



# Relatório Técnico

**Núcleo de  
Computação Eletrônica**

## **Uma Estratégia de Autoria de Documentos Multimídia para Restituição Adaptativa**

**Eduardo Carneiro da Cunha  
Luiz Fernando Rust da Costa Carmo  
Luci Pirmez**

**NCE - 01/99**

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

# Uma Estratégia de Autoria de Documentos Multimídia para Restituição Adaptativa

*Eduardo Carneiro da Cunha, Luiz Fernando Rust da Costa Carmo  
& Luci Pirmez*

E-mail: {educ, rust, luci}@nce.ufrj.br

Núcleo de Computação Eletrônica - UFRJ  
P.O.Box 2324, 20001-970  
Rio de Janeiro – RJ – Brasil

**Resumo:** *A apresentação de um documento multimídia distribuído envolve a recuperação de objetos a partir de um ou mais servidores e a apresentação destes nos sistemas clientes. A recuperação dos objetos multimídia a partir dos servidores de documentos é influenciada por fatores como a especificação dos relacionamentos entre os objetos, a largura de banda e o atraso máximo oferecidos pela rede. O projeto ServiMídia[Carm97] busca desenvolver um ambiente propício para a criação e recuperação de documentos multimídia em redes corporativas. O objetivo final consiste em possibilitar uma apresentação coordenada de um documento multimídia, garantindo sempre a preservação da coerência entre os diferentes fluxos de mídias, mesmo quando o processamento é confrontado com uma insuficiência temporária de recursos oferecidos pela rede de comunicação. Desta forma, o ambiente implementa uma estratégia de composição de documentos multimídia que trata os requisitos de QoS da apresentação do ponto de vista do autor e que pode ajudar no gerenciamento de variações nos recursos disponíveis na rede.*

**Abstract:** *A distributed multimedia document presentation involves retrieval of objects from one or more document servers and their presentation at the client system. The retrieval of multimedia objects from the document servers is influenced by factor such as specification of objects' relationships, throughput and maximum delay offered by the network. The ServiMedia project[Carm97] intend to develop an appropriate environment for creation and retrieval of multimedia documents in corporated networks. The final purpose consists of providing a coordinate multimedia document presentation, always guaranteeing the preservation of coherence between the different media, even when the process is confronted with a temporary lack of communication resources. Thus, the environment implements a strategy for multimedia documents composition that address QoS from an author's point of view and can help in handling variations in network resources availability.*

---

## 1. Introdução

Sistemas multimídia são sistemas computacionais que manipulam de forma integrada vários tipos de mídias de representação de informação. Frequentemente, sistemas multimídia são distribuídos, isto é, seus componentes estão localizados em diferentes nós de processamento numa rede local ou de longa distância. Qualidade de serviço neste contexto pode ser definida intuitivamente como uma medida de quão satisfeito está o usuário com respeito a um serviço prestado por um sistema multimídia distribuído (SMD). Embora a noção de QoS seja intuitiva, uma série de parâmetros mensuráveis pode ser estabelecida para se definir tal conceito objetivamente. Estes parâmetros se dividem em dois níveis: usuário e sistema.

Em geral, do ponto de vista do usuário, QoS pode ser definida em termos dos seguintes parâmetros: *resolução*, estabelece a precisão do processo de digitalização de um segmento de uma mídia; *distorção*, mede a perda de informação por segmento de uma mídia; e *nível de sincronização*, mede a estabilidade de exibição de segmentos de uma mídia ou de segmentos de mídias diferentes porém relacionadas.

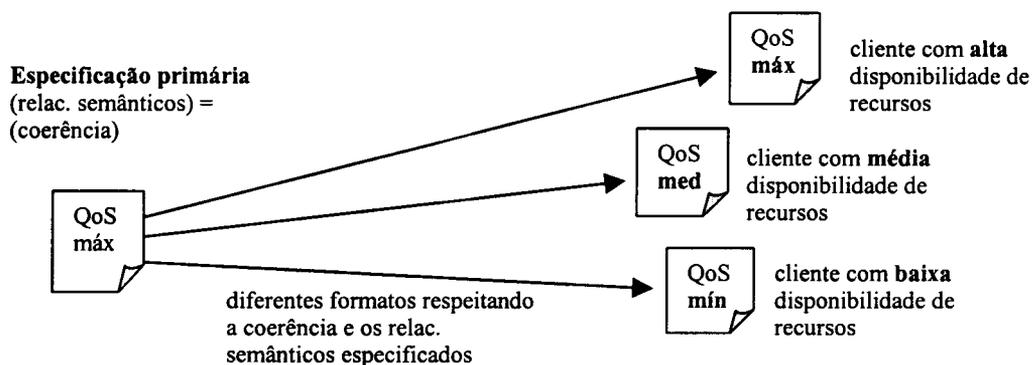
Do ponto de vista do sistema computacional, Vogel [Voge95] define os seguintes parâmetros de QoS: atraso fim a fim, jitter (variação do atraso), taxa de erro de pacotes (“packet error rate” – PER) e taxa de erro de bits (“bit error rate”- BER).

