

# DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES MULTIMÍDIA PARA REDES DE ALTA VELOCIDADE

Ricardo Balbinot, Jorge Guedes Silveira, Paulo L. Nunes

Faculdade de Engenharia

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Elétrica- Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul- PUCRS

e-mail: [ricbal@geocities.com](mailto:ricbal@geocities.com), [guedes@ee.pucrs.br](mailto:guedes@ee.pucrs.br), [nunes@ee.pucrs.br](mailto:nunes@ee.pucrs.br)

## ABSTRACT

This paper intends to justify the initiatives taken, at PUCRS, in the High Speed Metropolitan Network Consortium of Porto Alegre City(METROPOA) and describe the main projects that have been targeted during the developing of high quality multimedia applications. To do that, we've realized a heavy study on high quality services requirements characterization as well as network availability for teleconferencing, video on demand and voice over IP. The main reasons that have pushed us to develop new applications oriented to high speed networks were the bad performance presented by similar services available in the market. We've realized this disadvantage when we tried to explore them on our trials in the metropolitan and local area available networks, when we observed that those commercial applications just don't take advantage of some important new resources characteristics like, for instances, the broadband, low packet loss rate, low bit error rate and quality of service reservation. In this work we present the four main applications that have been integrated in an unique tool: VideoTchê that is focused on a high quality videoconferencing system, FoneTchê destined to personal and corporative voice communications; VoDPoA that aims the classification and the access control to a video-on-demand repository and last but not least the WebTchê application that integrates all the above communication tools oriented for the distance learning world.

---

<sup>1</sup> Ricardo Balbinot é mestrando do PPGEE e bolsista CNPq do METROPOA.  
Jorge Guedes Silveira é professor doutor do PPGEE e coordenador do METROPOA na PUCRS.  
Paulo Lomando Nunes é pesquisador CNPq do METROPOA.

## RESUMO

O presente artigo procura justificar e descrever as iniciativas tomadas no âmbito do consórcio REMAV-METROPOA, na PUCRS, com o objetivo de desenvolver aplicações de comunicação multimídia de alta qualidade. Para tanto, discorremos sobre a caracterização dos serviços de altos requisitos em qualidade e disponibilidade da rede, a citar as teleconferências, o vídeo sob demanda e a voz sobre IP. Entre as diversas razões que levaram ao desenvolvimento das aplicações está a inadequação dos serviços similares disponíveis no mercado aos ambientes de alta velocidade, já que os mesmos não apresentam um ganho correspondente de qualidade quando transpostos a esses ambientes. Quatro são as ferramentas abordadas: VídeoTchê, centrada na videoconferência de alta qualidade; FoneTchê, para a comunicação de voz pessoal e corporativa; VodPoa, com a classificação e controle de acesso a repositórios de vídeo sob demanda; e, por fim, o aplicativo WEBTchê, voltado a realidade do ensino à distância.

### 1. Introdução

Nos últimos anos, notavelmente na segunda metade da década atual [1], os serviços de comunicação observaram um crescimento espantoso. Um dos principais fatores desse crescimento foi e é, sem dúvida, o surgimento da já bastante difundida rede mundial de computadores, por muitos conhecida como Internet. Esse contexto leva a um novo paradigma de informação: o uso do computador como meio integrador e difusor de dados, nos mais diversos níveis, i.e., texto, áudio, imagens, vídeo e outras formas [4].

Contudo, a maior parte da base instalada de redes de computadores não foi desenvolvida para o suporte e tráfego de informações com demandas tão distintas no que se refere a aspectos tais como: atraso entre origem e destino, variações desse atraso, banda de transmissão requerida, limitações na perda admissível de informação [2]. Junta-se a isso a necessidade de garantir uma qualidade mínima de serviço no tocante aos parâmetros levantados acima. Várias soluções são aventadas para possibilitar o correto desenvolvimento de novos serviços, entre as quais destacam-se grandemente as tecnologias referentes ao ATM [3], MPLS, e o novo padrão IPv6 .

No entanto, não só a ascensão de novas tecnologias procura fornecer o suporte adequado a essas aplicações. Padrões e protocolos já bem conhecidos da comunidade científica internacional, a citar os protocolos RTP/RTCP [5] e os padrões H.323 [6] e H.320 [7], procuram normalizar as condições e características de aplicações que envolvam a transmissão de mídias restritivas no tocante a qualidade de serviço requerida, tipicamente as mídia de áudio e vídeo.

