

ASPECTOS COMPUTACIONAIS DO AMBIENTE IMAGUS

ANDRÉ LUÍS ALICE RAABE

araabe@inf.univali.br

Ciência da Computação

Centro de Educação Superior de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar

Universidade do Vale do Itajaí

LÚCIA MARIA MARTINS GIRAFFA

giraffa@inf.pucrs.br

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Resumo

Este artigo apresenta a descrição do ambiente **IMAGUS** enfatizando aspectos da implementação do protótipo do ambiente. O **IMAGUS** permite a construção de materiais com fins pedagógicos que se utilizam de vídeos acessado via Internet.

O protótipo foi desenvolvido para validar a arquitetura proposta para o ambiente. São apresentadas as soluções a nível de modelagem e a implementação do protótipo baseada na utilização da interface *Java Media Framework*.

Palavras-chave: Informática na Educação, Audiovisuais; Material Didático; Ambiente.

1. Introdução

A imagem se tornou uma forma de comunicação extremamente relevante no contexto da sociedade atual. A mídia utiliza massivamente a imagem na publicidade, na televisão, em revistas e outros, a fim de comunicar fatos, idéias e conceitos.

As imagens em movimento, quando compostas de som (áudio) formam a informação denominada audiovisual. Através da televisão, diariamente milhões de brasileiros recebem uma grande quantidade de informação audiovisual. Notadamente, o Brasil é um dos países que mais consomem mídia tais como televisão, jornais e revistas (Rosa, 1998). Esta característica tem influenciado significativamente no desenvolvimento da sociedade e da população brasileira.

Grande parte dos estudantes passa mais tempo assistindo televisão do que envolvido com tarefas escolares. A televisão tornou-se também um agente educador, porém, os valores transmitidos através dela buscam o entretenimento e nem sempre o processo educativo embora existam muitos programas voltados a auxiliar a Educação.

Considerando esta realidade, questiona-se porque a escola e os meios educacionais não abordam adequadamente questões relacionadas a influência da mídia, especialmente o uso de imagens dinâmicas no cotidiano dos seus estudantes.

Acredita-se que dois fatores contribuíram e contribuem fortemente para que esta situação tenha se instalado: o despreparo dos educadores frente a utilização dos recursos audiovisuais como auxílio ao processo de ensino-aprendizagem, e os altos investimentos necessários para aquisição de infra-estrutura que permita uma utilização abrangente do recurso audiovisual nas escolas.

Tendo em vista principalmente o segundo fator, o presente trabalho de pesquisa buscou investigar a possibilidade de utilização de vídeo através da Internet como apoio a atividades para fins pedagógicos, tendo como público-alvo docentes que desejem utilizar vídeos como recurso de aprendizagem.

Para tanto, foi levantada a seguinte questão de pesquisa:

Como auxiliar na elaboração de materiais didáticos que utilizem o recurso audiovisual e sejam acessados através da Internet?

Acredita-se que a Internet pode servir como plataforma para difusão de audiovisuais elaborados por docentes, sem que para isso sejam necessários grandes investimentos em infra-estrutura. Além disso, pela fato da Internet ser uma mídia onde seus usuários são acostumados a interagir, podem ser exploradas modalidades de utilização de audiovisuais de forma combinada com os recursos de interação, ampliando as possibilidades de utilização de audiovisuais até então adotadas.

Considerando que um dos principais fatores negativos ligados aos programas educacionais exibidos pela televisão é a unidirecionalidade, ou seja, a impossibilidade da comunicação no sentido do estudante para o docente, acredita-se que aplicações que utilizem audiovisuais com a possibilidade da interação possam acrescentar qualidade ao processo de ensino aprendizagem.

O ambiente **IMAGUS**, proposto neste trabalho, foi estruturado com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento de aplicações educacionais que permitam a utilização de vídeos digitais em *sites* de Internet. Através da ferramenta de autoria, elemento integrante do **IMAGUS**, docentes podem elaborar materiais didáticos que integram os recursos audiovisuais com os recursos comuns a *sites* de Internet de uma forma ágil, sem a necessidade de conhecer muitos detalhes técnicos a cerca da manipulação de imagens.

O **IMAGUS** possibilita a produção de materiais didáticos que utilizam vídeos digitais, armazenados em acervos específicos (bibliotecas digitais). É uma aplicação voltada à construção de acervos digitais a serem explorados como suporte de informação para atividades educacionais mediadas pela Internet, podendo estas ser realizadas à distância, ou seja, sem a necessidade dos participantes do trabalho (alunos e professores) estarem no mesmo espaço físico, ao mesmo tempo.