A maioria das arquiteturas de SMD desenvolvidas até o momento trata a questão da qualidade de serviço do ponto de vista do sistema computacional, ou do provedor de acesso, e empregam políticas efetivas de monitoramento e gerência de recursos para prover suporte à qualidade de serviço [Aurr98]. Apesar de haver uma divisão em dois níveis, é importante ressaltar que parâmetros em nível de sistema estão relacionados aos parâmetros em nível de usuário, e vice-versa. Por outro lado, estas arquiteturas falham por não abstraírem a noção de QoS até o nível de usuário, fazendo com que a especificação da QoS seja feita forçosamente através dos parâmetros do nível do sistema.

O trabalho apresentado neste artigo é resultado de um projeto de pesquisa em ensino à distância que está sendo desenvolvido no NCE/UFRJ. Basicamente, este projeto lida com a autoria e o armazenamento de documentos multimídia e com a infra-estrutura de rede para a recuperação remota dos mesmos. A questão básica é como acomodar clientes com diferenças substanciais de disponibilidade de recursos de comunicação em um mesmo ambiente cliente/servidor. Um mesmo documento, recuperado por clientes distintos, pode ser interpretado de forma completamente diferente de um cliente para outro, de acordo com a qualidade da apresentação que é percebida pelo usuário. A qualidade da apresentação, por sua vez, está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos encontrada na rede ao longo do caminho que atinge o cliente, já que alguns dos fluxos multimídia podem ser perdidos ou parcialmente danificados durante o processo de recuperação do documento.

Neste trabalho, nós investigamos uma estratégia para a composição, armazenamento e recuperação de documentos multimídia que nos permite, a partir de uma única especificação (documento multimídia), gerar diferentes formatos de apresentações nas estações clientes (fig.1). Estes formatos de apresentações são adaptados da especificação primária de acordo com a disponibilidade dos recursos de comunicação verificadas nas rotas para os respectivos clientes. O ponto chave nesta estratégia é que cada formato gerado deve, necessariamente, conservar as propriedades semânticas das mídias originalmente especificadas pelo autor do documento. Isto é, o documento multimídia deve manter a sua coerência e o seu valor semântico mesmo quando sofrer alguma degradação com relação ao documento (especificação) primário.

É importante notar que com esta abordagem estamos estendendo o conceito de qualidade de serviço apresentado anteriormente, principalmente no que se refere aos parâmetros de nível de usuário, já que, além de resolução, distorção e sincronização, estamos adicionando considerações a respeito da coerência do documento e dos relacionamentos semânticos entre as diversas mídias.



**Figura 1** – geração de formatos de apresentação

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a estratégia de autoria desenvolvida neste projeto para lidar com as características introduzidas acima. A seção 3 mostra como esta estratégia pode ser implementada utilizando uma linguagem de descrição de apresentações multimídia. A seção 4 apresenta a ferramenta de autoria desenvolvida, e a seção 5 relaciona algumas conclusões deste trabalho.

## 2. Estratégia de autoria proposta

A especificação de documentos multimídia é realizada pelos sistemas de autoria atuais com base em três aspectos fundamentais: estruturação lógica da apresentação, estabelecimento de relações temporais e definição espacial entre os objetos multimídia que a compõem. A estruturação lógica se preocupa em estabelecer mecanismos de abstração, objetivando a obtenção de uma visão ampla e estruturada da apresentação. A especificação do comportamento temporal, por sua vez, implica na definição de relações de sincronização temporal (instantes iniciais e durações) entre os objetos envolvidos. A sincronização espacial, por fim, prima por ajustar o posicionamento destes mesmos objetos de acordo com os dispositivos de saída.

