**AMBIENTE DE COMUNICAÇÃO AO VIVO COM
MODERADOR E SISTEMA DE REGISTRO DE
ATIVIDADES**

USP/IFSC/SBI

8-2-001688

Angela Rosa Locateli

Dissertação apresentada ao Instituto
de Física de São Carlos, da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre na
Física Computacional.

Orientador: Prof. Dr. Dietrich Schiel

São Carlos

2005

Locateli, Ângela Rosa

“Ambiente de comunicação ao vivo com moderador e sistema de registro de atividades”

Ângela Rosa Locatelli – São Carlos, 2005

Dissertação (Mestrado) – Área de Física Aplicada – opção: Física Computacional do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo

2005 - Páginas: 120

Orientador: Prof. Dr. Dietrich Schiel

1. Comunicação ao Vivo

I. Título

**IFSC UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO**
Instituto de Física de São Carlos

Caixa Postal 369
13560-970 São Carlos, SP
Av. Trabalhador São-carlense, 400,
13560-970 São Carlos, SP

Fone/Fax 16 3373 9777
www.ifsc.usp.br
sluderez@ifsc.usp.br

MEMBROS DA COMISSÃO JULGADORA DA DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO DE ANGELA ROSA LOCATELLI, APRESENTADA AO
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS, UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO, EM 04/08/2005.

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Dietrich Schiel (Orientador e Presidente) – IFSC/USP

Profa. Dra. Maria da Graça Campos Pimentel – ICMC/USP

Prof. Dr. Guilherme Matos Sipahi – IFSC/USP

Dedico aos meus pais Otávio e Maria
Therezinha, a minha querida avó Rosa
e ao meu amor Henri.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade, por seu amor e cuidado por mim.

Aos meus pais pelo amor, apoio, orientação e estímulos constantes em todos os momentos para que eu chegasse até aqui.

A toda minha família que me acompanhou neste desafio e me incentivou em todo tempo.

Ao orientador e amigo Prof. Dietrich Schiel que um dia acreditou na minha capacidade e concedeu-me a oportunidade de realizar este grande sonho, com sua valiosa orientação.

A todos os professores cuja ajuda foi imprescindível para chegar ao término de mais esta etapa da minha formação.

Ao colega Marcio Pancheri que com paciência e empenho me auxiliou na solução de problemas de implementação.

À Elsa que intercedeu a Deus durante todo este projeto.

À Secretária Wladerez pela ajuda e orientação em todos os momentos.

A todos os amigos e colegas de trabalho que colaboraram de maneira especial, participando de todos os momentos.

A toda equipe do CDCC pela ajuda e participação nos testes envolvidos neste projeto.

Ao Henri pelo carinho, paciência, compreensão e colaboração em todos os momentos.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
Capítulo 1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Proposta	2
1.2. Objetivo Geral.....	2
1.3. Objetivos específicos	3
1.4. Organização do trabalho	4
Capítulo 2. USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	6
2.1 Breve histórico do Uso da Informática na Educação Brasileira	7
2.2 Formação continuada de Professores	9
2.2.1 PEC - Programa de Educação Continuada do Estado de São Paulo para Formação Universitária	11
2.2.2 Projeto PEC – “Construindo Sempre”, desenvolvendo projetos com os alunos.	12
2.3 Aprendizado no setor corporativo	13
2.4 Formação extra-escolar	15
2.5 Projetos desenvolvidos no CDCC por meio da EAD, base para o desenvolvimento deste projeto.....	15
2.5.1 Experiências iniciais do Projeto: curso de Capacitação de Professores para o Ensino de Física.....	16
2.5.2 O Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa	19
2.6 Conclusões.....	21
Capítulo 3. VISÃO GERAL DE CONCEITOS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE COM VIDEOCONFERÊNCIA E RELATÓRIOS.	23
3.1. Aplicações de rede multimídia	23
3.2 Compressão de áudio e vídeo pela Internet	25
3.3 Transmissão de pacotes multimídia em redes IP	28
3.4 Protocolo de Transporte de Tempo-real em Redes IP	30
3.5 Protocolo de Controle de Tempo-real em Redes IP	32
3.6 Padrão para controle de áudio e videoconferência – H.323.....	33
3.7 SOCKET TCP/IP em JAVA.....	36
3.8 JavaScript.....	37
3.9 Servlet, JSP, J2EE	38
3.10 <i>Applets</i> Java	40
3.11 Java Database Connectivity (JDBC) e MySQL.....	41
3.12 API Java Media Framework e o protocolo RTP	43
3.12.1 Capturando Mídia de Dados.....	44
3.12.2 Recebendo e Apresentando <i>Stream</i> de Mídia RTP.....	45
3.12.3 Transmitindo <i>Stream</i> de Mídia RTP.....	46
3.13 Soluções de Videoconferência via Hardware	49
3.13.1 Tecnologia de Videoconferência na UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas ...	50
3.13.2 Solução de Videoconferência na Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC Campinas.....	51
3.13.3 Universidade do Estado de São Paulo - UNESP e a estrutura da “Rede do Saber” nas Secretarias da Educação.	51
3.14 Soluções para Videoconferência via Software.....	53
3.14.1 CentraOne - MicroPower	53
3.14.2 Interwise - <i>INTERWISE</i>	55
3.14.3 CUWorld – <i>Instant Messaging</i> com Video, Voz e Chat	56
3.14.4 VRVS – <i>Virtual Room Videoconferencing System</i>	57
3.14.5 Videoconferência “ponto a ponto”: Netmeeting, ICQ, MSN.	58
3.15 Comparações entre as ferramentas de Videoconferência via Software.....	59

3.16 Conclusões.....	60
Capítulo 4. ESPECIFICAÇÃO DO AMBIENTE AOVIVO: ARQUITETURA, MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO	63
4.1 Proposição pedagógica de uma aula ao vivo	63
4.2 Decorrer de uma aula ao vivo	64
4.3 Arquitetura do ambiente	66
4.4 Topologia da Rede	67
4.5 Funcionalidades do Ambiente	68
4.6 Modelagem do Banco de Dados	70
4.7 Criação e Controle da Videoconferência	71
4.7.1 Controle de participação	72
4.7.2 Comunicação em Tempo-Real	74
4.7.3 Comunicação textual com Chat.....	76
4.8 Conclusões.....	77
Capítulo 5. RESULTADOS OBTIDOS	78
5.1 Teste Piloto.....	78
5.2 Metodologia do Curso à distância	79
5.3 Versão inicial do Projeto.....	80
5.4 Sistema de Registro de Atividades	81
5.5 Ambiente AOVIVO	87
5.5.1 Agendamento de Eventos	88
5.5.2 Evento em andamento.....	90
5.6 Testes funcionais do Desempenho do Sistema de Videoconferência.....	93
5.6.1 Ambiente de testes.....	94
5.6.2 Testes de utilização da banda em redes locais	95
5.6.3 Testes de utilização da banda em redes remotas	100
5.7 Conclusões.....	101
Capítulo 6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	103
6.1 Contribuições.....	104
6.2 Sugestões para trabalhos futuros	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
Anexo A – Questionário de avaliação da viabilidade de um curso à distância para professores de Física.	110
Anexo B – Manual de Utilização do Sistema de Registros.....	111
Anexo C – Questionário de avaliação do Sistema de Registro de Atividades, utilizado para realização da capacitação de Professores no projeto “Mão na Massa” à distância.....	117
Anexo D – Manual de Instruções para a Instalação do Java Media Framework.....	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pesquisa realizada em 2004 com 312 empresas, sobre a importância de recursos multimídia no <i>e-Learning</i> . (Elearning, 2004).	14
Figura 2 – Chat utilizado durante o curso de Capacitação de professores física, em 2002. (Um frame à direita com os usuários on-line, outro frame inferior com opções de envio, atualizar, limpar mensagem e sair e um frame à esquerda com as interações dos participantes).	18
Figura 3 – As quatro etapas principais proposta pela metodologia “Mão na Massa”: 1. Problemática, 2. Levantamento de hipóteses, 3. Discussão coletiva e 4. Registro de conclusões, respectivamente.	20
Figura 4 – Transmissão de voz entre dois usuários finais usando RTP em uma rede IP.	31
Figura 5 – Netmeeting realizando transmitindo o vídeo de mais de dois participantes com o uso do gatekeeper.	36
Figura 6 – Capturando e tocando um áudio de um microfone. (SunMicrosystems, 2003b)..	45
Figura 7 – Recebendo e Apresentando um player para uma sessão RTP.	46
Figura 8 – Transmitindo um player para uma sessão RTP.	49
Figura 9 – Equipamento para videoconferência via hardware, usado pelo projeto Pedagogia-Cidadã e reuniões de trabalho. (PROEX, 2004)	52
Figura 10 – Compartilhamento do aplicativo Microsoft Excel, dentro do ambiente CentraOne.	54
Figura 11 – Ambiente <i>iMeeting</i> , com o vídeo do palestrante e a publicação do arquivo pelo participante.	56
Figura 12 – <i>CUWorld</i> , ambiente com áudio, vídeo e chat e configurações de interface.	57
Figura 13 – Sala Virtual onde todos se interagem. Na parte inferior da figura, opções de configuração para as ferramentas disponíveis.	58
Figura 14 – Ambiente do MSN com videoconferência.	59
Figura 15 - Arquitetura em três camadas do ambiente AOVIVO.	67
Figura 16 - Topologia de rede do ambiente AOVIVO.	67
Figura 17 - Diagrama UML de Caso de Uso do Ambiente, para descrever as ações do moderador e participante.	69
Figura 18 – Diagrama UML de Classes que representa os dados estáticos do ambiente.	71
Figura 19 - Mensagens trocadas entre participantes e servidor.	73
Figura 20 - Pedido de posse da palavra.	73
Figura 21 - Transmitindo dados de áudio e vídeo, usando a API JMF/ RTP.	75
Figura 22 - Apresentando dados de áudio e vídeo, usando a API JMF/ RTP e <i>applet</i>	76
Figura 23 - Envio de texto por um participante no chat.	76
Figura 24 – Alterações feitas no <i>chat</i> , incluindo a opção de visualização da <i>Webcam</i> dos participantes durante uma sessão no <i>chat</i>	80
Figura 25 – Alterações feitas no chat, incluindo a autenticação do participante, histórico das aulas em formato de texto e possibilidade de disponibilização arquivos em formato de vídeo (neste exemplo, uma palestra com David Jasmin, da equipe francesa).	81
Figura 26 – Tela principal do Sistema de Registro de Atividades, do moderador.	82
Figura 27 – Tela principal do Sistema de Registro de Atividades, do participante.	82
Figura 28 – Registro enviado por um participante, com texto, figuras e um arquivo anexo.	83

Figura 29 – Figura expandida em um registro enviado.....	84
Figura 30 – Alteração de registro já enviado.	84
Figura 31 – Imagens enviadas pelos professores através do Sistema de Registros.	85
Figura 32 – Registro enviado por uma professora participante do Projeto Mão na Massa com imagens de atividades realizadas pelos alunos.	85
Figura 33 - Tela de entrada no sistema (login e senha), opção de cadastro para novos usuários e recebimento de senha em caso de perda.	87
Figura 34 - Cadastro para novos usuários.	88
Figura 35 - Agendamento de eventos pelo moderador, material para download e visualização dos eventos agendados mensalmente pelo calendário.	89
Figura 36 - Visualização de eventos agendados mensalmente via calendário, materiais para <i>download</i> por evento e acesso a videoconferência.	90
Figura 37 - Requisitos do sistema e instruções para instalação.....	91
Figura 38 - Ambiente de videoconferência do participante.....	92
Figura 39 - Ambiente de videoconferência do moderador.....	93
Figura 40 – Banda de recebimento de um arquivo do servidor por um participante.	96
Figura 41 – Taxa de transferência durante a troca de controles de posse da palavra e início da transmissão.	96
Figura 42 – Taxa de encerramento da transmissão por um participante.	97
Figura 43 – Recebendo transmissão de áudio.	98
Figura 44 – Enviando áudio e vídeo (vídeo contínuo, as oscilações são do áudio).	98
Figura 45 – Troca de participantes, de uma transmissão com áudio e vídeo para uma transmissão com áudio apenas.....	99
Figura 46 – Transmissão de áudio e vídeo para quatro usuários.....	100
Figura 47 – Envio de dados utilizando uma linha discada.	101
Figura 48 – Envio de dados utilizando um <i>cable modem</i>	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Módulos mais acessados durante o curso “Confecção de Web Pages” oferecido aos de Física do Ensino Médio, em 2002.	17
Tabela 2 – Formação de professores do programa “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa” pelo CDCC em 2001, 2002, 2003 e 2004.	19
Tabela 3 – Formatos de áudio comuns.	26
Tabela 4 – Formatos de vídeo comuns.	27
Tabela 5 – Características principais de algumas ferramentas de Videoconferência	60
Tabela 6. Cidades participantes do Curso de formação de professores à distância – 1º sem/2004.	79
Tabela 7. Cidades participantes do Curso de formação de professores à distância – 2º sem/2004.	79
Tabela 8 – Níveis de prioridade para cada modo de participação.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
ASP	Active Server Pages
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
CED	Coordenadoria de Educação a Distância
CGI	Common Gateway Interface
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EAD	Educação a Distância
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
HENP	High Energy and Nuclear Physics
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
IP	Internet Protocol
ITU-T	International Telecommunication Union Telecommunication Standardization
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
JDBC	Java Database Connectivity
JMF	Java Media Framework
JSP	JavaServer Pages
JVM	Java Virtual Machine
Mbone	Multicast Backbone
MC	Multipoint Controller
MCUs	Multipoint Control Units
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MP	Multipoint Processors
PHP	Personal Home Page Tools
PROINFE	Programa Nacional de Informática na Educação
QoS	Qualidade de Serviço
RTCP	RTP Control Protocol
RTP	Real-Time Transport Protocol
SQL	Structured Query Language
TCP	Transport Control Protocol
TIDIA	Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada
UDP	User Datagram Protocol
UML	Unified Modeling Language
VRVS	Virtual Room Video conferencing System
CODEC	COdificador/DECodificador

RESUMO

Com a rápida evolução tecnológica e o crescimento da aplicação de novas tecnologias digitais na educação – em especial em cursos à distância – o mais importante tem sido a criação de novos ambientes de aprendizagem que estimulam a interatividade, desenvolvem a capacidade de formular, de resolver questões e, acima de tudo, possibilitam a participação de forma colaborativa, embora estando fisicamente distante.

A idéia de uma escola “expandida” visa atender a diversas áreas de ensino, entre elas a necessidade de treinamentos no setor corporativo para os profissionais que já estão no mercado de trabalho, a formação escolar para jovens e adultos que enfrentam dificuldades pela distância ou indisponibilidade de horário, ou mesmo a qualificação docente em grande demanda por aperfeiçoamento.

Para atingir um nível bom de participação em encontros virtuais, faz-se necessário contar com tecnologias de comunicação e informação que medeiam a interação entre os envolvidos no processo de ensino. Afinal, a aprendizagem, que não é apenas individual mas coletiva, se baseia na convivência entre os participantes, na troca de informações entre eles. Quando um conteúdo é ministrado a distância, por meio da Internet, em videoconferência, permite-se criar um espaço ideal para uma colaboração distribuída.

Por conta dessa necessidade, este trabalho apresenta um ambiente que oferece a comunicação por vídeo, voz e texto, para aulas ao vivo entre vários participantes, cuja participação é controlada pelo moderador, ao mesmo tempo em que conta com um sistema de registro de atividades para interação assíncrona.

Além do ambiente desenvolvido, o trabalho introduz um breve estudo de conceitos envolvidos na videoconferência, as tecnologias disponíveis, bem como as utilizadas para o desenvolvimento deste projeto. Alguns resultados foram obtidos após realização de testes e utilização do ambiente, tal como a análise de desempenho a partir dos recursos disponíveis na rede.

ABSTRACT

With the fast technological evolution and the growth of the new digital technologies application in the education, in special in long-distance education courses is observed that the majority of these courses has favored great parcel of people. The most important it has been the creation of new learning environment that stimulates the participation, developing the capacity to formulate, to decide questions and all above of everything participating in a collaborative way.

The idea of a expanded school aims at to take care of diverse areas of education, between them the necessity of training in the corporative sector for the professionals who already are in the work market, the formation pertaining to school for young and adult that faces difficulties for the distance or non-availability of schedule or the teaching qualification in great demand for perfecting.

A learning that is not only individual, but collective, is basead on the relationship between the participants, in the exchange of information between them. Therefore, in the long-distance education makes necessary the communication technologies and information that measured the interaction between the involved education process. When a content is given in the distance, by means of the Internet, video conferencing and video lessons, is allowed to create an ideal space for the distributed contribution.

For this necessity, this work show an environment for lessons live between some participants, that offers the communication by video, voice and text. The participation is controlled by moderator, being able to be a professor or the person that give a lecture. Contains also a system of register of activities for asynchronous interaction.

Beyond the developed environment, the work introduces a briefing study of involved concepts in the video conferencing, the available technologies, as well as the used ones for the development of this project. Some results had been gotten after accomplishment of tests, allowing to verify different performances depending on the available resources in the net.

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a Educação a Distância (EAD) tem sido considerada uma alternativa para o processo educacional, atendendo à crescente demanda de alunos por mais educação, e maior carga horária de instrução (PRADO, 1996).

Escolas, universidades e centros de formação oferecem cursos à distância e utilizam recursos tecnológicos para disponibilizar a informação para o aluno; utilizam-se, também, de redes de telecomunicações para evidenciar as interações e o trabalho colaborativo entre os participantes.

Conforme havia previsto Moran (2000), com o aumento da velocidade e de largura de banda, ver e ouvir à distância já começou a ser corriqueiro. O professor transmite uma parte das aulas em sua sala, sendo visto pelos alunos de onde eles estiverem. Em uma parte da tela do computador do aluno, aparecerá a imagem do professor, ao lado um resumo do que está falando. O aluno poderá fazer perguntas no modo *chat* ou sendo visto, com autorização do professor, por este e pelos colegas. Essas aulas ficarão gravadas e os alunos poderão acessá-las *off-line*, quando acharem conveniente.

Dessa forma, aulas virtuais devem propiciar formas diferentes de “entregar” o material ao aluno, que não seja somente de forma textual, mas aproximar o ambiente virtual dos recursos disponíveis na modalidade de ensino presencial. A interatividade, segundo o Diretor da Directweb Tecnologia (LUIZ, 2005), é uma das maiores qualidades da ferramenta, permitindo a aplicação do software a qualquer

tipo de curso, seja ele à distância, para treinamento corporativo ou mesmo para estudantes, durante sua formação.

Porém, uma interação implica também um controle da participação, da mesma forma que ocorre uma aula convencional. Assim, uma sala de aula virtual, em sua grande maioria, é uma conferência moderada. O professor é o moderador que passa a palavra ao aluno quando este a solicitar.

1.1 Proposta

Este trabalho descreve um ambiente para aulas que ocorrem de forma síncrona, com participação de duas ou mais pessoas, na qual o controle de fala é feito pelo moderador. O ambiente é composto de um *chat* audiovisual (áudio e vídeo), além da participação via texto. Os participantes podem enviar arquivos de vários formatos e visualizá-los dentro do próprio ambiente para o acompanhamento das aulas. Todo o material pode ser recuperado, após o evento, para posterior *download*.

Em apoio à entrega de resultados pós-conferência, o ambiente dispõe da ferramenta Sistema de Registro de Atividades para enviar trabalhos solicitados (que permite o envio e exibição de vários tipos de mídias, como: texto, imagens e vídeos).

O ambiente proposto neste trabalho foi desenvolvido dentro de projetos do CDCC – Centro de Divulgação Científica e Cultural de São Carlos.

1.2. Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é contribuir para o desenvolvimento de um ambiente de código aberto, baseado na *Web*, que permite a realização de videoconferência entre vários pontos com controle de participação pelo moderador. O ambiente tende a ser aplicado na realização de aulas, palestras, treinamentos que serão realizados à distância, em diversas áreas. Para maior interatividade entre

os participantes, o ambiente também permite o envio e a visualização de resultados instantâneos, compartilhando dos mesmos arquivos.

Participar de uma conferência que possibilita a comunicação audiovisual é um desafio para a educação à distância e um ambiente com esses recursos contribuirá diretamente na qualidade das aulas virtuais.

1.3. Objetivos específicos

Os objetivos específicos são a análise, implementação e testes de um ambiente de videoconferência entre vários participantes, reproduzindo em uma aula virtual a dinâmica de conversação e participação de uma aula presencial. Permite, também, o envio de relatórios multimídia após a videoconferência.

Assim, os resultados esperados com esta pesquisa foram:

- Disponibilizar conceitos envolvidos, aspectos relevantes e tecnologias disponíveis para a utilização de videoconferência;
- Avaliar algumas aplicações proprietárias ou gratuitas para uso, bem como elencar os recursos de videoconferência utilizados em centros de educação à distância;
- Fornecer um ambiente que auxilie o desenvolvimento de aulas à distância;
- Garantir a interatividade audiovisual entre os participantes de um evento à distância, bem como a possibilidade de troca de resultados instantâneos por meio de envio e exibição de arquivos de vários formatos durante a sessão;
- Requerer recursos computacionais simples, comuns a usuários domésticos, de fácil utilização;
- Oferecer um sistema de apoio às atividades realizadas após a videoconferência, bem como a entrega de relatórios com textos, imagens e arquivos de vários formatos.

- Investigar o potencial do sistema e suas funcionalidades, com acesso através de uma rede interna (*intranet*), conexão discada ou de alta velocidade (banda larga).
- Utilização do sistema de registro por participantes a fim de ajustá-lo, a partir das necessidades levantadas durante o uso para deixá-lo simples e prático.