2. O ambiente IMAGUS

O ambiente **IMAGUS** foi modelado a partir de entrevistas com especialistas das áreas de aplicação e baseou-se nos seguintes indicadores:

- A estruturação de ambientes para produção de material didático que utilizem o recurso audiovisual sem a necessidade de uma infra-estrutura robusta como a de emissoras de Televisão, dotadas de equipamentos para captura e edição de vídeos e com especialistas voltados à realização desta tarefa;
- A disponibilização de uma ferramenta para auxiliar no desenvolvimento de atividades pedagógicas orientadas pelo docente, utilizando recursos audiovisuais, servindo também como plataforma de testes e refinamentos que possam auxiliar na preparação do docente para utilização de conteúdos audiovisuais;
- A utilização de vídeo por demanda, exibido no momento em que o estudante solicitar, possibilitando a este eleger o ritmo de exploração do conteúdo audiovisual;
- A utilização de vídeo através da Internet possibilitando assim a verificação das possibilidades de interação que devem emergir da combinação das mídias Vídeo e Internet;
- A utilização de acervos digitais e exploração das possibilidades de cooperação, intrínsecas quando de sua utilização na elaboração de materiais didáticos utilizando mídias digitais.

A arquitetura do ambiente **IMAGUS** pode ser visualizada na figura 1.

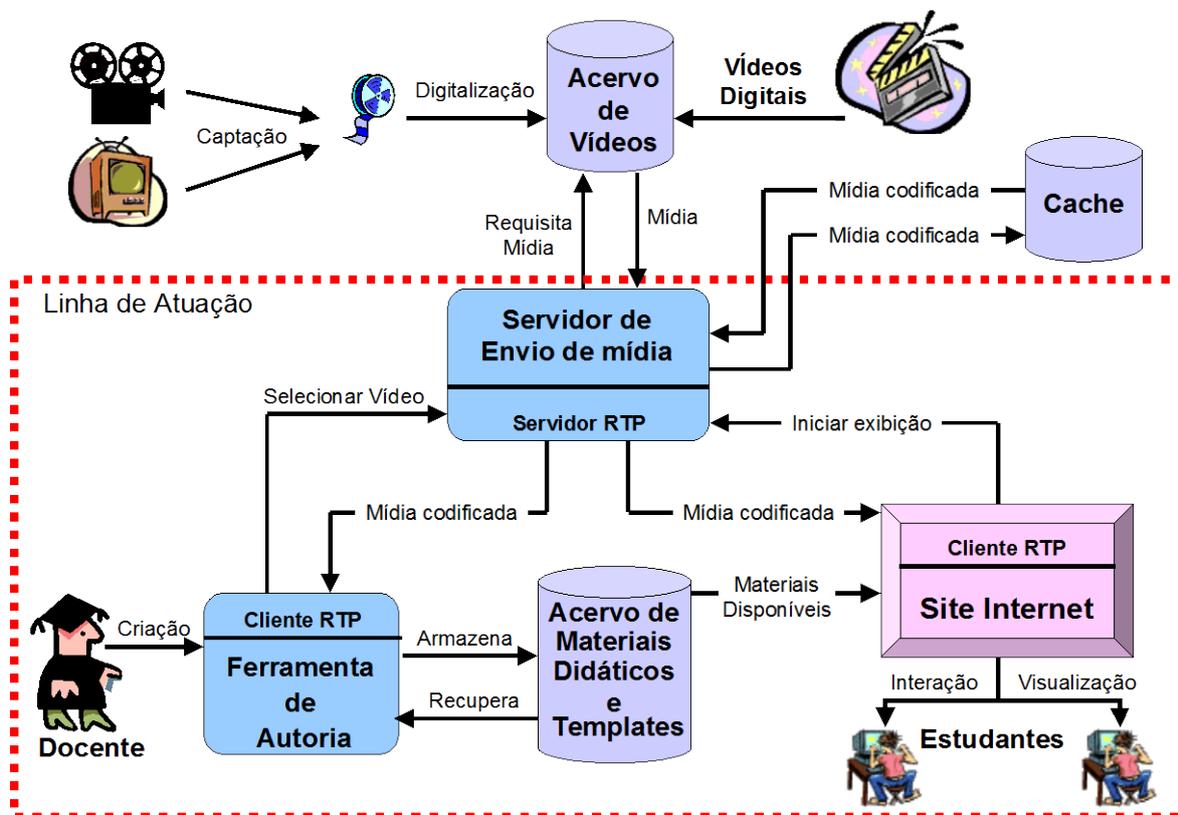


Figura 1 - Arquitetura do ambiente **IMAGUS**

Além das características salientadas anteriormente, foi considerado no projeto do **IMAGUS** a questão de que ambientes computadorizados para fins educacionais devem contemplar não só os recursos computacionais que possibilitem uma maior agilidade na elaboração, organização, armazenamento e acesso aos materiais elaborados, mas também propiciar a formação de equipes de natureza multi e interdisciplinar.

Ambientes como o **IMAGUS** contribuem para o trabalho interdisciplinar por agregarem diferentes recursos e o usuário necessitar conhecimento e um planejamento multidisciplinar.

A construção e disponibilização de um acervo de vídeos digitais e o desenvolvimento de ferramentas que possam compor materiais a partir deste acervo, contribui para tornar mais simples a tarefa de elaboração de materiais didáticos que utilizem audiovisuais e possam ser acessados via Internet, atendendo a forte tendência que se observa hoje em termos de ferramentas e ambientes educacionais.