O relacionamento temporal entre os objetos que constituem o documento multimídia (apresentação) está associado a um modelo de sincronização. Este impõem regras sobre como estes objetos podem se relacionar entre si. Diversos modelos têm sido propostos na literatura, obedecendo, quando possível, a alguns requisitos básicos apontados em [Blak96]. Um dos modelos de sincronização mais adotados por ferramentas de autoria existentes atualmente é o baseado em linha de tempo, devido a sua simplicidade e facilidade de uso. Este, no entanto, quando utilizado isoladamente, apresenta uma série de limitações, como a dificuldade em modularizar a apresentação e estabelecer relações entre objetos de duração variável ou desconhecida [Blak96].

É importante destacar que a preocupação, aqui mencionada, com a manutenção da coerência de uma apresentação, associada ao controle de degradação da mesma, não é explorada pelas arquiteturas de SMD atuais. Em [Sant98], é discutido uma extensão às classes de MHEG-5 [Mheg96] com o objetivo de manter informações semânticas sobre os objetos multimídia armazenados em um servidor de objetos MHEG-5. Porém, estas informações são utilizadas apenas durante a fase de edição das apresentações com o propósito de se realizar uma busca (consulta) no servidor de objetos baseada no conteúdo das mídias armazenadas.

Para permitir a especificação dos relacionamentos semânticos entre os componentes da apresentação, utilizamos uma versão modificada do modelo de sincronização causal apresentado em [Cour96]. Como veremos a seguir, a combinação do modelo de sincronização causal com o modelo de sincronização temporal baseado em linha de tempo vem suprir as principais limitações deste último.

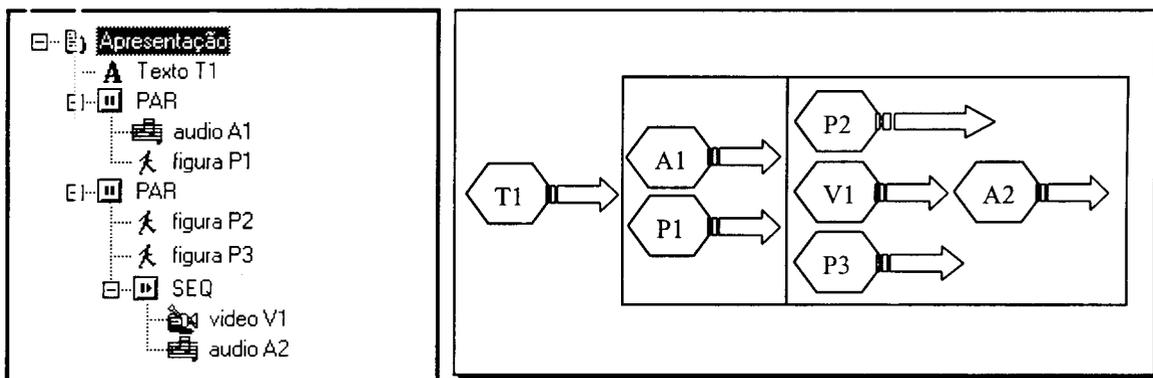
Com o objetivo de minimizar o antagonismo existente entre poder de expressão e facilidade de uso, propõe-se, neste trabalho, uma estratégia de autoria que agrega:

- mecanismos de estruturação lógica das apresentações;
- um modelo de sincronização espacial baseado na definição de regiões de playback;
- um modelo de sincronização temporal baseado em linhas de tempo; associado a
- um modelo de sincronização causal baseado em relacionamentos condicionais entre os objetos envolvidos.

### 2.1 Estruturação lógica

A complexidade das apresentações multimídia está diretamente relacionada com o número de objetos multimídia envolvidos e, conseqüentemente, com os diversos relacionamentos estabelecidos entre eles. Esta é a razão fundamental pela qual a especificação destas apresentações em um único plano é inadequada, devendo ser adotada uma forma de estruturação lógica da apresentação. Para resolver este problema, foram adotados por certas normas e ferramentas proprietárias, os conceitos de cenas, cenários, páginas ou grupos. Na norma MHEG-5 [Mheg96], por exemplo, as apresentações são organizadas como um conjunto de cenários relacionados por eventos, que provêm a navegação entre eles.

Na estratégia proposta neste trabalho, utilizamos uma estrutura lógica para a apresentação que está baseada no conceito de grupos de clips, onde os clips são os objetos das mídias que compõem o documento (apresentação). Estes grupos são representados em uma árvore hierárquica (fig.2) semelhante a uma árvore de diretórios, onde cada grupo pode conter clips ou outros grupos, assim como um diretório pode conter arquivos ou outros diretórios. Os grupos de clips podem ser de dois tipos: *grupo paralelo*, onde os clips devem ser apresentados em paralelo; e *grupo sequencial*, onde os clips devem ser apresentados em seqüência. Na realidade, o próprio documento é considerado um grupo sequencial, pois os elementos no nível logo abaixo ao dele devem ser tocados em seqüência.



