

INVENTE - UMA INVESTIGAÇÃO DO ENSINO TECNOLÓGICO À DISTÂNCIA

César Olavo de Moura Filho¹ Cesar@etfce.br

Antonio Mauro Barbosa de Oliveira², mauro@etfce.br

Resumo: Educação à Distância vem sendo um tema bastante discutido nos meios acadêmicos. Duas razões têm contribuído particularmente para o desenvolvimento dessa área: a proliferação de recursos de informática e o grande avanço na tecnologia de transmissão de dados. Este trabalho propõe uma reflexão sobre os problemas enfrentados por instituições de educação profissional que decidem implementar projetos de educação à distância baseados em redes de computadores. Como resultado dessa reflexão, foram levantadas características típicas da educação profissional que a diferem da educação geral e sugeridos pressupostos a serem satisfeitos por sistemas de educação à distância voltados para as escolas profissionalizantes. Esses pressupostos serviram de base para a especificação e implementação do protótipo do INVENTE, um sistema de Instrução Baseada na Web (IBW) voltado para o Ensino Tecnológico.

Palavras-Chave: Educação à Distância, Videoconferência, Ensino Tecnológico

Abstract: Distance Education is nowadays a major issue in the academic fields. Two factors have boosted the worldwide deployment of distance education projects: the advance of data transmission technology and the ease with which computer equipments can be achieved. This work focuses Distance Education based on WWW technology (WBE) and is aimed at the applied study, as offered by institutions for technological education. It suggests some requirements any WBE system should meet in order to fit peculiarities of technological education and proposes an architecture based on these requirements.

Keywords: Distance Education, Videoconferencing, Applied study

.....
¹ M.Sc. Professor no CEFET-CE – cesar@etfce.br

² Doutor. Diretor Geral do CEFET-CE – mauro@etfce.br

1. Introdução

Estamos no limiar de uma nova era. As áreas de computação e telecomunicações revolucionam a maneira pela qual as pessoas vivem, o que sugere um potencial inimaginável para incrementar a capacidade humana de trabalhar, comunicar-se, divertir-se e fazer atividades antes limitadas pela barreira tecnológica^[1].

Muita coisa mudou desde que os computadores apareceram pela primeira vez. O que chamamos de revolução da Informática consiste, na realidade, em uma série de transformações, das quais podemos citar três que foram fundamentais para migrar-se do modelo de *mainframes* para a “caótica” plataforma *cliente-servidor intergalática*, descrita por R. Orfali^[2]: o surgimento dos microcomputadores, a evolução das redes de computadores e o aparecimento da plataforma cliente-servidor.

Essas três transformações, responsáveis por mudanças de paradigma, deram-se ao longo dos últimos vinte e poucos anos e começaram quando, em meados dos anos 70, apareceram os primeiros microcomputadores. Devido em parte ao limitado poder de processamento, o surgimento desses “pequenos notáveis” se deu de maneira tímida. Ao contrário de muitas outras invenções, o microcomputador apareceu sem uma utilidade definida e sem os apetrechos que hoje o completa. Aos poucos foram aparecendo os periféricos, assim como os primeiros aplicativos. Em pouco tempo já não se precisava mais do computador central para fazer uma pequena planilha de custos ou para digitar ofícios em uma empresa.

Com isso, o cenário estava preparado para a segunda transformação: a simples mas genial idéia de utilizar o poder de processamento dos microcomputadores para trabalhar cooperativamente entre si ou com os *mainframes*. Embora os computadores de grande porte já pudessem se comunicar desde o início dos anos 70 (utilizando o protocolo SNA da IBM ou do próprio TCP/IP), a popularização das redes de computadores só se deu realmente com a entrada dos microcomputadores nas empresas. Esse ambiente híbrido de computadores e micros provocou o aparecimento das redes locais nas corporações. O surgimento da arquitetura Cliente/Servidor, a última das três transformações, foi uma consequência quase imediata do surgimento das redes para resolver o problema de sincronismo de processos executados em máquinas diferentes.