Serviços típicos de teleconferência e vários outros envolvendo o transporte de informação multimídia foram desenvolvidos, portanto, visando o universo de redes nocivas ao tráfego de informação com requisitos de transmissão em tempo real. Para que o pleno potencial das novas redes banda larga seja aproveitado, faz-se necessário um novo paradigma e processo de desenvolvimento de aplicações multimídia, aonde seja privilegiada a qualidade do serviço resultante em detrimento de cuidados excessivos quanto ao protocolo, perda de dados, e erros introduzidos na informação transportada.

## **2. Caracterização das aplicações**

Entre os diversos serviços multimídia que se enquadram nas definições anteriores, pode-se citar: serviços de teleconferência, televisão digital, vídeo sob demanda, telemedicina, telefonia sobre redes de pacotes comutados.

A teleconferência pode ser definida [8, 9] como um conjunto de facilidades de telecomunicações que permite aos participantes, em duas ou mais localidades distintas, estabelecer uma comunicação bidirecional através de dispositivos eletrônicos de comunicação, enquanto compartilham, simultaneamente, seus espaços acústicos e visuais, tendo a impressão de estarem todos em um único ambiente.

Serviços de teleconferência são classificados usualmente [8, 9] como:

- a) *Áudio conferência*: sistemas onde somente sinais de áudio e controle são transmitidos entre os participantes;
- b) *Conferência áudio-documentária*: como uma áudio conferência, com o tratamento de documentos textuais;

- c) *Conferência audiográfica*: suporte a transmissão de áudio, sinais de controle, documentos textuais e imagens estáticas;
- d) *Freeze-Frame videoconferência*: similar a conferência audiográfica, acrescida do envio periódico de imagens estáticas dos participantes;
- e) *Teleseminário*: consiste na distribuição dos eventos ocorridos num local, usualmente áudio e vídeo, para todos os demais participantes, sendo o áudio o único sinal de retorno;
- f) *Videoconferência*: similar a conferência audiográfica acrescida do envio, em tempo real, de sinais de vídeo entre os participantes.

Muito embora as aplicações de telefonia sobre redes de pacotes comutados ( hoje descritas como voz sobre IP), possam enquadrar-se perfeitamente no conceito de áudio conferência, essa classe adquiriu tal importância que seu papel deve ser enfatizado. As possibilidades abertas por esse serviço vão desde a substituição corporativa dos PABX, passando como alternativa a telefonia tradicional, principalmente no tocante a ligações de longa distância, e chegando mesmo como solução de grandes operadoras para serviços de interconexão.

Televisão digital: a tecnologia digital já é a futura base do novo sistema de televisão de alta qualidade sendo adotado em diversos países. É esperada a adoção de muitos dos conceitos envolvendo redes de informação multimídia, na procura de um sistema interativo, ótimo e de alta qualidade [10].

Vídeo sob demanda (*Video On Demand*): é a disponibilização de vídeo conforme a necessidade e desejo do usuário, em tempo real [11]. As possibilidades abertas por um sistema de entrega de vídeo em tempo real e programável vão desde a educação à distância até sistemas de entretenimento pessoal [10, 11]. Classificam-se usualmente [11] os sistemas de vídeo sob demanda como *Far Video On Demand* (F-VoD) ou como *Near Video On Demand* (N-VoD), conforme o grau de interação e controle obtido pelo usuário. Sistemas de vídeo sob demanda constituem um ramo de aplicação a ser integrado ao de videoconferência, de forma a possibilitar a transmissão de vídeos educativos, por exemplo.

Telemedicina: pode ser considerada como um serviço de teleconferência auxiliado por uma série de ferramentas de banco de dados, parâmetros mais rigorosos de segurança, e um tratamento adequado das informações [10]. A telemedicina pode ser definida [10], como a prática da medicina quando o paciente encontra-se a alguma distância do médico ou especialista. Faz uso intenso das tecnologias de telecomunicações e informação. Serviços de telemedicina requerem o uso de vários equipamentos e informações e, dessa forma, sua realização é sob medida para redes RDSI [10, 12]. Exemplo de serviço de telemedicina já existente é o SAVIOUR ( *Study of Video Image Transfer: Orthopedics Up to Rehabilitation*) [10].