**Figura 2** - estrutura lógica da apresentação

## 2.2 Layout da apresentação

A sincronização espacial permite ao autor organizar o posicionamento dos objetos das mídias visíveis de uma apresentação. Isto é, o autor pode configurar o layout da apresentação através da definição de regiões na área de apresentação onde os clips deverão ser tocados. Se a apresentação só apresenta um clip de cada vez, não é necessária a criação de um layout para a mesma. Na maioria das vezes cada clip é automaticamente apresentado (tocado) na janela principal da ferramenta de apresentação (player), e a janela se ajusta automaticamente para cada clip novo. Se for desejado que o tamanho da área de playback permaneça estável, ou se a apresentação tocar vários clips ao mesmo tempo, é interessante definir áreas de playback (regiões) dentro da janela principal.

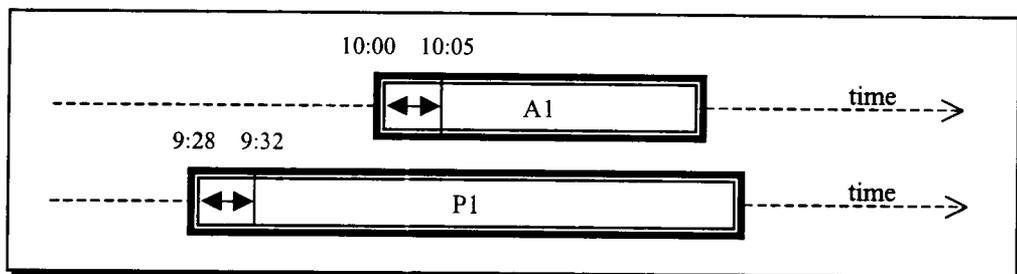
## 2.3 Sincronização temporal

Um documento multimídia consiste de diferentes tipos de objetos de mídias que devem ser apresentados em diferentes instantes de tempo por diferentes durações. Os instantes de início e as durações das apresentações destes objetos podem ser especificados de uma maneira rígida ou flexível. No caso de uma especificação rígida, estes instantes e durações são fixos. Em uma especificação flexível, é permitido que estes variem desde que eles respeitem certos relacionamentos que foram especificados.

Uma especificação temporal flexível é obtida, neste trabalho, com o estabelecimento de margens de tolerância para o início da apresentação dos objetos, isto é, estabelecendo um intervalo temporal no início de um objeto que indique que a apresentação deste poderá ser iniciada em qualquer instante dentro deste intervalo. Desta forma, os aspectos temporais são expressos por uma margem de tolerância para o início da apresentação mais a duração desejada para o respectivo objeto.

A vantagem do uso de especificações temporais flexíveis é a de facilitar o uso de técnicas de relaxamento ou aceleração das apresentações com propósitos de sincronização, auxiliando na derivação de um esquema (escalamento) da apresentação, como discutido em [Cand98]. A figura 3, por exemplo, mostra dois objetos posicionados nas suas respectivas linhas de tempo. Esta figura ilustra a seguinte especificação:

- *comece a tocar o áudio A1 em algum instante entre 10:00 e 10:05; e*
- *comece a apresentar a figura P1 em algum instante entre 9:28 e 9:32.*



**Figura 3** - especificação temporal flexível

Os valores absolutos utilizados neste exemplo são puramente hipotéticos. Na verdade, como o documento é estruturado em grupos paralelos e sequenciais (fig.2), e como o próprio documento é considerado um grupo sequencial, os tempos são especificados por valores relativos ao elemento (grupo ou clip) imediatamente acima na hierarquia, o que traz uma flexibilidade ainda maior.

## 2.4 Sincronização causal

Como brevemente introduzido, o problema que guiou o desenvolvimento deste trabalho foi a diferença verificada na disponibilidade de recursos de comunicação durante a fase de restituição de um documento multimídia distribuído. A maneira escolhida para se lidar com este problema foi permitir ao autor do documento multimídia especificar a importância de cada parte (objeto) que ele inserir no documento e delinear as condições que devem ser respeitadas com o objetivo de preservar a consistência do documento. Por exemplo, se o autor é capaz de informar que uma dada informação é essencial ou não, esta informação pode ser usada para realizar uma escolha coerente de qual informação deve ser descartada no caso de uma sobrecarga em um dos canais de comunicação usados.