Hoje, vivemos a era da plataforma aberta cliente-servidor, onde há uma liberdade de escolha, em todos os níveis. No tempo dos *mainframes*, o usuário só tinha de se preocupar em escolher um entre os poucos fabricantes de produtos de informática. A partir de então, estes apareciam com solução completa para cada necessidade. Atualmente não há mais pacto de fidelidade com nenhum fabricante, cabendo ao próprio usuário escolher a plataforma do servidor, a plataforma do cliente, o protocolo de rede, a infra-estrutura de computação distribuída, o servidor de banco de dados, o sistema de gerenciamento, as ferramentas de desenvolvimento e muito mais. Tudo isto sem falar que as tecnologias mudam constantemente e deve-se, na hora certa, migrar para aquela que dominará o cenário nos anos seguintes, tendo o cuidado de não se deixar

ser levado por slogans e manter-se afastado de arquiteturas que simplesmente não conseguem estabelecer-se no mercado. Com isso, cabe ao usuário estar a par dos produtos à disposição, escolher os produtos mais adequados, fazê-los funcionar juntos, e, se algo der errado, descobrir, por si só, o defeito. Nesse mundo não há mais garantias e já não se adquirem soluções, mas mercadorias separadas e o usuário é o único responsável por erros e acertos.

- Embora, juntamente com a liberdade, tenha aumentado a responsabilidade dos usuários, é inegável que avanços ocorridos nestes últimos anos têm modificado o comportamento das pessoas, cada vez mais acostumadas com as facilidades propiciadas pelos computadores ligados em redes, principalmente após a popularização da Internet, a partir de meados da década de 90. Na esteira da revolução provocada pela disseminação dessa grande rede, fatores como a queda no preço de equipamentos que a ela servem de suporte e a redução das tarifas nos sistemas de comunicação tornam o acesso à Internet ao alcance do cidadão comum. E ela tem substituído com muito mais eficiência métodos convencionais de comércio, entretenimento, pesquisa e comunicação, entre várias outras atividades humanas.

Uma área que vem se expandindo rapidamente com o auxílio das redes de computadores é a Educação à Distância. Os computadores já há algum tempo têm sido aliados poderosos na área de educação e agora, interligados em escala mundial, expandem a sua potencialidade como uma ferramenta apropriada para unir instrutores e instruídos.

Juntamente com a expansão das redes, surgiram muitas outras tecnologias que podem incrementar cada vez mais as possibilidades de se utilizar essas redes a serviço da educação. A World Wide Web e a videoconferência são típicos exemplos dessa afirmação. Esta pode melhorar em muito os níveis de interação ao acrescentar áudio e vídeo em tempo real³⁾, e aquela pode disponibilizar recursos facilmente para todo o mundo.

O enorme potencial da videoconferência justifica-se pela simples adição do áudio e do vídeo à comunicação entre instrutores e alunos. O vídeo aperfeiçoa em muito tarefas como demonstrações, práticas que envolvem habilidades, modelagem de comportamento e soluções de problemas colaborativos⁴⁾. O áudio, por sua vez, está entre os componentes mais críticos de um sistema que se proponha a garantir uma comunicação interativa eficiente. E em se tratando de interatividade, uma imagem nem sempre vale mais que mil palavras, embora isto continue verdadeiro para outras atividades em que, diferentemente da educação, a interatividade não seja um elemento crucial. Em uma partida de futebol pela televisão, por exemplo, o vídeo é essencial, mas o som é secundário. Por outro lado, em uma aula, onde se espera que o estudante seja mais do que um simples elemento passivo, o áudio é que se torna essencial, enquanto o vídeo, embora necessário, já não é suficiente.

Por sua vez, a World Wide Web tem-se mostrado um meio tão eficiente

para criação de cursos à distância, que justificou o aparecimento de uma nova área de pesquisa e desenvolvimento chamada Instrução baseada na Web, ou, apenas, IBW, que utiliza servidores Web para publicar cursos em redes. Mais do que publicar conteúdos de cursos, com a Web, tem-se automaticamente ao dispor de alunos e professores uma variedade de aplicativos, que vão de uma simples mensagem eletrônica à videoconferência pessoal (desktop videoconferencing), disponível a qualquer pessoa que tenha um computador pessoal e uma conexão com a Internet. O potencial dessa combinação é muito grande e tende a resolver alguns problemas, como interatividade e acessibilidade, não resolvidos satisfatoriamente por outros métodos de Educação à Distância. Na realidade essa tecnologia pode romper seriamente com paradigmas de ensino atuais: *"In the industrial age we go to school. In the information age, school can come to us"*.³

Este trabalho propõe uma reflexão sobre os problemas enfrentados por instituições de educação profissional que decidem implementar projetos de educação à distância baseados em redes de computadores. Embora existam vários sistemas de IBW, não se nota em nenhum deles uma preocupação específica com a educação profissional. Como resultado dessa reflexão, foram levantadas características típicas da educação profissional que a diferem da educação geral e sugeridos pressupostos a serem satisfeitos por sistemas de educação à distância voltados para as escolas profissionalizantes.