### 3. Justificativas

Várias são as razões que justificam a iniciativa tomada dentro do METROPOA para o estudo e posterior implementação de serviços como a videoconferência, vídeo sob demanda, voz sobre IP e aplicações de educação à distância baseadas nesses serviços. Destacam-se, entretanto, algumas observações como as citadas a seguir:

- a) foram realizados vários estudos [13], relacionados as ferramentas de videoconferência, com o que se observou a inadequação da maior parte a realidade de redes de alta velocidade como as redes ATM;
- b) as diversas ferramentas de *desktop videoconferencing* existentes na atualidade destinam-se a aplicações sobre a INTERNET. São tão somente baseadas no protocolo IP, apresentando, portanto, um desempenho fraco do tipo melhor esforço, mesmo quando da sua transposição para redes LAN/MAN de alta velocidade [1] [10];
- c) a INTERNET como concepção original de construção, bem como o conjunto de protocolos TCP/IP destinavam-se primordialmente para o suporte de tráfego de dados computacionais tradicionais [1][10], razão pela qual os requerimentos de tráfego em tempo real não são suportados em um nível satisfatório [10] de qualidade. Para tornar a INTERNET conveniente ao tráfego de informações em

tempo real uma série de alterações estão sendo discutidas [10], muito embora, até o momento, uma das únicas iniciativas concretas nessa direção tenha sido a adoção do M-BONE. As redes de alta velocidade, principalmente em termos de redes ATM, como B-ISDN (ITU-T) ou LAN-ATM ( Forum ATM), são de fato às mais adequadas as necessidades das aplicações multimídia [13]. Redes ATM são concebidas para o suporte da mais variada faixa de aplicações em termos de requerimentos de rede, incluindo a largura de banda e a garantia da qualidade de serviço [10] [13].

Junta-se a isso a inexistência de um conjunto de aplicações, com as finalidades citadas ao início da seção, com características integradas de utilização. De fato, cada aplicação dentre as observadas comporta-se como um serviço fechado, sem possibilidades de expansão futura e sem uma integração que possibilite, por exemplo, visualizar um vídeo aberto dentro de uma sessão de videoconferência, e, principalmente, através dela.

#### **4. Linhas de desenvolvimento**

Os autores, com o auxílio do grupo METROPOA [13] da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, encontram-se em processo avançado de desenvolvimento de um conjunto de aplicações, doravante denominadas ferramentas VídeoTchê, FoneTchê, WEBTchê e VodPOA. Todas essas aplicações já dispõem de um protótipo experimental que são adequados ao estudo de diferentes aplicações multimídia como videoconferência, vídeo sob demanda, voz sobre IP e educação à distância, em redes de alta velocidade e cujos propósitos são listados a seguir:

- a) permitir o conhecimento e controle mais aprofundado sobre as variáveis que tipicamente regem esse tipo de comunicação;
- b) construir um conjunto de aplicativos com desempenho adequado e de qualidade suficiente com vistas a possibilitar a interatividade efetiva entre seus participantes;
- c) permitir o conhecimento das técnicas envolvidas no desenvolvimento de aplicações multimídia;

- d) estudar os métodos existentes para programação e envio de dados via redes digitais;
- e) estudar diferenças, similaridades e vantagens/desvantagens entre redes digitais tradicionais, tais como Ethernet, e a nova tecnologia de redes RDSI-FL, bem conhecida como ATM;
- f) estudar semelhanças e vantagens/desvantagens entre os diversos protocolos utilizados na transmissão dos dados, tais como IP, IPX, AAL5, TCP/IP, entre tantos outros;
- g) estudar a influência dos critérios de qualidade de serviço na transmissão de voz e vídeo;

O nosso sistema multimídia visa tornar-se uma base de suporte para o desenvolvimento de estudos nas mais diferentes áreas relacionadas à telemática, entre as quais salientamos a voz sobre IP, a vídeo sob demanda, o ensino à distância e a telemedicina.

Com o desenvolvimento dos projetos, foi visto que as aplicações de teleconferência caracterizadas como videoconferências podem ser consideradas como as de maiores requisitos tanto da rede quanto com referência ao processamento demandado nos terminais de usuário. A aplicação de videoconferência desenvolvida, denominada VídeoTchê, foi tida como carro chefe do desenvolvimento, a partir da qual foram analisadas as demais aplicações, principalmente relativas a entrega de vídeo sob demanda e a telefonia digital sobre redes de pacotes comutados.

