

PROJETO MULTIMÍDIA SOB DEMANDA: UMA EXPERIÊNCIA EM ENSINO A DISTÂNCIA*

Cíntia Borges Margi, Regina Melo Silveira¹, Luísa A.G. Gonzalez, Eduardo Favero,
Oscar Dantas Vilcachagua, Graça Bressan, Wilson Vicente Ruggiero

LARC – Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores
EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Av. Prof Luvciano Gualberto, trav. 3, num. 158, sala C1-46
Cidade Universitária, São Paulo, SP
{cbmargi, regina, lgonzale, efavero, oscar, gbressan, wilson}@larc.usp.br

Resumo: Este artigo descreve o desenvolvimento de um ambiente e a sua infra-estrutura para criação e distribuição de material multimídia aplicado ao ensino a distância. Para tornar o sistema proposto operacional, é necessário especificar a infra-estrutura de rede, estudar os aspectos pedagógicos e propor o desenvolvimento de uma metodologia. Os passos destes desenvolvimento são descritos, e alguns critérios para a preparação de material multimídia e também algumas considerações sobre segurança são apresentados.

Abstract: This paper describes the development of an environment and its infrastructure for multimedia material creation and distribution applied to distance learning. In order to make the proposed system operational, it is necessary to specify the network infrastructure, study the pedagogical aspects and propose their development methodology. These development steps are describe and are presented also some criteria for multimedia material preparation, and some security considerations.

Key Words: online learning, multimedia, pedagogical aspects, development methodology

1 Introdução

A partir da necessidade de transmitir informações e conhecimentos de forma mais eficaz e abrangente num processo de educação a distância surgiu o projeto Multimídia sob Demanda [Rugg97]. O objetivo deste sistema é a produção, processamento, armazenamento, distribuição, gerenciamento e proteção de material multimídia com conteúdo educacional, para uma comunidade geograficamente distribuída com garantia de desempenho e qualidade de serviço.

Desenvolver material multimídia significa produzir textos, vídeos, áudio, imagens, simulações e animações. Para que esta produção seja viável são necessários estudos sobre as técnicas pedagógicas mais adequadas, sobre as ferramentas mais apropriadas a produção de cada tipo de mídia, além de uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento do material de ensino multimídia.

* O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, uma entidade do Governo Brasileiro voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico.

¹ Bolsista do CNPq- Brasil.

Este trabalho foi apresentado no VI Congresso Internacional de Educação a Distância, organizado pela ABED, realizado em Agosto de 1999 no Rio de Janeiro.

A infra-estrutura de rede criada consta de uma rede de alta velocidade (ATM a 155 Mbps) interligada a rede local do LARC. Conectados a esta rede encontram-se os servidores de vídeo, o servidor Web e estações clientes, para acesso local aos cursos.

A distribuição com qualidade desse tipo de material demandou a implantação dessa infra-estrutura multimídia, abrindo uma nova perspectiva para a continuidade das experiências didáticas tanto na educação à distância como no suporte “on-line” ao ensino presencial. Com a criação dos cursos, percebeu-se a necessidade de desenvolver um **sistema para organização e elaboração de cursos a distância** e um **sistema modular de auto avaliação da aprendizagem via Web**.

O material educacional multimídia quando distribuído com interesses comerciais, deve ter o seu acesso controlado, o que implica em manter o sigilo da informação que trafega pela rede. Outro aspecto importante considerado nesse tipo de ambiente é o da proteção do direito autoral do conteúdo multimídia utilizado.

Este artigo aborda esses aspectos nas seções seguintes descrevendo as principais características do sistema Multimídia sob Demanda.

2 Proposta do Modelo de um Curso

A aplicação mais importante neste projeto é a de utilização da tecnologia de informação no processo ensino-aprendizagem, com ênfase especial para a Educação à Distância. Assim, a questão da metodologia pedagógica e das ferramentas de suporte torna-se crucial para a aplicação eficiente dos Sistemas de Multimídia sob Demanda.