Sendo assim, é oferecido ao autor do documento multimídia a possibilidade de definir se um objeto é essencial ou apenas qualitativo. Assim, o sistema de autoria deve capturar quais objetos são essenciais e quais são apenas ilustrativos para permitir o uso de mecanismos de controle de descarte seletivo durante a restituição do documento. O ambiente ServiMídia [Carm97] garante a restituição dos objetos essenciais e permite o estabelecimento de relacionamentos condicionais, ou causais, entre os objetos qualitativos. Estes relacionamentos são especificados através da definição de links que interconectam os objetos qualitativos formando uma malha de causalidade que descreve a consistência, ou coerência, desejada para o documento.

Para ver isto, considere o exemplo da seção 2.3 incrementado com relacionamentos causais:

- *comece a tocar o áudio A1 em algum instante entre 10:00 e 10:05 e comece a tocá-lo apenas se a figura P1 já foi iniciada;*
- *comece a apresentar a figura P1 em algum instante entre 9:28 e 9:32 e continue mostrando até que o áudio A1 termine.*

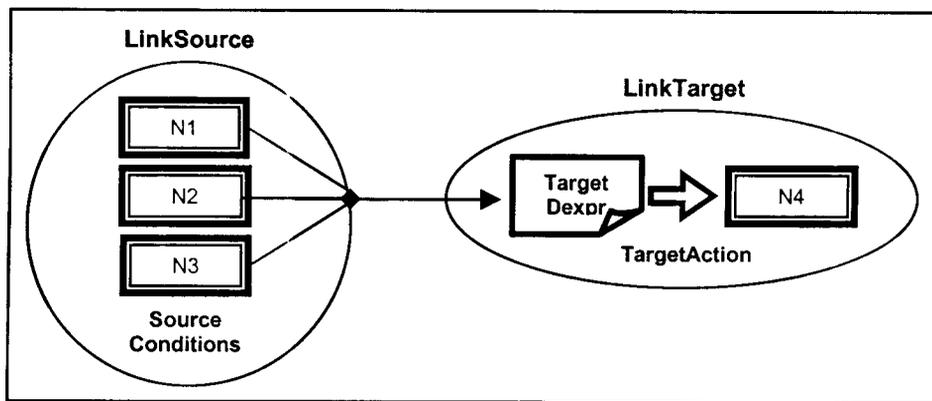
Nos dois casos existe um relacionamento causal entre os objetos A1 e P1. Na primeira declaração, temos uma especificação relacionada ao instante de início da apresentação de P1, isto é, a apresentação de A1 está condicionada ao fato da apresentação de P1 ter sido iniciada. Na segunda declaração, temos uma especificação relacionada ao instante de fim da apresentação de A1.

Desta forma, haverá dois links, um de A1 para P1 e outro de P1 para A1. Se, por exemplo, a figura P1 não puder ser apresentada por algum motivo, a apresentação do áudio A1 será descartada, economizando os recursos da rede. Note que o descarte da informação é realizado com base nas especificações fornecidas pelo autor do documento, resultando em uma apresentação coerente ao mesmo tempo que não sobrecarrega a rede com informações que se tornaram desnecessárias (perderam o significado).

O padrão MHEG-5 [Mheg96] define um objeto Link que consiste de uma LinkCondition e de um LinkEffect. O LinkEffect, que é uma lista de ações elementares, é executado quando a LinkCondition se torna verdadeira. Em MHEG-5, uma LinkCondition é sempre disparada como resultado da ocorrência de um evento, e um evento sempre emana de exatamente um único objeto. Neste trabalho, os links têm características semelhantes a MHEG-5, porém, diferentemente de MHEG-5, que usa os links apenas para descrever os aspectos de sequenciamento de uma apresentação, nossa abordagem usa os links, e os relacionamentos semânticos criados por eles, para prover um melhor uso dos recursos de comunicação disponíveis ao mesmo tempo que preserva a coerência do documento especificado pelo autor.

Neste trabalho, definimos um objeto Link que consiste de um LinkSource e um LinkTarget. O LinkSource, por sua vez, consiste de uma lista de SourceConditions associadas a diferentes objetos de mídia. O LinkTarget é associado a um único objeto e é formado por uma TargetAction e uma TargetDexpr. A TargetDexpr combina as SourceConditions em uma expressão de dependência para descrever os requisitos a garantir durante a restituição do documento. Quando um link é disparado, sua TargetDexpr é verificada e quando esta se torna verdadeira a TargetAction é executada. A figura 4 representa um link com um LinkSource onde existem quatro SourceConditions associadas aos objetos N1, N2 e N3, e um LinkTarget com uma certa TargetAction associado ao objeto N4.