Contudo, com a experiência adquirida no desenvolvimento do projeto VídeoTchê, foi possível conceber uma metodologia diferenciada de criação de aplicações multimídia, francamente baseada na técnica de análise orientada a objetos. Essa metodologia [14] considera que, num nível geral, aplicações multimídia de comunicação em tempo real possuem muitas características comuns, com requerimentos usualmente inferiores aqueles pretendidos por uma aplicação de videoconferência, por exemplo.

## 5. Descrição das aplicações desenvolvidas

A ferramenta de videoconferência, VídeoTchê, em seu estado atual permite a comunicação entre dois usuários, utilizando-se do protocolo de transporte UDP ( em um ambiente ATM em LAN Emulation ou Classical IP).

São privilegiadas características como máxima qualidade de vídeo e áudio e integração ampla com softwares de conferência escrita ( *chat*) e quadro branco ( *whiteboard*) de forma a acentuar características não disponíveis em aplicações comerciais, e situar a aplicação como uma ferramenta efetiva no ensino à distância [1].

Para a comunicação via UDP foi utilizado o *Winsock*, visando o estabelecimento de uma interface com a rede bem conhecida e já bastante adotada, se não universalmente ao menos largamente, e difundida através do conceito Berkley de *sockets* para redes. Dessa forma, tem-se a máxima compatibilidade entre as mais diferentes interfaces de rede ( NICs) e uma estrutura de programação disponível independente do protocolo da camada inferior do modelo OSI, o que possibilita uma rápida adaptação aos mais diferentes ambientes de rede, muito embora o objetivo inicial sejam as redes ATM.

O *software* de videoconferência do sistema VídeoTchê encontra-se em sua versão beta de desenvolvimento, apresentando atualmente características de flexibilidade em termos de controle dos processos envolvidos na captura e transmissão de vídeo e qualidade da transmissão do vídeo já superiores aos aplicativos descritos em [15]. Utilizando a base de desenvolvimento da linguagem Delphi, e considerando-se todos os aspectos apresentados acima, o sistema encontra-se em um ponto crucial onde começa a surgir a diferenciação em relação as demais aplicações existentes. O desenvolvimento de aplicações multimídia, principalmente em termos do vídeo, deve-se ater com atenção a fatores de rede como atrasos, qualidade e taxas de transmissão disponíveis [1][10], ponto chave no desenvolvimento do núcleo de videoconferência.

Ambientes de videoconferência como um todo podem ser caracterizados conforme o diagrama abaixo ( Figura 1).