A seguir serão explorados com maior profundidade os elementos que compõem o ambiente e suas respectivas soluções a nível de implementação, abordando inicialmente a plataforma que foi utilizada para o desenvolvimento computacional, o *Java Media Framework 2.0*.

2.1 Java Media Framework (JMF)

O *Java Media Framework* é uma interface para o desenvolvimento de aplicações voltadas a utilização de mídia temporal (*time-based media*). É baseada na linguagem Java, e trabalha de forma integrada com o Kit de desenvolvimento de aplicações Java disponibilizado pela Sun¹, o *JDK (Java Development Kit)*.

¹ <http://java.sun.com>

O JMF fornece suporte para as operações de aquisição, processamento e envio de mídia. Foi desenvolvido para suportar as principais arquiteturas e codecs de áudio e vídeo. Por este motivo foi selecionada para desenvolvimento do protótipo do ambiente **IMAGUS**.

A versão 2.0 do JMF fornece suporte RTP (Real Time Protocol) tanto para a codificação, quanto para a transmissão da mídia, possibilitando o desenvolvimento de aplicações que trabalhem com o envio de mídia através da Internet, como é o caso do **IMAGUS**.

A extensibilidade do JMF permite que ele possa ser ampliado e adaptado facilitando a construção de ambientes computacionais que envolvem componentes heterogêneos.

As aplicações desenvolvidas através do JMF possuem alto grau de interoperabilidade sendo independentes de plataforma, característica desejável em ambientes computadorizados acessíveis através da Internet (JMF, 1999).

2.2 Acervo de Vídeos

O acervo de vídeos deve ser composto por vídeos no formato digital e deve fornecer suporte para as operações necessárias a elaboração de materiais tais como, armazenagem, consulta e recuperação. Associado a cada vídeo devem existir um conjunto de informações referentes ao conteúdo do mesmo, visando auxiliar o processo de produção dos materiais. A utilização de técnicas avançadas de pesquisa em conteúdos audiovisuais podem auxiliar no processo de recuperação dos vídeos.

A ênfase deste componente é a armazenagem dos vídeos mantendo-se sua qualidade, ou seja utilização de taxas de compressão no momento da digitalização que não acarretem perdas perceptíveis de informação. Por este motivo o acervo de vídeos deve suportar um grande volume de informação.

Buscou-se definir quais equipamentos seriam adequados para a formação de um acervo de vídeos digitais adequado as necessidades do **IMAGUS**. Foram pesquisadas e encontradas através da Internet placas de captura de vídeo que preenchiam os requisitos necessário para o ambiente (Futuretel, 1999)(Matrox, 1999)(Sparc, 1999).

Recomenda-se também o desenvolvimento de mecanismos que utilizem as placas de captura através do suporte oferecido pelo JMF permitindo assim uma integração entre o processo de captura e a disponibilização dos vídeo através do acervo.

É importante salientar que a implementação do acervo de vídeos não é pré-requisito para o desenvolvimento dos demais componentes do ambiente, sendo possível realizar a construção destes de forma isolada.

2.3 Servidor de envio de mídia

O servidor de envio realiza a codificação dos arquivos de vídeo para o transporte através de RTP. Com isso torna-se possível acessar vídeos armazenados no acervo de vídeos através de qualquer máquina que possui um endereço IP. O objetivo deste componente é otimizar a utilização da rede para o recebimento mais rápido do vídeo no cliente.

A utilização de RTP deve-se ao fato do JMF fornecer suporte para este protocolo, além de que a sua utilização apresenta vantagens frente a utilização de arquivos codificados através de *streaming* e enviados através de protocolo HTTP (Raabe, 2000).

A tarefa de codificação de arquivos de mídia através de RTP é realizada pelo servidor de envio de mídia. Ao receber uma solicitação proveniente de um *player*² ele dispara o processo de codificação e entrega da mídia para o solicitante. Este solicitante pode ser um professor que esteja elaborando o material ou um estudante que esteja utilizando um dos materiais disponíveis. Para

² *player*: componente que permite a exibição de vídeo no cliente.

entrega da mídia o servidor deve conhecer a porta e o endereço IP na qual o solicitante está esperando a mídia, logo esta informação deve ser enviada junto com a solicitação.

Considera-se também que a evolução dos processos de codificação, bem como a necessidade de utilização de parâmetros diversos para a codificação da mídia, torna mais adequada a utilização da codificação por demanda, ou seja, no momento em que a mídia é solicitada. Isto permite também que sejam utilizados parâmetros de codificação de acordo a taxa de bits (*bitrate*) disponível para realização da comunicação entre cliente e servidor. O desenvolvimento de mecanismos para melhoria da qualidade de serviço é possível de ser implementado através do JMF. O suporte ao protocolo RTCP (Real Time Control Protocol) permite que sejam conhecidas informações sobre a qualidade do tráfego. Esta informação pode ser utilizada para orientar a adequação dos parâmetros de codificação da mídia. Tal característica pode ser integrada ao ambiente através de um trabalho futuro.