Tendo por base esses pressupostos, foi feita a especificação e implementação do protótipo do INVENTE, um sistema de Instrução baseada na Web (IBW). A exemplo de outros ambientes IBW, o INVENTE oferece aos alunos a possibilidade de acessar serviços típicos de uma escola via Web, seja para ler uma apostila, assistir a um vídeo de uma aula, submeter uma tarefa atribuída pelo professor ou apenas consultar as notas e que permita a professores e alunos manter contato com diferentes níveis de interação, que podem ir do simples correio eletrônico à videoconferência, intermediando, assim, a relação ensino-aprendizagem. Contudo, ao contrário de outros sistemas IBW e a fim de contemplar as peculiaridades da educação profissional, é dado, no INVENTE, um tratamento especial às mídias chamadas isócronas (sensíveis ao tempo), áudio e vídeo, e à estrutura de rede que vai transportá-las.

2. O projeto INVENTE

2.1 Educação Profissional

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação do Brasil (Lei 9.394-96) consagra um capítulo específico à Educação Profissional. O relevo que o assunto merece decorre de uma profunda mudança por que passa o chamado mundo do trabalho e a missão das escolas técnicas, transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica^[5]. A Educação Profissional compreende três níveis⁴:

³ Na Era Industrial, nós vamos à escola. Na Era da Informação, a escola pode vir a nós.

⁴ A Educação Profissional, em particular o parágrafo 2o do Artigo 36 e os Artigos 39 e 42 da nova LDB está regulamentada no Decreto no 2.208, de 17 de abril de 1997

- Básico: destinado à qualificação, requalificação e reprofissionalização de trabalhadores, independentemente de prévia escolaridade.
- Técnico: destinado a oferecer habilitação profissional a alunos matriculados ou egressos do ensino médio.
- Tecnológico: destinado a egressos do ensino médio e técnico, correspondente a cursos de nível superior na área tecnológica.

A educação profissional, na prática, tem-se caracterizado por certas particularidades que o distanciam da educação geral, aproximando-o um pouco mais da prática profissional. O uso intensivo de laboratórios talvez seja a característica mais marcante do ensino profissional, onde instituições de ensino técnico e tecnológico tentam recriar em suas dependências o ambiente profissional com o qual o aluno se depara após o término do curso. Este não constitui, porém, o único elemento a diferenciar as escolas profissionalizantes das escolas de ensino geral. Na realidade, outros elementos inserem-se na relação ensino-aprendizagem dessas instituições, modificando elementos da prática pedagógica, como avaliação e recuperação de conteúdo, estabelecendo um perfil particular. Na seção seguinte mostraremos alguns elementos presentes no Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, instituição de referência do ensino profissionalizante do Estado do Ceará, que servirá de cenário para o projeto INVENTE, proposta deste trabalho.

O INVENTE tem origem na reflexão sobre as possíveis características intrínsecas à educação profissional à distância. Esta reflexão pode ser resumida nos seguintes questionamentos: a exemplo do que acontece com o ensino presencial, será que existe alguma diferença entre o ensino propedêutico à distância e o ensino tecnológico à distância? Se existe, será que os sistemas de Instrução Baseada na Web (IBW) atualmente disponíveis contemplam tais diferenças? Em caso negativo, será que tais diferenças desaprovaram o uso dessas ferramentas? Ou até que ponto um sistema IBW convencional pode ser usado no Ensino tecnológico? São essas as questões que norteiam este trabalho.

2.1.1 Características da Educação Profissional

A Lei de Diretrizes e Bases está modificando profundamente a estrutura dos cursos oferecidos nas escolas técnicas e profissionais brasileiras. A idéia anterior de se trabalhar com currículos prontos, de teor vocacional fechado e preparatório para o ingresso no ensino superior vem dando lugar à idéia de se oferecerem cursos com finalidade exclusiva de qualificar o aluno para uma atividade laboral. Deixando de lado polêmicas ideológicas que essa mudança tem provocado, é interessante notar que, apesar da mudança estrutural por que vem passando a Educação Profissional, ela apresenta características básicas e inalienáveis a diferenciá-la da educação convencional, como veremos adiante.