1.4. Organização do trabalho

Para descrever este trabalho, o restante da dissertação está organizado da seguinte maneira:

O capítulo 2 apresenta um breve histórico de tecnologias de informação e comunicação na Educação, um levantamento de recursos de videoconferência utilizados em centros de educação à distância e a metodologia desenvolvida como apoio ao funcionamento do sistema.

No capítulo 3, são abordados os conceitos principais envolvidos durante o desenvolvimento de um sistema de videoconferência gratuito, capaz de oferecer a comunicação entre vários participantes por voz, vídeo e texto. Entre eles: os mecanismos de distribuição de pacotes em redes IP, *codecs* de áudio e vídeo, protocolos de transporte em tempo real, linguagens e ferramentas que permitem obter os resultados esperados e outros que contribuem para melhor compreensão do projeto. Algumas aplicações existentes, de mesma funcionalidade, são avaliadas e comparadas a fim de permitir uma possível utilização, se necessário.

O capítulo 4 especifica o ambiente, descreve a arquitetura, modelagem e implementação e as tecnologias selecionadas para o desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 5 contém a descrição dos resultados obtidos, das funcionalidades do ambiente e dos testes realizados. Analisa as funcionalidades do sistema de

videoconferência, contrapondo com os objetivos propostos e tecnologias selecionadas para o seu desenvolvimento. Finalmente, apresenta seus resultados.

O capítulo 6 relata as conclusões obtidas com esta pesquisa e indica trabalhos futuros.

Foram anexados a esta dissertação questionários para coleta de dados e manuais de instruções e utilização do material.

Capítulo 2. USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO.

Foi no período de 1994 a 2002 que se deu a ampliação da EAD e do uso de Novas Tecnologias de Comunicação e Informação, em especial a Internet e a Videoconferência. Com a criação de legislação específica para o credenciamento de instituições, a autorização de cursos e a pesquisa acadêmica em 1996, foram gerados modelos pedagógicos e tecnologias adequadas, que levaram à construção do Ensino Virtual no Brasil (MONTEIRO, 2005).

Os cursos à distância eliminam barreiras geográficas, facilitando o acesso ao conhecimento. Atualmente, pode-se constatar que um grande número de universidades brasileiras possui núcleos de EAD ou incluem atividades não-presenciais nos cursos convencionais. Com isso, busca-se oferecer oportunidade, tanto de educação quanto treinamento, para pessoas que desejam concluir sua formação acadêmica, ou para aquelas que já trabalham e procuram uma habilidade e aperfeiçoamento profissional, além de atender a uma grande demanda por aperfeiçoamento e qualificação docente para o magistério de nível fundamental e médio.

A adesão a novas ferramentas e tecnologias que apóiam atividades à distancia tem aumentado gradativamente, visando exclusivamente à intensa interação entre os participantes e interesse do aluno.

Para ampliar ainda mais as oportunidades, dependendo das necessidades de cobrir, por exemplo, a falta de profissionais em áreas específicas ou de

aproveitar melhor especialistas de outras instituições que seriam difíceis de contratar, esses cursos tendem a ser predominantemente virtuais, caminhando rapidamente para processos de ensino-aprendizagem totalmente audiovisuais e interativos (MORAN, 2000).

Com relação à metodologia, pode-se afirmar que tem sido apoiada por tecnologias que permitem reuniões interativas, com formação de grupos e acompanhamento individual dos alunos pelo tutor ou responsável pelo conteúdo abordado, visando à qualidade da aula virtual.

Neste capítulo, são apresentados um breve histórico da Informática na Educação e uma descrição de projetos de formação e capacitação de jovens, adultos, professores e profissionais corporativos. Será apresentada uma abordagem especial ao Projeto “ABC na Educação Científica” e de como ele tem refletido na educação de Ciências e Matemática nas escolas públicas e contribuído para o desenvolvimento deste projeto.

2.1 Breve histórico do Uso da Informática na Educação Brasileira

No Brasil, o início do reconhecimento da Informática na Educação deu-se no início dos anos 70 quando, pela primeira vez, ocorreu em 1971, um seminário promovido em colaboração com a Universidade de Dartmouth/USA, numa parceria entre a USP – São Carlos e a UFSCar, oportunidade em que se discutiu o uso de computadores no ensino de Física. Em 1976, a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP criou um grupo interdisciplinar para pesquisar o uso de computadores na educação, utilizando a linguagem LOGO (linguagem de programação de fácil assimilação de textos em figuras) na educação de crianças (MORAES, 1997).

Depois da participação do país em dois seminários internacionais (1981 e 1982) sobre o uso do computador como auxiliar no processo de ensino-

aprendizagem, surgiu a idéia de implantar projetos pilotos nas Universidades com a Elaboração e divulgação do Projeto Educom - Educação e Computador, em 1983. Foi o marco principal do processo de geração de base científica e formulação da política nacional de informática educativa. O projeto foi iniciativa do Ministério da Educação e Cultura – MEC, juntamente com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e voltou-se para a criação de núcleos interdisciplinares de pesquisa e formação de recursos humanos nas universidades (PROINFO, 2004).

Considerando bom o resultado do Projeto EDUCOM, o MEC, em 1987, criou o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1º e 2º graus (Projeto FORMAR). O projeto tinha como objetivo o desenvolvimento de pesquisa e formação de recursos e, para isso, implantou núcleos de informática em educação junto às Universidades, Secretarias de Educação e Escolas Técnicas, o que se estendeu até 1989 (PROINFO, 2004).

Nessa época, já havia o interesse em expandir as metas até então criadas para que estivessem em sintonia com a política nacional de ciência e tecnologia do país. Assim, o Programa Nacional de Informática na Educação – PRONINFE criou centros, subcentros e laboratórios para capacitar contínua e permanentemente professores e inserir a informática como atividade prática de apoio às outras disciplinas da grade curricular. Como resultado, até 1995, foram criados 44 centros, interligados na Internet, 440 subcentros, 400 laboratórios de informática em escolas públicas (PROINFO, 2004).

Essa atuação correspondeu à fase piloto centrada na realidade da escola pública, praticamente um referencial para as ações atualmente planejadas pelo MEC. Atualmente, encontra-se em execução o Programa Nacional de Informática em Educação – PROINFO, criado em 1997, Portaria nº. 522, com um novo conceito de prioridades sobre inserção de recursos computacionais nas escolas públicas de

1º e 2º graus do Brasil para capacitação de professores e apoio a aprendizagem dos alunos.

Em 1996, foi criada a Lei de Diretrizes e Bases, que visava incentivar a EAD, definindo um tratamento diferenciado e estabelecendo a necessidade de obter autorização do MEC para lançar um curso à distância.

Em 1998, a Portaria 301/98 passa a regulamentar todo o procedimento de solicitação de autorização de cursos que a instituição queira oferecer, e o Decreto 2494 define a EAD como “uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação” (MEC, 2004).

O MEC em no final de 2004 divulgou a portaria que regulamenta a oferta à distância, em relação à parte da carga horária de disciplinas presenciais. “As instituições de ensino superior poderão introduzir, na organização pedagógica e curricular de seus cursos superiores reconhecidos, a oferta de disciplinas integrantes do currículo que utilizem modalidade semi-presencial”. O planejamento da disciplina deve envolver o suporte de tutoria e existência de encontros presenciais, como nos momentos das avaliações” (MEC, 2004).

Nesse sentido, atualmente, vários projetos estão sendo realizados e alguns serão relatados a seguir.

2.2 Formação continuada de Professores

Analisando os diversos projetos de capacitação de professores, é possível verificar que os recursos tecnológicos estão sendo utilizados para promover meios que permitam um diálogo entre os educadores, gerando novas oportunidades para adequar sua formação com a educação continuada, discutir situações de

aprendizagem dos alunos ou inserir novos projetos nas escolas, proporcionando maior interação entre esses profissionais dispersos pelo Brasil.

De acordo com o Guia de Planificação da UNESCO (2003), os sistemas de educação do mundo todo enfrentam atualmente o desafio de se atualizar com as novas tecnologias de informação e comunicação para prover aos seus alunos ferramentas e conhecimentos necessários. Em 1998, no Informe Mundial sobre a Educação da própria UNESCO, intitulado “*Os Professores e o Ensino no Mundo em Mudanças*”, descreve um profundo impacto das tecnologias nos métodos convencionais do processo de ensino e aprendizagem, desejando também a mudança da forma com que os docentes e alunos adquirem todo conhecimento e a informação.

No entanto, para aproveitar de maneira efetiva o poder das novas tecnologias da informação e da comunicação devem ser atendidas algumas condições essenciais (UNESCO, 2003):

- alunos e professores devem ter acesso suficiente às tecnologias digitais e à Internet, em salas de aula, escolas e instituições de capacitação de professores.
- alunos e docentes devem ter à sua disposição conteúdos educativos em formato digital que sejam significativos, de boa qualidade e que levem em conta a diversidade cultural.
- os docentes devem possuir habilidade e conhecimentos necessários para ajudar os alunos a alcançarem altos níveis de conhecimento, mediante o uso de novos recursos e ferramentas digitais.

Com isso, as instituições de ensino enfrentam o desafio de capacitar uma nova geração de professores, para incorporar em suas salas de aula novas ferramentas de aprendizagem. Para muitos programas de capacitação, essa tarefa supõe a aquisição de novos recursos e habilidades e um nivelamento, a fim de que todos tenham a oportunidade de adquirir o conhecimento desejável.

A seguir, dados sobre programas de Capacitação de Professores e suas metodologias de realização.

2.2.1 PEC - Programa de Educação Continuada do Estado de São Paulo para Formação Universitária

O PEC é um marco na política educacional, ditado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96, artigo 62) relativo à necessidade de formação de professores para a educação básica. O programa foi implantado a partir de junho de 2001, por meio de uma parceria com a UNESP, USP e PUC/SP, oferecendo a 6.233 professores efetivos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental a formação em nível superior, o que acabou por implementar uma infra-estrutura que, agora, atende a todos os projetos pedagógicos das escolas públicas do Estado de São Paulo (PEC, 2004).

O programa tem duração de 24 meses, com uma estrutura curricular diferenciada, valorizando a integração das diversas áreas do conhecimento, dividida por módulos que abrangem a área de gestão, informática e conteúdos específicos. Conta com o material na Internet e impresso. São realizados cinco tipos de atividades, articuladas entre si: Videoconferência (ministradas por mestre e doutores indicados pelas universidades), Teleconferência (ministradas por convidados, especialistas nacionais e internacionais, indicados pelas universidades e pela Secretaria de Educação do Estado), Trabalhos Monitorados (supervisionados por tutores e assistentes, indicados também pelas universidades), e atividades complementares que ocorrem com supervisão. As aulas acontecem nos Centros Específicos de Formação e Aperfeiçoamento, os quais têm estrutura física e respaldo tecnológico para tal desenvolvimento.

Trata-se de uma infra-estrutura de tecnologia de informação e comunicação, formando uma ampla rede interativa, garantindo o atendimento simultâneo de um

maior número de pessoas e agentes educacionais, interligando todas as regiões do Estado de São Paulo (Rede do Saber, 2004).

A partir da experiência do PEC para formação universitária, foi criada uma segunda edição do programa denominada PEC – Formação Universitária Municípios, que atende aos professores de Educação Infantil e de 1ª a 4ª séries das redes municipais de ensino. Esse programa foi possível através de uma parceria entre o Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria Estadual de Educação, e os municípios (Rede do Saber, 2004).

2.2.2 Projeto PEC – “Construindo Sempre”, desenvolvendo projetos com os alunos.

Utilizando a infra-estrutura implementada com o Projeto PEC – “Formação Universitária”, deu-se início, em dezembro de 2003, ao primeiro curso que faz parte do Projeto PEC – “Construindo Sempre”. A finalidade é aperfeiçoar o trabalho das equipes escolares, a partir de conteúdos que instrumentalizem em relação a questões pedagógicas, curriculares e às relacionadas aos problemas sociais presentes nas escolas (Rede do Saber, 2004).

O programa se destina a professores do Ensino Fundamental de 5ª a 8ª séries e Ensino Médio do Estado de São Paulo. Cada programa trata um assunto escolhido em três módulos, estando, entre os já desenvolvidos, temas em Matemática, Química, Física, Língua Portuguesa, Biologia e História.

Um material de apoio é impresso para cada módulo a ser desenvolvido em três semanas. Todo esse material é trabalhado em atividades que se constituem no Trabalho Monitorado em sala de aula com a assistência do professor-tutor e, no final, são indicadas propostas a serem desenvolvidas. Em cada semana há uma videoconferência e, no material de apoio, uma síntese do tema e uma relação de tópicos a serem tratados pelo professor videoconferencista.

O projeto tem ampliado oportunidades aos professores de criarem novos projetos envolvendo os alunos, permitindo melhorias no ensino devido à troca de experiências entre participantes de diversas localidades e realidades diferentes.

2.3 Aprendizado no setor corporativo

As vantagens que a EAD dispõe para as empresas, atualmente, vão desde o desenvolvimento de novas habilidades para seus funcionários, permitindo instruções *on-line*, até a possibilidade de reuniões a custos mais baixos para uma variedade de propósitos e de negócios, inclusive reuniões com clientes, comércio eletrônico, eventos de marketing, treinamentos e transferência de conhecimentos entre colaboradores e parceiros. A aplicação do sistema de educação à distância, no setor corporativo é chamado de *e-Learning*.

Segundo pesquisas recentes realizadas pela Associação *e-Learning* Brasil (Elearningbrasil, 2004) que periodicamente realiza pesquisas nas empresas de diversos segmentos de atuação, uma série de vantagens pode ser relacionada a esse sistema: redução de custos vinculados a viagens, instrutores, hospedagens; atualização e conhecimento de novas habilidades; melhoria no relacionamento com parceiros fazendo reuniões periódicas; maior rapidez no processo de treinamento; aumento de vendas, *anytime e anywhere*; número ilimitado de vagas por não exigir um espaço físico, além do controle *on-line* por gerentes e instrutores.

Do ponto de vista educacional, esse tipo de suporte e de treinamentos oferecido a funcionários e clientes, envolve a transferência de conhecimento e tecnologia através da Internet. Utiliza, para isso, tanto mecanismos convencionais como documentos eletrônicos, áudio, vídeo e CDs quanto laboratórios conectados pela Internet, videoconferências com professores e especialistas, que acompanham tudo à distância, além de avaliações permanentes durante o processo, a fim de aferir os progressos obtidos.

Em 2003, dados significativos foram gerados em uma pesquisa com 118 companhias sobre o “Estágio do *e-Learning* nas Organizações Brasileiras”. O interesse pelo *e-Learning*, para 61% das organizações, ocorreu a partir da alta-gerência e das áreas de treinamento e recursos humanos. Dentre essas empresas, 34% estão em fase inicial e 29% já têm seus projetos implantados, sendo que o maior percentual de alunos atendidos foi da região sudeste. (Elearning, 2004).

Em nova pesquisa, realizada em 2004, agora com 312 corporações, a fim de identificar principais as barreiras para realizar *e-Learning* nas empresas, ficou demonstrado que a maior dificuldade tem sido o investimento em tecnologias, apontado por 41% das organizações. Por outro lado, as empresas vinculam a qualidade dos cursos à distância aos recursos multimídia em que esses são oferecidos, conforme dados da pesquisa, demonstrados na Figura 1. (Elearning, 2004).

Figura 1 - Pesquisa realizada em 2004 com 312 empresas, sobre a importância de recursos multimídia no *e-Learning*. (Elearning, 2004).

Portanto, a necessidade de ferramentas gratuitas, com funcionalidades multimídia, garante parcialmente a qualidade de *e-Learning* nas empresas.

2.4 Formação extra-escolar

A partir de 1995, o Centro de Divulgação Científica e Cultural, através do setor de Física, passou a realizar a Olimpíada de Física que, em 1999, chegou a mais de 100 mil alunos do 2º grau, atingindo um número superior a 300 escolas públicas e particulares de, aproximadamente, 200 cidades do Estado de São Paulo e de outros Estados do país (CDCC, 2004a). A partir de 2000, a Olimpíada de Física foi assumida pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, continuando com a colaboração do CDCC-USP.

A intenção dessa Olimpíada é a de incentivar o aluno no aprendizado de Física, bem como despertar e apoiar seu interesse e estreitar o relacionamento entre escolas, comunidade e Universidade. Sendo assim, a Olimpíada ocorre em duas etapas. A primeira delas acontece em escolas pré-determinadas, que são as sedes e estas abrangem escolas locais e de cidades próximas. A segunda etapa é realizada em São Carlos, no campus da USP.

O projeto se expandiu a partir do primeiro semestre de 2003, quando foi implantada a preparação à distância dos alunos para a Olimpíada. Ainda em 2004, foram desenvolvidas quatro preparações de 12 meses, atendendo aproximadamente 200 estudantes, disponibilizando material para estudo, bate-papos para dúvidas à distância, sendo presenciais somente as provas avaliatórias.

2.5 Projetos desenvolvidos no CDCC por meio da EAD, base para o desenvolvimento deste projeto.

Foram desenvolvidos alguns projetos no CDCC, com a participação da autora desta dissertação, a fim de identificar as necessidades de um curso à distância, quanto à interação de seus componentes e participantes. A seguir alguns dados sobre esses projetos.

2.5.1 Experiências iniciais do Projeto: curso de Capacitação de Professores para o Ensino de Física

Pretendíamos investigar as contribuições da utilização de um ambiente de comunicação síncrona, baseado em resultados obtidos com o desenvolvimento de um curso totalmente à distância, com o objetivo de identificar possíveis funcionalidades que apoiem a interação entre as pessoas, permitindo a elaboração de conhecimentos e, por conseguinte, sua aprendizagem.

Partindo do objetivo principal do Projeto Educ@r (CDCC, 2004b) que busca implantar a Informática no Ensino, aplicando para isto tecnologias que contribuam na formação de professores, foi proposto um curso dividido em três módulos: 1º - Confecção de Web Pages, 2º Simulações de Física usando o LOGO e 3º Introdução ao Flash, para professores de Física do Ensino Médio. Iniciado em setembro de 2002, tendo seu término em abril de 2003, o curso atendeu 30 professores de diversos estados brasileiros.

Dentre as justificativas para participação no curso, a grande maioria indicou a necessidade de constante atualização, principalmente em informática e no aprendizado de novos recursos didáticos.

Como o objetivo do curso era capacitar o professor a utilizar a informática como apoio às aulas, foi aplicada uma Metodologia que direcionasse para tal resultado, disponibilizando recursos textuais, audiovisuais, apostilas, aplicativos, referências, dicas e reuniões semanais, além de atendimento on-line a dúvidas que surgissem.

Para comunicação, foram usadas ferramentas colaborativas (Bate-papo, Faq, Fóruns, Mural e Lista) e, nas sessões de Bate-papo, a participação do professor para esclarecer dúvidas enviadas.

Com sentido avaliatório, além da participação do aluno e da avaliação presencial, foram propostos exercícios semanais. A criação de animações para uso

posterior em aulas, no módulo de Introdução a Flash e o desenvolvimento de uma *Homepage* do professor, com conteúdo de física para suporte às aulas, no módulo de Confeção de *Web Pages*. A avaliação presencial foi realizada para verificar se os resultados obtidos naquela, coincidiam com os resultados das demais avaliações, constatando o aprendizado do aluno, o que foi realmente confirmado.

Ao final do curso, foi solicitado aos alunos e à professora que respondessem um questionário de avaliação da viabilidade do curso e dos recursos técnicos utilizados (Anexo A). Professor e alunos fizeram comentários e sugestões.

Quanto ao aspecto técnico, as ferramentas mais utilizadas, de acordo com a pesquisa, apresentadas na tabela 1, foram:

Tabela 1 – Módulos mais acessados durante o curso “Confeção de Web Pages” oferecido aos de Física do Ensino Médio, em 2002.

Módulos	Acessos
Download	26 % (615)
Trabalhos	19 % (434)
Bate-papo	14% (307)
Anotações	11% (252)
Dúvidas <i>On-line</i>	10% (214)
Agenda	10% (214)

De acordo com a tabela 1, a ferramenta mais acessada para a comunicação foi o *chat*, por conta da necessidade de interação que ocorria semanalmente entre professor e alunos. Nos encontros semanais, quando os alunos expunham dúvidas sobre o conteúdo, era necessário exibir um vídeo, figuras ou *links*, dentro do próprio *chat* para melhor esclarecer os tópicos discutidos, o que a ferramenta não comportava, permitindo apenas a troca de mensagens entre os participantes.

Outro fator foi a necessidade de um grande esforço, por parte do professor, para o acompanhamento de questões levantadas durante a sessão do *chat*; o problema seria solucionado se o professor tivesse controle de posse da palavra, havendo organizado melhor a participação. Na figura 2, temos o layout da ferramenta de *chat*, disponível no ambiente *Webcourse* (Scapin, 2003).

Figura 2 – Chat utilizado durante o curso de Capacitação de professores física, em 2002. (Um frame à direita com os usuários on-line, outro frame inferior com opções de envio, atualizar, limpar mensagem e sair e um frame à esquerda com as interações dos participantes).

Conclui-se, então, que um ambiente síncrono para maior interação entre os participantes é fundamental. Os alunos justificaram tal necessidade porque a maiorias das dúvidas que não eram superadas individualmente poderiam ser colocadas em pauta para esclarecimentos e colaboração de outros integrantes do curso. Os alunos, ao serem questionados sobre um ambiente ideal, o qual traria vantagens significativas para melhoria da aprendizagem em cursos à distância, geraram opiniões parecidas. Eis dois textos de alunos:

“Com recursos de som, vídeo, seria uma maneira muito fácil de se exemplificar os assuntos tratados em teoria, facilitando o aprendizado de forma a reduzir o trabalho do professor em demonstrar os famosos exemplos”.

“Imagino uma sala de aula com a imagem de todos os alunos e do professor, ouvir a voz das pessoas. Acho que a sala virtual deva ser uma sala de vídeo conferência”.