O servidor de envio de mídia deve suportar e atender a diversas solicitações simultâneas, para isso ele foi implementado utilizando-se *threads*, permitindo que cada solicitação seja atendida independentemente do servidor estar ocupado. O número de solicitações simultâneas que podem ser atendidas fica limitado somente pelos recursos da máquina onde o servidor está sendo executado.

2.4 Acervo de materiais

O produto final gerado pela ferramenta de autoria é um material didático. É composto por um conjunto de informações que permitem a sua identificação, classificação e recuperação. Estas informações são: autor, data de criação, data de alteração, objetivo, palavras chave e outros. Um material didático pode ser composto por um ou vários objetos HTML. Um objeto HTML é uma abstração para um documento HTML que possui um *player* para exibição de vídeos. A criação de materiais didático será explicada com maiores detalhes na descrição do componente Ferramenta de Autoria no item 3.6.

A criação de um acervo de materiais didáticos pressupõe a utilização de um banco de dados que venha a fornecer suporte para as operações de inserção, alteração, exclusão, consulta e recuperação. O protótipo implementado teve como objetivo definir e modelar as informações necessárias para os materiais didáticos, facilitando assim a futura migração para a utilização de bases de dados.

Os materiais didáticos são classes de Java armazenadas em arquivos diretamente em pastas (diretórios) locais. O protótipo desenvolvido não possui suporte para atualização dos conteúdos na Internet através de operações de FTP. A futura utilização de bancos de dados integrados com a Internet possibilitaria o desenvolvimento de aplicações através da API³ JDBC⁴ para suporte a estas operações de forma transparente ao usuário.

Uma forma de utilização possível é a definição de uma área compartilhada onde os arquivos armazenados estão acessíveis através de WWW. Desta forma, a ferramenta de autoria pode manipular localmente os materiais didáticos e arquivos HTML, pois uma vez concluída uma operação, não existe a necessidade de disponibilização através da Internet, pois está se manipulando diretamente os arquivos publicados.

Com isso, o acervo de materiais e *templates* estará disponível para todo o conjunto de usuários que tiver direitos de acesso a esta área compartilhada, possibilitando assim alguma forma de cooperação na elaboração dos materiais.

³ API: Application Program Interface – simplifica o desenvolvimento de aplicações através do fornecimento de funções padronizadas para o tratamento de uma classe de problemas específicos.

⁴ JDBC: Java DataBase Connection – recurso da linguagem Java para manipulação de bases de dados.

2.5 Acervo de Templates

Os *templates* foram previamente elaborados para servirem como exemplo para o *designer* de novos materiais. Eles possuem os mesmos atributos do material didático no entanto somente podem ser consultados e visualizados. Suas informações servem de modelo para elaboração de novos materiais.

Para a tarefa de criação e disponibilização de novos *templates* sugere-se a participação de equipes multidisciplinares. Os *templates* criados poderiam ser classificados por área temática, pela metodologia utilizada (exploratório, treinamento, exposição) ou pelo propósito do material (plano de aulas, disciplina, apresentação, jornal, enciclopédia e outros)

No protótipo desenvolvido, os *templates* podem ser consultados através do navegador da ferramenta de autoria. Não foram implementados recursos de pesquisa voltados a localização dos *templates*, esta atividade deverá ser contemplada com a utilização de bancos de dados para suporte aos acervos do **IMAGUS**.

2.6 Ferramenta de Autoria

A ferramenta de autoria auxilia os professores e *designers* a elaborarem seus materiais didáticos, auxiliando na inclusão de *players* de vídeo em documentos HTML. Pode ser utilizada de diferentes formas: pode manipular um acervo compartilhado entre diversos usuários, ou pode manipular um acervo pessoal de um professor ou *designer*. Pode manipular diretamente os arquivos disponíveis na Internet, ou pode ser utilizada para manipular arquivos restritos a máquina local.

Ela possibilita a inclusão de *players* de vídeo em *sites* HTML previamente construídos. Considera-se que seria interessante que a ferramenta possuísse recursos que permitissem a construção de páginas HTML fornecendo ao desenvolvedor um ambiente integrado para elaboração dos materiais e inclusão de *players* de vídeo. No entanto, existem produtos disponíveis no mercado (muitos deles gratuitos) que realizam esta tarefa com uma eficácia que dificilmente seria atingida pelo protótipo.

Logo, julgou-se adequado valer-se dos editores HTML existentes no mercado para a construção dos documentos. Isto permite que todos os recursos disponíveis para a construção de conteúdos e exibição via HTML tais como *Javascript*, *C.G.I.*, *plug-in*⁵ como o *Adobe Acrobat Reader* ou o *Macromedia Flash* também possam ser utilizados.

A ferramenta de autoria permite que os materiais sejam elaborados, alterados, e excluídos. Um navegador de materiais didáticos foi construído para facilitar a exploração dos materiais, possibilitando que os *designer* de material possam usar não só os *templates* como referência, mas também os materiais previamente desenvolvidos por outros *designer*. A figura 2 ilustra o navegador construído.

