulo Interativo detecta a TPDU *Connection Request* e comunica-se com o módulo Envia Pacotes, com o objetivo de solicitar o envio de um retorno no formato da TPDU *Connection Confirm*.

Por fim, o protocolo para teleconferência audiovisual, ou simplesmente T.123, repassa a informação de conexão estabelecida para o módulo Serviço de Comunicação Multiponto.

- **Serviço de Comunicação Multiponto – T.125:** O módulo Serviço de Comunicação Multiponto possui a mesma funcionalidade do MCS (T.125) da pilha T.120. Quando o



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

módulo recebe o aviso do T.123 de que a conexão no nível de transporte já foi estabelecida, este pode tratar da comunicação no T.125.

O primeiro passo para o estabelecimento da conexão no T.125 é o envio da primitiva MCS: Connect-Initial. Porém antes dessa primitiva ser enviada, ela deve ser repassada para o módulo Serviço de Comunicação Multiponto (ou GCC), para que sejam encapsuladas as informações para estabelecimento de comunicação no Controle Genérico de Conferência (T.124).

- **Controle Genérico de Conferência – T.124:** Este módulo recebe as informações repassadas pelo módulo anterior e procura encapsular informações pertinentes a sua camada, idêntica ao T.124 da pilha T.120. Após as informações serem encapsuladas, ocorre novamente uma comunicação com o Módulo Interativo para que este envie a primitiva para a máquina de destino.

Quando o módulo interativo recebe a resposta (MCS: Connect-Response) do pacote que foi enviado, ele retorna as informações para o módulo de conexão, neste caso, informando que uma nova primitiva deve ser encapsulada sobre o próximo pacote MCS a ser enviado.

No momento que ocorrer a conexão no nível do T.124, através das trocas de primitivas MCS e GCC, pode ser estabelecida a conexão com o Protocolo para Transferência de Arquivos.

- **Protocolo para Transferência de arquivos – T.127:** Quando a conexão no T.127 é estabelecida, o Protocolo para Transferência de Arquivos encapsula suas informações sobre o MCS. Essas informações devem ter a finalidade de estabelecer a conexão no nível do T.127.

Algumas primitivas são trocadas entre as camadas ou módulos participantes da conferência. Neste caso, sempre existe uma comunicação com o módulo Interativo a fim que este possa analisar as informações recebidas e informar ao módulo de Comunicação, que tipo de primitiva deve ser enviada pelo T.127.

No momento em que todas as informações de estabelecimento de conexão no T.127 forem trocadas, deve ser iniciada a transferência do arquivo a ser escolhido pelo usuário.

Para que possa ser enviado o arquivo, deve ocorrer uma comunicação inicialmente com o módulo de Ambiente Visual. Este módulo tem a finalidade de repassar ao T.127 o arquivo a ser enviado, ou seja, o usuário determina qual o arquivo.

A ideia de o protótipo receber a TPDU *Connection Request* identifica que a solução T.127 *lite* deve funcionar tanto como um cliente que solicita uma conexão, como também como servidor, recebendo o pedido de conexão e confirmando-o. Ao capturar o tráfego através do Observer, é verificado que o protótipo envia uma TPDU *Connection Confirm*, tanto para uma máquina com NetMeeting como para uma segunda máquina com o protótipo T.127 sendo executado (Figura 3.16.3).

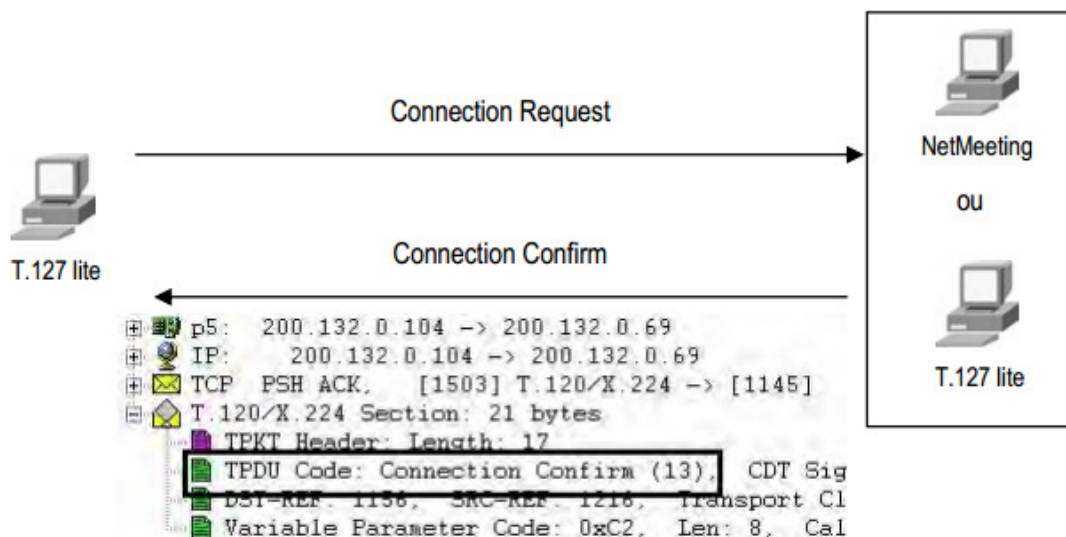


Figura 3.16.3: *Connection Confirm* enviado pelo NetMeeting ou T.127 lite

O protótipo *T.127 lite*, ao verificar o pacote recebido e encontrar o valor 14, constata que foi enviado um *Connection Request* e deve ser enviado por sua vez, um pacote contendo o código 13, que corresponde ao *Connection Confirm*, conforme é destacado na figura anterior. A partir deste ponto, já se pode dizer que foi estabelecida conexão no T.123. Deste ponto em diante, o próximo pacote a ser enviado é o de código 15 (Data).