A Educação Profissional no Brasil apresenta uma gama variada de oferta, que compreende a Rede Federal de Escolas Técnicas, os Centros Federais de Educação Tecnológica, Escolas Agrotécnicas, Unidades Descentralizadas,

Escolas Vinculadas a Universidades, Cursos Profissionalizantes Estaduais e Municipais e da Rede Privada e ainda o conjunto de cursos do Sistema S (SENAI, SENAC, SENAT, SENAR e SEBRAE). A oferta conjunta de matrículas dessas instituições é de aproximadamente sete milhões de vagas, metade da demanda efetiva e um décimo da População Economicamente Ativa (PEA)^[5].

O INVENTE nasceu da necessidade de se pesquisarem novas tecnologias de educação à distância, visando a uma futura expansão da oferta de matrículas no Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (CEFET-CE). O CEFET-CE é composto atualmente de 4 unidades: duas em Fortaleza e duas no interior do Ceará (uma na cidade de Cedro, distante aproximadamente 400km de Fortaleza, e a outra em Juazeiro do Norte, que fica quase na fronteira com Pernambuco).

Ao todo, são oferecidos, pelo CEFET-CE, 9 cursos regulares de nível médio – Eletrônica, Eletrotécnica, Estradas, Edificações, Informática Industrial, Turismo, Telecomunicações, Química Industrial e Mecânica -, 5 cursos de nível superior - Mecatrônica, Telemática, Geoprocessamento, Hotelaria e Tecnologia Ambiental - e 2 cursos de especialização – Arte-Educação, Automação Industrial e Gerência de Redes de Telecomunicações e de Computadores-, perfazendo um universo de aproximadamente 4.000 alunos.

No decorrer do processo de ensino-aprendizagem do CEFET-CE, percebem-se algumas características que fogem da prática cotidiana das escolas de educação geral e que podem ser apontados para justificar a singularidade da educação profissional. Essas particularidades, a seguir detalhadas, fazem-se notar no ensino, na avaliação e na recuperação:

Uso intensivo de laboratórios: Principalmente nos anos finais, os alunos do CEFET-CE chegam a passar 80% da carga horária total dentro de laboratórios. Uso generalizado de computadores: Em qualquer curso, o uso de computadores como ferramenta de trabalho é uma constante. Notar que, nesse caso, a Informática Educativa, bastante empregada em escolas de educação geral para o ensino de disciplinas diversas, dá lugar à Informática Aplicada, onde o computador é utilizado não para apenas como ferramenta pedagógica no apoio ao ensino, mas como um meio para executar tarefas específicas de uma profissão.

Uso mais intenso das habilidades motoras e sensoriais por parte dos alunos: Audição, visão e tato são bastante exigidos nos cursos profissionalizantes. O dia-a-dia de um aluno do CEFET-CE consiste em montagens de circuitos, medições das mais variadas naturezas, projetos gráficos, conversação em diferentes idiomas – no curso de Turismo, por exemplo –, realização de experimentos, uso de diversos equipamentos, dos mais delicados aos mais robustos, etc. Todas essas experiências cobram dos alunos maior atenção e o uso mais intenso das percepções sensoriais.

Elaboração de projetos: Quase toda disciplina exige a elaboração de um ou mais projetos onde o aluno terá a oportunidade de sintetizar o que foi visto ao longo das aulas, resgatando o sentido prático dos conhecimentos adquiridos.

Estágios: Uma parte do aprendizado dos alunos se dá dentro de uma empresa. Lá eles têm a possibilidade de conhecer o mercado e ingressar na vida profissional mais preparado.

Riqueza dos métodos de avaliação: Além de provas e trabalhos escritos, os alunos são avaliados por tarefas individuais, trabalhos de equipe e projetos em contextos os mais diversos possíveis. Na disciplina de empreendedorismo, por exemplo, as equipes devem entregar, ao final do período letivo, um projeto completo da criação de uma empresa e expor suas idéias em um auditório para profissionais bem sucedidos do setor. A avaliação do estagiário pelo empregador, a aceitação pelo público durante a exposição de projetos em feiras e congressos, a publicação de trabalhos em congressos, entre outros, são apenas alguns entre muitos métodos de avaliação dos alunos do CEFET-CE.