Dois tipos de links foram definidos: startlink e stoplink, com as TargetAction definidas como “apresentar objeto” e “interromper objeto”, respectivamente. Note que os links são disparados uma única vez durante a restituição do documento. Isto é, quando o instante de início da apresentação de um objeto for atingido, seu startlink é disparado e todas as suas condições são verificadas. Se o startlink foi disparado com sucesso, o stoplink é então disparado em seguida.



**Figura 4** - representação de um link

Repare que o disparo dos links é executado pela sincronização temporal. Tanto a sincronização temporal quanto a causal devem ser respeitadas. Se nenhum link for especificado para um objeto significa que ele não possui relacionamentos condicionais e sua apresentação deve respeitar apenas a sincronização temporal. Porém, ele não será considerado um objeto essencial pois estes devem ser especificados explicitamente. Lembre que mesmo não dependendo de nenhum objeto, ele pode vir a compor uma SourceCondition de um link para outro objeto. Por outro lado, quando um objeto é declarado explicitamente como essencial, sua restituição é garantida pelo ambiente e ele não participa de relacionamentos causais, seja como origem ou destino de um link. Isto porque testar uma condição que deve ser garantida não faz sentido.

As tabelas 1 e 2 a seguir resumem os possíveis valores (estados) que podem ser verificados através das SourceConditions, como estas podem ser combinadas através das TargetDexpr's, a sintaxe empregada em cada caso, e um exemplo de especificação.

### SourceConditions

Estados	Descrição	Sintaxe	Exemplo
started	verifica se o objeto foi iniciado com sucesso.	(objeto:estado)	(A1:concluded) (P1:started)
stoped	verifica se a apresentação do objeto foi interrompido.		
concluded	verifica se a apresentação do objeto foi concluída com sucesso.		

**Tabela 1 - especificando as SourceConditions**

### TargetDexpr

Descrição	Sintaxe	Exemplo
é uma expressão booleana que combina as SourceConditions descrevendo a condição para que o link correspondente seja disparado com sucesso.	(SC) [oper. (SC)] [oper. (SC)] [oper. ....]	(A1:concluded) and (P1:started)

\* SC = SourceCondition ; \* oper. = operador booleano (and, or, not ...)

**Tabela 2 - especificando as TargetDexpr's**

### Links

Tipos	Descrição	Sintaxe	Exemplo
startlink	estabelece um relacionamento causal para o início da apresentação de um objeto qualitativo. TargetAction = start	startlink = "TD"	startlink = "(A1:concluded) and (P1:started)"
stoplink	estabelece um relacionamento causal para a interrupção da apresentação de um objeto qualitativo. TargetAction = stop	stoplink = "TD"	

\* TD = TargetDexpr

**Tabela 3 - especificando um relac. condicional (link)**

## 3. Implementando a estratégia de autoria

Com relação a criação de apresentações multimídia, não há um consenso ou padrão amplamente aceito para a especificação de documentos multimídia a serem recuperados e/ou apresentados via servidores remotos.

O padrão MHEG-5 foi desenvolvido para suportar a distribuição de aplicações multimídia interativas em uma arquitetura cliente/servidor através de plataformas de diferentes tipos e modelos. MHEG-5 define uma forma final de representação para o intercâmbio das aplicações entre as diferentes plataformas. O escopo global de MHEG-5 é definir a sintaxe e o significado de um conjunto de classes de objetos que podem ser usados para interoperabilidade de aplicações multimídia através de plataformas com recursos mínimos. Entretanto, não existem considerações sobre especificação e suporte de QoS no padrão MHEG-5.

Além do padrão MHEG-5, que se mostra uma forma um tanto complexa de se especificar uma apresentação, e de várias ferramentas proprietárias, só recentemente surgiu uma proposta que tem sido guiada por grandes nomes da área de multimídia e Internet, como Lucent/Bell labs, RealNetworks, Netscape, Phillips, entre outros. Esta proposta é a linguagem SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) que está sendo desenvolvida pelo W3C Consortium, o qual liberou a especificação de sua versão SMIL 1.0 através de uma recomendação em junho de 1998 [Smil98]. A linguagem SMIL (se pronuncia *smile*) permite integrar um conjunto de objetos multimídia independentes em uma apresentação multimídia sincronizada através de uma especificação textual, com uso de tags e muito similar ao HTML.