- **Teste de comunicação entre o protótipo e o software Netmeeting:** O início da comunicação do protótipo T.127 com a máquina que possui o NetMeeting executando é semelhante ao que foi realizado no item anterior (Figura 3.16.3), onde o programa envia uma mensagem para o IP 200.132.0.69 e é iniciado o processo de captura dos pacotes da conferência.

Ao ser analisada a monitoração, pode-se constatar que o NetMeeting enviou um TPDU *Connection Confirm* para a máquina que estava com o protótipo em execução. O protótipo interpretou o *Connection Confirm* e enviou utilizando a estrutura *MCS-Connction-Initial* responsável pelo início da comunicação no nível.

O NetMeeting por sua vez, responde enviando o pacote *MCS-Connction-Response*. Quando o protótipo interpreta a resposta do NetMeeting, ele envia mensagens pertinentes ao estabelecimento de comunicação no nível T.124. A figura 3.16.4 mostra o pacote capturado nessa comunicação.



METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)



```
MCS Command: Connect-Initial
Calling Domain Selector: 0x02 0x00 0x00 0x00
Called Domain Selector: 0x02 0x00 0x00 0x00
Upward Flag: FALSE
+ Target Domain Parameters
+ Minimum Domain Parameters
+ Maximum Domain Parameters
- T.124 GCC Connect Section: 186 bytes
  t124Identifier (Key)
    object: { 0 0 20 124 0 1 }
  connectPDU (OCTET STRING)
  conferenceInviteRequest (ConferenceInviteRequest)
    conferenceName (ConferenceName)
      numeric: "1"
      text: "Personal Conference"
    nodeID: 48988
    topNodeID: 48988
    tag: 1
    passwordInTheClearRequired: FALSE
    lockedConference: FALSE
```

Figura 3.16.4: Monitoração entre protótipo e NetMeeting

Na figura anterior, o protótipo envia um pacote ao NetMeeting convidando-o a estabelecer uma conferência no nível T.124. O procedimento adotado pelo NetMeeting é o de enviar um pacote *GCC-ConferenceInviteResponse* respondendo ao convite.

O procedimento de solicitação de uma conexão no nível do T.123, também pode ser iniciado pelo NetMeeting, o protótipo executará os mesmos procedimentos que foram efetuados pelo NetMeeting.

### 3.16.3.3 Comunicação entre o protótipo T.127 e o MCU

O processo de estabelecimento de conexão do protótipo T.127 com o MCU é semelhante às situações anteriores. Inicialmente para o estabelecimento de uma conexão no nível do T.123, o MCU envia o pacote Connection Request. O protótipo T.127 lite analisa o pacote recebido e envia ao MCU o Connection Confirm.

Quando é estabelecida a conexão no T.123, são iniciadas as trocas de pacotes para a negociação da comunicação com a camada MCS. O MCU envia o pacote MCS-Connet-Initial e um convite para ser iniciada à conferência no nível do GCC, através do GCC-ConferenceInviteRequest.

Por sua vez, o protótipo envia ao MCU o pacote MCS-Connet-Response com as informações do GCC-ConferenceInviteResponse encapsuladas. A figura 3.16.5 procura demonstrar através da captura do pacote em questão, que o protótipo é capaz de interagir com o MCU.



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

```

+ p9: 200.132.0.93 -> 200.132.0.68
+ IP: 200.132.0.93 -> 200.132.0.68
+ TCP PSH ACK, [1503] T.120/X.224 -> [49768]
+ T.120/X.224 Section: 106 bytes
  + TPkt Header: Length: 102
  + TPDU Code: Data (15), ROA Signal: 0, Length Indicator: 2
  + EOT: 1, TDPU-NR: 0
  + T.125 MCS Section: 99 bytes
    + MCS Command: Connect-Response
    + Result: (0) rt-successful
    + Called Connect ID: 2
  + Domain Parameters
  + T.124 GCC Connect Section: 58 bytes
    + t124Identifier (Key)
      + object: { 0 0 20 124 0 1 }
    + connectPDU (OCTET STRING)
      + conferenceInviteResponse (ConferenceInviteResponse)
        + result: success
        + userData (UserData)
          + key (Key)
            + h221NonStandard: 'R500534C01'H
  
```

Figura 3.16.5: Interação do protótipo T.127 lite com o MCU

O protótipo T.127 lite estabelece conexão nas camadas T.123, T.125 e T.124. A interoperabilidade do protótipo foi testada com o NetMeeting e o MCU, e foi comprovado através da análise do tráfego desses experimentos que a solução segue as especificações da norma T.120.

### 3.16.4 Publicações e orientações

LIMA, Maria de Fátima Weber do Prado. **Construção Coletiva do Conhecimento: forma de atuação dos sujeitos em ambientes digitais/virtuais de aprendizagem.** 2003. Tese (Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CARNEIRO, Mára Lúcia Fernandes. **O acoplamento tecnológico e a comunicação em rede : inventando outros domínios de aprendizagem.** 2003. 161 f. : il. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2003. Ori.: Maraschin, Cleci. Co-Ori.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach.

HASSAN, Elizângela Bastos. **VIRTUALNET Laboratorio Virtual de Redes de Computadores.** 2003. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

DUTRA, Renato Luis de Souza. **Ambiente Orientado a Problemas no Ensino de Redes de Computadores.** 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Liane Margarida Rockenbach Tarouco

MENEGHETTI, Edgar Athayde. **Uma Proposta de uso de Arquitetura Trace como um Sistema de Detecção de Intrusão.** 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Liane Margarida Rockenbach Tarouco.