Emprego de esquemas alternativos de recuperação: A Recuperação Paralela ilustra bem essa afirmação. No CEFET-CE a recuperação se dá ao longo de todo o período letivo, desde o primeiro dia de aula. À medida que o aluno vai encontrando dificuldades em algum conteúdo, ele recorre ao professor em horários pré-definidos. A vantagem desse método é que o aluno tem um tratamento normalmente individualizado, além de ter a chance de dirimir dúvidas tão logo elas apareçam.

2.1.2 Pressupostos para a Educação Profissional à Distância

Com o objetivo de propor uma solução que satisfaça os requisitos específicos da educação profissional à distância, alguns pressupostos foram elaborados. Estes pressupostos evidenciam as peculiaridades da educação profissional e servem de base para a concepção do projeto INVENTE.

Realidade virtual: o uso intensivo de laboratórios no ensino presencial sugere alguma ferramenta que simule esses ambientes virtualmente no caso do ensino à distância. Uma prática de Química Industrial, por exemplo, poderia ser simulada antes da prática “in loco”, reduzindo, assim, a possibilidade de acidentes com reagentes de verdade. O surgimento da realidade virtual, assim como sua possível utilização em microcomputadores comuns, estabeleceu novos patamares de interação homem-máquina. A criação de mundos virtuais surge como uma possível resposta a esse sério problema da modelagem de ambientes cooperativos multiusuários. Consistindo na modelagem de ambientes tridimensionais capazes de manter interação com um ser humano através de seus cinco sentidos, a realidade virtual ainda não conseguiu criar ambientes totalmente imersivos, necessitando ainda de aprimoramentos no que diz respeito a sensações gustativas e olfativas. Porém, esta tecnologia avançou bastante com relação ao tato, audição e, principalmente, visão.

Nossa motivação é, portanto, a aplicação dessas tecnologias à elaboração de ambientes virtuais cooperativos, no caso mais específico, de laboratórios virtuais, de forma a melhorar a qualidade do ensino à distância. Hoje, muitas das tecnologias empregadas para a geração de ambientes baseados em realidade virtual já podem ser portadas para microcomputadores comuns, garantindo-se alta qualidade a baixos custos para instituições de ensino.

Pressuposto 1: Os sistemas elaborados para a educação profissional à Distância podem e devem beneficiar-se do aporte da tecnologia de Realidade Virtual.

Tratamento diferenciado às mídias isócronas: em uma aula de Francês do curso de Turismo, por exemplo, os alunos dedicam toda a atenção à pronúncia do professor no momento em que ele está falando. Assim, não é correto que os pacotes que transportam o áudio tenham a mesma prioridade de um pacote que transporta dados textuais em sistemas IBW, por exemplo. Enquanto que o descarte ou atraso de um pacote que contenha áudio implica na reprodução defeituosa do som emitido, prejudicando o entendimento por parte do aluno, o fato de uma mensagem eletrônica chegar 1 segundo mais cedo ou mais tarde não faz muita diferença.

No modelo de serviços integrados, a primeira função é executada por serviços de controle de QoS, tais como o de Carga Controlada e Serviço Garantido. A Segunda função pode ser implementada de várias maneiras, mas, normalmente, é feita por um protocolo de reserva de recursos, tal como o RSVP. Devido ao fato do RSVP ter sido projetado para ser utilizado com uma variedade de serviços de controle de QoS e, também, dos serviços de controle de QoS terem sido concebidos para ser usados com uma variedade de mecanismos de configuração da rede, existe uma separação lógica entre as duas especificações. Nem a especificação do RSVP define os formatos internos dos campos, ou objetos, relacionados aos serviços de controle de QoS, nem as interfaces dos serviços de controle de QoS fazem qualquer inferência sobre a maneira como a rede será configurada para atender aos requisitos de controle de QoS das aplicações.