⁵ *plug-in*: Software que expande as capacidades de um navegador de Internet (Internet Browser)

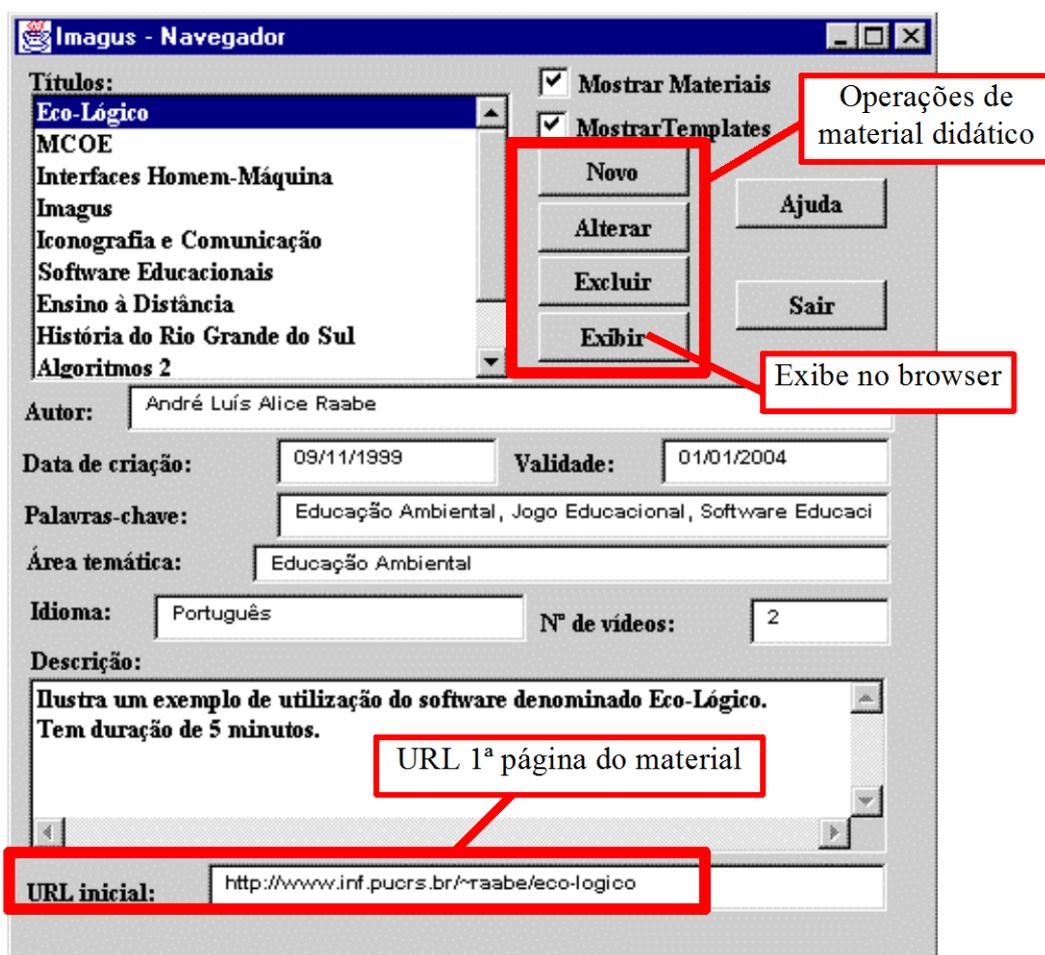


Figura 2 - Tela do Navegador de materiais didáticos.

Salienta-se que a integridade das informações é de responsabilidade dos usuários, visto que o protótipo não implementa mecanismos de restrição. Com a utilização de bancos de dados os mecanismos de restrição poderão ser mais específicos.

3. A Modelagem do Protótipo

O protótipo foi modelado visando possibilitar a validação da arquitetura proposta.

O **IMAGUS** foi proposto como sendo um ambiente para produção de material didático no contexto de uma universidade dotada de acervos digitais específicos. Fica claro que o desenvolvimento do ambiente como um todo depende da existência de diversos fatores tais como acervos de vídeo, equipamentos voltados à captura e digitalização destes, bancos de dados para suporte e gerenciamento de bibliotecas digitais, adequação da infra-estrutura de comunicações existente para melhor aproveitamento da rede e outros.

O protótipo corresponde a parte que encontra-se sob a linha pontilhada da Figura 1. Tal escolha se deu pelo fato do estudo realizado enfatizar o processo de produção de material didático que utilize vídeo em conjunto com recursos Internet. Logo, a fim de verificar as possibilidades pedagógicas que emergem da utilização combinada de tais recursos foi desenvolvida a ferramenta de autoria. Também pode-se verificar as diferentes formas de interação proporcionadas pela utilização de vídeo por demanda e da interatividade comum a *sites* Internet.