O ensino à distância utiliza conceitos comuns à disciplina de ensino presencial [Boni95]. A transmissão de conhecimentos pode ter orientação teórica, sendo voltada ao ensino de **conceitos** (definição de algo), ou prática voltada ao ensino de **procedimentos** (como desenvolver algo). O ensino está relacionado ao processo de aprendizado. Pode-se utilizar as seguintes estratégias no processo de ensino-aprendizado: dedutiva (apresentam-se as regras para obter exemplos) e indutiva (apresentam-se exemplos para extrair as regras).

Uma destas estratégias deve ser utilizada para elaborar o corpo principal do curso, que pode ser estruturado de forma a conter: resumo, objetivos, público alvo, introdução geral, pré-requisitos, tópicos de conhecimento, anexos, referências bibliográficas, glossários e índice.

No ensino interativo, além dos métodos expositivos e dos exercícios em forma de testes de múltiplas escolhas, também podem ser utilizados exercícios com o auxílio de simuladores ou estratégias lúdicas através de jogos, de modo a explorar determinados conhecimentos ou habilidades.

2.1 Modelo de Descrição de Cursos Interativos

Um curso interativo é estruturado como um **conjunto de conceitos** [Bres99]. O **conceito** é a unidade de representação de uma idéia, teoria, regra, etc. Os conceitos devem estar organizados em **seqüências**, onde um conceito é seguido de outro dependente do primeiro. Seqüências de conceitos podem ser desenvolvidas em paralelo dentro de um curso, quando os conceitos envolvidos são independentes. Os cursos interativos permitem que sejam construídas seqüências paralelas de conceitos e que o aluno possa optar pelo aprendizado destas seqüências na ordem que lhe parecer mais adequada. Podem existir pontos de junção em que a condição para evoluir dentro do curso seja que duas ou mais seqüências paralelas tenham sido cumpridas. A representação que se mostrou mais adequada para cursos interativos, ilustrando esses possíveis encadeamentos, é a de grafos orientados. Um curso interativo é, então, definido como um grafo orientado, onde os nós são interligados através de

arcos orientados, indicando as possíveis seqüências a serem seguidas durante a realização do curso.

Do ponto de vista de implementação do curso, cada conceito é definido como um **módulo** que utiliza diferentes formas de representação: textos simples, hipertexto ou documentos multimídia com gráficos, imagens, sons, animação e vídeos. Cada módulo é constituído de uma parte expositiva, que apresenta o conceito, e de uma segunda parte formada por atividades diversas que exercitem os conhecimentos e técnicas apresentadas e, opcionalmente, de uma avaliação que serve para verificar se o conceito foi ou não assimilado pelo aluno.

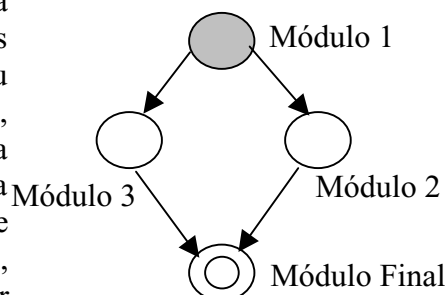


Figura 1: Grafo de representação orientada de um curso.

2.2 Desenvolvimento de um Roteiro de Curso Interativo

Para orientar o desenvolvimento de um curso multimídia interativo emprestaremos as metodologias utilizadas na produção de filmes e vídeos, que se inicia com a elaboração de **roteiros**. As etapas são as seguintes:

1. Identificar os **objetivos a serem atingidos** pelo curso e o seu **público alvo**;
2. Determinar os **módulos conceituais** e a maneira como esses se relacionam;
3. Realizar o **detalhamento** de cada módulo com a definição dos **objetivos específicos**;
4. Definir as **estratégias** a serem utilizadas para atingir os objetivos;
5. Realizar a elaboração do **roteiro** geral do curso que é decomposto em roteiros de cada um de seus módulos.

Cada uma dessas etapas passa pelas revisões necessárias, até que se chegue a uma solução final a ser desenvolvida. Para concluir o processo, faz-se uma análise final para verificar se os objetivos iniciais foram atingidos.