Mesmo com escassez de ferramentas síncronas, o curso obteve bons resultados, afirmado pelos próprios alunos, e contou com um material de boa qualidade, que pôde ser utilizado em sala de aula, afirmando a viabilidade de um curso ser realizado totalmente à distância.

2.5.2 O Programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa

As séries iniciais do Ensino Fundamental no Brasil têm concentrado esforços nos problemas de Alfabetização. Há um rico acervo de pesquisas e metodologias desenvolvidas no país, porém menos estudada tem sido a chamada “Alfabetização Científica”. De um modo geral, os professores encontram insegurança para tratar assuntos de ciências (SCHIEL, 2004).

Devido a essa dificuldade, o programa ABC na Educação Científica – *Mão na Massa* – foi implementado em São Carlos – SP em julho de 2001, pelo CDCC da Universidade de São Paulo, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação e Cultura e Diretoria de Ensino – Região de São Carlos (CDCC, 2004c)

O desenvolvimento do programa acontece por meio de cursos de formação, oferecidos para professores de Educação Infantil e Ensino Fundamental e como trabalho piloto, de julho a dezembro de 2001 realizou-se um curso de formação de professores de 1ª a 4ª séries e de Educação Infantil, no qual foram utilizados roteiros traduzidos e adaptados da França, de onde se originou o projeto, lá chamado de *La Main à la Pâte*. (2004).

Nos anos consecutivos, o programa continuou a ser desenvolvido e até o momento envolveu aproximadamente, 559 professores e 15500 alunos, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Formação de professores do programa “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa” pelo CDCC em 2001, 2002, 2003 e 2004.

	Professores e Coordenadores	Alunos
2001	47	1134
2002	92	2950
2003	254	6469
2004	166 sendo 146 no CDCC e 20 Escola Educativa.	4380 – CDCC 600 - Educativa

A proposta metodológica para o processo de capacitação de formadores e professores ocorre em quatro momentos principais, nos quais os inscritos

vivenciam os procedimentos do módulo realizando as atividades, como se fossem alunos. Inicia-se lançando uma questão-problema e eles respondem, fazendo hipóteses sobre o questionamento, propondo experimentos comprobatórios, realizando-os, analisando os resultados e tirando as devidas conclusões. Tal como alunos reais registram os resultados de forma individual ou em pequenos grupos e, após a discussão geral, apresentam o relatório coletivo que corresponde ao consenso da equipe em capacitação sobre o fenômeno natural em estudo, conforme mostra a figura 3.

Um mesmo tema é desenvolvido com os alunos durante duas horas semanais, ao longo de várias semanas, e seu objetivo maior é uma apropriação progressiva de conceitos científicos e de aptidões pelos alunos, além da consolidação da expressão escrita e oral (SCHIEL, 2005).

Figura 3 – As quatro etapas principais proposta pela metodologia “Mão na Massa”: 1. Problematização, 2. Levantamento de hipóteses, 3. Discussão coletiva e 4. Registro de conclusões, respectivamente.

Dentre os resultados obtidos em avaliações realizadas pelos professores, um impacto foi notado na obtenção do conteúdo de Ciências. Os alunos têm realizado os experimentos, relatando suas observações e conclusões, explorando também sua linguagem oral e escrita. Segundo os professores, houve melhoria na qualidade das aulas, às quais agora procuram incorporar aspectos interdisciplinares (3º Encontro Latino-Americano *La main à la Pâte*, 2004).

Vários cursos de capacitação de professores foram realizados presencialmente. No entanto, por conta da necessidade de comunicação e troca de experiências, deu-se inicialmente, entre os participantes das cidades de São Carlos, São Paulo e Rio de Janeiro, em 2002/2003, iniciando-se, a partir do CDCC,

a expansão a outros núcleos afastados, do projeto à distância, então desenvolvido em três fases:

- Capacitação presencial intensiva, em São Carlos (mínimo de dois formadores por núcleo) sobre um determinado módulo.

- Os formadores que receberam a capacitação presencialmente convocam os professores da rede de ensino em datas pré-estabelecidas, simultâneas, para realizarem a capacitação a distância, com software em desenvolvimento, o qual é produto deste projeto de mestrado.

- Nas escolas, os professores aplicam a metodologia com seus alunos, sendo a aplicação obrigatória e constando como carga horária do curso. Nos encontros seguintes de professores a distância, há a publicação de relatos da aplicação do projeto em forma de registro.

Com a realização desses cursos à distância foi possível obter as necessidades de uma aula virtual a partir da observação de alguns desses cursos à distância do Projeto Mão na Massa, como um teste piloto, que será descrito no capítulo 5.

2.6 Conclusões

Neste capítulo, procurou-se apresentar a evolução da Informática na Educação, apresentando alguns projetos desenvolvidos tanto em escolas como em empresas. O enfoque maior é a tecnologia de informação e comunicação utilizados nesses cursos, tais como em sua maioria a videoconferência e recursos multimídia. A metodologia de desenvolvimento desses cursos visa basicamente à integração constante entre os participantes e formas de tornar o ensino a distância tão eficiente quanto o ensino presencial.

Com o grande investimento de tecnologias nas escolas, o processo de transformação do sistema de ensino ficou facilitado devido à integração de vários

profissionais e o envolvimento destes em vários projetos de capacitação de professores e formação de alunos.

Já nas empresas, na maioria delas, tal investimento vem sendo realizado lentamente, visto possuírem outras prioridades. No entanto, o mercado globalizado tem exigido constantes atualizações, treinamento de funcionários e novas relações entre a empresa, seus clientes e fornecedores, fornecendo condições básicas para competir no mercado como empresa digital.

A partir de dados de projetos desenvolvidos no CDCC, tal como o programa de capacitação de professores para o ensino de Ciências, foi possível a elaboração de uma proposta-base para o desenvolvido do ambiente oferecido neste projeto, definindo as formas de interação e colaboração entre os participantes, bem como controles de participação necessários durante os eventos.

No próximo capítulo, são apresentados conceitos e tecnologias de videoconferência que foram pesquisados durante a fase de levantamento de requisitos do sistema e utilizados para o desenvolvimento do novo ambiente de videoconferência moderada chamado AOVIVO.

Capítulo 3. VISÃO GERAL DE CONCEITOS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE COM VIDEOCONFERÊNCIA E RELATÓRIOS.

A utilização da Internet para o desenvolvimento de um sistema de videoconferência pela rede IP (Protocolo de Internet) envolveu várias tecnologias, a fim de permitir um bom desempenho do sistema proposto. Novas aplicações de rede multimídia, tais como vídeo de entretenimento, telefonia IP, rádio por Internet, sites multimídia, teleconferência, videoconferência, jogos interativos, aprendizado à distância diferem daquelas aplicações tradicionais orientadas a dados, sendo muito sensíveis ao atraso e à sua variação, mas que podem tolerar perdas de dados ocasionais.

Neste capítulo serão descritos aspectos relevantes, relacionados às tecnologias utilizadas no desenvolvimento de aplicações de videoconferência, tanto do lado servidor quanto do lado cliente, e a análise de algumas soluções de videoconferência existentes. A cada item abordado serão discriminadas as tecnologias adotadas no desenvolvimento do ambiente AOVIVO.

3.1. Aplicações de rede multimídia

A Internet comporta uma grande variedade de aplicações multimídia, das quais existem praticamente três classes (KUROSE, 2003):

– **Fluxo Contínuo, áudio e vídeo armazenados:** o cliente solicita, a qualquer momento, arquivos de áudio e vídeo comprimidos que estão pré-gravados e armazenados nos servidores. O usuário poderá fazer pausa, voltar, avançar ou escolher a posição que desejar. O tempo entre a resposta e a solicitação do cliente é da ordem de um a dez segundos. Na maioria das aplicações de áudio/vídeo armazenado, o cliente inicia a reprodução alguns segundos após começar a receber o arquivo do servidor. Esta técnica, chamada de fluxo contínuo, evita ter que descarregar o arquivo inteiro antes de começar a reproduzi-lo.

As limitações de atraso fim a fim para fluxo contínuo de vídeo armazenado, em geral são menores que para as aplicações ao vivo, interativas como Telefonia por Internet ou videoconferência.

– **Áudio e Vídeo de fluxo contínuo ao vivo:** essas aplicações permitem que o usuário receba uma transmissão ao vivo. Como o fluxo contínuo de áudio e vídeo ao vivo não é armazenado, o cliente não pode adiantar o programa que está recebendo; porém, com o armazenamento local de dados recebidos, outras operações interativas, como pausa e retrocesso são possíveis, em algumas aplicações. Como acontece com a multimídia armazenada, ela requer reprodução contínua, embora as limitações de temporização sejam menos severas do que para as aplicações ao vivo. Atrasos de até dez segundos, desde o instante em que o usuário requisita a entrega/reprodução de uma transmissão ao vivo até o início da reprodução, podem ser tolerados.

– **Vídeo e Áudio interativos em tempo real:** essas aplicações permitem que as pessoas usem áudio/vídeo para comunicar-se entre si em tempo real. Por exemplo, um áudio interativo em tempo real, poderia ser chamado de Voz sobre IP, que tem desempenho semelhante ao tradicional serviço telefônico. Com relação ao vídeo, os indivíduos se comunicam visualmente, bem como oralmente, com um atraso mínimo. Neste tipo de aplicação, o usuário pode falar ou se mover a

qualquer instante, que a ação se manifestará no receptor em algumas centenas de milissegundos.

O sistema em desenvolvimento neste projeto é característico de uma aplicação do tipo Áudio e Vídeo de fluxo contínuo ao vivo. Ocorrem atrasos maiores que segundos, o que interfere supostamente na qualidade do áudio e vídeo, podendo ocorrer falhas na exibição.

3.2 Compressão de áudio e vídeo pela Internet

Antes que áudio e vídeo possam ser transmitidos por uma rede de computadores, eles devem ser digitalizados e comprimidos. A necessidade de digitalização é necessária, pois a transmissão pela rede de computadores é por bits. A compressão é importante porque áudio e vídeo não-comprimidos consomem uma significativa quantidade de capacidade de armazenamento e de largura de banda.

O *codec* digitaliza sinais de voz ou vídeo para transmissão por serviços de dados digitais e os converte de volta na outra ponta. Os *codecs* são usados para codificar e decodificar (compactar e descompactar) vários tipos de dados. Os *codecs* comuns incluem aqueles que convertem sinais de vídeo analógico em arquivos de vídeo compactados (como MPEG) ou sinais de som analógico em som digitalizado. A escolha do *codec* é realizada de acordo com o cenário de sua utilização. Cada cenário oferece bandas e atrasos diferentes; uma rede local, uma comunicação por satélite e acesso à Internet por meio de uma conexão discada são exemplos de cenários. (KUROSE, 2003).

Existem vários formatos de compressão de áudio e vídeo; as tabelas 3 e 4 (SUN Microsystems, 2004a) identificam algumas características desses formatos. Ao utilizar um formato, é importante testar o desempenho da transmissão de áudio e vídeo, comparando-os, de acordo com as expectativas pretendidas. As exigências

quanto ao processador caracterizam a capacidade de processamento necessária para a apresentação ideal no formato especificado. Quanto à largura de banda, é determinada pela velocidade de transmissão necessária para enviar ou receber dados rapidamente.

Utilizando a codificação PCM, por exemplo, pode-se concluir que a transmissão de áudio através de uma rede, não requer alto processamento, porém é necessária uma conexão rápida para obter boa qualidade na transmissão do áudio.

Tabela 3 – Formatos de áudio comuns.

Formato	Tipo de Dados	Qualidade	Processamento requerido	Banda requerida
PCM	AVI, QuickTime, WAV	Boa	Baixo	Alta
Mu-Law	AVI, QuickTime, WAV	Boa	Baixo	Alta
ADPCM (DVI, IMA4)	AVI QuickTime WAV RTP	Média	Médio	Média
MPEG-1	MPEG	Boa	Alto	Alta
MPEG Layer3	MPEG	Boa	Alto	Média
GSM	WAV, RTP	Boa	Alto	Alta
G.723.1	WAV, RTP	Média	Médio	Alta

Fonte: SUN Microsystems (2004a)

Um arquivo de vídeo é uma seqüência de imagens estáticas. Quando essas imagens (quadros) são apresentadas em seqüência a uma velocidade considerável, tem-se a ilusão de movimento. Normalmente, a televisão apresenta 30 quadros por segundo (qps). Uma qualidade de vídeo aceitável em ferramentas de videoconferência baseada em computador fica em torno de 6, 7 ou 8 quadros por segundo, resultando em taxas de transmissão de 48, 56 e 64 kbps, respectivamente. Taxas superiores tornarão a qualidade da videoconferência ainda melhor. A transmissão de vídeo é, atualmente, a maior responsável pelo consumo de banda passante. Vídeo transmitido sobre uma rede de computadores, com uma

qualidade aceitável (taxas em torno de 6 qps) necessita em torno de 128 Kbps (SUN Microsystems, 2004a).

Tabela 4 – Formatos de vídeo comuns.

Formato	Tipo de Dados	Qualidade	Processamento requerido	Banda requerida
Cinepak	AVI QuickTime	Média	Baixo	Alta
MPEG-1	MPEG	Boa	Alto	Alta
H. 261	AVI RTP	Boa	Médio	Média
H. 263	QuickTime AVI RTP	Média	Médio	Baixa
JPEG	QuickTime AVI RTP	Boa	Elevado	Alta
INDEO	QuickTime AVI	Média	Médio	Média

Fonte: SUN Microsystems (2004a)

Os formatos de alta qualidade e os que exigem alta largura de banda são projetados em aplicações com exigências particulares, normalmente para acesso em CD-ROM ou em aplicações de armazenamento local. Os formatos H.261 e H.263 geralmente são usados para as aplicações de videoconferência e na otimização de vídeo onde não há muita ação. Da mesma forma, o formato G.723 é usado para produzir uma conversa de aplicações de telefonia.

Durante o desenvolvimento deste projeto vários formatos foram simulados com o objetivo de encontrar aquele que permitisse um melhor desempenho, levando em consideração a variação de recursos disponíveis nas máquinas clientes. O áudio apresentou menor oscilação durante a transmissão, quando usado o formato ADPCM (DVI – RTP), o qual tem nível médio de exigência de processamento e de conexão com a rede, no entanto nível médio de qualidade de transmissão. E, da mesma forma, o formato H263 RTP, selecionado para transmissão do vídeo com baixa exigência de banda, permitindo a transmissão de forma heterogênea a todos os participantes.

3.3 Transmissão de pacotes multimídia em redes IP

Grande parte do tráfego que existe atualmente nas redes é *unicast*, que é o envio a partir da origem de uma cópia em separado dos dados, para cada cliente que a solicitar. Os protocolos TCP e UDP podem utilizar pacotes do tipo *unicast*.

As redes também suportam a difusão, mais conhecida como *broadcast*. Quando os dados são difundidos, é enviada uma cópia única para todos os clientes da rede. Quando é necessário enviar os mesmos dados apenas para uma parte dos clientes dessa rede, os métodos *unicast* e *broadcast* desperdiçam largura de banda: o *unicast* porque envia várias cópias dos dados e o *broadcast* porque envia os dados para toda a rede, tenham ou não esses dados sido solicitados por todos os clientes, além de poder tornar o desempenho das máquinas clientes desnecessariamente lentas (TANENBAUM, 1996).

O método *multicast* envia uma só cópia dos dados para os clientes que a solicitarem, ou seja, por muitos pontos dentro ou fora da sub-rede considerada, mas não por todos. Com isso, o *multicast*, não envia várias cópias dos dados através da rede, nem dados para clientes que não os queiram receber. Este método permite a implementação de aplicações multimídia na rede, por minimizar as exigências da transmissão em termos de largura de banda.

Somente o UDP pode ser transportado sobre os pacotes do tipo *multicast*, devido ao fato de os mecanismos de confiabilidade do TCP não poderem ser aplicados diretamente.

A diferença principal entre um pacote IP *unicast* e um pacote IP *multicast* é a presença de um endereço de grupo no campo de endereço de destino no cabeçalho IP. Ao invés de um endereço classe A, B ou C (0.0.0.0 a 223.255.255.255), *multicasting* emprega um endereçamento classe D, com formato (224.0.0.0 a 239.255.255.255).

Em conferências de nível global são necessários endereços IP *multicast*, os quais devem ser solicitados à *Internet Assigned Number Authority* - IANA (IANA, 2004). No entanto, é também necessário que os roteadores implementem um protocolo de roteamento *multicast* que permita a construção de entrega *multicast* e suportem o direcionamento de pacotes desse tipo. Cada roteador precisa implementar um "*group membership protocol*" que permite a descoberta da existência de membros do grupo nas *sub-redes* diretamente conectadas (RNP, 2004)

Sendo assim, somente é possível utilizar uma transmissão *multicast* em uma estrutura de rede que suporte o tráfego *multicast*, como por exemplo, a tecnologia *Mbone* no Brasil da RNP (RNP, 2004).

O *Internet Multicast Backbone* (MBONE) é uma rede virtual composta de ilhas com capacidade de roteamento *multicast*, conectadas a outras ilhas através de enlaces virtuais ponto a ponto chamados "túneis". Os túneis permitem que os pacotes IP *multicast* sejam encapsulados, de modo que pareçam pacotes *unicast* normais para os roteadores intermediários. O encapsulamento é feito na entrada de um túnel e retirado na saída, executando o programa de roteamento *multicast* "*mrouted*". O MBONE, então, é formado pelo grupo de roteadores e estações *multicast*, suas sub-redes interconectadas e os túneis de interconexão. (RNP, 2004).

Conseqüentemente, para o ambiente de videoconferência a ser desenvolvido, foi utilizado o método de transmissão IP *unicast* para o envio de um pacote por um remetente para os vários destinatários, utilizando uma *thread* (linhas de execução ou subprocesso), por meio do controle de participação pelo moderador, reduzindo a largura de banda consumida para a transmissão.

3.4 Protocolo de Transporte de Tempo-real em Redes IP

O protocolo de transporte da arquitetura Internet mais usado é o TCP, porém, ele e os demais protocolos de transporte confiáveis são impróprios para aplicações de tempo-real, pois, de acordo com Chowdhury (2002):

- TCP configura uma conexão entre dois pontos, não aceitando *multicast*.
- TCP é um protocolo confiável que possui mecanismos de retransmissão de pacotes perdidos, garantindo a integridade dos dados, tomando tempo para detectar e corrigir falha, o que não é viável na maioria das aplicações de tempo-real.
- TCP não possui mecanismo para associação da informação de tempos aos segmentos, requisito de dados de tempo-real.
- O cabeçalho do TCP é bem maior do que o UDP, 40 e 8 bytes, respectivamente, e para transmissão em redes locais, não proporciona muita vantagem, visto que ela oferece largura de banda suficiente e perda mínima de pacote.

O protocolo UDP não apresenta problemas com *multicast* e nem contém mecanismos de retransmissão de pacotes perdidos; no entanto, não fornece informação de temporização que é necessário em uma videoconferência.

O RTP (Protocolo de Transferência em Tempo Real) é projetado para rodar acima de um protocolo de transporte não-orientado à conexão, tal como o UDP. O UDP fornece a funcionalidade básica de endereçamento de portas da camada de transporte, enquanto que o RTP é usado para aplicações de transferência em grupo, como áudio e vídeo sob demanda, bem como para aplicações com alta interatividade como videoconferência e telefones virtuais (SCHULZRINNE, 2004).

De acordo com a figura 4, dados de áudio e vídeo gerados pelo lado remetente de uma aplicação de multimídia são encapsuladas em pacotes RTP. Cada pacote RTP, por sua vez, é encapsulado em um segmento UDP. Como o

RTP fornece serviços (como marcas de tempo e números de sequência) às aplicações multimídia, pode ser visto como uma subcamada de transporte, porém só se torna completo por modificações ou adicionamentos para os cabeçalhos RTP incluírem a funcionalidade na camada de aplicação.

Figura 4 – Transmissão de voz entre dois usuários finais usando RTP em uma rede IP.

Da perspectiva do desenvolver, o RTP faz parte da camada de aplicação, pois é necessário integrá-lo a tal aplicação, ou seja, deve-se programar de modo a extrair porções de mídia dos pacotes RTP e conduzi-lo por portas de interface UDP (KUROSE, 2003).

Como o RTP não fornece nenhum mecanismo para assegurar a entrega ou fornecer garantias de qualidade de serviço, o Protocolo de Controle RTP (RTCP) permite monitorar a qualidade da distribuição dos dados, com mecanismos de controle e identificação das transmissões. Se a qualidade do serviço for essencial para uma aplicação, o RTP pode ser usado sobre um protocolo que forneça serviço orientado à conexão, como o TCP.

Uma sessão é identificada por um endereço de rede e por um par de portas. Uma delas é usada para os dados de mídia (RTP) e a outra é usada para os dados

do controle (RTCP); essas portas devem ser consecutivas para recepção e envio de pacotes, sendo a porta UDP do RTP um número par.

Um participante é uma única máquina, ou usuário que participa na sessão. A participação em uma sessão pode consistir de recepção passiva dos dados (receptor), da transmissão ativa dos dados (remetente), ou de ambas as situações. Cada tipo de mídia é transmitido em uma sessão diferente. Assim, por exemplo, se o áudio e o vídeo forem transmitidos em uma conferência, uma sessão é usada para transmitir os dados de áudio e uma outra sessão separada é usada para transmitir os dados de vídeo. Isto permite aos participantes escolher quais mídias preferem receber (SUN Microsystems, 2004b).

3.5 Protocolo de Controle de Tempo-real em Redes IP

O protocolo RTCP é um protocolo de controle que fornece um *feedback* para a aplicação sobre a qualidade da distribuição dos dados. Pacotes RTCP são transmitidos por cada participante de uma sessão RTP para todos os outros participantes dessa sessão. De acordo com NETO; PIMENTEL (2001), entre suas principais funções estão:

- Monitoramento da Qualidade de Serviço (QoS) e controle de congestionamento. A informação de controle é útil para transmissores, receptores e administradores de rede.
- Identificação da fonte: nos pacotes RTCP, as fontes são identificadas por números de 32 bits gerados randomicamente, contendo informações textuais, identificadores únicos dos participantes, como nome do usuário, número do telefone, endereço de e-mail, e outros.
- Sincronização entre as mídias: os relatórios RTCP do transmissor contêm uma indicação em tempo real e o marcador de tempo correspondente RTP.