- KORB, ALEXEI. **Implantação de sistemas de videoconferência usando H.323 com mecanismos de qualidade de serviço**. 2003. . Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orientador: Liane Margarida Rockenbach
- Cleber Machado Ortiz. **Um Protocolo de Perfil Lite para Colaboração Visual que utiliza Transferência de Arquivos com T. 127**. 2005. Dissertação (Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Daniela Haetinger. **Comunidades Virtuais: Convívio, Colaboração e Aprendizagem no Ciberespaço**. 2004. Monografia (Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Bock, Paulo Rubem. **Open RCT e Teleduc : análise comparativa entre dois ambientes virtuais de aprendizagem**. 2005. 53 f. : il. Trabalho de conclusão(especialização) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Curso de Especialização em Informática Aplicada à Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2005. Ori.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach.
- Tarouco, L.M.R., BERTHOLDO, Leandro. 2004. **Soluções de QoS para Comunicação e Colaboração** In Minicursos ERRC2004, edited by UNILASALLE; UFRGS. Vol. 1. Canoas: UNILASALLE Tarouco.
- LIMA, Maria de Fátima, Tarouco, L.M.R.. 2005. **The use of groups in virtual/digital environment** In *Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies Kaohsiung - Taiwan 2005 1 834-836 IEEE Computer Society
- Tarouco, L.M.R., LIMA, Maria de Fátima. 2004. **Individual behavior in digital/virtual environments** In *The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design* The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Xiamen - China 2004 2 605-610 Beijing , China: International Academic Publishers
- DUTRA, R.L.S.D., Tarouco, L.M.R.. 2003. **A Collaborative Learning Environment For Computer Networks Teaching Using Pbl and Cbr Approaches** In *e-Society 2003 IADIS International e-Society 2003 Conference* Lisboa, Portugal 2003 1 420-426
- LIMA, Maria de Fátima, Tarouco, L.M.R.. 2003. **Análise da Conduta de Professores e Alunos em Ambientes Digitais/Virtuais** In *XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação Rio de Janeiro 2003 1 296-305 Rio de Janeiro: UFRJ
- ORTIZ, Cleber Machado, Tarouco, L.M.R., GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti. 2003. **Arquitetura para gerenciar e notificar a detecção de eventos em videoconferências e colaboração de dados** In *Anais do 4. Simposio de Informatica do Planalto Medio* Anais do 4. Simposio de Informatica do Planalto Medio Passo Fundo 2003 1 Passo Fundo: UPF
- Tarouco, L.M.R., FABRE, Marie-Christine, TAMUSIUNAS, F. R.. 2003. **Curso de capacitação de recursos humanos para uso de videoconferência** In *4 Workshop RNP2* 4 Workshop RNP2 Natal - RN 2003 1 Rio de Janeiro - RJ: RNP - Rede Nacional de Pesquisa
- Tarouco, L.M.R.. 2003. **Data Collaboration technology- trends and standardization efforts In AMPATH** Workshop: Fostering Collaborations and Next Generation Infrastructure AMPATH Workshop: Fostering Collaborations and Next Generation Infrastructure Miami 2003 1 215-228 Miami, FL: Florida International University



- Tarouco, L.M.R., ANDREOLI, Andrey Vedana, BERTHOLDO, Leandro. 2003. **Roteando redes Ipv6 e Multicast com MP-BGP** In I Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2003 I Escola Regional de Redes de Computadores Porto Alegre 2003 1 96-101
- Tarouco, L.M.R., ORTIZ, Cleber Machado, GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti. 2003. **Um protocolo Lite para colaboração visual de dados que utiliza transferência de arquivos com T.127** In 4. Simposio de Informatica do Planalto Medio 4. Simposio de Informatica do Planalto Medio Passo Fundo 2003 1 Passo Fundo: UPF
- Tarouco, L.M.R.. 2003. **Collaborative Learning in a Virtual Reality Environment** In Fall 2003 Internet2 Member Meeting Fall 2003 Internet2 Member Meeting Indianapolis 2003 1 171-178
- ANDREOLI, Andrey Vedana, BERTHOLDO, Leandro, Tarouco, L.M.R.. 2004. **Implementando IPv6 no RSIX** In 17 Reunião do GTER - Grupo de Trabalho de Engenharia e Operação de Redes 17 Reunião do GTER - Grupo de Trabalho de Engenharia e Operação de Redes São Paulo 2004 São Paulo: Comitê Gestor Internet do Brasil
- Mehlecke, Querte Teresinha Conzi. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. **Ambientes de suporte para a educação a distância : a mediação para aprendizagem cooperativa.** In: RENOTE : revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS Vol. 1, n. 1 (fev. 2003), [13 p.]
- Mehlecke, Querte Teresinha Conzi. Axt, Margarete. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. **For-chat : uma comunidade virtual construindo sentido, autoria e conceitos em um ambiente cooperativamente interativo.** In: RENOTE : revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS Vol. 1, n. 1 (fev. 2003), [11 p.]
- Tarouco, Liane et alii. Videoconferência - Guia Prático . **WBT desenvolvido em Director (necessita plugin shockwave para exibição).** Disponível em <http://www.pgie.ufrgs.br/videoconferencia>
- The Videoconference Zone. **Vídeo produzido pelo The Research Channel** (Universidade de Washington). Tradução e legendas: PGIE/UFRGS. Disponível em <http://www.pgie.ufrgs.br/videoconferencia/videoconference.rm>
- Videoconference cookbook . **Livro de receitas de videoconferência - manual elaborado pelo grupo ViDe da Internet2 no qual a equipe do sub-projeto colaborou produzido a versão em Português.** Disponível em <http://penta3.ufrgs.br/videoconferencia/manual/>
- Tutorias sobre videoconferência produzidos pela equipe.**  
<http://www.cinted.ufrgs.br/files/tutoriais/bibliotecavirtualtutoriais.html>
- Rafael Mendes Pereira. **Mecanismos de segurança em videoconferência.** 2005. Trabalho Individual. PGCC/UFRGS. Orientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco
- Cleber Machado Ortiz. **Soluções de Videoconferência H.323 e Sip.** Trabalho Individual . 2002. PGCC/UFRGS. Orientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco
- Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. Moro, Eliane Lourdes da Silva. Estabel, Lizandra Brasil. **O professor e os alunos como protagonistas na educação aberta e a distância mediada por computador.** In: Educar em revista. Curitiba N. 21 (2003), p. 29-44
- Ortiz, Cleber Machado. Granville, Lisandro Zambenedetti. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. **Uma arquitetura para gerência de notificação e detecção de eventos em videoconferências e colaboração visual de dados** [recurso eletrônico]. In: Conferencia