Em particular, SMIL é um formato de descrição de dados multimídia para ferramentas de autoria e players – ele não inclui uma forma de aplicar estas idéias ao HTML e aos Web browsers. Isto constitui uma limitação segundo o grupo que está desenvolvendo uma outra proposta chamada HTML+TIME [Time98], que busca estender a funcionalidade do SMIL para dentro do HTML e dos Web browsers. A proposta inclui extensões de temporização e interatividade para o HTML, bem como a adição de várias novas tags para suportar características específicas descritas em SMIL 1.0 [Smil98]. O HTML+TIME não busca suplantiar o SMIL. O padrão SMIL suporta diversas aplicações que necessitam descrever apresentações multimídia independentemente do HTML ou de Web browsers tradicionais. Esta proposta está diretamente alinhada ao SMIL para tornar simples para os autores utilizar ambas especificações.

A linguagem SMIL introduz muitas idéias valiosas. Como veremos a seguir, estas idéias vêm de encontro à estratégia de autoria proposta neste trabalho e se encaixaram muito bem ao contexto do projeto ServiMídia [Carm97]. A seguir estão listadas algumas das vantagens de se usar SMIL:

1. Usar clips em localidades diferentes: como em um arquivo SMIL cada objeto de mídia é descrito por uma URL, o autor pode compor apresentações usando clips de qualquer localidade.
2. Suporte para múltiplas línguas: um arquivo SMIL pode listar diferentes opções de idiomas para os clips. Quando o arquivo SMIL for apresentado, o player seleciona qual idioma será selecionado de acordo com as preferências configuradas no cliente.
3. Suporte a diferentes larguras de banda: o arquivo SMIL pode listar também diferentes opções para largura de bandas diferentes. O player deve escolher qual clip será recebido baseado na largura de banda disponível na rede.
4. Suporte a apresentações personalizadas: como um arquivo SMIL é um simples arquivo de texto, ele pode ser gerado automaticamente para cada cliente que solicita a apresentação. Você pode criar diferentes partes da apresentação e, então, construir um arquivo SMIL personalizado baseado nas preferências armazenadas no player do cliente.
5. Controle temporal da apresentação: permite controlar facilmente a temporização (ou timeline) da sua apresentação. Pode definir apresentações de fluxos em paralelo ou em seqüência, entre outras possibilidades.
6. Controle espacial da apresentação: permite descrever as regiões onde serão apresentados os fluxos multimídia (clips), isto é, o arquivo SMIL define o layout da apresentação.

Desta forma, decidimos por adotar a linguagem SMIL como referência para a especificação dos documentos criados pela ferramenta de autoria do ambiente ServiMídia. Entretanto, certas características específicas da nossa estratégia de autoria não são consideradas pela linguagem SMIL 1.0. Por exemplo, a especificação temporal flexível e os relacionamentos causais através de links não são considerados. A figura 5 mostra o documento multimídia estruturado na figura 2 especificado em SMIL 1.0. Nosso objetivo, nesta seção, é descrever as extensões que criamos à linguagem SMIL para que fosse possível implementar nossa estratégia de autoria.

```

<smil>
<head>
  <meta name="title" content="Multimedia Power"/>
  <meta name="copyright" content="(c)1999 Eduardo Cunha"/>
  <layout>
    <root-layout background-color="maroon" width="450" height="425" />
    <region id="textreg" top="150" left="50" width="350" height="100" />
    <region id="videoreg" top="210" left="210" width="240" height="180" />
    <region id="pict1reg" top="10" left="10" width="430" height="200" />
    <region id="pict2reg" top="205" left="10" width="210" height="200" />
  </layout>
</head>
<body>
  <text id="T1" src="title.rt" region="textreg" dur="20s"/>
  <par>
    <audio id="A1" src="audio1.ra" />
    
  </par>
  <par>
    
    
  <seq>
    <video id="V1" src="narration.rm" region="videoreg" />
    <audio id="A2" src="audio2.ra" />
  </seq>
</par>
</body>
</smil>

```

**Figura 5** - documento smil e representação do layout

Podemos notar por este exemplo que o documento é dividido em dois blocos principais: *head* e *body*. No *head* estão especificados os elementos que não são relacionados com temporização como os elementos *meta* e o *layout* da apresentação. No *body* estão especificados os elementos temporizados como os grupos *par* e *seq* e os clips propriamente ditos. Neste exemplo, todos os clips estão armazenados localmente, mas o atributo *src* poderia especificar uma localidade remota de onde o clip seria recuperado. Para atingir o nosso objetivo, comentaremos a seguir alguns atributos da linguagem SMIL apresentando outros atributos que criamos para implementar a estratégia apresentada nas seções anteriores. Obviamente, não será possível, explicar os vários atributos internos da linguagem SMIL.