Organograma de um curso: A idéia é utilizar os conceitos de produção de vídeo, com as adaptações necessárias, para a elaboração dos módulos do curso. Assim, a estrutura de roteiro, em duas colunas, por exemplo, poderá ser utilizada propondo-se uma extensão onde aparecem colunas para as demais mídias existentes, conforme observa-se na **Tabela 1**. Um módulo pode ser implementado por páginas que apresentam em uma mesma tela, múltiplos objetos em mídias diversas.

Para que se possa distribuir material multimídia com boa qualidade é necessário planejar e implantar um sistema de comunicação e de serviços.

Texto	Imagens	Animação	Vídeo	Áudio
Textos apresentando conceitos	Fotos, desenhos	Animações usadas para ilustrar alguns conceitos.	Cena 1: Locações: Atores: Ações: Planos:	Diálogos, narrações, músicas de fundo,...
..	...	...	...	...

Tabela 1: Modelo proposto de roteiro em múltiplas colunas para desenvolvimento do curso.

3 Infra-estrutura de Rede

A estrutura montada para tal finalidade utiliza recursos da rede local do LARC e baseia-se em um *site* Internet, associado a servidores multimídia e equipamentos de memória terciária. O esquema de tal estrutura é mostrado na Figura 2. O *site* é formado por um servidor DNS, que possibilita a identificação dos servidores de e-mail, FTP e WWW da rede, e pelo “gateway”, que faz filtragem de pacotes implementando segurança à rede. Uma máquina da rede local é utilizada para fazer a digitalização (ou captura analógico/digital) e compressão de vídeo. A digitalização é necessária para o caso do material de vídeo ter sido produzido em câmara não digital, ou estar armazenada em fitas de vídeo (VHS). Devido ao grande volume dos arquivos de vídeo, é necessário utilizar uma técnica de compressão eficiente para que o vídeo possa ser armazenado e transmitido na banda disponível.

O servidor de vídeo possui *disk array* (múltiplos discos), permitindo que o conteúdo seja dividido em blocos de dados armazenados por todos os discos do sistema. O tamanho do bloco deve ser escolhido de forma a balancear a eficiência dos discos e a transmissão mas, uma vez determinada, esta dimensão será aplicada a todo o sistema. Os blocos são armazenados nos *slots* sequencialmente. Numa exibição típica, os discos lêem os blocos numerados e os entregam a rede para o envio ao respectivo cliente, essa técnica denominada *striping* [Gemm95], permite que vários usuários acessem o mesmo vídeo em tempos subsequentes.

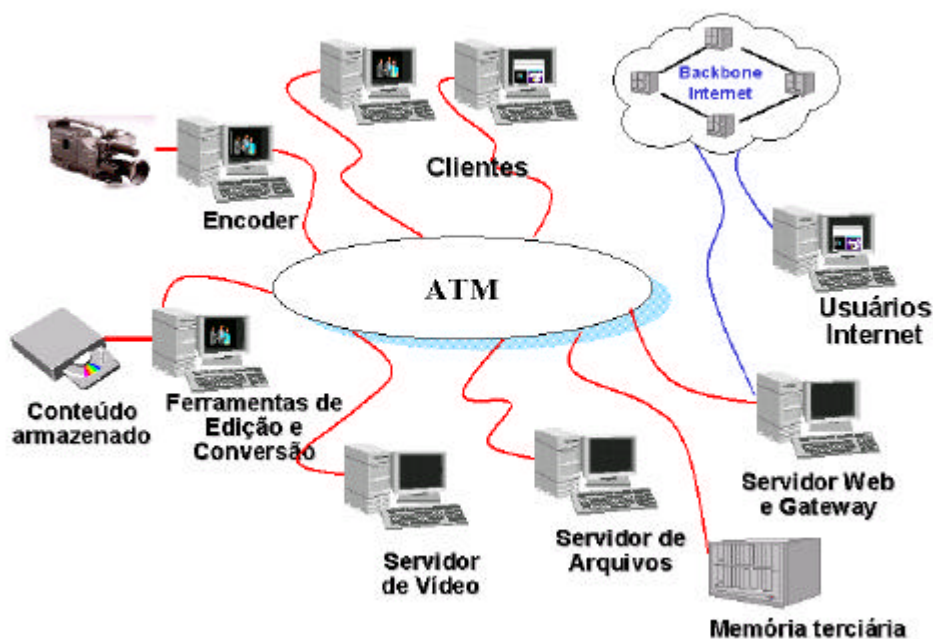


Figura 2: Estrutura do sistema criado para o ensino remoto.