Latinoamericana de Informatica (29. : 2003 : La Paz). [Articulos] [recurso eletrônico]. La Paz : Universidad Mayor de San Andrés, 2003.

Ortiz, Cleber Machado. Granville, Lisandro Zambenedetti. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. **Aplicação que usa protocolo de perfil leve para transferência de arquivos.** In: Anais 12. SEMINCO, Blumenau, 05-08 ago. 2003. p.193-206

#### 3.16.4 Conclusões

Do trabalho desenvolvido no âmbito deste sub-projeto resultou um conhecimento ampliado sobre videoconferência que foi transferido para a comunidade acadêmica nacional através de programas de capacitação organizados pela RNP – Rede Nacional de Pesquisa.



### 3.17 IPV6

Equipe: Fabricio Tamusiunas, Leandro Marcio Bertholdo, Liane Margarida Rockenbach Tarouco

#### 3.17.1 Objetivos

- Estudo e implantação de sistemas usando IPv6.

#### 3.17.2 Metodologia

Com o grande crescimento da Internet e expansão de suas aplicações, o caminho natural dos protocolos para Internet tem sido o fornecimento de novas funcionalidades e superação de limitações que venham a surgir em sua utilização. Desta forma, a partir do protocolo Internet atual, o IPv4, surgiu o protocolo versão 6, conhecido como IPv6. Diversos objetivos deste novo protocolo são propostos, entre eles, o aumento do espaço de endereçamento, novos recursos para aplicações e melhorias na infra-estrutura de rede. Novas tecnologias que começam a surgir e se firmar mostram que o futuro do IPv6 estará em presente em ambientes além dos desktops e notebooks: o fórum 3GPP, em seu release5, lançado em junho de 2002, especificou o IPv6 como mandatório, o IPv4 como opcional e interfaces dual-stack como recomendáveis. A partir disso, os celulares com tecnologia 3G que forem lançados seguindo este padrão já devem ter suporte ao protocolo IPv6.

A partir destas necessidades, diversas opções de uso de IPv6 a partir de infraestrutura baseada em IPv4, que ainda é predominante, tem sido lançadas para experimentação e análise e uso em ambientes de produção. No entanto, a heterogeneidade de opções e cenários, surge a dificuldade na escolha e definição da opção mais adequada.

O trabalho desenvolvido neste subprojeto envolveu uma comparação dos métodos para adoção do protocolo IPv6 baseado em quesitos que arquitetos de rede devem levar em conta na concepção de projetos de rede. Tal comparação envolveu as diferentes formas de túneis, recursos de tradução, citando também os protocolos de roteamento com suporte nativo ao IPv6. Baseados nos testes de cada uma das formas de roteamento foram expostas suas características, cenários indicados, análise crítica contendo os pontos positivos e negativos, além da classificação do recurso, implementações e estudos de caso para melhor expor cada alternativa e facilitar o projeto, implantação e uso efetivo de IPv6. Os resultados foram baseados na implantação e comparação de diferentes técnicas de transição e co-existência existentes. Foram estudados os impactos baseados nas alterações do novo protocolo em relação ao antigo no que se refere ao uso de sockets e os novos tipos de endereçamento utilizados, no que se refere a inexistência de endereços do tipo broadcast e sua troca por endereços multicast reservados.

A atividade iniciou com o estudo do protocolo IPv6 e esta fase resultou em um tutorial disponibilizado em: <http://penta2.ufrgs.br/ipv6/tutorial/>

O surgimento de implementações e recursos em IPv6 sobre o IPv4 tem sido cada vez maior e espera-se naturalmente que nos próximos tempos o crescimento seja ainda mais efetivo, até o ponto em que a tecnologia se torne padrão. Entretanto, tão importante quanto tais ações, é necessário o estudo e teste das formas possíveis de transição e coexistência do IPv6 com o IPv4.

Independentemente da estratégia a ser utilizada para a transição, existem alguns princípios que devem ser atendidos independentemente dos caminhos a serem tomados. Um deles envolve a segurança, já que a implantação de uma nova tecnologia não deve trazer riscos que possam comprometer as redes envolvidas. Ao mesmo tempo, o processo deve ser simples e modular, para permitir que problemas sejam facilmente detectados e tratados. Outro princípio envolve a robustez,

ou seja, o mecanismo de transição deve ser robusto e confiável para encorajar sua adoção. Sendo assim, mecanismos IPv6 ou IPv6/IPv4 para transição devem ser mais robustos e confiáveis que no IPv4. Com vistas a desenvolver conhecimento e experiência neste sentido, foram desenvolvidas aplicações capazes de ser acessadas mediante o uso do protocolo IPv6: servidores web, FTP, SSH, Equitext acessíveis a partir de estações Ipv4 e IPv6.