Isto pode ser usado na sincronização entre as mídias, como sincronização em vídeo.

- Controle de quantidade de informações RTCP: devido ao envio periódico dos pacotes RTCP por todos os participantes, é necessário o balanceamento entre obter a informação de controle ou limitar o tráfego de controle. A fim de atender grandes grupos, o RTCP evita que o tráfego de controle esgote os recursos da rede, limitando-o no máximo, a 5% do tráfego total da sessão, de acordo com o número de participantes.

Os protocolos RTP e RTCP foram utilizados para o desenvolvimento da aplicação, obtendo bons resultados e permitindo a projeção com certa facilidade das interações pretendidas entre os participantes. Controles como posse da palavra, transmissão do áudio e vídeo e sua exibição foram apoiadas pelos pacotes disponíveis nos respectivos protocolos, integrados com a linguagem utilizada, *Java Media Framework* (JMF).

Para a transmissão do vídeo em tempo-real pouca documentação foi encontrada para a implementação do protocolo RTP com a API (*Application Programming Interface*) JMF.

3.6 Padrão para controle de áudio e videoconferência – H.323

O padrão H.323 é recomendação da ITU-T (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization*) e tem como objetivo especificar sistemas de comunicação multimídia que não provêem uma Qualidade de Serviço (QoS) garantida. Define os requisitos técnicos e padrões para codificação e decodificação de fluxos de dados de áudio e vídeo, independente dos aspectos relacionados à rede, permitindo tanto uma comunicação ponto a ponto, como também incorporar vários pontos conectados. O H.323 permite interoperabilidade entre dispositivos e aplicações de diferentes fabricantes.

Mesmo sendo somente o áudio obrigatório, cada mídia (áudio, vídeo e/ou dados), quando utilizada, deve seguir as especificações do padrão. Pode-se ter uma variedade de formas de comunicação, envolvendo áudio apenas (telefonia IP), áudio e vídeo (videoconferência), áudio e dados e, por fim, áudio, vídeo e dados (RNP, 2004).

O tráfego dos fluxos de vídeo e áudio é caracteristicamente consumidor de largura de banda em uma rede. O padrão provê mecanismos de gerenciamento do tráfego dos fluxos de vídeo e áudio, delimitando a quantidade de conferências simultâneas e a quantidade de largura de banda destinada às aplicações.

Em conferência com múltiplos fluxos de áudio e vídeo, para o transporte via UDP, é usado o protocolo RTP que manuseia o fluxo de dados multimídia, e para controle, o protocolo RTCP.

São quatro os tipos de componentes do padrão H.323 que possibilitam o controle de sessão, tal como o estabelecimento, sinalização, gerenciamento de uma comunicação multimídia (RNP, 2004):

- Terminais: são os computadores pessoais utilizados na rede, capazes de estabelecer comunicações multimídia em tempo real sobre uma rede IP. Todos os terminais devem suportar voz. O suporte a vídeo e dados é opcional.

- Gateways: são elementos opcionais em conferências H.323, que têm como função prover a comunicação de terminais H.323 com outros terminais de padrões diferentes (H.310, H.321, H.322).

- Gatekeepers: atuam como ponto central para todas as chamadas dentro do conjunto de todos terminais, gateways e MCUs, sendo gerenciados por um único gatekeeper. Provêm serviços de controle de chamada para registrar participantes e são responsáveis pelo gerenciamento da largura de banda em conferências H.323.

- Controlador Multiponto (*Multipoint Controller - MC*): manipula as negociações entre todos os terminais para determinar capacidades comuns de processamento de áudio e vídeo.

- Processador Multiponto (*Multipoint Processors - MP*): é responsável por distribuir o canal de mídia recebido de um participante para os demais participantes da conferência.

- Unidade de Controle Multiponto (*Multipoint Control Units - MCUs*): suporta conferências entre três ou mais participantes. Um MCU consiste de um MC e nenhum ou mais MP.

O padrão H.323 não foi adotado no desenvolvimento do projeto devido à sua implementação ser mais complexa e por depender de um programa servidor (por exemplo, Open H.323) o que implicaria o tratamento de uma comunicação intermediária entre o RTP e a aplicação. A videoconferência pode ser realizada com ou sem a utilização de um protocolo de controle de conferência, como o H.323. Outro motivo é que utilizar o padrão H.323 exigiria mais uma etapa na comunicação (efetuar a transmissão), o que tornaria o processo mais lento. Os componentes padrões de controle de conferência não foram utilizados, pois a própria linguagem Java, a API JMF dispõe desses recursos.

No entanto, inicialmente, vários testes foram realizados, com objetivo de utilizar os componentes *Gatekeepers* e *Multipoint Control Units* (MCUs) para realizar videoconferência entre vários participantes no *Netmeeting*, conforme demonstrado pela figura 5.

Figura 5 – Netmeeting realizando transmitindo o vídeo de mais de dois participantes com o uso do gatekeeper.

Foi configurado o *Netmeeting* para utilizar um *gatekeeper*, obedecendo ao padrão H.323, em que cada máquina cliente se conectou ao servidor e o ambiente foi dividido em telas (um para cada participante), transmitindo o seu vídeo e sendo visto pelos demais participantes também.

3.7 SOCKET TCP/IP em JAVA

Um dos mecanismos utilizados atualmente para possibilitar a comunicação entre aplicações é o *socket*. Para desenvolvimento do *chat* textual (parte do ambiente proposto neste projeto) foram utilizados *Sockets* TCP/IP implementado pela Linguagem Java.

O Java oferece modos de utilização de *sockets* orientado à conexão que funciona sobre o protocolo TCP com controle de transmissão, ou no modo orientado a datagrama que funciona sobre o protocolo UDP. Ambos funcionam sobre o protocolo IP (SUN Microsystems, 2004b).

O modo orientado à conexão, o TCP, garante serviços confiáveis, sem perdas de dados na rede e garantia de ordem dos pacotes. Entre as desvantagens

estão a lentidão com relação ao modo orientado a datagrama e o comportamento servidor diferente do comportamento cliente.

O processo de comunicação no TCP ocorre da seguinte forma: o servidor escolhe uma determinada porta e fica aguardando conexões nesta porta. O cliente deve saber previamente qual a máquina servidora (*host*) e a porta em que o servidor está aguardando conexões, então ele solicita uma conexão em um *host/porta*. Se nenhum problema ocorrer, o servidor aceita a conexão gerando um *socket* em uma porta qualquer do lado servidor, criando, assim, um canal de comunicação entre eles. A partir de então o servidor fica em *loop* aguardando novas conexões e gerando *sockets* para atender as solicitações clientes.

3.8 JavaScript

JavaScript desenvolvida pela Netscape e inicialmente chamada de *LiveScript*, em 1995, foi adotada pela Sun, passando a se chamar *JavaScript*. Os scripts escritos em *JavaScript* são incluídos no meio do código HTML, JSP, os quais são interpretados pelo *browser*, permitindo o processamento na máquina cliente, sem a necessidade de enviar dados ao servidor, o que lhe reduz a carga de trabalho.

JavaScript permite incrementar a apresentação e interatividade nas páginas *Web*, tais como: tratar uma ação do usuário na máquina cliente, controlar a navegação, realizar o pré-processamento de alguma informação antes de enviá-la ao servidor, informando quando existirem erros (KURNIAWAN, 2002).

Apesar dos nomes bem parecidos, *Java* e *JavaScript* são duas técnicas diferentes de programação. *JavaScript* baseia-se em objetos, tem um conjunto de comandos menor do que *Java*, enquanto que esta é orientada a objetos. O *Java* é compilado no servidor e o *JavaScript* é interpretado no cliente.

No desenvolvimento deste projeto, *JavaScript* foi utilizado para manipular as entradas de dados, tratamento dos dados a serem enviados para o servidor e no gerenciamento de alguns eventos dando interatividade ao site.

3.9 Servlet, JSP, J2EE

No desenvolvimento da ferramenta proposta neste projeto foram utilizadas principalmente tecnologias *servlets* e JSP. A escolha está relacionada às vantagens apresentadas quando comparadas com tecnologias como CGI, ASP, PHP e outros.

Os conteúdos *web* dinâmicos se tornaram possíveis através da tecnologia CGI (*Common Gateway Interface*) que permite o servidor *web* chamar um programa externo e passar informações de solicitação HTTP àquele programa, para processar a solicitação. A resposta do programa externo é, então, passada de volta ao servidor *web*, que a encaminha ao *browser* cliente. Os programas CGI podem ser escritos em qualquer linguagem que possa ser chamado pelo servidor *web* (KURNIAWAN, 2002).

A cada solicitação, o servidor cria um novo processo que executa o programa CGI. A falha em CGI é que cada solicitação de cliente faz o servidor *web* reproduzir um novo processo do programa CGI solicitado. Sendo assim, recursos do servidor como tempo de processamento e memória limitam o número de solicitações que podem ser executadas simultaneamente (LEMAY, 2003).

Oliveira (2003) elenca características de outras tecnologias mais conhecidas para o desenvolvimento de aplicações *web* dinâmicas. São elas:

- ASP (*Active Server Pages*): emprega tecnologias de *script* que funcionam em plataforma Windows. Suporta múltiplas linguagens de criação de *scripts* como *Perlscript*, *Jscript* e *VBScript*. ASP gera pequenas partes de conteúdo dinâmico e utiliza componentes COM para criar *scripts* mais especializados, como criação de diretórios, manipulação de arquivos. As páginas ASP, sendo executadas em

plataforma não-Windows, podem ter problemas ao executar tarefas avançadas sem a biblioteca COM do Windows.

– PHP (Personal Home Page Tools): baseia-se em *scripts* interpretados como ASP, é uma tecnologia de fonte aberta, de fácil desenvolvimento de aplicativo Web, disponível para vários sistemas operacionais como Windows e Linux e permite o gerenciamento de sessão, incluindo funcionalidades internas como *upload* de arquivo.

Os *servlets* são um pacote opcional para o Java, estando disponível na plataforma J2EE (*Java 2 Enterprise Edition*) que permite a geração de páginas dinâmicas para *web*. Os *servlets* Java atendem à mesma finalidade dos programas implementados por meio de CGI, porém os *servlets* são executados de modo eficiente na memória; uma cópia do *servlet* é carregada e esse *servlet* gerará *threads* para cuidar de cada usuário que estiver usando um *servlet* Java simultaneamente. Este processo executa uma *Java Virtual Machine (JVM)* que cria uma *thread* de Java para tratar de cada solicitação (LEMAY, 2003).

Servlet (e JSP) oferecem benefícios como desempenho, portabilidade, robustez (os *servlets* são gerenciados pela JVM) que não estão necessariamente disponíveis em outras tecnologias, além de ter sua aceitação difundida o que implica a facilidade de encontrar componentes que se ajustem às suas necessidades. Assim, como citado anteriormente, foi usado no desenvolvimento deste projeto o *servlet* e JSP.

O JSP trata a separação de dois tipos de conteúdo *web*: conteúdo estático e o conteúdo dinâmico, gerado por um *servlet* ou expressões e instruções Java. JSP é um complemento ou extensão aos *servlets*, criada para suportar autoria de páginas HTML e XML, podendo inserir conteúdo estático de uma página *web* em um documento HTML e chamar *servlets* de dentro desse conteúdo (KURNIAWAN, 2002).

Inicialmente, foi usada a linguagem PHP para o desenvolvimento do Sistema de Registro de Atividades (recurso disponível dentro do ambiente AOVIVO). A linguagem foi usada, primeiramente, por ser de fácil utilização e atender aos requisitos. Para desenvolver o Sistema de Videoconferência, foi necessário migrar para o Java, devido à necessidade de recursos relacionados à transmissão de áudio e vídeo. Optou-se, então, pela implementação do restante do sistema com esta linguagem, implicando o seu estudo. Entre outras vantagens, o Java permitiu a transmissão de áudio e vídeo, usando a API *Java Media Framework* (JMF), além de fornecer melhoria no desempenho, já que o JSP é compilado, diferente do PHP que é uma linguagem *script*, ou seja, o JSP é mais lento apenas na primeira execução por conta dessa compilação.

3.10 *Applets* Java

No final de 1995, quando a Netscape Navigator começou a executar *applets* (pequenos programas Java executados dentro do *browser* da Internet), esse foi o primeiro conteúdo interativo que poderia ser remetido como parte de uma página da Internet. Para que um *applet* seja executado, ele precisa ser incluído em uma página *web* e então é exibido por um *browser* ou pelo *appletviewer* (mostra apenas a área onde é executado o *applet*). Quando a página inclui o *applet* e ele não é exibido, normalmente é oferecido um interpretador Java, o *Java Plug-in* para instalação (LEMAY, 2003).

Os *applets* possuem métodos que são chamados quando ações específicas ocorrem durante sua execução. Em sua maioria, os *applets* são componentes da interface gráfica com o usuário, semelhantes a janelas, e podem permitir a criação de elementos de interface mais elaborados. Embora um *applet* possa usar outras classes, a classe *JApplet* é a principal, que dispara a sua execução.

Como os *applets* Java são executados no sistema de um usuário a partir de um *site* remotamente e depois local, existem algumas restrições quanto ao que ele é capaz de fazer, e que são descritas a seguir (KURNIAWAN, 2002):

- ler ou gravar arquivos na máquina do cliente;
- não podem se comunicar com um servidor que não seja o que enviou o *applet*;
- não podem executar qualquer programa na máquina cliente;
- não podem carregar programas armazenados no sistema do usuário como bibliotecas compartilhadas.

Na implementação deste trabalho foram desenvolvidos *applets*, porém por conta das restrições de segurança citadas nesta sessão, é solicitada ao usuário a assinatura do *applet* para que possa, por exemplo, transmitir áudio e vídeo e permitir a detecção dos dispositivos de microfone e câmera para a transmissão.

Para a comunicação entre o cliente e servidor é realizada uma conexão HTTP entre o *applet* e o *servlet*. O *applet* age solicitando uma página e analisando a resposta para o seu uso e a informação é enviada a ele na forma de consulta ou de um objeto. A vantagem é a facilidade de escrever o código e ter permissão para o *applet* se comunicar com um programa em qualquer linguagem.

3.11 Java Database Connectivity (JDBC) e MySQL

O MySQL é um software de banco de dados relacional que suporta linguagem de consulta de banco de dados SQL (*Structured Query Language*). Ele é *multithreaded* (suporta múltiplas linhas de execução) controladas pelo sistema operacional.

O MySQL trabalha em várias plataformas, como Linux, Windows, e sua API suporta várias linguagens de programação, como: C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python e TCL. A sua administração não é complexa, porém possui algumas

limitações se comparado a outros bancos de dados comerciais, como SQL Server da Microsoft ou Oracle da Oracle Corporation. Entre tais limitações estão o fato de não implementar integridade referencial, não suportar chave estrangeira e não suportar atributos obrigatórios (MAXFIELD, 2002). Porém, o MySQL foi desenvolvido para lidar com bancos de dados relativamente grandes, de maneira mais rápida que as soluções existentes, tendo como principais características : velocidade, portabilidade, facilidade de uso, rapidez, segurança e conectividade.

A interação entre o MySQL e a linguagem Java é feita através da API JDBC. A API JDBC (*Java Database Connectivity*) funciona como intermediária entre a aplicação e o banco de dados. Usando SQL, para acessar o banco de dados é possível enviar consultas da aplicação para o banco de dados, através da JDBC, e obter os registros procurados. A API possui um conjunto de classes que permitem executar ações no banco de dados, em quatro etapas: carregar o *driver* de banco de dados JDBC, criar uma conexão, criar uma declaração, criar um conjunto de resultados para que o servidor de banco de dados envie de volta alguns dados (KURNIAWAN, 2002).

Há, também, um controle de sessões por parte da API JDBC, através do objeto *HttpSession (Connection)*, mantendo a conexão do usuário pelas páginas solicitadas ou *servlets* como neste projeto, para manter dados do usuário conectado e perfil. O gerenciamento das transações é feito também pelo objeto *Connection*. A transação é efetivada através do método *commit* e desfeita usando o método *rollback*, recurso necessário para manter a integridade do banco de dados (REESE, KING et al, 2000).

A independência de plataforma de que a API JDBC dispõe é feita através de uma espécie de “tradutor”, realizado por um gerenciador de *driver*. É necessário um *driver* JDBC para cada formato de banco de dados usado. Assim, para que a

aplicação Java possa se interagir com o banco de dados MySQL, é usado um driver (LEMAY, 2003).

O Banco de Dados MySQL foi uma solução conveniente para o desenvolvimento do projeto, por ser de livre distribuição e atender aos requisitos do sistema. A API JDBC foi usada para acesso e requisições ao banco de dados, usando a linguagem padrão SQL e o driver de código aberto *MYSQL Connector/J*.

3.12 API Java Media Framework e o protocolo RTP

Java Media Framework (JMF) é uma API para incorporar mídia temporal (*time-based media*) em aplicações Java e *applets*. Por isso, para desenvolvimento do ambiente AOVIVO foi usado a API JMF, uma vez que ela fornece suporte às operações com áudio e vídeo.

A versão 1.0 da API JMF permitiu que programadores desenvolvessem programas que apresentam áudio e vídeo. Com a última versão JMF 2.0, pôde-se estender o *framework* para dar suporte à captura e armazenamento de dados de áudio e vídeo, controlar o tipo de processamento que está sendo realizado durante a apresentação da mídia e trabalhar com transmissão e recepção de áudio e vídeo em tempo real utilizando os protocolos RTP e RTCP. A API JMF foi projetada para trabalhar com arquitetura de *plugins* que fornecem o acesso direto aos dados de mídias que permite ser customizado e estendido facilmente. Segundo Gordon (1999), ela é interessante por :

- Ser fácil de programar;
- Suportar a captura de mídia de dados;
- Habilitar o desenvolvimento de *streaming* de mídia e aplicações de conferência em Java;

- Habilitar o desenvolvimento avançado, prover tecnologias para implementar soluções customizadas baseada na API existente e integrar facilmente novas características nas aplicações.
- Prover acesso para mídia de dados *raw* (formato de mídia).
- Habilitar a customização de *codecs*, multiplexadores, renderizadores e outros.

O JMF é designado para suportar a maioria das mídias padrões, tais como: AIFF, AU, AVI, GSM, MIDI, MPEG, QuickTime, RMF e WAV. (Sun Microsystem, 2004b), enquanto alguns pacotes no *framework* dão suporte a RTP, às classes *javax.media.rtp*, *javax.media.rtp.event*, e *javax.media.rtp.rtcp* que permite desenvolver aplicações de vídeo sob demanda e videoconferência em Java.

3.12.1 Capturando Mídia de Dados

O JMF possibilita a captura de dados por meios de dispositivos tais como microfone e câmera de vídeo, os quais podem ser processados e armazenados para uso posterior. Para captura da mídia de dados é preciso (Sun Microsystem, 2004b):

- Localizar os dispositivos de captura que deseja usar através do gerenciador dos dispositivos de captura (*CaptureDeviceManger*).
- Ler as informações do dispositivo de captura (*CaptureDeviceInfo*).
- Ler o localizador de mídia (*MediaLocator*) do *CaptureDeviceInfo* e usá-lo para criar o local de armazenamento (*DataSource*).
- Criar um *player* usando o *DataSource*.
- Iniciar o *player* para começar o processo de captura.

Na figura 6, um exemplo de captura e *play* de um áudio ao vivo.

```
// Ler o CaptureDeviceInfo para captura do dispositivo de áudio
Vector deviceList = CaptureDeviceManager.getDeviceList(new
    AudioFormat("linear", 44100, 16, 2));
if (deviceList.size() > 0)
    di = (CaptureDeviceInfo)deviceList.firstElement();
else
    // Sair se não foi encontrado um dispositivo de áudio (44100Hz, 16 bit, som
    // stereo).
    System.exit(-1);

// Criar um Player para o dispositivo de captura:
try{
    Player p = Manager.createPlayer(di.getLocator());
} catch (IOException e) {
} catch (NoPlayerException e) {}
```

Figura 6 – Capturando e tocando um áudio de um microfone. (SunMicrosystems, 2003b)

3.12.2 Recebendo e Apresentando *Stream* de Mídia RTP

Os *players* JMF provêm a apresentação, captura e os mecanismos de conversão de dados em *streams* RTP. Um *player* é usado para cada *stream* recebido pelo gerenciador da sessão (*SessionManager*). Constrói-se um *player* para um *stream* RTP, através do mecanismo gerenciador padrão (*createPlayer*).

Pode-se usar tanto o *MediaLocator*, que tem os parâmetros da sessão, e construir um *Player* chamando o *Manager.createPlayer(MediaLocator)*, ou construir um *player* para um *ReceiveStream*, a partir de um *DataSource* e passar para o *Manager.createPlayer(DataSource)*, conforme mostra a figura 7.

Se for usado o *MediaLocator* para construir um *player*, pode-se somente apresentar o primeiro *stream* RTP o qual foi detectado na sessão. Se se quiser enviar vários *streams* RTP em uma sessão, é necessário fazer uso diretamente do gerenciador de sessão (*SessionManager*) e construir um *player* para cada *stream* recebido (*Receive Stream*).

Ao usar um *MediaLocator* para construir um *player* em uma sessão RTP, o gerenciador cria um *player* para o primeiro *stream* detectado na sessão e esse *player* adiciona um evento *RealizeCompleteEvent* uma vez que os dados foram detectados na sessão.