Na implementação do **IMAGUS**, buscou-se a definição de seus componentes através de uma modelagem orientada a objetos. Tal escolha se deu pelo fato de Java ser uma linguagem eminentemente orientada a objetos. Acredita-se também que a modelagem orientada a objetos

tornou mais natural o projeto da implementação por permitir que as classes definidas correspondam a abstrações do componentes existentes no **IMAGUS**.

O modelo de objetos utilizado segue o diagrama abaixo utilizando a metodologia OMT (Rumbaugh, 1994) e pode ser observado na Figura 3.

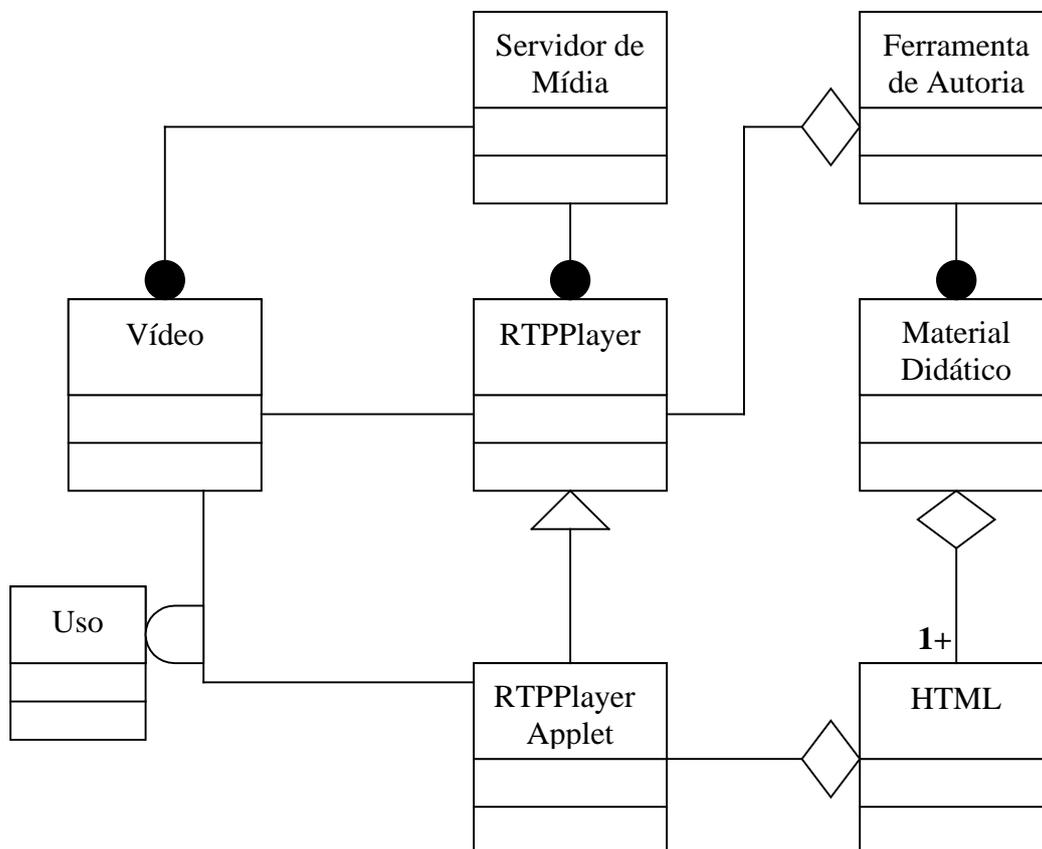


Figura 3 - modelo de objetos do protótipo

A seguir são detalhadas as principais classes envolvidas na implementação e a descrição de seus atributos e operações.

Servidor de mídia

Tabela 1 - atributos e operações da classe servidor de envio de mídia

Atributos	Descrição	Tipo
IP	Endereço IP (<i>Internet Protocol</i>) do servidor de mídia	String
Porta	Porta para comunicação	String
Operações	Descrição	
Envia lista de vídeos	Envia a lista de vídeos disponíveis para a ferramenta de autoria	
Envia lista de usos	Envia a lista de usos de um determinado vídeo para a ferramenta de autoria	
Codifica o arquivo mídia	Codifica o arquivo de mídia através de codificação RTP	
Envia arquivo de mídia	Envia o arquivo de mídia para o cliente	
Solicita atributos de vídeos	Solicita atributos dos vídeos para o acervo	
Solicita atributos de usos	Solicita atributos dos usos para o acervo	

Material Didático

Tabela 2 - atributos e operações da classe Material didático

Atributos	Descrição	Tipo
Identificador	Identificador único de um material	Numerical
Título	Título do material	String
Autor	Autor do material	String
Data de criação	Data de criação do material	Date
Data de validade	Data de validade do material	Date
Palavras_chave	Palavras chave do material	String
Área temática	Área temática do material	String
Idioma	Idioma do material	String
Descrição sucinta	Descrição do propósito do material	String
<i>Template</i>	Indicador de <i>template</i>	Boolean
URL inicial	URL (endereço Internet) inicial do material	String
Operações	Descrição	
Novo	Cria um material novo	
Alterar	Altera um material existente	
Excluir	Exclui um material existente	
Exibir atributos material	Exibe os atributos de um material	
Solicitar exibição	Exibe um material através do <i>browser</i>	