Os métodos de uso de IPv6 se apresentam de 3 formas principais. A primeira delas, apresentada na seção a seguir envolve o modo nativo, ou seja, onde o IPv6 encontra suporte nos equipamentos de rede sem que haja a necessidade de IPv4. A segunda forma envolve a utilização de túneis e a terceira envolve a utilização de mecanismos de para que hosts IPv4-only acessem hosts IPv6-only e vice-versa.

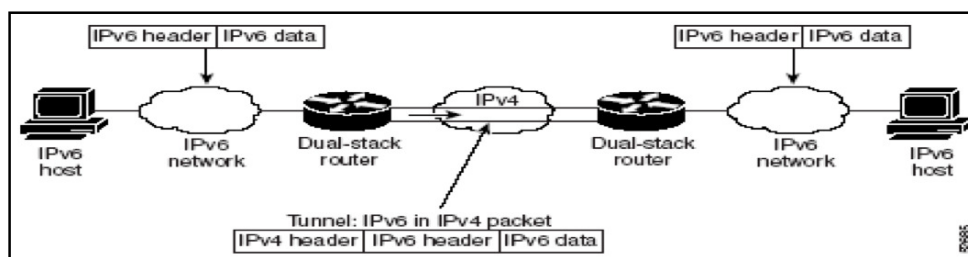
### 3.17.2.1 Suporte Nativo a IPv6

Foram implementados mecanismos de auto-configuração do tipo stateless, baseado na RFC 2461, utilizando recursos de neighbor discovery (solicitation, advertisement e redirect) e router advertisement. Os sistemas operacionais utilizados para as configurações foram: Windows XP com Service Pack 1, Gnu Linux RedHat/Fedora e FreeBSD. As configurações também foram aplicadas em roteadores Cisco da rede do POP/RS, com IPv6 nativo, com colaboração e suporte da RNP. Isto deu início à participação no Projeto piloto Ipv6 da RNP que envolveu também o uso de DNS direto e reverso de IPv6 operacional.

### 3.17.2.2 Tunelamento e ambientes dual-stack

Se diz um ambiente dual-stack o que possui os dois endereços de rede, IPv4 e IPv6 na mesma interface. Neste sub-projeto todas as formas de tunelamento foram exploradas, implementado o uso de IPv6 sobre túneis, automáticos e manueais, abrangindo diversas formas e realidades.

Os tunelamentos implementados foram: tunelamento IPv6 manualmente configurado , Tunelamento GRE (IPv6 over IPv4), Tunelamento automático 6to4, Tunelamento automático IPv4-



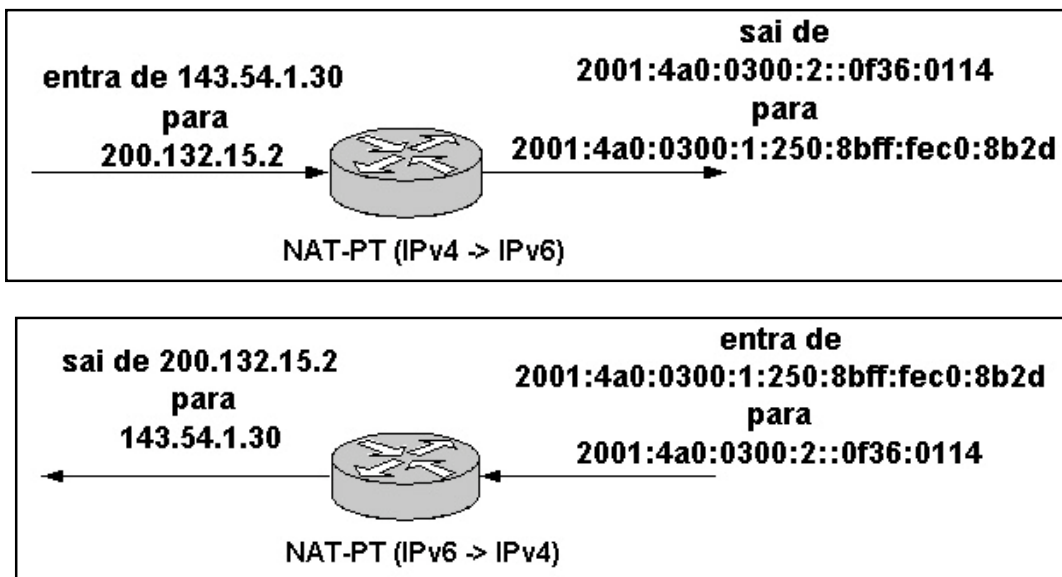
compatível e TSP (usado pelo freenet6.net).

A figura X mostra o conceito dos tunelamentos que englobam IPv6 dentro de IPv4.

### 3.17.2.3 Hosts IPv4-only Acessando IPv6-only, com conversão na Camada de Rede com Auxílio da Camada de Aplicação

Mecanismos para estudo de aplicações IPv4 over IPv6 foram implementados dentro da rede do POP-RS, como NAT-PT, DSTM e mecanismos de proxy.

As figuras X e Y mostram como ficou a configuração após a rede após a configuração de NAT-PT na rede do POP-RS.