Escutando o *RealizeCompleteEvent*, pode-se determinar se os dados chegaram ou não, e se o *player* foi capaz de apresentar algum dado e, uma vez o *player* tendo adicionado o evento, é possível recuperar seus componentes de controle.

Quando o método *RealizeCompleteEvent* é disparado, indica que o *player* está completo e o mesmo pode iniciar a exibição dos dados (áudio e vídeo).

```
String url= "rtp://224.144.251.104:49150/audio/1";

MediaLocator mrl= new MediaLocator(url);

if (mrl == null) {
    System.err.println("Can't build MRL for RTP");
    return false;
}

// Criar um player para esta sessão RTP
try {
    player = Manager.createPlayer(mrl);
} catch (NoPlayerException e) {
    System.err.println("Error:" + e);
    return false;
} catch (MalformedURLException e) {
    System.err.println("Error:" + e);
    return false;
} catch (IOException e) {
    System.err.println("Error:" + e);
    return false;
}

if (player != null) {
    if (this.player == null) {
        this.player = player;
        player.addControllerListener(this);
        player.realize();
    }
}

// Inicializando a apresentação
public synchronized void controllerUpdate(ControllerEvent ce) {
    Player p = (Player)ce.getSourceController();

    if (p == null)
        return;

    // Disparar este evento quando os players estiverem completados

    if (ce instanceof RealizeCompleteEvent) {
        p.start();
    }
}
```

Figura 7 – Recebendo e Apresentando um player para uma sessão RTP.

3.12.3 Transmitindo *Stream* de Mídia RTP

Para transmitir *streams* RTP, usa-se um *SessionManager* que cria *streams* para o conteúdo e controle de transmissão. Se quiser transmitir múltiplos *streams*

RTP em uma sessão ou precisar monitorar estatísticas de sessão, é preciso usar diretamente o *SessionManager*. Para transmissão de um *stream* RTP, conforme figura 8 é preciso:

- Criar um *Processor* com um *DataSource* que representa os dados a serem transmitidos.

- Configurar o *Processor* para a saída de dados RTP codificados. São definidos formatos RTP específicos para cada *track* e especificada a saída de conteúdo para o descritor desejado. Se os *tracks* dos *Processors* forem de tipos de mídia diferentes, cada *stream* de mídia será transmitido em uma sessão RTP separada.

- Buscar a saída para o *Processor* como um *DataSource*: uma vez que o formato da *track* de um *Processor* foi configurado e o mesmo foi concluído, o *DataSource* de saída do *Processor* pode ser enviado. Para enviar a saída de um *Processor* como um *DataSource* é usado o método *getDataOutput*.

O processo básico para transmitir dados RTP com um *Session Manager* é:

- Criar o JMF *Processor* e configurar cada formato *track* para um formato RTP específico.

- Recuperar a saída *DataSource* do *Processor*.

- Chamar o *createSendStream*, criado anteriormente, e o *SessionManager* inicializado, passando no *DataSource*. O gerenciador da sessão cria um *SendStream* para o *SourceStream* especificado.

- Inicializar o gerenciador de sessão (*SessionManager*) chamando o método *startSession*.

- Controlar a transmissão através dos métodos *SendStream*. Um *SendStreamListener* pode ser registrado para escutar os eventos de um *SendStream*.

```

// Primeiramente, é necessário possuir um DataSource que captura o áudio ao vivo:
AudioFormat format = new AudioFormat(AudioFormat.ULAW,
                                     8000,
                                     8,
                                     1);

Vector devices= CaptureDeviceManager.getDeviceList( format);

CaptureDeviceInfo di= null;
if (devices.size() > 0) {
    di = (CaptureDeviceInfo) devices.elementAt( 0);
}
else {
    // Sair se não foi possível encontrar um dispositivo para captura do
    // áudio.
    System.exit(-1);
}
// Criar um processor para este dispositivo de captura e saída se não
foi
// criado
try {
    Processor p = Manager.createProcessor(di.getLocator());
} catch (IOException e) {
    System.exit(-1);
} catch (NoProcessorException e) {
    System.exit(-1);
}
// Neste momento, o processor foi criado com sucesso.
// Aguarde até que seja configurado.

processor.configure();

// Aguarde até que tenha sido configurado.
processor.setContentDescriptor(
    new ContentDescriptor( ContentDescriptor.RAW));
TrackControl track[] = processor.getTrackControls();
boolean encodingOk = false;
// Verificando as tracks para habilitar a track que tem formato
ULAW_RTP.

for (int i = 0; i < track.length; i++) {
    if (!encodingOk && track[i] instanceof FormatControl) {

        if (((FormatControl)track[i]).
            setFormat( new AudioFormat(AudioFormat.ULAW_RTP,
                                     8000,
                                     8,
                                     1)) == null) {
            track[i].setEnabled(false);
        }
        else {
            encodingOk = true;
        }
    }
    else {
        // se a track não pode ser configurada para ULAW_RTP, então será
        //desabilitada.
        track[i].setEnabled(false);
    }
}
// Execute o método Realize até que o bloco seja concluído.
processor.realize();

// até que o bloco seja realizado.
// pegar a saída datasource do processor e sair se falhar.

DataSource ds = null;

try {
    ds = processor.getDataOutput();
} catch (NotRealizedError e){
    System.exit(-1);
}

```

```
// Criar uma SessionManager e pegar o datasource para criação do SendStream.

SessionManager rtpsm = new com.sun.media.rtp.RTPSessionMgr();

// O gerenciador de sessão precisa ser então inicializado.
// rtpsm.initSession(...);
// rtpsm.startSession(...);
try {
    rtpsm.createSendStream(ds, 0);
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (UnsupportedFormatException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

Figura 8 – Transmitindo um player para uma sessão RTP.

3.13 Soluções de Videoconferência via Hardware

Durante visita a locais diferentes que promovem cursos de formação, capacitação e centros de Educação a Distância em universidades, notaram-se dois tipos de tecnologias de videoconferência: a videoconferência via hardware e a videoconferência via software.

Por conta da dependência da capacidade de processamento do computador, novas tecnologias para videoconferência vêm sendo desenvolvidas por fornecedores que integram *codecs* baseados em *hardware* para fabricarem seus produtos.

Quando o fluxo de mídia (áudio/vídeo) parte do ponto de envio é compactado, e quando chega no receptor ele é descompactado. Esta tarefa exige capacidade de processamento e consome tempo; sendo assim, quanto menor a capacidade de processamento do computador, maior será o atraso na comunicação (Vídeo Development Initiative, 2004).

Os *codecs* baseados em hardware são semelhantes aos computadores pessoais, porém com a única tarefa de compactar e descompactar o áudio/vídeo sustentando, por exemplo, alta-qualidade em uma tela cheia, mesmo em uma baixa velocidade de conexão.

A seguir, serão descritos alguns sistemas de videoconferência via *hardware*, utilizado por Centros de EAD em universidades, os quais foram estudados durante

visita, *in loco*, pela autora: UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, UNESP – Universidade Estadual de São Paulo, PUC Campinas – Universidade Pontifícia Católica de Campinas e as Secretarias da Educação do Estado de São Paulo de Rio Claro e São Carlos.

3.13.1 Tecnologia de Videoconferência na UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

O Centro de Computação da UNICAMP conta com uma sala específica para realização de videoconferência, contendo duas TVs, uma para visualização da imagem do próprio ambiente e a outra de um ponto externo de onde está sendo feita a comunicação. Como este ambiente atende a atividades de videoconferência de toda Universidade, inclusive para sessões cirúrgicas, foi requerida a compra de um equipamento do tipo via hardware POLYCOM 128 (2004) para garantir maior qualidade e menor tempo de resposta para transmissão.

Uma opção para o uso de um único “dispositivo” de *hardware* não baseado em PC são os dispositivos eletrônicos especializados (combinações de sistema, câmera, microfone que ficam normalmente sobre um monitor de TV), fornecendo alta qualidade para as salas de videoconferência médias ou grandes. O custo foi de aproximadamente R\$12.000,00 para a comunicação ponto a ponto, sendo um custo ainda maior para um maior número de conexões.

A comunicação se faz via protocolo IP e a videoconferência pode ser transmitida *on-line* por um *browser*. O equipamento é a Central, e as máquinas que se conectam a ela são as clientes, as quais precisam ter uma câmera de vídeo, acesso à Internet e utilizar um software comum de transmissão; entre os citados estão o Netmeeting (2004) e o MSN (2004).

A equipe responsável pelos recursos técnicos afirmou que o equipamento tem atendido às atividades da Universidade em todas as áreas; já se estuda, no

entanto, a possibilidade de aquisição de um novo equipamento que permita, no mínimo, quatro conexões simultâneas.

3.13.2 Solução de Videoconferência na Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC Campinas

A Educação à Distância na PUC-Campinas é institucionalmente integrada à Coordenadoria de Ensino à Distância - CED, a qual possui grande experiência no oferecimento de cursos à distância, até mesmo em nível de pós-graduação.

Esta nova modalidade, sendo oferecida a partir de 1998, levou à aquisição de uma solução de videoconferência, via *hardware* ponto a ponto, VENUE 2000 da PictureTel, cujo acesso à rede se dá via linha telefônica, o que deixa o sistema lento.

O grupo de suporte da CED informou a necessidade de um novo equipamento, da urgência por uma conexão mais rápida, devido à concorrência do uso da sala onde está instalado o equipamento, juntamente com uma TV para a transmissão. O uso mais freqüente do ambiente é para defesas de Mestrado e Doutorado, já que alguns professores que participam da banca fazem parte da Universidade Católica de Brasília.

Para encontros virtuais com um menor número de pessoas, por exemplo, reunião de grupos, suporte técnico é utilizada a ferramenta MSN (2004).

3.13.3 Universidade do Estado de São Paulo - UNESP e a estrutura da “Rede do Saber” nas Secretarias da Educação.

Mais recente, a tendência vai em direção a dispositivos “*plug and play*” que são conectados a uma porta USB. A capacidade de processamento extra, exigida para codificação, é incluída na câmera (dispositivo USB) fornecendo a “largura de

banda” necessária para a compactação do vídeo. Um dos exemplos dessa abordagem é o sistema da VCON ViGo (VCON, 2004).

O sistema da VCON Media Connect 8000 (VCON, 2003) está instalado em salas geradoras da UNESP (inclusive no campus Rio Claro, o qual foi constatado no local). Em parceria com o governo estadual e municipal, foram implantadas salas de videoconferência (100 salas ao todo), com a tecnologia VCON Falcon /MC6000 – *multicast*, que recebe áudio/vídeo, transmite pela TV e permite a interação dos participantes através de interação controlada pelo moderador daquele encontro, conforme figura 9.

Figura 9 – Equipamento para videoconferência via hardware, usado pelo projeto Pedagogia-Cidadã e reuniões de trabalho. (PROEX, 2004)

Na UNESP – Rio Claro, o recurso foi utilizado no PEC – Projeto de Formação Universitária de agosto de 2000 a dezembro de 2002 e, a partir de janeiro de 2003, passou a ser usado no projeto Pedagogia Cidadã, que visa capacitar professores da rede municipal de ensino. O projeto é uma parceria da UNESP e a Prefeitura de Rio Claro (Pedagogia Cidadã, 2004), a qual construiu e mantém na própria universidade as salas de recepção, onde os professores de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio recebem o curso. Além desses projetos, o ambiente atende a eventos, palestras, defesas de Mestrado, reuniões administrativas e outros. O encontro pode ser transmitido on-line via *browser* pelo site da UNESP-RC.

As Secretarias da Educação, que também receberam salas geradoras, como em São Carlos, além de utilizarem a infra-estrutura de videoconferência, fazem uso de ferramentas de comunicação interna como a *LearningSpace* v.5.0. Vários projetos estão sendo realizados com base na proposta do Governo do Estado de São Paulo.

3.14 Soluções para Videoconferência via Software

Geralmente, os terminais de videoconferência baseados em hardware custam mais do que os baseados somente em softwares, o custo extra é freqüentemente justificado pela boa qualidade na transmissão da imagem, principalmente quando esta é requerida. Tomando como base tal informação foi realizado um estudo de softwares disponíveis para a realização de videoconferência, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de cursos à distância.

Nesta sessão, serão apresentadas algumas soluções de videoconferência via software, cada qual com seu conjunto de funcionalidades para comunicação (áudio/vídeo) e colaboração. Essas ferramentas foram avaliadas, visando identificar a interface recomendada, os recursos de comunicação audiovisuais mais usados e formas diferenciadas de colaboração.

3.14.1 CentraOne - MicroPower

O *CentraOne* é uma ferramenta de colaboração síncrona que utiliza recursos de áudio e vídeo sobre IP. Com ele, é possível realizar aulas virtuais e reuniões à distância, utilizando uma conexão mínima de 128 Kbps. Oferece vários recursos, de acordo com a MicroPower (2004):

- Conteúdos dos cursos elaborados através de apresentações Power Point.
- Áudio e vídeo conferência.
- *Whiteboard* (quadro branco) para compartilhamento.

- Compartilhamento de aplicativos em tempo real.
- Testes, avaliações e pesquisas.
- Gravação de sessões.

O apresentador agenda o evento em uma determinada sala e quem têm acesso a ela pode participar dos trabalhos. A identificação é feita logo no início com login e senha. Já dentro do ambiente (figura 10), onde o apresentador é o moderador, a interação se dá por solicitação de participação. Todos podem ouvir e falar, porém para falar é preciso solicitar a vez “levantando a mão”. Nesse ambiente, apenas o apresentador expõe arquivos, mas todos os participantes podem interagir neste arquivo (aplicativos que exigem mais recursos exigem uma melhor conexão com a Internet). Há ainda um bate-papo textual, privado com o apresentador, ou público, (caso o participante não tenha o microfone ou uma câmera).

Figura 10 – Compartilhamento do aplicativo Microsoft Excel, dentro do ambiente CentraOne.

Uma de suas desvantagens é que os arquivos apresentados dentro do ambiente não podem ser enviados por participantes (apenas pelo apresentador) e os arquivos não podem ser capturados em seu formato original. Por exemplo, um

arquivo de extensão.ppt pode ser salvo apenas em gif, ou seja, cada slide torna-se uma imagem independente. Não permite, também, a apresentação de qualquer tipo de arquivo em tela cheia pelo apresentador, por exemplo, extensão.pdf.

De modo geral, a ferramenta corresponde plenamente ao que se propõe, permitindo um alto nível de interação entre os participantes e conseqüente colaboração. Embora o custo seja alto para aquisição, vem sendo atualmente utilizada por diversas empresas de grande porte, entre elas: Brasil Telecom, *General Motors*, Votorantim, Fundação Bradesco, Universidade de Santo Amaro e outras (MicroPower, 2004).

3.14.2 Interwise - *INTERWISE*

Por permitir o envio de arquivos de diversas extensões durante uma reunião virtual, o *Interwise* possibilita a publicação de relatórios e o envio de atividades realizadas ao vivo. O evento é agendado, devendo especificar o seu tipo (*iMeeting*, *iClass*, *iSeminar*, *iCast*, *iMentoring*), de acordo com o tipo é disponibilizado uma gama de recursos diferenciados, conforme demonstra a figura 11, uma interação em um evento do tipo *iMeeting* (Interwise, 2004).

O evento possui um moderador, podendo ser o próprio apresentador, com a função de controlar o tipo de participação dos interessados. O participante pode falar, publicar e ajustar a visualização de arquivos, URLs, aplicativos no seu *desktop* ou lançar questões interativas. O *chat* textual também fica disponível, caso o participante não tenha um microfone.

A interação no ambiente é fácil e o uso por parte do apresentador e participantes é extremamente simples. Há um custo para aquisição do produto, porém é disponibilizada uma versão demonstrativa para testes.

Figura 11 – Ambiente *iMeeting*, com o vídeo do palestrante e a publicação do arquivo pelo participante.

3.14.3 CUWorld – *Instant Messaging* com Video, Voz e Chat

Antes conhecido como *CUSeeMe*, o *CUWorld* é uma ferramenta pela qual os usuários podem assinar *on-line* diversos tipos de pacotes a um custo razoável. Com o pacote “*Basic*”, por exemplo, é possível criar as próprias salas individuais, o pacote “*Club*” permite a visualização de mais de doze vídeos simultâneos e o VIP que possibilita 22 vídeos simultâneos (CUWorld, 2004).

O participante que paga pela sala recebe direitos para permitir a participação ou não de outras pessoas em sua sala. Quando um usuário visitante entra em uma sala pública, à qual não pertence ou ainda não recebeu permissão de entrada, ele poderá participar e permanecer nela por alguns minutos sob controle do próprio sistema.

A ferramenta permite a transmissão do áudio e vídeo entre os participantes e uma interação textual através do *chat*. É possível selecionar *layouts* diferenciados para ajustar a visualização das pessoas conectadas no momento. O ambiente pode ser configurado de acordo com as preferências do usuário, conforme mostra a figura 12.

Figura 12 – CUWorld, ambiente com áudio, vídeo e chat e configurações de interface.

3.14.4 VRVS – Virtual Room Videoconferencing System

O VRVS é um sistema para videoconferência e trabalhos colaborativos que ocupa baixa largura de banda, oferecendo meios de videoconferência através de redes IP.

Inicialmente utilizado pela comunidade *High Energy and Nuclear Physics* - HENP, o serviço foi posteriormente estendido para outros grupos de pesquisa. O desenvolvimento do sistema VRVS inclui mais de 12.150 *hosts* registrados, executando o software em praticamente 63 países. Para realizar esta tarefa é utilizada a tecnologia de “refletores”. Um refletor é um *host* que conecta cada usuário em uma “Sala Virtual” por um IP permanente. Os demais refletores juntos formam um conjunto de sub-redes no qual fluem áudio, vídeo ou dados. É, aproximadamente, um conjunto de 58 “refletores” interconectados, utilizando túneis *unicast* e *multicast*. Participantes de várias localidades juntam-se em uma ou várias salas virtuais, utilizando o refletor “mais próximo”. Se o refletor não responde, o

aplicativos. Para utilizá-los é necessária uma câmera de vídeo e microfone para estabelecer a comunicação com áudio e vídeo. Oferecem também um *chat* textual e permitem compartilhar arquivos, quadro branco, *desktop*. Seu *layout* é compacto, geralmente com a exibição de contatos em uma janela e em outra a interação, como na figura 14.

Figura 14 – Ambiente do MSN com videoconferência.

3.15 Comparações entre as ferramentas de Videoconferência via Software

Após o estudo dos ambientes apresentados, notou-se que os softwares que disponibilizam um ambiente mais interativo, mais completo e maior qualidade na comunicação, são os que cobram algum custo para sua utilização. Cada um deles tem funcionalidades específicas, praticidades de uso, facilidades de acesso, que os diferem e que se aproximam de realidades diferentes em que são aplicados. Acredita-se que muitas tecnologias que apóiam esse tipo de aplicação estão sendo pesquisadas e desenvolvidas para melhorias na qualidade, de um modo geral. Na tabela 5, há uma breve análise sobre as principais características e funcionalidades das ferramentas analisadas.

Tabela 5 – Características principais de algumas ferramentas de Videoconferência

		CentraOne	Interwise	CUWorld	VRVS	Netmeeting	ICQ	MSN
Gratuito		Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controle de acesso		Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Tipos de Usuários								
	Moderador	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
	Usuários diferenciados	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Perfil do Participante		Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tipos de Participação usuário comum								
	Solicitar participação	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
	Envio/Recebimento de Áudio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Vídeo Multiponto	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
	Publicação de Arquivos	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
	Compartilhamento de aplicativos	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
Configuração da Interface		Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Configuração de Serviços e funcionalidades		Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Necessita de conhecimento técnico		Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Diferentes tipos de eventos		Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Importar arquivos multimídia automaticamente do servidor		Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Mensagens instantâneas		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Quadro branco (<i>whiteboard</i>)		Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não
Questões interativas <i>on-line</i>		Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Salvar arquivos de uma reunião		Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<i>Help</i> on-line		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Registro da Comunicação (áudio/vídeo) para acesso posterior		Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

3.16 Conclusões

A análise das ferramentas de videoconferência foi realizada para verificar as funcionalidades disponíveis nesses ambientes e aquelas que são normalmente oferecidas para a realização de uma videoconferência, bem como a disponibilidade atual de ferramentas de livre distribuição com características que atendem, de um modo geral, às necessidades de uma aula à distância.

Pode-se notar que, apesar de possuírem o mesmo propósito, que é facilitar a interação e comunicação entre os participantes, as diferentes ferramentas de videoconferência, de um modo geral, são aplicáveis em situações diferenciadas, nas quais as abordagens são diferentes. Sendo assim, há ainda a necessidade de se desenvolver uma ferramenta que abranja diferentes situações de ensino à

distância, dispondo de recursos para o encontro virtual, e também para o antes e o depois desse encontro, ou seja, ferramentas síncronas e assíncronas, juntas em um único ambiente, mais adequadas ao contexto de ensino.

Constatou-se, também, que o maior benefício seria a possibilidade de modelar o ambiente em função dos objetivos pretendidos e da metodologia a ser aplicada. A ferramenta, sendo condizente com a metodologia, facilitará sua utilização, oferecendo condições para que se atinjam os objetivos propostos inicialmente.

Outro aspecto importante é uma grande diferença entre as ferramentas comerciais e as gratuitas. Nos ambientes comerciais, há mais variedades de recursos, permitindo a interação de mais participantes; a interface também se destaca em virtude de um layout mais simplificado, que facilita a comunicação, dispensando estudos avançados para utilizá-las. São as ferramentas comerciais que se apresentam como um ambiente propício para o desenvolvimento de aulas e palestras. Já as demais prezam pela comunicação a dois.

As necessidades comentadas foram percebidas durante o desenvolvimento do projeto de formação de professores “Mão na Massa” (SCHIEL, 2004). Nesse projeto, foi necessário definir um ambiente com características próprias de uma aula, associado à metodologia de ensino, utilizada pelo próprio projeto, com situações típicas de cursos que são ministrados à distância.

O ambiente a que se propõe este projeto não será mais completo que os estudados neste capítulo, nem tampouco adicionará as melhores funcionalidades que eles tenham, mas consistirá numa junção entre características específicas de uma aula com as funcionalidades que a atendam.

Para o desenvolvimento do Projeto em questão, fez-se necessário identificar, analisar e selecionar tecnologias que seriam utilizadas para atender os requisitos técnicos e funcionais do ambiente. Foram definidas as tecnologias para

se oferecer um ambiente de comunicação de áudio, vídeo e texto, com moderador, juntamente com a possibilidade de envio de registro de atividades com recursos multimídia. O próximo capítulo traz o sistema desenvolvido com as tecnologias selecionadas.

Capítulo 4. ESPECIFICAÇÃO DO AMBIENTE AOVIVO: ARQUITETURA, MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO

Com o objetivo de prover um ambiente de videoconferência, a partir dos requisitos levantados, obtidos após o estudo de algumas ferramentas para esse tipo de trabalho e observação de projetos de cursos de Educação à Distância, vistos nos capítulos anteriores, este capítulo apresenta arquitetura, modelagem e implementação do ambiente.

O ambiente de comunicação proposto oferece comunicação por áudio e vídeo, através do protocolo RTP/RTCP e a API JMF. Como suporte ao envio de atividades geradas após a videoconferência, foi desenvolvido o Sistema de Registro de Atividades que permite o envio de relatórios textuais, imagens e anexos, além de permissões para alterar ou excluir registros já enviados. Os participantes da videoconferência também se comunicam através de um chat textual, com a permissão do moderador.

A seguir, serão apresentados os requisitos, detalhes da implementação, modelagem e arquitetura de funcionamento do ambiente.

4.1 Proposição pedagógica de uma aula ao vivo

De acordo com análise de cursos realizados à distância e observação da metodologia de desenvolvimento de alguns deles, bem como das aulas desenvolvidas nos projetos oferecidos pelo CDCC (vide Capítulo 2.6), foi possível identificar os elementos que fazem parte de uma aula à distância.

- Comunicação pré-falada: disponibilizar vídeos de palestras ou exposições, ou material textual para apresentação de um determinado assunto;

- Comunicação ao vivo: interação ao vivo entre os participantes (alunos e professores), através da fala e do vídeo dos participantes e do diálogo textual quando necessário e envio de arquivos para expor dentro no ambiente;

- Disponibilidade *on-line* de todo o material visualmente durante a comunicação ao vivo, tal como uma apresentação exposta aos participantes ou arquivos com exemplos.

- Registros: pelo professor, a possibilidade de sugerir atividades a serem realizadas ou fazer publicações como apoio (exemplos, correções, resultados, bibliografias auxiliares) e, pelo aluno, o envio de atividades realizadas, além de envio de imagens, som e vídeo. Uma espécie de repositório individual ou por grupo, com permissões de alterações e exclusão dos registros enviados e que visa apoiar a comunicação assíncrona entre os participantes.

Tais elementos foram contemplados durante o desenvolvimento deste projeto, porém uma aula ao vivo segue, de certa forma, uma ordem seqüencial, descrita a seguir.

4.2 Decorrer de uma aula ao vivo

A ordem seqüencial, na maneira em que uma aula ao vivo ocorre no ambiente proposto, é a seguinte:

1ª etapa: Identificação do participante.

2ª etapa: Realização de um cadastro para participar ou moderar um evento (aula, palestra e outros), quando for um novo participante. O moderador pode ser um professor ou um participante com este perfil.

3ª etapa: Agendamento do evento por parte do moderador (professor, palestrante ou participante) da sessão.

4ª etapa: Envio pelo moderador do material (arquivos) a ser utilizado durante o evento.

5ª etapa: Durante a aula, o professor pode conversar de forma audiovisual e textual com seus alunos, como em uma aula presencial, assim como expor material de apoio aos alunos. Esses, por sua vez, têm oportunidade de apresentar material aos demais, enviando-os, pelos mesmos meios. Se um aluno (participante) necessita expor uma idéia ou tirar dúvidas, basta que solicite a palavra e entre na fila de espera (para melhor controle pelo professor, neste caso como moderador). O moderador dá a palavra a um aluno por vez, a quem, naquele momento, todos podem ver e ouvir. Após concluir sua participação com um sinal de satisfação enviada para o moderador, o próximo aluno será indicado para participar.

6ª etapa: Todo material exposto por professores e alunos no decorrer da aula fica disponível para *download* para todos os usuários do sistema.

7ª etapa: Antes, durante ou após a aula, pode ser feito o envio de relatórios ou registro de atividades por professores e alunos. O sistema dispõe de um recurso para o envio de relatório em formato multimídia (texto, imagens, e arquivos anexos de outras extensões) que podem ser editados pelos participantes de forma on-line, permitindo também uma comunicação assíncrona dos resultados obtidos por aula.

Portanto, o ambiente AOVIVO tem como requisitos gerais permitir: agendamento de eventos, exposição de vários tipos de mídias em forma de arquivos durante o evento para todos os participantes, interações entre eles através de diálogos audiovisuais e textuais, controle de participação pelo moderador, acesso posterior ao material disponibilizado durante a sessão e registro de atividades e entrega de relatórios pelos participantes.

4.3 Arquitetura do ambiente

A implementação do ambiente proposto foi baseada na arquitetura em camadas, a fim de, dessa forma, separar a aplicação em três camadas: apresentação, controle e lógica da apresentação. Normalmente, as aplicações para a *web* empregam esse tipo de arquitetura que é definida, também, pela escolha das tecnologias utilizadas no seu desenvolvimento. A implementação da camada não precisa necessariamente, ser implementada por componentes separados, podendo ser combinados os componentes em uma única camada, reduzindo, assim, a complexidade da aplicação. No entanto, com isso, se perde a modularidade e o alto nível de abstração da aplicação, o que facilita a possível alteração de funcionalidades em uma das partes integrantes do sistema, já que houve uma separação física entre as três camadas. São suas funções:

- Apresentação: disponibiliza os elementos de visualização do cliente, como páginas HTML, JSP e PHP e *applets* Java.
- Controle: determina o fluxo da apresentação, funciona como uma camada intermediária entre a apresentação e a lógica da aplicação. Nessa camada ficam os *servlets*.
- Lógica da apresentação: encarregada de realizar o processamento, armazenar, manipular e gerar dados. Os componentes que formam essa camada, como classes Java, scripts PHP, podem ser reposicionados fora das aplicações *web*.

A figura 15 ilustra a arquitetura do ambiente AOVIVO, detalhando as tecnologias utilizadas em cada camada lógica.

Figura 15 - Arquitetura em três camadas do ambiente AOVIVO.

4.4 Topologia da Rede

O ambiente desenvolvido inicia a comunicação carregando uma página web a partir do servidor web e, quando a applet Java é carregada, ela envia um pedido para entrada. Conseguida a permissão, segue o esquema descrito conforme figura 16.

Figura 16 - Topologia de rede do ambiente AOVIVO.

1. O usuário entra em um evento. Ocorre o registro do IP e portas TCP/UDP que ele está usando, em uma tabela de memória no servidor via *socket*.

A porta inicial de comunicação entre os clientes (para transmissão de áudio e vídeo) é passada quando o servidor é inicializado, usando uma porta alta (acima de 40000, por exemplo), para não haver conflito pelas portas usadas pelo Sistema Operacional.

Para cada usuário são atribuídas quatro portas ao todo, duas portas para o áudio e duas para o vídeo, sendo que, em cada mídia, uma porta é de envio e recebimento (RTP) e a outra de controle (RTCP).

2. O servidor envia ao cliente que solicitou a permissão da palavra (participação), via *socket*, os números IP e portas contidas na tabela, de todos os participantes do evento.

3. Para dar início à transmissão é aberta uma conexão RTP para cada participante e, em seguida, o áudio e o vídeo começam a ser transmitidos. Depois, o servidor recebe o aviso via *socket* de que os dados já estão sendo transmitidos.

4. O servidor avisa os outros participantes o IP e portas de quem está transmitindo, via *socket*.

5. Os clientes abrem uma conexão RTP com quem está transmitindo e esperam receber os dados do áudio e vídeo.

O processo se repete à medida que é solicitada a palavra por outro participante.

4.5 Funcionalidades do Ambiente

Há dois perfis distintos dentro da videoconferência: o participante, que é um usuário presente na conferência e o moderador, participante de uma conferência que controla a interação entre os participantes.

A definição do perfil de participante é definida após o cadastro do usuário no ambiente. Posteriormente, o administrador poderá determinar se este será um moderador ou não, sendo possível ter mais de um moderador cadastrado. A figura 17 representa os atores, suas ações e relações.

Figura 17 - Diagrama UML de Caso de Uso do Ambiente, para descrever as ações do moderador e participante.

O participante pode:

- Visualizar o calendário com os eventos agendados;
- Enviar arquivos durante a sessão a ser visualizada por todos os participantes;
- Fazer *download* de materiais publicados durante a sessão;
- Solicitar a participação, requisitando a posse da palavra;
- Parar a transmissão do seu áudio e vídeo;
- Participar textualmente via *Chat*;
- Deixar a qualquer instante o evento;

- Visualizar e inserir registros no Sistema de Registros;
- Alterar e excluir registros de sua propriedade;

O moderador é um participante com direitos especiais. Cabe-lhe, dessa forma:

- Visualizar o calendário com os eventos já agendados;
- Agendar eventos;
- Alterar e excluir eventos já agendados;
- Enviar arquivos durante a sessão para serem visualizados por todos os participantes;
- Fazer *download* de materiais publicados durante a sessão;
- Dar a permissão de posse da palavra a qualquer participante para transmissão do áudio e vídeo;
- Tomar posse da palavra em qualquer momento;
- Participar textualmente via *Chat*;
- Criar temas e subtemas no Sistema de Registros;
- Visualizar e inserir registros no Sistema de Registros;
- Alterar e excluir registros de sua propriedade.

4.6 Modelagem do Banco de Dados

Através das informações contidas no banco de dados, o ambiente é carregado e as páginas construídas. As tabelas do banco de dados guardam somente informações estáticas sobre os usuários e dados do evento. Informações dinâmicas, como o estado de um participante em uma videoconferência, ou dados de conexão dos participantes são armazenados em variáveis da própria aplicação, por meio do *servlet* e JSP. A figura 18 apresenta a modelagem do banco de dados do ambiente AOVIVO.

Figura 18 – Diagrama UML de Classes que representa os dados estáticos do ambiente.

4.7 Criação e Controle da Videoconferência

Em uma videoconferência, há um consumo de banda elevado, quando todos os participantes transmitem pacotes RTP (dados de áudio e vídeo) simultaneamente. O número de *streams* recebidos por um participante seria igual ao número de participantes menos um. Para solucionar o problema, algum mecanismo de controle de transmissão deve ser implementado, sendo os mais comuns: Detecção de silêncio e Controle de posse da palavra.

A detecção de silêncio, quando implementada, pode gerar problemas com o chaveamento involuntário, ou seja, qualquer ruído maior do que o nível mínimo estabelecido pode causar uma transmissão de pacotes e, conseqüentemente, uma utilização da banda. Por isso, foi adotado o controle de posse da palavra.

4.7.1 Controle de participação

Para participar de um evento com áudio e vídeo é preciso solicitar a posse da palavra. A posse da palavra é dada pelo moderador do evento, o qual controla a videoconferência.

O controle de posse da palavra pode ser feita de forma autônoma por software, que contém regras e políticas para a concessão da palavra, ou controle por meio de um dos participantes da sessão, dando direitos diferenciados para tal tarefa. No controle por software, não é considerada a dinâmica da conversação, dificultando a interação entre os participantes, visto que não há flexibilidade nas regras.

Sendo assim, foi implementado um mecanismo de controle de participação pelo moderador, baseado na troca de mensagens entre o moderador e os demais participantes, via *socket*, conforme demonstra a figura 19.