Pressuposto 2: *É desejável que um sistema para a educação profissional à distância faça uso da capacidade de controle de QoS das redes, onde for possível.*

Vídeo/Áudio de boa qualidade: O trabalho manual intensivo, típico de laboratórios, também pressupõe um nível de detalhamento visual e auditivo por parte dos alunos maior que no ensino “convencional”. A montagem e desmontagem de um computador, por exemplo, executadas em cursos de Informática, demandam uma acuidade visual e uma precisão de detalhes sem paralelo no ensino propedêutico. A contrapartida do ensino tecnológico à distância deve oferecer, portanto, uma qualidade de vídeo superior à normalmente aceita em aulas convencionais, seja pelo uso de câmeras com recursos de zoom, seja por uma maior taxa de quadros por segundo, mais pixels por quadro e, também, pela possibilidade de se reservarem recursos para a transmissão do vídeo, para garantir que o máximo possível de quadros transmitidos cheguem ao destino.

Pressuposto 3: *É que desejável um sistema voltado para a educação profissional à distância utilize os recursos de vídeo e áudio sempre que necessário, sempre garantindo, no entanto, uma qualidade mínima.*

Possibilidade de executar programas usados nas disciplinas via rede: Não apenas os programas de comunicação (como e-mail, ftp, Real Player, White Board, etc.) tipicamente usados nos sistemas de IBW disponíveis são necessários, mas, também, programas típicos de cada disciplina deverão ter suporte do sistema,

de modo que, se necessário, o professor possa disponibilizar via rede, por exemplo, um programa de CAD para os alunos de Mecânica, um programa de montagem de circuito impresso, para os alunos de Eletrônica ou um sistema de reserva de passagens para os alunos de Turismo. O uso da tecnologia Applet da linguagem de programação Java se mostra particularmente conveniente para tal propósito, ao permitir o tráfego de código pela rede.

Contextualização dos ambientes existentes nas instituições de ensino tecnológico: O Sistema de recuperação paralela anteriormente descrito constitui um típico exemplo de um serviço existente somente em escolas técnicas e centros federais de educação tecnológica. Como essas instituições podem variar bastante entre si (Escolas Técnicas, Centros Federais de Educação Tecnológica, Centros Vocacionais Tecnológicos, Centros de Treinamento, Escolas Agrotécnicas, etc.), é necessário que um sistema possibilite a customização da estrutura navegacional, possibilitando a criação de novos ambientes não previstos durante a concepção do sistema.

Pressuposto 4: *É desejável que um sistema para a educação profissional à distância permita a agregação de programas específicos das áreas, de maneira amigável.*

Embora possam ser utilizados na educação profissional, os sistemas IBW disponíveis não satisfazem a um ou alguns dos pressupostos levantados a partir das particularidades deste tipo de educação. É necessário, portanto, um sistema que contemple todos os pressupostos acima citados, contribuindo, assim, para um melhor aproveitamento por parte dos alunos - ao fornecer conteúdos com melhor qualidade - e para uma maior facilidade de preparação de cursos por parte dos professores.

2.2 Uma proposta para a Educação Profissional à Distância

O resultado da reflexão sobre as propriedades intrínsecas da Educação Tecnológica é o INVENTE, um sistema de IBW que teve sua concepção baseada nos pressupostos levantados anteriormente, a partir desta reflexão.

O INVENTE possui um ambiente integrado constituído por vários blocos, como apresenta a Figura 1.

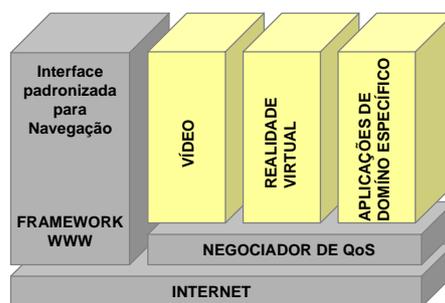


Figura 1: elementos do sistema INVENTE

Interface do INVENTE

Tem por objetivo oferecer uma interface amigável entre os usuários e as aplicações, de modo a esconder as dificuldades concernentes à tecnologia de rede. Atendendo ao Pressuposto 1, pretende-se utilizar a tecnologia de Realidade Virtual para resolver o problema da simulação dos laboratórios e, também, para dar uma maior realidade à interação de alunos e professores com o ambiente. Deverá permitir a criação de contextos originais, se houver necessidade, além daqueles normalmente presentes, como Aula, Interação, Agenda, etc. Esta facilidade vai ao encontro do Pressuposto 5.