Tecnologia capaz de fazer um endereço IPv4-only se comunicar com um endereço IPv6-only, o NAT-PT precisa de um auxílio na camada de aplicação, do tipo ALG (Application Level Gateway), funcionando com o protocolo DNS, que faz a conversão de endereços IPv4 para IPv6 na resolução de nomes. No caso em questão, foi utilizado o software

### 3.17.2.2 Aplicações com suporte a IPv6

No âmbito deste projeto, foram preparados servidores HTTP, FTP, SSH, e outros serviços, como o serviço Equitext a partir de estações Ipv4 e IPv6. Quesitos como segurança também foram tratados neste item, através de criação de procedimentos de aplicação de filtros para os serviços disponibilizados. Os filtros utilizados

O servidor HTTP Apache foi implantado dentro da rede do POP-RS com capacidade de atendimento às solicitações tanto em IPv4 quanto em IPv6. Este serviço disponibilizado é capaz de gerar logs nos dois formatos, para melhor análise posterior dos acessos. Foi também implantado em servidor Apache o conceito de VirtualHost utilizando dual-stack.

O serviço de DNS foi implementado utilizando endereços AAAA e A para a mesma resolução de nomes. Servidores com acesso externo foram configurados com seus nomes para resolução direta e reversa.

O serviço de FTP (WU-FTPD) foi implantado no POP-RS, servindo utilizando dual-stack, assim como serviços de SSH para acesso aos servidores da estrutura interna do POP-RS.

### 3.17.3 Resultados

O resultado do subprojeto foi materializado na implementação dos serviços e infraestrutura de rede usando IPv6 que foi colocada em produção e passou a oferecer serviços não apenas à rede METROPOA mas para toda a comunidade e assim constituiu-se em modelo de implementação de soluções de rede usando IPv6 nativo, assim como também com outros mecanismos de transição, como dual-stack, tunelamento e NAT-PT.

Além de tutoriais e cursos desenvolvidos para capacitar a comunidades, foram publicados artigos e trabalhos a seguir relacionados:

Andreoli, Andrey Vedana. Estudo do protocolo Ipv6: estado atual e arquiteturas de transição; trabalho individual. 2004. 55 f.: il. Orientador.: Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. (TI ; 1142)





- Tamusiunas, F. Soluções para interconexão entre redes IPv4 e IPv6. Workshop Grupo de Trabalho Engenharia de Redes. CG Internet/BR, 2001, São Paulo
- Andrey Vedana Andreoli, Leandro Márcio Bertholdo e Liane Tarouco . Implementando IPv6 no RSiX - Grupo de Trabalho em Segurança - Comitê Gestor da Internet no Brasil - São Paulo - Brasil – 2004
- Leandro Márcio Bertholdo, Andrey Vedana Andreoli e Liane Tarouco . Operação do RSiX - - Grupo de Trabalho em Segurança - Comitê Gestor da Internet no Brasil - São Paulo - Brasil - 2004
- Controlando Tráfego P2P - Leandro Márcio Bertholdo - Grupo de Trabalho em Segurança - Comitê Gestor da Internet no Brasil - São Paulo - Brasil – 2004
- Klaus Engelmann . Backbone IPv6 - - Reunião Rede Tche - Porto Alegre - Brasil – 2005
- Leandro Bertholdo, Liane Tarouco, Mauro Leite Júnior, Joao Ceron POP-RS / RNP / . Aspectos Pragmáticos na Implementação de IPv6. GTER24 – 26 e 27/out/2007
- Tarouco, L. M. R., Andrey Vedana Andreoli, and Leandro Marcio Bertholdo. 2003. Roteando redes Ipv6 e Multicast com MP-BGP. In I Escola Regional de Redes de Computadores - ERRC 2003, Porto Alegre, 2003, 1:96-101.
- Tarouco, L. M. R., and Andrey Vedana Andreoli. 2004. Uma Visão Geral das Soluções para Uso de IPv6. In 2ª Escola Regional de Redes de Computadores, Canoas, 2004, 2:83-88.
- Tamusiunas, Fabricio, 2003. Tutorial de IPV6 apontando problemas e soluções. 16a. reunião do Grupo de Trabalho em Engenharia e Operações de Redes de Computadores (GTER) do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). <ftp://ftp.registro.br/pub/gter/gter16/tut1-gter16-ipv6-2.pdf>

#### 3.17.4 4. Conclusões

O desenvolvimento deste projeto deu início a um processo de migração na estrutura de endereçamento usada na Internet, não apenas na rede METROPOA, mas também na rede acadêmica do estado (Rede TCHÊ) e na Rede Nacional de Pesquisa, pois do trabalho exploratório de teste das soluções para adoção do protocolo IPV6 derivaram serviços com acesso nativo a vários serviços na Internet, como HTTP, seja de forma nativa, tunelada ou conversão no nível de aplicações.