Ferramenta de Autoria

Tabela 3 - atributos e operações da classe Ferramenta de autoria

Atributos	Descrição	Tipo
Localização do <i>browser</i>	Caminho de onde está o <i>browser</i> instalado na máquina local.	String
URL base	Auxilia no preenchimento da URL na interface do usuário.	String
Operações	Descrição	
Exibir atributos do material	Solicita exibição dos atributos de um material didático	
Alterar atributos do material	Solicita alteração dos atributos de um material didático	
Excluir material	Solicita exclusão de um material didático	
Exibir material	Solicita exibição de um material didático no <i>browser</i>	
Selecionar documento HTML	Seleciona um documento HTML	
Selecionar local do <i>player</i>	Seleciona o local do documento HTML onde será inserido um <i>player</i>	
Exibir um vídeo	Exibe um vídeo em um <i>player</i>	
Selecionar vídeo	Seleciona um vídeo	
Inserir uso	Inserir um uso relacionado a um vídeo	
Exibir uso	Exibe um uso relacionado a um vídeo no <i>browser</i>	

HTML

Tabela 4 - atributos e operações da classe HTML

Atributos	Descrição	Tipo
URL	URL onde será publicado	String
Operações	Descrição	
Inserir <i>player</i>	Inserir o <i>player</i> no corpo do documento	
Retirar <i>player</i>	Retira o <i>player</i> do corpo do documento	
Alterar <i>player</i>	Altera a posição do <i>player</i> no corpo do documento	

RTPPlayer

Tabela 5 - atributos e operações da classe RTPPlayer

Atributos	Descrição	Tipo
Vídeo	Referência ao vídeo que será exibido	String
Autoiniciar	Indica se o vídeo deve ser iniciado automaticamente quando o documento HTML que o contém é acessado.	Boolean
IP	Endereço IP da máquina onde está o <i>player</i>	String
Porta do Vídeo	Porta para recepção de vídeo	String
Porta do Áudio	Porta para recepção de áudio	String
Operações	Descrição	
Requisitar mídia	Envia solicitação ao servidor	
Play	Exibe o vídeo	
Pause	Para a exibição do vídeo	
Mute	Elimina o som do vídeo	

RTPPlayerApplet

Tabela 6 - Atributos da classe RTPPlayerApplet

Atributos	Descrição	Tipo
Largura	Largura do <i>applet</i>	String
Altura	Altura do <i>applet</i>	String
Sourcecode	Localização do código executável do <i>applet</i>	String

Vídeo

Tabela 7 - Atributos e operações da classe Vídeo

Atributos	Descrição	Tipo
Identificador	Identificador único do vídeo	Numerical
Nome	Nome do arquivo de vídeo	String
Largura	Largura original do vídeo em pixels	String
Altura	Altura original do vídeo em pixels	String
FPS	Frames por segundo	String
Tamanho	Espaço de armazenagem do arquivo de mídia	String
Duração	Duração do vídeo em segundos	String
Descrição do conteúdo	Descrição textual do conteúdo do vídeo	String
Descrição da autoria	Descrição textual dos autores do vídeo	String
Formato	Formato do arquivo de vídeo	String
Codec de Vídeo	Codec utilizado para vídeo	String
Codec de Audio	Codec utilizado para áudio	String
Conteúdo	O próprio vídeo	Mídia
Operações	Descrição	
Exibir atributos	Exibe os atributos do vídeo	
Recuperar conteúdo	Envia o conteúdo para o solicitante	

A modelagem da base de vídeos adotada no protótipo visa fornecer um conjunto de informações a respeito do vídeo sem exigir conhecimentos técnicos dos usuários e nem dos autores dos vídeos. Recomenda-se que a descrição textual dos vídeos seja detalhada o suficiente para suprir a ausência de informações tais como: cores predominantes, texturas, movimento dos objetos, relação entre objetos, movimento e operação de câmera e outros.

A autoria de um vídeo por vezes não é clara. Pode ser quem filmou, que editou, quem planejou, quem dirigiu e assim por diante. Por este motivo foi fornecido um campo texto para descrição dos dados de autoria.

Os mecanismos para inclusão de vídeos no acervo não foram implementados tendo em vista que o acervo de vídeos não é necessário ao protótipo. Foram disponibilizadas as informações a respeito dos vídeos utilizados como modelos para teste, mas não foi construída uma interface para inclusão de vídeos no acervo. Entende-se que esta atividade está fortemente atrelada a existência de bancos de dados já mencionada anteriormente.

Na elaboração das telas de interface com o usuário da ferramenta de autoria adotou-se a postura de exibir somente os atributos necessários para a elaboração de materiais didáticos. Outros atributos poderiam ser exibidos e acrescentariam um maior detalhamento técnico aos vídeos tais como: Codecs utilizados, *frames* por segundo e outros. No entanto considerou-se que o público alvo da ferramenta (docentes) não é habituado a manipulação de tais parâmetros e por este motivo tais atributos foram omitidos.