```

public String[] treatMessage(String mensagem, Socket socket,
DataOutputStream saida, DataInputStream entrada) {
    // Separar campos da mensagem enviada
    // parametros: 0 - tipo da mensagem; 1 - Nome da Sala; 2 - Apelido;
    // 3 - Texto da Mensagem, se existir; 4 - Usuario destinatario
    String[] parametros = mensagem.split(";");

    // Quando o participante entra na videoconferencia, o servidor
    recebe a mensagem de chegada.
    if (parametros[0].equals("hello")) {
        createChatRoom(parametros[1], socket, parametros[2], saida);
        if (nomeTransmit != null && !nomeTransmit.equals("")) {
            broadcast("rec|" + parametros[1] + "|" + nomeTransmit + "||",
parametros[1]);
        }
    }

    // Mensagem enviada a todos os participantes, quando alguém envia
    uma mensagem de texto.
    if (parametros[0].equals("msg")) {
        broadcast(mensagem, parametros[1]);
        try {
            log(parametros[1], "<" + parametros[2] + "><" +
parametros[4] + ">", getMsgText(mensagem));
        } catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
            log(parametros[1], "<" + parametros[2] + ">", getMsgText(mensagem));
        }
    }

    // Quando moderador dá a posse de palavra a algum participante.
    if (parametros[0].equals("trm")) {
        broadcast(mensagem, parametros[1]);
        nomeTransmit = (parametros.length >= 5 ? parametros[4] : "");
    }
}

```

```

        // O servidor envia aos participantes os dados de quem vai transmitir
        (IP/porta).
        if (parametros[0].equals("rec")) {
            broadCast(mensagem, parametros[1]);
        }
        // O participante para a transmissao.
        if (parametros[0].equals("stp")) {
            broadCast(mensagem, parametros[1]);
            broadCast("usr|" + parametros[1] + "|" + getAllUsers(parametros[1]) +
                "|" + getFilaEspera(parametros[1]) + "|", parametros[1]);
            nomeTransmit = "";
        }
        //Quando um participante pede a palavra ao servidor, para que ele monte a
        lista de espera da palavra.
        if (parametros[0].equals("wrđ")) {
            insereFila(parametros[1], parametros[2]);
            broadCast("usr|" + parametros[1] + "|" + getAllUsers(parametros[1]) +
                "|" + getFilaEspera(parametros[1]), parametros[1]);
        }
        //Quando o moderador retira a palavra de alguem.
        if (parametros[0].equals("ret")) {
            retiraFila(parametros[1], parametros[2]);
            broadCast("usr|" + parametros[1] + "|" + getAllUsers(parametros[1]) +
                "|" + getFilaEspera(parametros[1]) + "|" + parametros[2], parametros[1]);
        }
        // Saida do participante
        if (parametros[0].equals("bye")) {
            try {
                broadCast("msg|" + parametros[1] + "|" +
                    parametros[2] + " saiu do chat.|" , parametros[1]);
                removeConexon(socket, parametros[1]);
                retiraFila(parametros[1], parametros[2]);
                broadCast("usr|" + parametros[1] + "|" +
                    getAllUsers(parametros[1]) + "|" + getFilaEspera(parametros[1]), parametros[1]);
                log(parametros[1], "<" + parametros[2] + ">",
                    "LOGGEDOUT");
            } catch (Exception e) {
                log(parametros[1], "<" + parametros[2] + ">",
                    "LOGGEDOUT");
            }
        }

        return parametros;
    }

```

Figura 19 - Mensagens trocadas entre participantes e servidor.

A figura 20 descreve um pedido de posse da palavra feita por um participante ao moderador, clicando no botão disponível no *applet*.

```

//Evento para o botao de pedido da posse da palavra.
if (actionevent.getSource().equals(b3)) {
    //desabilita pedido ate que seja atendido
    b3.setEnabled(false);
    // envio da mensagem de pedido para o servidor.
    processMessage("wrđ", sala, apelido, "", "");
    System.out.println("Pedindo a palavra...");
}

```

Figura 20 - Pedido de posse da palavra.

O moderador recebe sempre a posse da palavra, ao entrar no ambiente e, quando requisitado, concede-a a quem desejar. Quando o moderador passa a

palavra a um novo participante, automaticamente é retirado o direito de transmissão do participante anterior.

4.7.2 Comunicação em Tempo-Real

Quando o participante recebe a posse da palavra, juntamente com os IPs e portas de todos os participantes da sessão, é iniciada uma conexão RTP para cada participante e, imediatamente, os dados de áudio e vídeo começam a ser transmitidos, de acordo com a figura 21.

```
private String createTransmitter() {
    // Checando o tipo de dados.
    PushBufferDataSource pbds = (PushBufferDataSource)dataOutput;
    PushBufferStream pbss[] = pbds.getStreams();
    //Variável que vai armazenar o gerenciador de sessão RTP.
    rtpMgrs = new RTPManager[pbss.length];
    //Criando o array de IPs e portas de todos os participantes que irão
    receber os dados.
    SessionAddress[] localAddr = new SessionAddress[ipAddress.length + 1];
    SessionAddress[] destAddr = new SessionAddress[ipAddress.length + 1];
    //Criando o endereço do transmissor.
    InetAddress ipAddr;
    SendStream sendStream;
    int port;
    SourceDescription[] srcDesList;
    for (int i = 0; i < pbss.length; i++) {
        try {
            // Criando o gerenciador de sessão RTP.
            rtpMgrs[i] = RTPManager.newInstance();
            // Criando um descritor sobre a origem dos dados.
            srcDesList = new SourceDescription[] {
                new SourceDescription(SourceDescription.SOURCE_DESC_EMAIL,
getEmail(), 1, false),
                new SourceDescription(SourceDescription.SOURCE_DESC_CNAME,
getNome(), 1, false),
                new SourceDescription(SourceDescription.SOURCE_DESC_TOOL,
DESC_TOOL, 1, false),
            };
            // Armazenando portas para comunicar com cada participante.
            for (int j = 0; j < ipAddress.length; j++) {
                localAddr[j] = new
SessionAddress(InetAddress.getLocalHost(), (portBase[j] + 2*i));
                j++;
            }
            // Inicializando o gerenciador de sessão RTP
            rtpMgrs[i].initialize(localAddr, srcDesList, 0.5, 0.25,
null);

            for (int j = 0; j < ipAddress.length; j++) {
                ipAddr = InetAddress.getByName(ipAddress[j]);
                destAddr[j] = new SessionAddress( ipAddr, (portBase[j] +
2*i));

                rtpMgrs[i].addTarget( destAddr[j]);
                System.err.println( "Criada sessão RTP: " + ipAddress[j] + "
" + (portBase[j] + 2*i));
                j++;
            }
        }
    }
}
```

```

        // Iniciando a transmissão de dados de áudio e vídeo.
        sendStream = rtpMgrs[i].createSendStream(dataOutput, i);

        sendStream.start();
    } catch (Exception e) {
        return e.getMessage();
    }
}

return null;
}

```

Figura 21 - Transmitindo dados de áudio e vídeo, usando a API JMF/ RTP.

Após o início da transmissão, sem que haja interação dos demais participantes, o servidor dispara uma mensagem para que estes possam receber os dados de áudio e vídeo. É aberta uma conexão RTP com o transmissor e, então, os dados passam a ser recebidos e apresentados (figura 22) em um *applet*, de forma síncrona, com os demais participantes. Esse *applet* dispõe de controles para pausar exibição e ajustar o volume do áudio.

```

mgrs[i] = (RTPManager) RTPManager.newInstance();
mgrs[i].addSessionListener(this);
mgrs[i].addReceiveStreamListener(this);

ipAddr = InetAddress.getByName(session.addr);

if( ipAddr.isMulticastAddress()) {
    // Usar o mesmo par de portas utilizadas na
inicializacao da sessão
    // de transmissão.
    localAddr= new SessionAddress( ipAddr,
                                   session.port,
                                   session.ttl);
    destAddr = new SessionAddress( ipAddr,
                                   session.port,
                                   session.ttl);
} else {
    localAddr= new SessionAddress( InetAddress.getLocalHost(),
session.port);

    destAddr = new SessionAddress( ipAddr, session.port);
}

try {
    mgrs[i].initialize(localAddr);
} catch (javax.media.rtp.InvalidSessionAddressException ex) {
}

// Tratamento para os eventos ocorridos durante o recebimento dos dados.
public synchronized void controllerUpdate(ControllerEvent ce) {
    Player p = (Player)ce.getSourceController();
    if (p == null)
        return;
}

```



```

// Evento que ocorre quando o player esta pronto para exibir os dados de
// áudio e vídeo.
if (ce instanceof RealizeCompleteEvent) {
    PlayerWindow pw = find(p);
    if (pw == null) {
        System.err.println("Internal error!");
        if (!isApplet()) {
            System.exit(-1);
        }
    }
    // Exibe a os controles de áudio e vídeo.
    pw.initialize();
    pw.setVisible(true);
    // Começa a apresentar os dados de áudio e vídeo.
    p.start();
}
}

```

Figura 22 - Apresentando dados de áudio e vídeo, usando a API JMF/ RTP e *applet*.

4.7.3 Comunicação textual com Chat

O *chat* de texto foi implementado para permitir a participação e interação por participantes que não têm recursos multimídia disponíveis na máquina, tais como microfone, câmera de vídeo e caixa de som, ou mesmo porque a conexão da Internet do participante não traz bons retornos na comunicação por áudio e vídeo. O *chat* permite, também, maior interatividade na conferência, com comunicações paralelas à conversação audiovisual, evitando, por exemplo, ter que conceder a palavra para todos retornarem a confirmação sobre uma questão. A figura 23 apresenta como uma mensagem de texto de um participante é enviada para os demais.