O servidor de vídeo armazena alguns vídeos, normalmente os mais acessados, enquanto os demais ficam armazenados em uma memória terciária. Um *juke-box* é utilizado com essa função em nosso sistema. Quando um vídeo solicitado por um usuário se encontra neste armazenador, o servidor de arquivos se incumbem de verificar a posição do vídeo no juke-box e recuperá-lo, colocando-o no servidor de vídeo para que então possa ser transmitido. Toda essa estrutura está ligada a rede Internet por meio de links de 2Mbps ou à Rede Metropolitana de

Alta Velocidade (RMAV-SP), embrião da Internet II no Brasil, por meio de enlace de 155 Mbps.

4 Considerações sobre a Criação de Cursos

Para construir um curso multimídia é necessário preparar cada uma das mídias de forma que seja possível inseri-la nas páginas de hipertexto. Devemos nos preocupar em disponibilizar tais informações multimídia em formatos e volumes que possam ser acessados e vistos pelo usuário [Wein98]. Por isso, compactação é a palavra de ordem [Silv99]. É interessante que o curso remoto requirite o menor número possível de aplicativos de reprodução, e quando o fizer que sejam fáceis de se obter e, preferivelmente, de arquitetura aberta, seguindo padrões públicos.

A elaboração de um curso multimídia deve ser cuidadosa, a começar pela definição do público alvo, para que a linguagem escolhida para o desenvolvimento seja adequada. A definição da estrutura do curso e os tópicos a serem abordados devem ser avaliados criteriosamente, assim como também a escolha das mídias para expor cada conceito ou exemplo.

Após estas definições iniciais, o próximo passo é o desenvolvimento do roteiro do curso, conforme citado anteriormente. O professor deve cumprir o papel principal nesta tarefa, definindo os textos, e concebendo os vídeos, áudios, imagens, animações e simulações necessárias. Com o roteiro escrito e as diversas mídias a serem utilizadas definidas, inicia-se o processo de produção. Porém, produzir as diversas mídias selecionadas requer infra-estrutura de produção e uma equipe especializada de apoio.

Tal infra-estrutura, inclui: equipamentos para produção, captura e edição de áudio e vídeo, programas para criação de imagens e animações, editores de hipertexto, entre outros. A equipe de apoio deve ser formada por profissionais de diversas áreas, como: produtores, editores, técnicos de iluminação e de áudio, especialistas em “design”, programadores, entre outros.

Experiências realizadas no LARC mostraram que os vídeos devem ser reservados a conceitos de difícil entendimento, expondo poucas idéias e de maneira bem clara. Outra utilização interessante para vídeos é mostrar sistemas reais, dando ao aluno uma idéia da verdadeira dimensão de um sistema exposto.

É bastante interessante utilizar áudios curtos em pontos estratégicos para incentivar o aluno, para questioná-lo ou para discutir a resposta de alguma questão colocada em forma de texto. Observamos que dentre todas, uma das mídias mais promissoras é a simulação, ou jogos interativos. Além de ilustrar visualmente um conceito, idéia ou sistema, aumentando a probabilidade de fixação e compreensão, coloca um desafio para o aluno, que deve muitas vezes aguçar seu interesse pelo assunto e até diverti-lo.

Outro ponto interessante observado é que em alguns casos torna-se benéfico expor o mesmo conceito várias vezes, com mídias diferentes. Isso promove um entendimento mais claro do conceito, dando oportunidade de que todos os alunos compreendam. Salientamos aqui que, mesmo considerando um grupo homogêneo, a facilidade de absorver conceitos em um tipo de linguagem específica varia de pessoa para pessoa. É importante utilizar todas essas mídias no sentido de incentivar o aluno a pensar e refletir sobre o tema exposto.