Aplicações do INVENTE

Camada responsável pela execução dos serviços disponíveis no INVENTE, este ambiente dá ênfase aos serviços existentes em uma escola e não aos aplicativos que os implementarão, escondendo o máximo possível o tecnicismo das ferramentas utilizadas. Aqui estão incluídas não apenas as aplicações relacionadas à comunicação, tais como correio eletrônico, *whiteboard*, aplicações de videoconferência, etc., mas, também, aplicações específicas da(s) área(s) técnica(s) envolvidas. Com isto, satisfaz-se o Pressuposto 4. Para contemplar o Pressuposto 3, que diz respeito à qualidade do vídeo, é necessário que se utilizem equipamentos e CODECs configurados para proporcionar as melhores imagens possíveis. Lembrando o que foi dito no capítulo 4, se a largura de banda não permitir vídeo de boa qualidade, é melhor uma imagem estática de boa qualidade do que um vídeo ruim^[6].

Negociador de QoS

A fim de satisfazer ao importante Pressuposto 2, foi concebido um conjunto de blocos chamados genericamente de Controlador de Qualidade de Serviço, mostrado na figura abaixo, que exerce várias funções relacionadas ao controle dos recursos de rede. Internamente ele é composto pelos seguintes blocos:

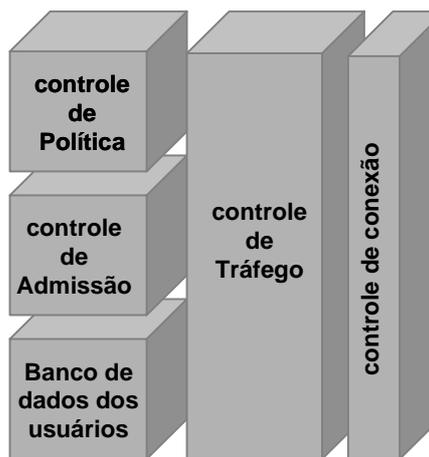


Figura 2: Controlador de QoS

- Controle de Política: responsável pela decisão administrativa da alocação de recursos da rede para cada usuário;
- Controle de Admissão: Determina se existem recursos suficientes disponíveis para a aplicação;
- Controle de Tráfego: Responsável pela implementação da Qualidade de Serviço propriamente dita;
- Proxy de sinalização de QoS: Permite que aplicações que, embora necessitem, não conseguem sinalizar uma reserva de recurso possam requisitar os recursos necessários. Na realidade, atualmente a maioria dos aplicativos de áudio e vídeo disponíveis necessitariam deste proxy. No futuro, a tendência é que todos eles tragam essa funcionalidade embutida.
- Controle de conexão: Permite a configuração manual do controlador de QoS. Utilizado para testar o sistema de sinalização.

Esta camada não deve trazer nenhuma complicação adicional ao usuário, livrando-o da preocupação com aspectos técnicos durante a utilização das aplicações que exigem garantia de qualidade de serviço. Problemas como a escolha do CODEC utilizado para compressão de vídeo, o algoritmo usado para compressão de áudio, a largura de banda envolvida na conexão, o retardo máximo fim a fim, etc. devem ser traduzidas para o usuário de modo que, no máximo, ele possa escolher uma entre algumas opções amigáveis, tais *como qualidade boa, qualidade média e qualidade baixa* e , dependendo da escolha feita, ele tenha consciência que vai “pagar” mais caro ou mais barato.

Referências

- [1] Moura, César Olavo de M., Oliveira, Mauro; **“Videoconferência em Educação à Distância”**, Fortaleza, CEFET-CE, 1998.
- [2] Orfali, R.; Harkey, D. e Edwards, J. – **“The Essential Client/Server Survival Guide”** (2nd Edition) – John Wiley & Sons, 1996
- [3] Frederick, R., **“Experiences with real-time software video compression,”** 22 de julho de 1994, <ftp://parcftp.xerox.com/pub/net-research/nv-paper.ps>.
- [4] Yoakam, M., **“Distance Learning: An Introduction”** http://www.ihets.org/distance_ed/ipse/fdhandbook/dist_lrn.html
- [5] Carneiro, M. A.; **LDB fácil: leitura crítico-compreensiva artigo a artigo** – Petrópolis, RJ – Vozes 1998
- [6] Tang, J., e Isaacs, E., **“Why Do Users Like Video”** Studies of Multimedia-Supported Collaboration,” Sun Microsystems Laboratories Inc. Relatório técnico TR-92-5, Dezembro de 1992, <http://www.sun.com/tech/projects/coco/papers.html>