#### 4. Referências gerais do projeto

- ARGENTA, Rodrigo. Implementação de Mecanismos de Busca, Cópia e Reuso de Traços de Protocolos na Plataforma de Gerenciamento Trace. 2002. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Informática) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Orientador: Luciano Paschoal Gaspary.
- BARCELLOS, Marinho; DETSCH, André. *Avaliação de Desempenho de Protocolos para Multicast com Conhecimento de Grupo baseados em Polling*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 2002, Búzios, RJ. **Anais...** Búzios: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. (artigo com menção honrosa)
- BEDIN, Guilherme; DETSCH, André; MUHAMMAD, Hisham; BARCELLOS, Marinho. *Generalized Models of Network Architectures for Online Games*. In: WORKSHOP DE JOGOS, WJOGOS, 1., 2002, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.
- BEDIN, Guilherme. Avaliação de Desempenho do Protocolo PRMP como Camada de Serviços Multicast com Semântica TCP para Sistemas de Comunicação em Grupo Tolerante a Falhas. Bacharelado em Ciência da Computação: Trabalho de Conclusão, Dez. 2002.
- CANTERLE, Ederson. Proposta e Implementação de um Mecanismo para Medição de Tempo de Resposta de Interações de Protocolos. 2002. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Informática) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Orientador: Luciano Paschoal Gaspary.
- DETSCH, André; BARCELLOS, Marinho. *Controle de Congestionamento com Suporte a ECN em Protocolos Multicast de Taxa Única*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 21., 2003, Natal, RN. **Anais...** Natal: SBC, 2003. (artigo com menção honrosa)
- DIEMER, Maglan; BARCELLOS, Marinho. *Preenchendo o Vazio entre Comunicação em Grupo e Multicast Escalável*. In: WORKSHOP DE TESTES E TOLERÂNCIA A FALHAS, WTF, 3., 2002, Búzios, RJ. **Anais...** Búzios: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- DIEMER, Maglan. Modelagem e Simulação do Protocolo NewTOP para Avaliação de Comunicação em Grupo Configurações Típicas da Internet. PIPCA: Dissertação de Mestrado, Dez. 2002.
- GASPARY, Luciano Paschoal; BALBINOT, Luis Felipe; STORCH, Roberto; WENDT, Fabrício; TAROUCO, Liane Rockenbach. An Architecture for Distributed and Flexible Management of High-Layer Protocols and Network Services. Journal of the Brazilian Computer Society, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 74-84, 2003.
- GASPARY, Luciano Paschoal; MENEGHETTI, Edgar; TAROUCO, Liane Rockenbach. An SNMP Agent for Stateful Intrusion Inspection. In: IFIP/IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED NETWORK MANAGEMENT, 2003, Colorado Springs. Integrated Network Management VIII - Managing It All, Germán Goldszmidt and Jürgen Schönwälder (Eds.). Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003. v. 246, p. 3-16.
- GASPARY, Luciano Paschoal; MENEGHETTI, Edgar; WENDT, Fabrício; BRAGA, Lucio; STORCH, Roberto; TAROUCO, Liane Rockenbach. High-layer Protocol and Service Management Based on Passive Network Traffic Monitoring: the Trace Management Platform. In: IEEE SYMPOSIUM ON COMPUTERS AND COMMUNICATIONS, 2002,



## METROPOA - FASE 2 (CNPq 55.2111q01-5)

- Taormina. Proceedings of the Seventh IEEE Symposium on Computer and Communications, Antonio Corradi and Mahmoud Daneshmand (Eds.). Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 2002. v. 1, p. 601-608.
- GASPARY, Luciano Paschoal; MENEGHETTI, Edgar; WENDT, Fabrício; BRAGA, Lucio; STORCH, Roberto; TAROUCO, Liane Rockenbach. Trace: An Open Platform for High-layer Protocols, Services and Networked Applications Management. In: IFIP/IEEE NETWORK OPERATIONS AND MANAGEMENT SYMPOSIUM, 2002, Florence. 2002 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, Rolf Stadler and Mehmet Ulema (Eds.). Piscataway, NJ: IEEE Operations Center, 2002. v. 1, p. 871-873.
- KONRATH, Marlom Alves; SPERB, Josué Klafke; ISAIA FILHO, Eduardo; GASPARY, Luciano Paschoal; TAROUCO, Liane Rockenbach. E-Sentry+: Um IDS Baseado em Rede com Suporte à Especificação em Alto Nível de Assinaturas de Ataque. In: WORKSHOP BRASILEIRO EM SEGURANÇA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 2002, Búzios. Anais do II Workshop Brasileiro em Segurança de Sistemas Computacionais, Carlos Maziero (Ed.). Rio de Janeiro: Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. v. 1, p. 1-8.
- MENEGHETTI, Edgar; GASPARY, Luciano Paschoal; TAROUCO, Liane Rockenbach. Um Agente SNMP para Detecção de Intrusão Baseada na Monitoração de Interações de Protocolos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2002, Búzios. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, Luci Pirmez, Luiz Fernando Rust da Costa Carmo e Raimundo Macedo (Eds.). Rio de Janeiro: Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. v. 2, p. 831-845.
- ROESLER, Valter; BRUNO, Gaspare; LIMA, Valdeni. Análise de estabilidade e imparcialidade em um novo algoritmo para transmissão multicast em camadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 2002, Búzios, RJ. **Anais...** Búzios: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- ROESLER, Valter; BRUNO, Gaspare; BRAGA, Helena; BALBINOT, Luís; ANDRADE, Maiko; LIMA, Valdeni. Uma ferramenta adaptativa para transmissão e recepção de sinais multimídia ao vivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, SBMIDIA, 7., 2002, workshop de ferramentas e aplicações, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.
- ROESLER, Valter; BRUNO, Gaspare; LIMA, Valdeni. "Análise de estabilidade em um algoritmo para controle de congestionamento de transmissões multimídia em camadas". In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, SBMIDIA, 7., 2002, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.
- ROESLER, V.; BRUNO, G.; LIMA, V. A new receiver adaptation method for congestion control in layered multicast transmissions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TELECOMMUNICATIONS, ICT, 10., 2003, Taiti, Polinésia Francesa. **Proceedings...** Colmar, France: IEEE, 2003.
- ROESLER, V.; FINZSCH, P.; ANDRADE, M.; LIMA, V. Análise do mecanismo de pares de pacotes visando estimar a banda da rede via UDP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, SBRC, 21., 2003, Natal, RN. **Anais...** Natal: SBC, 2003.
- Tamusiunas, F. Soluções para interconexão entre redes IPv4 e IPv6. Workshop Grupo de Trabalho Engenharia de Redes. CG Internet/BR, 2001, São Paulo.