4.1 Ferramentas Auxiliares

O projeto também inclui o desenvolvimento de um sistema para organização e elaboração de cursos a distância e de um sistema modular de auto avaliação da aprendizagem via Web.

Sistema para Elaboração de Cursos a Distância[Gonz99]: Este sistema auxilia o professor na estruturação e desenvolvimento do curso seguindo os passos de uma metodologia educacional capaz de abordar o ensino de aspectos conceituais e procedimentais.

Sistema Modular de Auto Avaliação da Aprendizagem Via Web [Vilc99]: Este mecanismo de avaliação foi implementado com o objetivo de testar o aprendizado dos alunos. Existem dois modos definidos de operação: com correção imediata e com correção postergada. Os testes com correção imediata possibilitam ao aluno a oportunidade de auto-avaliação, agilizando o aprendizado. Já os testes com correção postergada são voltados para uma avaliação do aluno pelo professor. O sistema é composto por uma ferramenta para criação dos testes pelos professores, e por um aplicativo acessado a partir do *browser*, que consulta a base de dados de questões e permite ao aluno responde-las. Um outro aspecto importante é a realimentação que o sistema de auto-avaliação proporciona ao aluno, indicando o material mais adequado para revisar os pontos falhos da sua aprendizagem.

5 Aspectos de Segurança

Considerando a utilização deste sistema multimídia em um ambiente comercial fica evidente a preocupação com certos aspectos de segurança: controle de acesso, integridade e sigilo. Estas questões estão interligadas, já que o sigilo torna-se relevante quando o acesso ao material é controlado, ou seja, somente usuários autorizados podem utilizá-lo.

Os textos, animações, desenhos e simulações são transmitidos através de SSL (*Secure Sockets Layer*), utilizando criptografia e certificados digitais. O uso de certificados digitais garante a autenticidade do servidor e de usuário, e o uso de criptografia garante a confidencialidade e a integridade das informações.

Um mecanismo de distribuição segura de vídeo MPEG [Marg99] que está sendo proposto neste projeto considera os seguintes aspectos de segurança:

- Controle de acesso: somente usuários identificados e autorizados têm acesso à reprodução do material;
- Somente material autenticado será reproduzido, identificando a fonte geradora;
- Existem diversos níveis de segurança possíveis, para que haja um compromisso adequado com a velocidade de decodificação. Estes podem ser obtidos através de dois modos: utilizando diferentes mecanismos de codificação / criptografia MPEG [Qiao98], ou através do uso de diferentes chaves de criptografia do arquivo MPEG para diferentes clientes.

Um visualizador MPEG está sendo proposto[Marg99] considerando os mecanismos de identificação de usuários (certificados digitais), de integridade do material distribuído, de distribuição de chave secreta (simétrica) para decriptografia do vídeo MPEG, e esquemas e algoritmos de criptografia para vídeos MPEG.

6 Considerações Finais

Dentro do projeto Multimídia sob Demanda diversos serviços foram criados:

- Cursos a distância;
- Seminários on-line;
- Material de apoio ao ensino presencial.

Uma primeira experiência na elaboração de um curso a distância, intitulado "Segurança em Redes de Computadores" (Figura 3), está sendo aplicado a uma turma de alunos, o que possibilitará um estudo da qualidade e eficiência dos métodos aqui descritos. Ao término

deste curso teremos levantado dados para um estudo estatístico, possibilitando uma verificação real de como os alunos navegam por um curso, qual tipo de mídia é mais acessada (áudio, vídeo, animações, simuladores), a importância de mecanismos de avaliação.