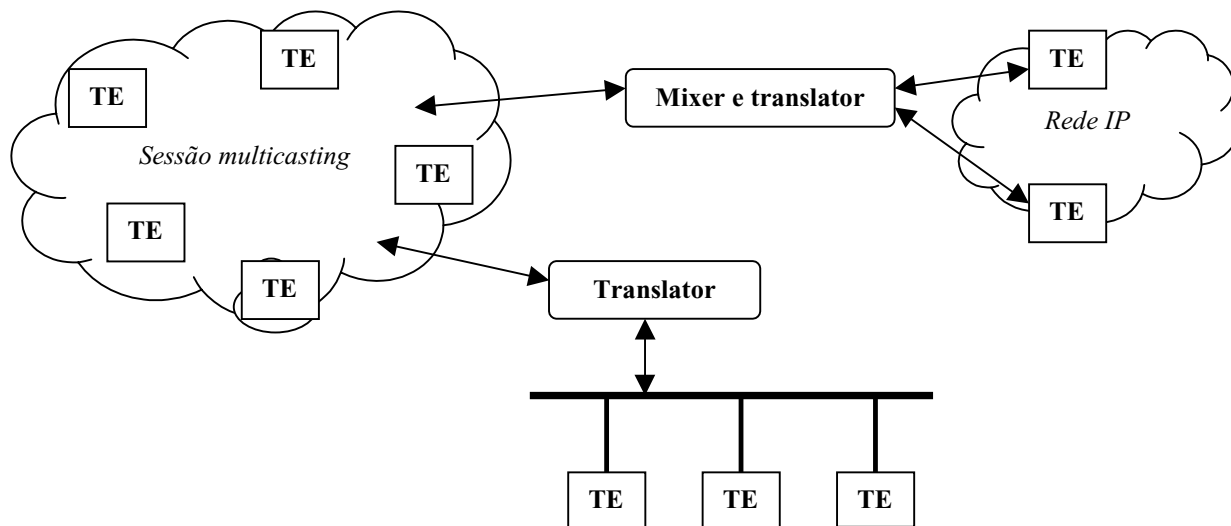


Fig.1 – Cenário de uma configuração para videoconferências

Nesse diagrama, os terminais de equipamento (TE) podem ser conectados de diversas formas. Contudo, destacam-se em importância as conexões via *mixers* e *translators*. As duas últimas entidades usualmente são unidas para formar as MCUs, ou *Multipoint Control Unit*, com o objetivo de controle e operação de sessões de videoconferência com diversos usuários e até mesmo com usuários em ambientes de redes distintos.

Dentro do VídeoTchê, o terminal de equipamento, representado por uma máquina com equipamentos adequados para a captura e reprodução do áudio e vídeo, adicionada do software em si, já encontra-se operacional. A MCU encontra-se em fase de desenvolvimento.

A aplicação de telefonia via rede de pacotes comutados, denominada FoneTchê, encontra-se igualmente em sua versão beta, permitindo a conexão interna entre usuários dentro da rede e a conexão com um tronco, no momento, para a rede pública de telefonia comutada (RPTC).

No diagrama exposto abaixo ( Figura 2) pode-se ver, além do *gateway* para a RPTC, a presença de um servidor dentro da rede. Esse servidor, que no presente caso encontra-se na mesma implementação do *gateway*, propõe serviços típicos de diretório, com a catalogação de todos os terminais, agendamento pessoal e mesmo funções de mensagens, caso o usuário remoto não esteja disponível.

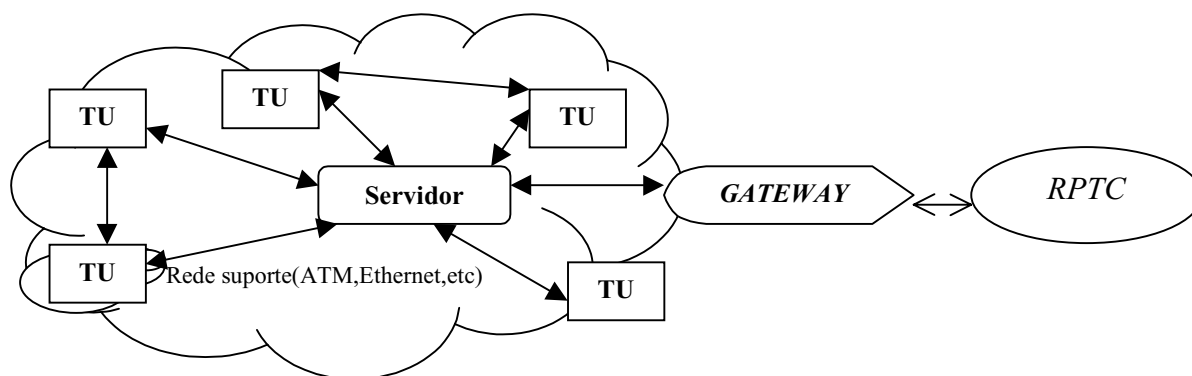


Fig. 2- Conexão efetuada entre os diversos módulos do FoneTchê.

A aplicação de vídeo sob demanda, dita VodPOA, propõe a disponibilização de um serviço integrado com as demais aplicações multimídias já desenvolvidas no METROPOA, porém com uma ênfase centrada na classificação e no acesso as informações. Desta forma é possível, por exemplo, o acesso a uma dada aula gravada anteriormente, classificada conforme o curso ou tópico abordado, com acesso restrito, ou não, e a adequada identificação do usuário. Em uma segunda etapa de evolução do modelo está previsto o desenvolvimento da técnica de transmissão das informações, com o mínimo de empilhamento das informações, de modo a possibilitar a máxima interatividade possível do usuário com o vídeo armazenado, de forma a caracterizar um serviço *Near-Video-On-Demand*.

A aplicação WEBTchê, por sua vez, em fase de implementação, consiste na integração entre as ferramentas supra citadas, com o objetivo central do ensino à distância. Assim sendo, o aluno ou professor acessando e visualizando documentos hipermídia, poderá, de modo integrado, abrir sessões de videoconferência, voz sobre IP, vídeo sob demanda e discussões remotas via texto conforme a necessidade. O software possibilita ainda o compartilhamento ativo de documentos, controle de acesso aos ambientes e, para o profissional, a criação de aulas virtuais e agendamento das mesmas com os mais diferentes recursos.