```

// Evento que envia o texto que um dos participantes escreveu
// aos outros participantes.
if (actionevent.getSource().equals(tf) ||
    actionevent.getSource().equals(bl)) {
    String s1 = tf.getText();
    String to = "";
    if (lst1.getSelectedIndex() != -1) {
        to = lst1.getSelectedItem().substring(12);
        lst1.select(-1);
    }
    // Mensagem com o texto a ser enviado a todos os
    // participantes, inclusive para quem enviou.
    processMessage("msg", sala, apelido, s1, to);
}

```

Figura 23 - Envio de texto por um participante no chat.

4.8 Conclusões

Buscou-se constituir o ambiente AOVIVO com recursos que apoiassem a realização, à distância, da videoconferência entre vários participantes, com moderador. Os recursos foram sendo definidos, gradativamente, à medida que se obtinham informações no decorrer deste projeto, com base nos projetos desenvolvidos no CDCC, em especial o “Mão na Massa”, desenvolvendo para isto ferramentas que mais se adequassem a uma aula convencional.

Os requisitos apontados no início do desenvolvimento do ambiente foram atendidos, correspondendo às funcionalidades que foram estabelecidas a princípio. Há apenas uma limitação, referente à banda utilizada pelos participantes para a videoconferência, o que afeta diretamente o seu desempenho. O assunto será abordado no próximo capítulo.

O ambiente, de um modo geral, ficou simples e de fácil utilização, o que foi possível notar em testes por alguns usuários, durante o seu desenvolvimento.

Capítulo 5. RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo é descrito o teste piloto realizado durante esta pesquisa e os testes de desempenho da ferramenta. Para torná-lo possível, contou-se com o auxílio do CDCC que colaborou permitindo o desenvolvimento de cursos de formação de professores à distância, com o objetivo de aplicar os resultados na implementação do ambiente.

O resultado esperado com a realização desses cursos era obter as necessidades de uma aula virtual, demonstradas durante a utilização da ferramenta pelos participantes dos cursos. Foi feito o acompanhamento dos cursos, e a partir deles, foram implementados gradativamente novos recursos.

5.1 Teste Piloto

Por se tratar de uma situação nova de ensino, foi necessário analisar, por diversas vezes, uma aula virtual. Devido à expansão do projeto “Mão na Massa” para a formação de professores de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio em outras localidades, além do estado de São Paulo. O curso à distância seria então uma alternativa de formação não somente para professores da região de São Carlos, como também para os professores de outros estados brasileiros.

Conforme consta na Tabela 2 – Formação de professores do programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa” pelo CDCC em 2001, 2002, 2003 e 2004 (vide Capítulo 2.5.2), a quantidade de professores e coordenadores participantes do projeto aumentou de 92 para 254 pessoas, devido à oportunidade

de realização da formação à distância por Jaraguá do Sul, Vitória, Piracicaba e Campina Grande.

Em 2004 foram formados cerca de 201 professores, conforme consta na tabela 6 e 7. Veja os relatórios em Cursos à Distância (CDCC, 2004d)

Tabela 6. Cidades participantes do Curso de formação de professores à distância – 1º sem/2004.

Centros	Nº de professores	Nº aproximado de alunos envolvidos
Multiplicadores	11	
Jaraguá do Sul (SC)	23	690
Ribeirão Preto (SP)	28	840
Viçosa (MG)	29	900
Campina Grande (PB)	12	260
Piracicaba (SP)	30	900
Vitória (ES)	15	450
Total	148	4040

Tabela 7. Cidades participantes do Curso de formação de professores à distância – 2º sem/2004.

Centros	Nº de professores	Nº aproximado de alunos envolvidos
Jaraguá do Sul (SC)	24	720
Ribeirão Preto (SP)	8	240
Campina Grande (PB)	7	210
Juiz de Fora (MG)	14	420
Total	53	1590

5.2 Metodologia do Curso à distância

Como apresentado no capítulo 2, o curso à distância do projeto “Mão na Massa” se dá em duas fases, primeiramente os cursos presenciais para os multiplicadores que posteriormente realizam cursos com os professores nas suas cidades com acompanhamento à distância. A ferramenta que permite o acompanhamento à distância será apresentada a seguir, a qual sofreu alterações antes do início de cada novo semestre a fim de ser cada vez mais adequada às necessidades constatadas.

O controle de frequência foi de responsabilidade de multiplicadores (professor ou coordenador responsável pelo centro). A carga horária do curso é composta de 50% à distância e 50% de atividade em sala de aula com alunos.

A avaliação é composta por uma avaliação presencial, aplicada por coordenadores e da avaliação contínua com participação no *chat* e apresentação de relatórios *on-line* das atividades presenciais com os alunos e com os demais participantes.

5.3 Versão inicial do Projeto

Durante este curso, foi usado inicialmente um *chat* para comunicação síncrona entre os participantes, mais precisamente aulas virtuais, e um Blog para entrega de relatórios desenvolvidos pelos professores.

Melhorias foram implementadas *chat*, entre elas: recursos de visualização de imagens da *webcam* dos participantes com o uso do software Coffeecup (2003) para captura e envio de imagens para o servidor, como demonstra a figura 24. Foi implementada também a autenticação do acesso dos participantes, histórico das aulas em formato de texto e possibilidade de disponibilização, no ambiente, de palestras com formato de vídeo, este para ilustração de conteúdos e participações especiais, como mostra a figura 25, um vídeo de David Jasmin da equipe francesa do projeto “Mão na Massa”, discursando com os alunos brasileiros.

Figura 24 – Alterações feitas no *chat*, incluindo a opção de visualização da *Webcam* dos participantes durante uma sessão no *chat*.

Figura 25 – Alterações feitas no chat, incluindo a autenticação do participante, histórico das aulas em formato de texto e possibilidade de disponibilização arquivos em formato de vídeo (neste exemplo, uma palestra com David Jasmin, da equipe francesa).

Para realização do curso em 2004, foi desenvolvida uma nova ferramenta para envio de relatórios on-line pelos professores, o Sistema de Registro de Atividades, apresentada a seguir.

5.4 Sistema de Registro de Atividades

O sistema de Registro permite o envio de Atividades pelos participantes e pelo Moderador. Transpondo uma situação típica de aula, o professor pode solicitar envio de trabalhos, relatórios, atividades para entrega, normalmente após a videoconferência, e os alunos usarem os recursos disponíveis no sistema para elaborar o trabalho solicitado.

O moderador, neste caso, o professor, cria uma estrutura hierárquica com Temas e Etapas (subtemas dentro do tema proposto). São exibidos na tela principal, todos os temas e subtemas relacionados. Os três últimos relatórios enviados são destacados, a fim de facilitar a visualização das últimas participações. Na figura 26, um exemplo de cidades que contém a participação de várias escolas participantes.

Figura 26 – Tela principal do Sistema de Registro de Atividades, do moderador.

Para o participante a tela principal do sistema não dispõe inserção de temas e subtemas, conforme figura 27, esse recurso é específico do moderador.

Figura 27 – Tela principal do Sistema de Registro de Atividades, do participante.

O sistema é colaborativo, portanto os participantes podem visualizar os relatórios enviados pelos demais e também participar enviando opiniões, figuras, documentos em anexo, textos, e outros que julgarem necessários.

Para enviar registros o participante clica sobre o tema e subtema e clica sobre o botão "Inserir". Em seguida digita um texto, anexa figuras ou arquivos. O registro enviado tem a identificação do participante que o enviou e o tema (e subtema, se houver), facilitando a identificação pelo leitor, inclusive data e hora de envio. Tanto o moderador, como o participante tem as mesmas opções para envio de um registro, conforme figura 28.

Figura 28 – Registro enviado por um participante, com texto, figuras e um arquivo anexo.

Ao anexar um arquivo em um registro, é preciso identificar o seu tipo, se for do tipo figura, estas serão exibidas após o envio, ao lado do texto, e expandidas quando clicadas melhorando sua visualização, mostrado na figura 29. Os demais arquivos, que não são figuras, são expostos em forma de link.

Figura 29 – Figura expandida em um registro enviado.

Para permitir maior segurança dos registros enviados, foi dada permissão de alteração e deleção, somente pelo próprio proprietário. As imagens podem ser excluídas, clicando em seguida no botão “Excluir” disponível quando expandida, clicando sobre a imagem. Para alterar um registro clica-se no botão Alterar, e então é possível, alterar o texto, as figuras e os arquivos anexados, como mostra a figura 30. É permitido o envio de no máximo três figuras ou arquivos.

Figura 30 – Alteração de registro já enviado.

Para facilitar a utilização do Sistema de Registro, foi criado um manual de utilização (Anexo B).

O Sistema de Registros foi utilizado intensamente no projeto “Mão na Massa” e permitiu alcançar bons resultados, levando os professores apresentarem resultados alcançados em sala de aula e resultados de experimentos realizados em encontros. Os relatórios passaram a ter uma estrutura mais completa, como o envio pelos professores de imagens e outros arquivos através do sistema, como apresentado nas figuras 31 e 32. Tratou questões de segurança para alteração e deleção de registros e ampliou a colaboração, permitindo a visualização por todos os participantes de registros já enviados, recursos não disponíveis anteriormente.

Figura 31 – Imagens enviadas pelos professores através do Sistema de Registros.

Figura 32 – Registro enviado por uma professora participante do Projeto Mão na Massa com imagens de atividades realizadas pelos alunos.

A fim de avaliar o *chat* utilizado durante o curso, tendo em vista o projeto do novo ambiente de videoconferência em desenvolvimento, foi solicitado aos capacitadores de cada centro, que juntamente com os professores respondessem ao questionário de avaliação. A seguir duas questões importantes para o desenvolvimento do projeto em questão (Anexo C).

Ao serem questionados sobre o nível de prioridade em uma sessão de *chat*, para ouvir outros participantes, falar com outros participantes e vê-los, obtivemos alta e média prioridade para ouvir e falar (50%, respectivamente). A maioria (75%) opinaram média prioridade para ver outros participantes e uma pequena parcela (25%) com baixa, conforme demonstra a tabela 8.

Tabela 8 – Níveis de prioridade para cada modo de participação.

Modo de participação	Nível de prioridade		
	alta	média	Baixa
Ouvir outros participantes	50%	50%	-
Falar com outros participantes	50%	50%	-
Ver os demais participantes	-	75%	25%

Quanto a avaliação da formação, obtido como resultado dos cursos de capacitação à distância, a maioria dos professores considerou o curso bom, recebendo conceitos acima de oito. Os professores deram um depoimento muito otimista em relação ao resultado obtido, mas nem todos tiveram oportunidade de aplicar em sala de aula com plenitude todos os assuntos, por conta da escassez de tempo. Os coordenadores pedagógicos que acompanharam os professores perceberam a mudança metodológica positiva com relação ao ensino de ciências no ensino fundamental.

Com a avaliação do grau de dificuldade de uso da ferramenta por parte dos professores e do nível de conhecimento deles em informática, foi possível identificar também a necessidade de um ambiente simples, de interface “amigável”, já que o perfil de conhecimento de informática dos professores participantes é de nível médio a pouco conhecimento.

Com base nesses dados, da análise das ferramentas gratuitas disponíveis para videoconferência e do estudo das tecnologias disponíveis para a criação de um sistema de videoconferência, foi desenvolvido um ambiente composto do Sistema de Registro de Atividades com a possibilidade de videoconferência para aulas virtuais, ambiente AOVIVO, apresentado a seguir.

5.5 Ambiente AOVIVO

O ambiente consiste de dois módulos: módulo aluno e módulo professor. É iniciado com uma página web, solicitando login e senha dos usuários do sistema, de acordo com a figura 33. A páginas são construídas a partir de informações armazenadas na sessão do usuário e da base de dados.

A autenticação é feita através dos dados do login e em seguida são mostradas as salas às quais ele possui permissão de acesso como aluno ou moderador.

Figura 33 - Tela de entrada no sistema (login e senha), opção de cadastro para novos usuários e recebimento de senha em caso de perda.

Após realizar o cadastro, que solicitará os dados do novo usuário, conforme demonstra a figura 34. O novo participante é inserido, e posteriormente o administrador poderá alterá-lo como moderador.

Figura 34 - Cadastro para novos usuários.

5.5.1 Agendamento de Eventos

Um evento deve ser previamente agendado pelo moderador do curso, que determina o horário do encontro, conforme mostra a figura 35. Agendado com antecedência, permite comunicar os usuários do sistema sobre o evento e convidá-los a comparecerem no horário programado.

Figura 35 - Agendamento de eventos pelo moderador, material para download e visualização dos eventos agendados mensalmente pelo calendário.

O moderador define o assunto e o horário de início e término do evento. Dessa forma, a sala de conferência fica indisponível até que seja atingido o horário de uma sessão agendada. Porém, os usuários do sistema podem ter acesso da tela de agendamento e os outros recursos relacionados a ela, de forma on-line, como, por exemplo, acessar o material disponibilizado de outros eventos ou material de eventos que ainda ocorrerão. Fica disponível também o acesso ao Sistema de Registro de Atividades para envio de atividades on-line.

Depois de agendado um evento, o moderador pode alterar o nome do evento, horário de início e de término ou mesmo excluí-lo, solicitando a confirmação do mesmo.

Para o participante que não é moderador, conseqüentemente, não é apresentada a possibilidade de agendar sessões, conforme figura 36.

Figura 36 - Visualização de eventos agendados mensalmente via calendário, materiais para download por evento e acesso a videoconferência.

5.5.2 Evento em andamento

Se houver eventos agendados no ambiente, ao clicar no link de entrada existente ao lado do nome do evento, uma nova página será exibida, trazendo requisitos do sistema e instruções para instalação do *Java Media Framework* para participar da videoconferência (Figura 37). Para o usuário que tiver dificuldades durante a instalação há um manual de instruções para a instalação (Anexo D).

Os requisitos são verificados em cada acesso do usuário à sala de videoconferência, quando estes já estão devidamente instalados, automaticamente é registrada a entrada do usuário no ambiente de videoconferência e todos visualizam.

Figura 37 - Requisitos do sistema e instruções para instalação.

A identificação do participante é o próprio nome de cadastro da base de dados, portanto não existem nomes de participantes repetidos ou camuflados. Na figura 38 pode ser observada a lista de participantes que estão presentes no evento e o ambiente de videoconferência de um participante comum. O participante pode interagir pedindo a palavra através do ícone “levantando a mão” e automaticamente será incluído na lista de espera para participação, a qual será controlada pelo moderador. Depois de concedida a palavra pelo moderador através do ícone “microfone”, conforme figura 39, a imagem e o som de quem está participando passa a ser transmitidos a todos os participantes e ao lado do nome de quem está com a palavra aparece um indicador de quem está participando naquele momento.

Quando o participante conclui sua participação ou desiste de participar, ele pode clicar no ícone de “confirmação” encerrando a transmissão do áudio e vídeo ou o moderador, quando necessário, encerra a transmissão através do ícone “sem microfone”.

No *applet* onde o vídeo é transmitido, alguns controles de áudio e vídeo são disponibilizados.

A participação no *chat* é aberta, sem controle do moderador, facilitando a interação caso seja necessário, por exemplo, o envio de recados ou confirmação à respeito de algo questionado.

Figura 38 - Ambiente de videoconferência do participante.

A qualquer momento, durante o desenrolar da videoconferência é possível clicar no botão “Exibir”, para visualizar o material enviado pelo moderador e participantes, em Arquivos do Evento. Em seguida é apresentada uma relação do material já enviado pelos participantes naquele evento, que poderão ser visualizados individualmente dentro do próprio ambiente, após ser selecionado. Para enviar um arquivo (formatos: jpg, doc, ppt, xls, pps, swf e outros), clica-se no botão “Salvar”, selecione o arquivo desejado para envio, que será salvo em uma pasta no servidor e ao término, uma mensagem de confirmação é enviada para quem enviou o arquivo.

Figura 39 - Ambiente de videoconferência do moderador.

5.6 Testes funcionais do Desempenho do Sistema de Videoconferência

O ambiente de videoconferência foi desenvolvido com as funcionalidades mais pertinentes para a reprodução de uma dinâmica de sala de aula, representada pela maior participação por parte do professor que mantém o controle de participação dos alunos.

A maioria dos requisitos levantados foram obtidos utilizando as tecnologias selecionadas, descritas anteriormente, porém um fator limitante, ainda é a banda disponibilizada para transmissão do áudio e vídeo, que afeta diretamente na qualidade da interação entre os participantes. Durante o desenvolvimento do projeto, uma série de experimentos foram realizados, os quais apresentavam aparentemente uma diversificação nos resultados obtidos, de acordo com as condições da rede do participante.

Por outro lado, as principais características de um sistema de videoconferência são:

- Tempo de resposta: depende principalmente das condições da rede dos canais de comunicação disponibilizados. Um grande atraso na rede irá gerar um impacto na interação entre os participantes, afetando, conseqüentemente, a interatividade.

- Qualidade do áudio e vídeo: depende basicamente do codec usado e também da taxa de perdas de pacotes ou atrasos na rede.

Para avaliar, de fato, qual o impacto gerado pelos diferentes cenários de rede e o comportamento dos protocolos de transporte utilizados, foram elaborados os seguintes testes:

- Testes de utilização da banda em redes locais: utilizando-se a tecnologia *Fast Ethernet*, em uma rede interna, foi avaliado o consumo de banda pelo sistema de videoconferência. Realizaram-se medições para revelar qual a banda consumida pelos participantes na transmissão do áudio e vídeo, transmissão de somente áudio, taxa de transferência durante a troca de controles de posse da palavra e para a visualização de arquivos enviados pelos participantes residentes no servidor.

- Testes de utilização de banda em redes remotas: utilizando cenários diferentes, onde o tipo de conexão é mais sujeito a perdas de pacotes, atrasos e uma largura de banda menor, foram utilizados os mesmos critérios dos testes da rede interna, para medir as taxas de transmissão em uma conexão remota.

5.6.1 Ambiente de testes

Utilizou-se para a rede interna a estrutura *Fast Ethernet* (100 Mbps), conectada com a Internet através de um link de rádio de 3Mbps.

Foram usadas quatro máquinas (Celeron 1.1 GHz, 256 MB RAM) interligadas através de um *switch* de 100 Mbps. Três estações possuíam dispositivos para captura de áudio e vídeo e uma apenas com o microfone.

Um único servidor (Pentium 4 - 2.8 GHz, 1 GB de RAM), com sistema operacional Linux, tanto para banco de dados quanto para páginas, utilizado para simulação da rede interna e remoto.

As estações tinham sistema operacional Windows 98, XP, 2000 e browser Microsoft Internet Explorer 6.0 em ambos os testes.

Para a rede externa foi utilizado o meio de conexão discada (56 Kbps) em uma estação e em outras duas cable modem de 100 Kbps. As configurações dessas máquinas eram: um notebook Pentium 4 - 2.8 Ghz, 256 MB RAM, e dois Pentium II - 450 MHz, 256 MB RAM.

O software utilizado para medição de taxas de transferência pelos protocolos TCP e UDP foi Analyser 2.2, de distribuição gratuita. (Netgroup, 2002).

5.6.2 Testes de utilização da banda em redes locais

Iniciando os testes no ambiente, após a identificação dos participantes, todos entraram no evento programado dando início a videoconferência. Normalmente, o professor disponibiliza o material que pode ser acessado pelos participantes e visualizados dentro do ambiente. Todo o material enviado ou exibido no ambiente, envolve a transferência dos dados para o servidor, através dos *sockets* TCP/IP, como pode ser observado na figura 40.

As oscilações na taxa de transmissão do protocolo de transporte TCP indicam o momento da visualização solicitada por um participante (a partir de 16:03:43:854 horas aproximadamente), atingindo 500 KB/s, enquanto que a taxa de transmissão UDP permanece sem atividade, pois no momento não ocorre nenhuma transmissão de áudio e vídeo.

Figura 40 – Banda de recebimento de um arquivo do servidor por um participante.

Existe sempre um moderador na videoconferência que recebe os pedidos dos participantes quanto à liberação do uso da palavra. Percebe-se, na figura 41, o momento exato (a partir de 17:13:05:030 horas aproximadamente) em que há a troca de dados de controle de posse da palavra via *sockets* TCP, gerando um tráfego sinalizado pela cor verde. Imediatamente em seguida, temos o início da transmissão de áudio e vídeo, notando-se um aumento no tráfego UDP, sinalizado pela cor azul, mantendo-se constante em aproximadamente 18 KB/s durante a transmissão.

Figura 41 – Taxa de transferência durante a troca de controles de posse da palavra e início da transmissão.

Quando o moderador retira a posse de palavra de um participante, percebe-se que o fluxo de dados de áudio e vídeo representados pelo protocolo UDP declina até o nível zero (segundos antes de 15:41:53:856 horas). A interação, nesse momento, continua por meio de *chat* textual (oscilações do tráfego TCP) como mostra a figura 42.