Disponibilizar seminários on-line tem como objetivo suprir a necessidade de informações técnicas sem que o usuário precise se deslocar até um auditório, e também para auxiliar no ensino presencial tradicional, detalhando certos conceitos de forma complementar ao que foi visto ou discutido em sala de aula. Estes seminários são compostos por um vídeo do apresentador e pelas transparências utilizadas pelo mesmo, conforme observa-se na Figura 3, tendo áudio/vídeo em sincronismo com as anotações associados aos “slides”. No ensino presencial, os alunos têm se mostrado entusiasmados e motivados com esse tipo de aplicação. Experiências mais estruturadas estão sendo realizadas e deverão produzir resultados mais conclusivos.

Outro material de apoio ao ensino presencial são os áudios ou vídeos gravados durante as aulas presenciais. Desta forma, os alunos que perderam uma aula, não entenderam completamente o assunto, ou ainda aqueles que desejam revisar os conceitos apresentados em aula podem ouvi-la(s) ou assisti-la(s) quando conveniente. Este tipo de material se torna um documento muito valioso para acesso recorrente dos alunos.

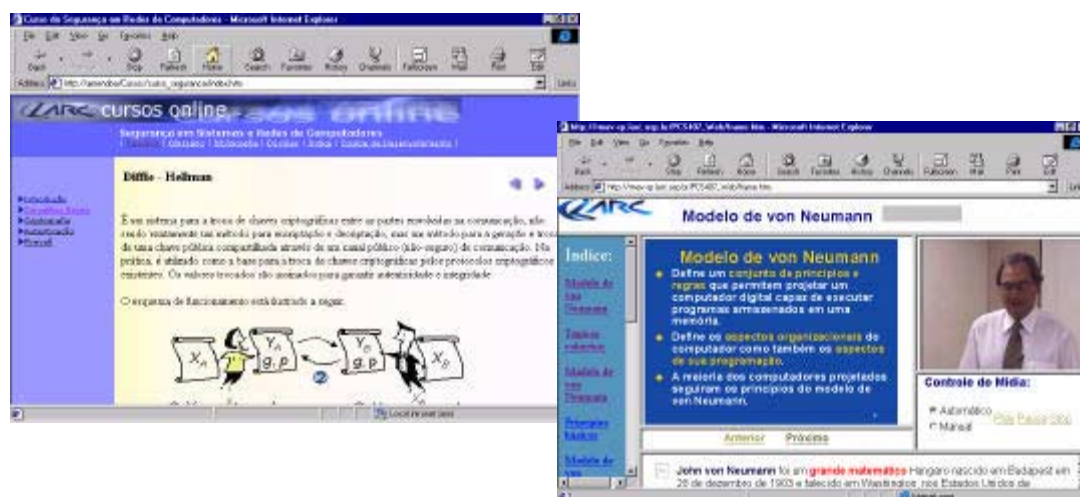


Figura 3: Curso de Segurança em Redes de Computadores e Seminário Online

Os simuladores também se mostraram uma ferramenta bastante útil tanto nos cursos a distância, como no ensino presencial. A interação do aluno com uma ferramenta que permita um melhor entendimento do conceito apresentado torna o aprendizado muito mais interessante, profundo e mais fácil. Utiliza-se applets Java para implementar os simuladores observados na Figura 4.

A apresentação das estatísticas de um curso a distância concluem, de um lado, a primeira etapa no desenvolvimento de cursos, mas por outro lado a realimentação obtida mantém o processo de desenvolvimento dos cursos a distância em andamento, definindo novos desafios que deverão ser superados até que se tenha um sistema multimídia sob demanda bem sintonizado à aplicação de ensino remoto.