- DUTRA, Renato Luis de Souza; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. A COLLABORATIVE LEARNING ENVIRONMENT FOR COMPUTER NETWORKS TEACHING USING PBL AND CBR APPROACHES. In: IADIS INTERNATIONAL E-SOCIETY 2003 CONFERENCE, 2003, Lisboa, Portugal. e-Society 2003. 2003.
- VAGUETTI, Leandro; NEISSE, Ricardo; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; ALMEIDA, Maria Janilce; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. An Architecture for Integrated Policy-Based Management of QoS and Multicast-enabled Networks. In: 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2003, Natal, RB. 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES. Natal, RN: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2003.
- GRANVILLE, Lizandro Zambenedetti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ALMEIDA, Maria Janilce; RIBEIRO, Marcelo Borges. An Architecture to Monitor QoS in a Policy-Based Network. In: ICT 2003 – IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TELECOMMUNICATIONS, 2003, Papeete, French Polynesia. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TELECOMMUNICATIONS. IEEE, 2003.
- RIBEIRO, Marcelo Borges; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; ALMEIDA, Maria Janilce; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. An Integrated System for QoS Monitoring of Policy-Based Networks. In: 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2003, Natal, RN. 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES. Natal, RN: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2003.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; VICARI, Rosa. Cooperative learning in a virtual reality environment. In: IADIS INTERNATIONAL E-SOCIETY 2003 CONFERENCE, 2003, Lisboa. IADIS International e-Society 2003 Conference. Lisbon, Portugal: International Association for the development of the information society, 2003.
- CECCON, Márcio Bartz; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; ALMEIDA, Maria Janilce; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Criação e Visualização de Domínios Dinâmicos em Ambientes de Gerenciamento de Redes. In: 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2003, Natal, RN. 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES. Natal, RN: SBC- Sociedade Brasileira de Computação, 2003.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Data Collaboration technology- trends and standardization efforts. In: AMPATH WORKSHOP: FOSTERING COLLABORATIONS AND NEXT GENERATION INFRASTRUCTURE, 2003, Miami. AMPATH Workshop: Fostering Collaborations and Next Generation Infrastructure. Miami, FL: Florida International University, 2003.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-christine Julie Mascarenhas; TAMUSINUS, Fabricio. Reusabilidade de objetos educacionais. In: I CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2003, Porto Alegre. I Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação - UFRGS, 2003. v. 1, p. 1-10.
- BALBINOT, Luiz Felipe; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Uma plataforma para monitoração de malhas BGP. In: 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2003, Natal, RN. 23 SIMPOSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES. Natal, RN: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2003.
- GRANVILLE, Lizandro Zambenedetti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; COELHO, Gustavo Augusto Faraco de Sá; ALMEIDA, Maria Janilce. An Architecture for Automated



- Replacement of QoS Policies. In: ISCC 2002 - IEEE SYMPOSIUM ON COMPUTERS AND COMMUNICATIONS, 2002, Taormina - US.
- MENEGHETTI, Edgar Athayde; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; GASPARY, Luciano. Detecção de Intrusão baseada na Monitoração de Interações de Protocolos. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2002, Búzios - RJ. XX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores. Rio de Janeiro - RJ: UFRJ, 2002.
- RIBEIRO, Marcelo Borges; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli. Distributed QoS Monitoring on IP Networks. In: THE 16TH INTERNACIONAL WORKSHOP ON COMMUNICATIONS QUALITY & RELIABILITY, 2002, Okinawa. CQR 2002 The 16th Internacional Workshop on Communications Quality & Reliability. 2002.
- ROESLER, Valter; BALBINOT, Luiz Felipe; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. IP Next Generation Label switching. In: IEEE WORKSHOP ON IP OPERATIONS AND MANAGEMENT (IPOM'2002), 2002, Dallas - TX. Proc. of 2002 IEEE Workshop on IP Operations and Management (IPOM'2002). 2002. p. 21-25.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Middleware activities in Brazil and Latin America. In: INTERNET2 FALL 2002 MEMBER MEETING, 2002, Los Angeles-CA. International Task Force: International Collaborations and Advanced Networking Projects. Internet2, 2002.
- COELHO, Gustavo Augusto Faraco de Sá; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli. Network Executive. In: THE 16<sup>TH</sup> INTERNACIONAL WORKSHOP ON COMMUNICATIONS QUALITY & RELIABILITY, 2002, Okinawa. CQR 2002 The 16th Internacional Workshop on Communications Quality & Reliability. 2002.
- GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; COELHO, Gustavo Augusto Faraco de Sá; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli. PoP - An Automated Policy Replacement Architecture for PBNM. In: POLICY 2002, 2002, Monterey. Policy 2002. 2002.
- GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; COELHO, Gustavo Augusto Faraco de Sá; ALMEIDA, Maria Janilce Bosquioli. PoP - Policy of Policies. In: THE 16<sup>TH</sup> INTERNACIONAL WORKSHOP ON COMMUNICATIONS QUALITY & RELIABILITY, 2002, Okinawa. CQR 2002 - The 16th Internacional Workshop on Communications Quality & Reliability. 2002.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; TAMUSINUS, Fabricio. QoS requirements for data collaboration using T.120. In: INTERNET2 FALL 2002 MEMBER MEETING, 2002, Los Angeles. Internet2 Fall 2002 Member Meeting. Internet2, 2002.
- TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Tecnologias e ferramentas em EAD. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA - I ESUD, 2002, Petrópolis - RJ. I Congresso Brasileiro de Educação Superior a Distância - I ESuD. Petrópolis - RJ: UNIREDE, 2002.