Figura 42 – Taxa de encerramento da transmissão por um participante.

Um outro experimento foi realizado para medir, separadamente, o tráfego gerado por um participante que possui apenas recursos de áudio. As oscilações registradas no tráfego UDP (de 16:03:21:004 a 16:04:07:080 horas), como mostra a figura 43, são decorrentes da presença ou não de sinal de áudio (fala do participante), permanecendo em alguns momentos com taxa mais constante, quando a fala permanece contínua.

Figura 43 – Recebendo transmissão de áudio.

De diferente modo, ocorre a transmissão com o áudio e vídeo juntos, havendo um acréscimo na taxa para 38 KB/s (praticamente constante em todo período de 16:07:34.518 a 16:08:33.603 horas) envolvendo agora três participantes, conforme figura 44. Pequenas variações no tráfego UDP são ainda percebidas, devido à presença ou não da fala. No final do período da simulação, houve ainda uma grande atividade por parte do protocolo de transporte TCP (de 16:07:34.518 a 16:08:33.603 horas, segundos antes de 16:08:33.603 horas), quando o participante visualizou um documento, transferindo-o do servidor para sua máquina local.

Figura 44 – Enviando áudio e vídeo (vídeo contínuo, as oscilações são do áudio).

Na figura 45, fica evidente a diferença da quantidade de dados transmitidos, quando o moderador troca a posse da palavra de um participante com áudio e vídeo para outro com áudio apenas. A taxa de transmissão cai de 38 KB/s para 25 KB/s (segundos antes de 16:10:36:780 horas).

Figura 45 – Troca de participantes, de uma transmissão com áudio e vídeo para uma transmissão com áudio apenas.

O roteiro de teste envolveu inicialmente dois participantes, com uma taxa de transmissão UDP em torno de 20 KB/s, conforme mostram as figuras 41 e 42, já apresentadas. Posteriormente, introduziu-se mais um participante, o que refletiu no aumento da taxa, para 38 KB/s aproximadamente.

Com a entrada do quarto participante, a taxa se eleva novamente para aproximadamente 55 KB/s, conforme figura 46 (de 17:39:57:909 a 17:40:56:994 horas). O aumento é decorrente do envio de mais um pacote de dados para cada participante que entra no ambiente, visto a aplicação ter sido desenvolvido sobre IP *unicast*.

Figura 46 – Transmissão de áudio e vídeo para quatro usuários.

5.6.3 Testes de utilização da banda em redes remotas

Visto que a largura de banda é um dos principais requisitos para o bom desempenho de uma transmissão com áudio e vídeo, testes foram simulados quanto ao uso do ambiente, por conexões de rede com uma banda limitada, conforme cenário descrito anteriormente.

Durante a realização da videoconferência, a interatividade foi comprometida, devido a taxas baixas de transferência, atingindo pico máximo de aproximadamente 6 KB/s no envio por uma linha discada de 56 Kbps e de 8 KB/s por um *cable modem* com velocidade de 100 Mbps.

Na figura 47, a taxa de transferência de dados UDP aumenta, gradativamente (de 15:27:45:185 a 15:07:31:231 horas), o que causa um tempo de resposta bem alto, por conta de os *codecs* usados exigirem uma qualidade razoável na transmissão, o que não é atendido por este tipo de conexão.

No entanto, a taxa de transmissão UDP apresentada pela figura 48 (de 15:27:39:108 a 15:28:22:170 horas), ocorre de uma forma mais constante, porém com uma taxa ainda bem inferior, se comparada a uma rede local.

Figura 47 – Envio de dados utilizando uma linha discada.

Figura 48 – Envio de dados utilizando um *cable modem*.

5.7 Conclusões

Uma proposta para a formação de professores foi formulada pelo CDCC e embora esta proposta se restrinja a um público em específico de professores, o teste piloto permitiu definir características do ambiente proposto neste projeto. A partir das necessidades dos cursos oferecidos, procurou-se em uma única ferramenta contemplar situações de uma aula convencional, como a interação entre

os participantes ao vivo e entrega de relatórios desenvolvidos por alunos e professores.

Pela análise dos cursos foi possível perceber que há grande necessidade por parte da maioria, em participar da aula virtual de maneira interativa e não apenas textual, de modo que os participantes destacaram a importância de falar e ouvir os demais, e em determinados momentos visualizá-los. Foi notável também a importância de visualizar eventos ao vivo, como por exemplo, experiências realizadas durante a aula virtual.

Acredita-se que para maior eficácia, os sistemas de videoconferência devem também dar suporte as atividades assíncronas, fato pela qual foi desenvolvido o Sistema de Registro para entrega de atividades, já desenvolvido na primeira versão do ambiente.

De um modo geral, os testes mostraram que o Sistema de Registro de Atividades deu suporte as rotinas após as aulas. A proposta desenvolvida para a realização de uma videoconferência ocorreu de maneira satisfatória na rede externa e obteve bons resultados na rede interna. O controle de posse da palavra na videoconferência implementado mostrou-se bem propício para evitar o consumo excessivo de banda utilizada.

Capítulo 6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Estamos, praticamente, entrando na segunda fase da *web* em alta velocidade, multifuncional, com acesso através do computador, dos *pockets*, dos celulares, da televisão digital. Além da incorporação da população carente, haverá uma profunda redefinição pela facilidade crescente de estarmos nos vendo, ouvindo-nos, falando, escrevendo, interagindo à distância quando o acharmos conveniente. A educação se tornará muito mais flexível, semipresencial, aprofundando o que já começou a ser desenvolvido na educação *on-line*, em todos os níveis de ensino.

Como parte desse processo de mutação, este trabalho apresenta uma contribuição para o desenvolvimento de ferramentas que permitem interações audiovisuais.

O ambiente AOVIVO dá suporte à realização de videoconferência entre vários participantes, com moderador controlando essa participação e a possibilidade de enviar registros de atividades de forma *on-line*. A aplicação foi apresentada em termos de: levantamento de requisitos, arquitetura e topologia de rede, base de dados, criação e controle da videoconferência, funcionalidades oferecidas e análise do desempenho da aplicação relacionada às características da rede de comunicação utilizada.

Acredita-se que o propósito fundamental tenha sido alcançado, apesar de algumas limitações serem identificadas quando submetidas a condições insatisfatórias de rede. No entanto, com a evolução da Internet, suas tendências,

visando principalmente à qualidade na conexão, é provável que não tenhamos maiores dificuldades quanto a aplicações que exigem mais largura de banda.

6.1 Contribuições

As contribuições do presente trabalho são:

- Levantamento dos conceitos necessários para o desenvolvimento de um sistema de videoconferência;
- Análise de tecnologias para desenvolvimento de aplicações com recursos de transmissão de áudio e vídeo;
- Avaliação de alguns sistemas de videoconferência disponíveis atualmente;
- Especificação, projeto e implementação do sistema de videoconferência;
- Criação, especificação e desenvolvimento de uma ferramenta para registro de atividades;
- Avaliação do consumo de banda e interatividade obtida em cenários diferente de redes de conexão;
- Código aberto para possíveis consultas e futuras melhorias;

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

Este trabalho visa colaborar com o Projeto TIDIA - Ae (Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada – Aprendizagem Eletrônica), da Fapesp (Tidia, 2005) o que implica o reaproveitamento dos resultados obtidos e o alcance de futuras melhorias.

Entre as melhorias que poderiam ser desenvolvidas estão:

- O uso futuro de IP *multicast* e de mecanismos de qualidade de serviço (QoS) o que racionalizaria o consumo de banda durante as transmissões, melhorando automaticamente a interatividade.

- Possibilidade de visualização de todos os participantes – no momento, mostra apenas quem está com a posse da palavra –, porém com condições favoráveis para evitar o consumo alto da rede.

- Interface ajustável pelo usuário, com algumas opções de layout, de acordo com a necessidade da interação realizada, por exemplo, permitir o aumento da área de visualização do vídeo, quando for preciso um *zoom* maior do vídeo exibido no momento.

- Armazenamento do *stream* de áudio e vídeos gerados durante o evento, para acesso posterior pelos participantes que não estavam presentes àquela reunião virtual.

- Possibilidade de usar a sala, sem o moderador, em encontros realizados entre os participantes, ou mesmo a condição de estabelecer um moderador que seja um participante, determinado pelo próprio grupo.

Sob o ponto de vista de comunicação, o sistema não possui um canal de retorno que ofereça percepção contínua da presença de todos os participantes, levando o participante com a posse da palavra a interrogar os demais participantes da real transmissão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (**AHMED, UMRYSH, 2005**) AHMED, Khawar, Z., UMRYSH, Cary E. Desenvolvendo Aplicações Comerciais em Java com J2EE e UML. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2002.
- (**CDCC, 2004a**) Centro de Divulgação Científica e Cultural. Olimpíadas de Física. Retirado <<http://fisica.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/olimpiadas.htm>>. Acessado em 23/06/2004).
- (**CDCC, 2004b**) Centro de Divulgação Científica e Cultural. Programa Educ@r. Retirado <<http://educar.sc.usp.br>>. Acessado em 23/06/2004).
- (**CDCC, 2004c**) Centro de Divulgação Científica e Cultural. Mão na Massa. Retirado <http://educar.sc.usp.br/maomassa/> Acessado em 23/06/2004).
- (**CDCC, 2004d**) Centro de Divulgação Científica e Cultural. Relatórios de Cursos à Distância - 2004. Retirado http://educar.sc.usp.br/maomassa/cursos_distancia.html Acessado em 12/01/2005).
- (**CHOWDHURY, 2002**) CHOWDHURY, Dhiman Déb. Projetos avançados de rede IP: Roteamento, Qualidade de serviço e voz sobre IP, Campus, 2002, p. 316 – 317.
- (**Coffeecup, 2003**) Ferramenta para envio de imagens capturadas de uma Webcam. Disponível em <http://www.tucows.com> .Acessado em 18/02/2003.
- (**CuWorld, 2004**) Testes na Ferramenta de Videoconferência. Retirado em <http://www.cuworld.com> .Acessado em 10/04/2004.
- (**Elearningbrasil, 2004**) Expectativas e Barreiras na Implantação do e-Learning. <http://www.elearningbrasil.com.br/news/news04/art05.asp>. Acessado em 09/04/2004.
- (**GORDON, 1999**) GORDON, Rob. Essential JMF – Java Media Framework. Upper Saddle River. NJ: Prentice Hall, 1999.
- (**IANA, 2004**) Internet Assigned Numbers Authority. Retirado em <http://www.iana.org>. Acessado em 10/01/2005.
- (**ICQ, 2004**) Testes na Ferramenta. Retirado em <http://www.icq.com> .Acessado em 10/04/2004.
- (**InterWise, 2004**) Testes na Ferramenta de Videoconferência. Retirado em <http://www.interwise.com> .Acessado em 10/04/2004.
- (**KURNIAWAN, 2002**) KURNIAWAN, Budi. JAVA para a Web com Servlets, JSP e EJB. Ed. Ciência Moderna Ltda., 2002; p. 571-589.
- (**KUROSE, 2003**) KUROSE, James F., ROSS, Keith W. Redes de Computadores e a Internet – uma nova abordagem. Addison Wesley, 2003. p. 378 – 379; 382 – 384; 399 – 400.
- (**LA MAIN À LA PÂTE, 2004**) LA MAIN À LA PÂTE – Académie des sciences Retirado <<http://www.inrp.fr/lamap/reseau/interna/>> Acessado em 20/08/2004.

- (LEMAY, 2003)** LEMAY, Laura. Aprenda em 21 dias Java. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003.
- (LUIZ, 2005)** LUIZ, Marco Antonio Aulicino – Diretor da Directweb Tecnologia. Guia de Educação a Distância, Editora Segmento, 2005. p.69.
- (MAXFIELD, 2002)** MAXFIELD, Wade. Aprendendo MySQL e PHP. Makron Books, 2002. p.26.
- (MEC, 2004)** Ministério da Educação e Cultura. Retirado em <http://portal.mec.gov.br> Acessado em 15/02/2004.
- (MICROPOWER, 2004)** CentraOne – MicroPower. Agendamento de Testes. Retirado <<http://www.micropower.com.br/elearning/centra/>> acessado em 10/04/2004.
- (MONTEIRO, 2005)** Expansão da EAD segue tendência mundial, Guia de Educação a Distância, 2005.
- (MORAN, 2000)** MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Papirus, 2000. p.56; 59.
- (MSN, 2004)** Microsoft MSN Messenger. Retirado em http://www.microsoft.com/brasil/pr/2003/messenger_6.asp Acessado em 12/07/04.
- (Netgroup, 2005)** Ferramenta para Análise de Tráfego na rede. Retirado em <http://analyzer.polito.it/>. Acessado em 26/03/2005.
- (NetMeeting, 2004)** Microsoft Windows NetMeeting. Retirado em <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting> Acessado em 12/07/04.
- (NETO; PIMENTEL, 2001)** NETO, Renato F. B.; PIMENTEL, Maria G. C. Multimídia sobre IP, Protocolos e Padrões. Notas de aulas. São Carlos, ICMC, 2001.
- (OLIVEIRA, 2003)** OLIVEIRA, Ivan Carlos Alcântara de Oliveira. A Construção de um Protótipo de Ambiente de Aprendizagem com Suporte a Atividades Colaborativas Utilizando Servlet e JSP. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003; p.26.
- (PEC, 2004)** Programa de Formação Universitária. Programa Especial de Formação de Professores do Ensino Fundamental, retirado <www.pec-universitario.sp.gov.br> acessado em 20 julho 2004.
- (PEDAGOGIA CIDADÃ, 2004)** Dados sobre o Projeto. Retirado <www.unesp.br/ged> acessado 13/09/2004.
- (POLYCON, 2004)** Produtos. Retirado <<http://www.polycom.com>> acessado 14/09/2004.

- (PRADO, 1996)** PRADO, Maria Elisabete B. B. *O uso do computador no curso de formação de professor: um enfoque reflexivo da prática pedagógica*. Dissertação (Mestrado). UNICAMP, Faculdade de Educação, 1996.
- (PROEX, 2004)** Novo sistema de videoconferência da Unesp interliga em tempo real nos 23 campus acadêmicos. http://proex.reitoria.unesp.br/informativo/WebHelp/2004/edi_o52/edi52_arq11.htm
- (PROINFO, 2004)** Programa Nacional de Informática em Educação. Linha do Tempo da Informática Educativa no Brasil. Retirado <<http://www.proinfo.gov.br>>. Acessado em 14 julho 2004.
- (Rational Rose, 2005)** Software para Modelagem. Retirado em <http://www.rationalrose.com>. Acessado em 19/02/2005.
- (REDE DO SABER, 2004)** Rede do Saber. *PEC Construindo Sempre*, retirado <<http://www.rededosaber.sp.gov.br>> acessado em 27 julho 2004.
- (REESE, KING et al, 2000)** YARGER, Randy Jay; REESE, George; KING, Tim. *MySQL & mSQL*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2000.
- (RNP, 2004)** Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. LEOPOLDINO, Graciela Machado; MEDEIROS, Rosa C. M. H.323: Um padrão para sistemas de comunicação multimídia baseado em pacotes. Retirado <http://www.rnp.br/newsgen/0111/h323.html#ng-1> . Acessado em 09/08/2004.
- (SCAPIN, 2003)** SCAPIN, Rafael Humberto. *Proposta, Desenvolvimento e Teste de um ambiente para criação e gerenciamento de cursos para treinamento de professores na World Wide Web*. Dissertação (Doutorado). Instituto de Física de São Carlos, USP, 2003.
- (SCHIEL, 2004)** SCHIEL, Dietrich. *Formação de professores de Ensino Fundamental e Infantil em Ciências e Matemática: Projeto ABC na Educação Científica - "A Mão na Massa"*. CDCC - São Carlos. Retirado <<http://educar.sc.usp.br/maomassa/>> Acessado em 20/08/2004.
- (SCHIEL, 2005)** SCHIEL, Dietrich. *"Ensinar as ciências na escola da educação infantil à quarta série"*. CDCC - São Carlos. Disponível <http://educar.sc.usp.br/maomassa/livro/livro.html#tradu>
- (SCHULZRINNE, 2004)** SCHULZRINNE, Henning. About RTP and the Audio-Video Transport Working Group. retirado <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/> acessado em 14/012/2004.
- (SUN Microsystems, 2004a)** Working with Real-Time Media Streams, retirado <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/2.1.1/guide/RTPRealTime.html> acessado em 11/11/2004.

(SUN Microsystems, 2004b) *Working with Real-Time Media Streams*, retirado <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/guide/net/enhancements14.html> acessado em 09/11/2004.

(TANENBAUM, 1996) TANENBAUM, Andrew S. *COMPUTER NETWORKS*. Prentice Hall, 1996, p.372 – 374.

(TIDIA, 2005) Projeto TIDIA – Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada. Retirado em <http://www.tidia.fapesp.br/portal>. Acessado em 10/03/05.

(UNESCO, 2003) *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA – Las Tecnologías de La Información y La Comunicación en La Formación Docente*. Guia de Planificación, 2003.

(VCOM, 2004) Produtos. Retirado em <http://www.vcon.com>. Acessado em 15/04/04.

(VÍDEO DEVELOPMENT INITIATIVE, 2004) *Videoconferencing Cookbook –Video Development Initiative*. Retirado <http://www.videnet.gatech.edu/cookbook/> Acessado em 9/09/2004.

(Virtual Rooms, 2004) Testes na Ferramenta de Videoconferência VRVS. Retirado em <http://www.vrvs.org>. Acessado em 10/04/2004.

(MORAES, 1997) MORAES, Maria Cândida. *Informática Educativa no Brasil: uma História vivida, algumas lições aprendidas*. Retirado <http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/mariacandida.html> Acessado em 22/03/2004.

(3º Encontro Latino-Americano La main a la Patê, 2004) 3º Encontro Latino-Americano La main a la Pâte junto ao Fórum Mundial de Educação de São Paulo. São Paulo - Brasil 2004. Disponível em http://educar.sc.usp.br/maomassa/encontro_2004_sumario.html

ANEXOS

Anexo A – Questionário de avaliação da viabilidade de um curso à distância para professores de Física.

Avaliação do Curso:

1. Conteúdo do curso:
2. O curso correspondeu às suas expectativas?
3. Que alterações sugeriria para o próximo curso?
4. Ambiente do curso:
5. Ferramentas Computacionais:
6. Avaliação Geral:

Avaliação do Instrutor:

1. Participação do instrutor durante o curso:
2. Clareza nas respostas enviadas:
3. Rapidez no envio das respostas:
4. Motivação do instrutor:
5. Sugestões ao instrutor:

Anexo B – Manual de Utilização do Sistema de Registros.

Site de acesso: <http://fisica.cdcc.sc.usp.br/projeto/projeto.htm>

Após acessar este endereço aparecerá a seguinte tela:

Figura 1 - Tela Principal

A opção Fórum dará acesso ao fórum onde os participantes postaram as mensagens relativas aos passos do treinamento. O acesso é dado com a entrada do login (conforme figura 2).

Figura 2 - Tela de acesso ao Fórum

*Obs.: Este login não existe, só está sendo usado como exemplo.

Após o acesso aparecerá a seguinte tela (figura 3):

Figura 3 - Tela Inicial do Fórum

Clicando em uma cidade as mensagens podem ser visualizadas. A mensagem está estruturada em: tema, etapa, a cidade que a enviou, data em que a mensagem foi enviada, texto e arquivos: do tipo imagens (jpg, gif, bmp) ou outros tipos de arquivos (ppt, doc, wav, avi, mpeg, rm, etc) (Figura 4).

Figura 4 - Estruturação da Mensagem

Para visualizar as imagens em um tamanho maior basta clicar na própria imagem e abrirá uma nova janela com a imagem em seu tamanho natural (Figura 5).

Figura 5 - Figura exibida em seu tamanho natural

Somente a pessoa que postou a mensagem e a imagem poderá altera-la ou exclui-la (Figura 4 e Figura 5). Quando excluir uma imagem deverá atualizar a pagina da mensagem para que a imagem excluída não apareça mais.

Para as mensagens e as imagens de outras cidades ela só poderá visualizar (Figura 6 e Figura 7).

Figura 6 – Mensagem de outra cidade

Figura 6 – Mensagem de outra cidade

Figura 7 - Figura da mesnsagem de outra cidade

Caso não haja nenhuma mensagem, o usuário poderá postar uma no link da sua cidade (Figura 8).

Figura 8 - Link da Cidade sem nenhuma mensagem

Caso não seja a cidade do usuário, ele não poderá inserir (Figura 9).

Figura 9 - Tela de mensagem vazia de uma cidade diferente da do usuário

Ao tentar excluir uma mensagem, uma figura ou um arquivo será exibida uma mensagem perguntando a confirmação da operação (Figura 10).

Figura 10 - Confirmação de Exclusão

Ao solicitar a alteração de uma mensagem aparecerá a seguinte tela (figura 11):

11 - Alteração da mensagem

Vale ressaltar que o usuário só poderá inserir até 3 arquivos do tipo imagem, portanto quando for solicitada a alteração da mensagem só será habilitado a inserção do número de figuras restantes para completar três arquivos. Como por exemplo, a mensagem alterada na Figura 11 é a exibida na Figura 4 que já tem uma figura, por tanto só pode ter mais duas figuras inseridas. O ultimo label só permite a inserção de um arquivo e não de uma imagem.

Anexo C – Questionário de avaliação do Sistema de Registro de Atividades, utilizado para realização da capacitação de Professores no projeto “Mão na Massa” à distância.

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA UTILIZADO PARA
REALIZAÇÃO DA CAPACITAÇÃO “MÃO NA MASSA” À
DISTÂNCIA**

Para responder o questionário abaixo consulte o grupo de pessoas que participou do curso de capacitação à distância.

1. De um modo geral, qual o nível de conhecimento na área de informática, dos participantes da capacitação à distância?
2. Sentiu dificuldades para utilização do chat ou fórum? Quais foram?
3. Quais recursos do sistema:
 - mais utilizou:
 - menos utilizou:
4. Quais recursos você incluiria ou mudaria nos sistemas:
 - chat:
 - fórum:
5. Dê aproximadamente, uma porcentagem de professores que chegaram a utilizar o sistema. Relacione as dificuldades encontradas.
6. Durante uma sessão de chat, o que é mais importante para você e seu grupo? (Selecione a prioridade em cada caso)

<input type="text"/> selecione a prioridade	Ouvir outros participantes
<input type="text"/> selecione a prioridade	Falar com outros participantes
<input type="text"/> selecione a prioridade	Ver outros participantes
7. Avalie os resultados alcançados com o curso de capacitação à distância e atribua uma nota de 0 a 10:

Anexo D – Manual de Instruções para a Instalação do Java Media Framework.

Antes de iniciar a instalação, Se você tiver uma Webcam ligue-a.

Para que o JMF possa configura-la durante o processo de instalação.

Depois clique duas vezes sobre o arquivo de instalação do JMF

que foi copiado para seu computador:

Clique no botão "Next", para prosseguir:

Neste passo você pode alterar o caminho de instalação do programa.

Clique novamente em "Next" para prosseguir:

Neste passo você pode alterar as configurações de instalação.

É aconselhável que você deixe apenas o último item desmarcado para que o programa funcione corretamente.

Clique em "Next" para prosseguir:

Pronto! Clique em "Finish" para terminar a instalação e reinicializar o computador.