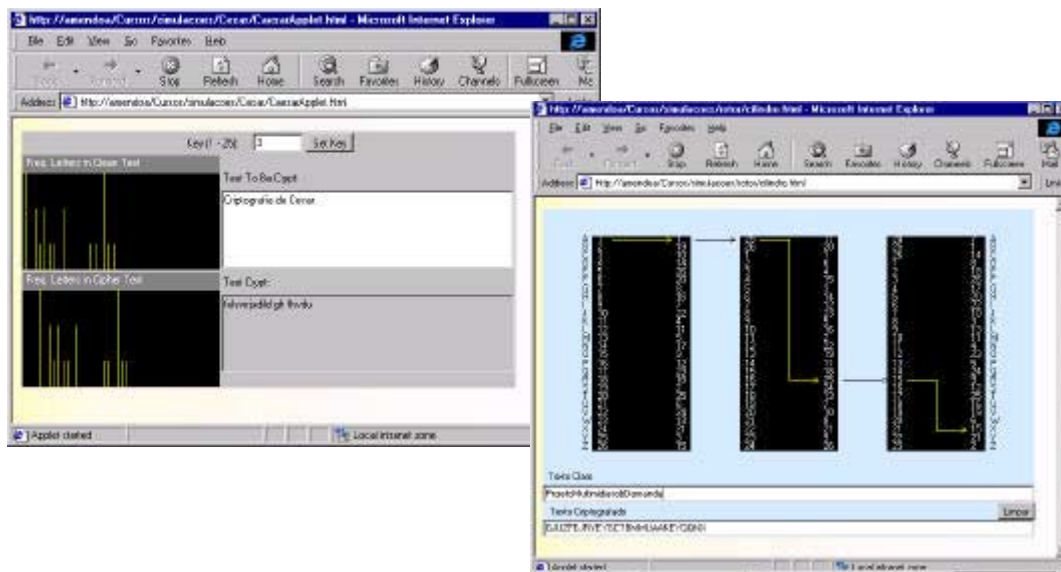


Figura 4: Exemplo de Simulador

7 Bibliografia

- [Boni95] M.H.S. Bonilha, “**Concepções do Uso do Computador na Educação**”, Espaços Escola, no. 18, out./dez. 1995, Faculdade de Educação, USP;
- [Bres99] G. Bressan, R.M. Silveira and W.V. Ruggiero; “**A Framework for Distance Learning Employing Video on Web Environment**”. International Conference on Technology and Distance Education, Fort Lauderdale - Florida, June/1999.
- [Delo94] D. Deloddere, W. Verbiest and H. Verhille; “**Interactive Video On Demand**”, IEEE Communications Magazine, May 1994;
- [Fluc95] F. Fluckiger, “**Understanding networked multimedia: applications and technology**”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995;
- [Gemm95] D.J. Gemmell et all, “**Multimedia Storage Servers: A Tutorial**”, IEEE Computer, May 1995;
- [Gonz99] L.G. Gonzalez, F.E.C. Lemos e W.V. Ruggiero; “**Organization and Development of Distance Education Courses**”. International Conference on Technology and Distance Education, Fort Lauderdale - Florida, June/1999.
- [Marg99] C.B. Margi, G. Bressan e W. Ruggiero, “**Um Mecanismo para Distribuição Segura de Vídeo MPEG**”, II SECICOM, Lavras, MG, Novembro/1999.
- [Neil96] Neilson, Irene et al., “**Education 2000: Implications of W3 Technology**”, Computer & Education, Vol. 26, No.1-3, pp. 113-122,1996;
- [Qiao98] L. Qiao and K. Nahrstedt; “**Comparison of MPEG Encryption Algorithms**”, Computer & Graphics, vol. 22, nº 4, 1998;
- [Rugg97] Ruggiero, Wilson, “**LVD²- Vídeo sob Demanda Distribuído**”, Relatório Técnico LARC-EPUSP, 1997;
- [Silv99] R.M. Silveira, C.B. Margi, L.G. Gonzalez, E. Favero, O.D. Vilcachagua, G. Bressan and W.V. Ruggiero; “**A Multimedia on Demand System for Distance Education**”. International Conference on Technology and Distance Education, Fort Lauderdale - Florida, June/1999.

- [Vilc99] O.D. Vilcachagua, E. Favero. G. Bressan, W.V. Ruggiero; "**Sistema Modular de Avaliação da Aprendizagem via Web**", VI Congresso Internacional de Ensino a Distância, Rio de Janeiro, RJ, Agosto/1999.
- [Wein98] L. Weinman, "**Design Gráfico na Web**", Editora Quark do Brasil Ltda, 1998.