## 6. Resultados e conclusões

O desenvolvimento das aplicações citadas possibilitou a observação dos serviços relacionados quando processados em um ambiente banda larga onde a transmissão de tal tipo de informação deve ocorrer com a máxima qualidade possível, e a comparação com outras ferramentas desenvolvidas especificamente para ambientes de “best effort” como a Internet.

A ferramenta VídeoTchê, em termos da qualidade de vídeo, mostrou-se muito superior as demais aplicações de *desktop videoconferencing* analisadas, exceção feita aquelas que adotam hardware adicional (equipamentos profissionais de videoconferência utilizam, usualmente, dispositivos de captura acoplados a compressão, obtendo com isso altas taxas de compressão com baixo comprometimento do processador). Muito embora o seu estado permanente de desenvolvimento, a aplicação VídeoTchê se encontra atualmente em uma fase de testes no tangente a conferências multiusuários.

A ferramenta FoneTchê foi desenvolvida e está sendo utilizada com o propósito de constituir uma solução corporativa de telefonia, i.e., substituir aparelhos eventuais de PABX, ou ainda levar um telefone virtual a todos usuários de computadores interligados a rede, com as vantagens e adições possíveis de serem adicionadas a um sistema eletrônico. Várias são as vantagens da adoção de um sistema como esse, entre as quais estão a maior facilidade de gerenciamento e controle, visto constituir um sistema integrado a rede de dados, e a eliminação da redundância de cabeamento, i.e., torna-se desnecessário a utilização de uma estrutura de cabeamento para a telefonia e outra para a rede de dados.

Por fim, a aplicação VodPOA possibilita um acesso estruturado e controlado ao repositório de vídeos. Com a criação do módulo de transmissão possibilitaremos, ainda, o agendamento prévio da transmissão e o controle fino sob o posicionamento do vídeo.

A integração de todas essas ferramentas em uma única plataforma com propósitos de ensino à distância originou a ferramenta WEBTchê, que consideramos um ápice na integração já existente entre as mesmas. Com isso, pretendemos a criação de uma aplicação eficiente e de alta qualidade, associada a um custo baixo, que possibilite soluções de educação à distância via redes de alta velocidade de abrangência metropolitana para o usuário final, o aluno. Hoje, já é possível a utilização de cable modems ou mesmo de modems xDSL, para redes de acesso (*Last Mile Acess*), conforme exposto no teste realizado no âmbito do METROPOA-PUCRS via rede REDAM, que demonstrou que a integração desses serviços e utilização dos mesmos pelo usuário final pode ser feita com alta qualidade.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] BALBINOT, R. *Aplicação de Videoconferência para Ambientes MAN*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1999.
- [2] POZIN, S. *TAU-kita: Videoconferencing System over ATM network*. Tel-Aviv, 1996.
- [3] CEREDA, R. *ATM O Futuro das Redes*. São Paulo: Makron Books, 1997.
- [4] JAQUES, P. A. *Técnicas de Disponibilização de Informações através da INTERNET em Vista da Educação à Distância*. Porto Alegre, 1997.
- [5] SCHULZRINNE, H. *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*. [s.l.], 1996. RFC 1889.
- [6] ITU-T. *H323: Packet Based multimedia communications systems*. ITU-T Recommenadtion H.323, 1998.
- [8] FLUCKINGER, F. *Understanding Networked Multimedia- Applications and Technology*. [s.l.]: Prentice Hall, 1995.
- [9] OLIVEIRA, Jauvane C. *TVS: Um Sistema de Videoconferência*. Rio de Janeiro, 1996.
- [10] RILEY, Martin J.; RICHARDSON, Iain E. G. *Digital Video Communications*. Londres: Artech House, 1997.
- [11] VINE, P. *Video On Demand Via ATM Networks*. [s.l.], 1997.
- [12] IBE, Oliver C. *Essentials of ATM Networks and Services*. 2 ed. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1998.
- [13] Metropoa-PUCRS. <http://www.ipct.pucrs.br/metropoa>.
- [14] BALBINOT, R. *Apresentação do sistema NMediaTech*. Porto Alegre, 2000.