O protótipo desenvolvido e a documentação relacionada podem ser acessado em <http://www.inf.pucrs.br/~raabe/imagus>.

6. Conclusões

A principal contribuição deste trabalho é a arquitetura do ambiente **IMAGUS**. A implementação do protótipo permitiu verificar a viabilidade de construção do mesmo no contexto de uma universidade dotada de um acervo de vídeos digitais, ou ainda que esteja buscando construir este acervo.

A construção de acervos digitais para suporte ao desenvolvimento de aplicações de cunho pedagógico é de grande valia para ambientes educacionais computadorizados. Devem ser desenvolvidos esforços no sentido de organizar, captar e disponibilizar o conhecimento desenvolvido em universidades e entidades afins através de bibliotecas digitais. As possibilidades de cooperação inerentes a utilização de bibliotecas digitais também devem ser exploradas e incentivadas.

Com relação a qualidade de transmissão de vídeo através da Internet, sabe-se que no Brasil ainda não é possível atingir padrões de qualidade desejáveis. Os vídeos exibidos possuem qualidade bem inferior aos que costuma-se ver na televisão, além de possuírem tamanho reduzido.

Tais problemas relativos a largura de banda disponível para comunicação de vídeo através de redes são contornáveis em ambientes de rede local. Nestes, a alteração de parâmetros estruturais podem ser realizados com um planejamento exequível a curto prazo. Já no caso da rede Internet, a melhoria da qualidade de transmissão de vídeo depende diretamente da melhoria da infra-estrutura de comunicações disponível. Existem indicadores de que esta infra-estrutura tende a melhorar significativamente. Entre eles podemos citar a abertura do mercado de provedores de acesso para as operadoras de Televisão a Cabo ou mesmo a abertura do mercado de telecomunicações para exploração de empresas multinacionais.

Uma vez viabilizado o funcionamento do **IMAGUS** em rede local, o acesso aos materiais produzidos através rede Internet como um todo está limitada somente pela melhoria da infra-estrutura de comunicações (Raabe, 1999).

O protótipo do ambiente **IMAGUS** demonstrou que é viável produzir materiais didáticos dotados de vídeos digitais, acessados através da Internet e entregues por demanda.

Os materiais elaborados através do protótipo permitem afirmar que a utilização de audiovisuais entregues por demanda, em conjunto com recursos comuns a *sites* de Internet, fornecem ao estudante o controle do momento de exibição dos conteúdos, sendo por este motivo mais adaptáveis aos diferentes ritmos de aprendizagem.

Acredita-se que devem ser incentivados o desenvolvimento de trabalhos que buscam alternativas para auxiliar a adaptação dos meios educacionais à utilização da tecnologia, bem como dos meios de comunicação os quais os alunos estão habituados.

Algumas mudanças que era da informação digital vem ocasionando à sociedade são irreversíveis, se os meios educacionais não se adaptarem a utilização da tecnologia poderão tornarem-se obsoletos e representarem uma realidade que não condiz com o dia-dia dos estudantes.

A utilização de ambientes como o **IMAGUS** podem auxiliar na adaptação dos docentes quanto da utilização de recursos tecnológicos. Aliados a isso devem ser desenvolvidas equipes de caráter multidisciplinar visando orientar os docentes na utilização adequada destes recursos.

Uma vez adaptadas a uma realidade digital, escolas e universidades poderão distribuir informação ao público em geral. Existindo infra-estrutura de comunicações adequada, nada impede que materiais elaborados no ambiente acadêmico sejam acessados no lares do estudantes ou interessados. Esta perspectiva deve ser considerada como uma das futuras formas de manifestação do ensino formal.

7. Referências Bibliográficas

FUTURETEL. Primeview NS model 320. The video engine for networks. Capturado em 10 mar. 1999. Online. Disponível na Internet http://www.futuretel.com/a_pvNS320.html

JMF. Java Media Framework 2.0 API Guide. Capturado em 25 nov. 1999. Online. Disponível na Internet <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/>

MATROX on-line store. Marvel G200 TV capture board. Capturado em 12 abr. 1999. Online. Disponível na Internet http://onlinestore.matrox.com/products_graphics/marvelg200tv.htm

RAABE, André L. A.; GIRAFFA, Lúcia M. M.; ORTH, Afonso I. IMAGUS – Ambiente para Elaboração de Material Didático usando Audiovisuais acessados via Internet. X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE99, Anais p. 311-317, Curitiba, Novembro de 1999.

RAABE, André Luís Alice. IMAGUS: Ambiente para Elaboração de Material Didático usando Audiovisuais acessados via Internet. Dissertação de Mestrado, PUCRS – Porto Alegre, 2000.

ROSA, Antônio Neto. Atração Global. McGraw-Hill: 1998

SPARK. Product Specifications. Capturado em 06 mar. 1999. Online. Disponível na Internet <http://www.dps.com>