Em SMIL 1.0, os instantes de início para qualquer clip ou grupo de clips são definidos através do atributo *begin* que define um ponto específico dentro de um eixo temporal. O início da apresentação pode ser especificado de duas formas:

- por um intervalo temporal (*delay-value*): *begin="5s"*;
- ou por um evento (*event-value*), que pode ser de três tipos:  
*begin="id(x) (begin)"*; *begin="id(x) (45s)"*; *begin="id(x) (end)"*

Para permitir uma especificação temporal flexível criamos o atributo *can-begin* que define um intervalo de tolerância para o início da apresentação de qualquer clip. Por exemplo, na figura 6, utilizando o primeiro grupo *par* da figura 5, especificamos que A1 pode começar dentro da tolerância de 5s e que P1 pode começar dentro da tolerância de 4s. Adicionalmente você pode especificar um atributo *end*, ou um atributo *dur*, sozinho ou combinado com um *begin*.

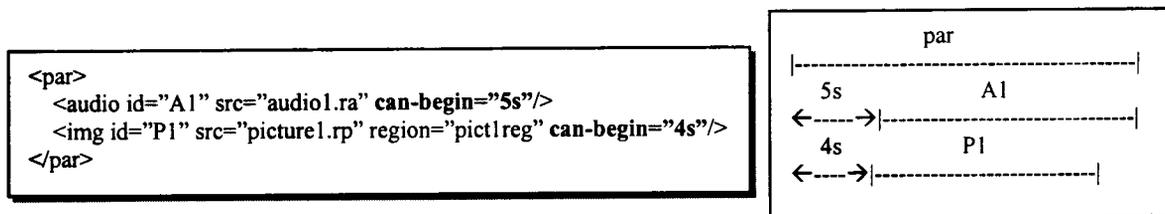


Figura 6 - atributo can-begin

Na figura 7, mostramos como especificar os relacionamentos causais entre os clips do documento. Para especificar os links que descrevem estes relacionamentos criamos dois atributos (um para cada tipo de link): *startlink* e *stoplink*. Os relacionamentos especificados na figura 7 são os mesmo do exemplo apresentado na seção 2.4, aqui representados pelo mesmo grupo *par* da figura 6.

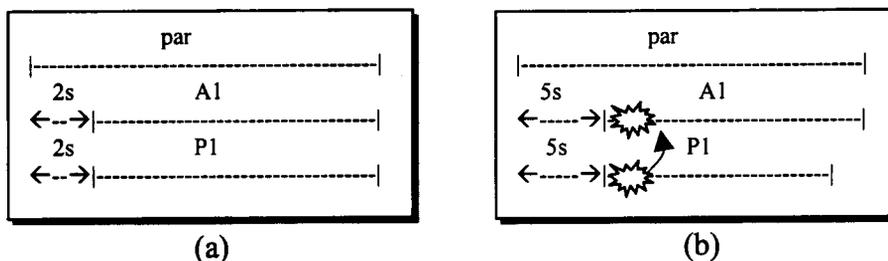
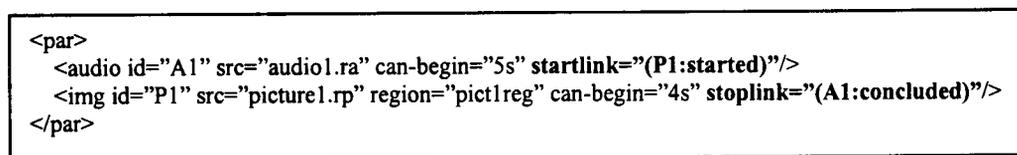


Figura 7 - atributos startlink e stoplink: (a) P1 e A1 começam sincronizados em 2s e terminam sincronizados quando A1 termina; (b) não é possível começar P1 dentro da tolerância, P1 e A1 são descartados.

Além de ser usado para sincronizar o fim da apresentação de dois ou mais clips, o atributo *stoplink* pode ser utilizado também para interromper um clip que perdeu o significado devido a algum problema ocorrido em outro clip do qual ele dependia. Desta forma, estaremos economizando os recursos da rede. O *startlink*, por sua vez, também pode ser usado para iniciar um objeto auxiliar, com requisitos de QoS menores, quando um certo objeto não puder ser restituído.

Com o tag *<switch>* você pode especificar múltiplas opções dentre as quais a sua ferramenta de apresentação (player) irá escolher uma para ser apresentada. O grupo *<switch>* especifica qualquer número de opções de escolha no formato apresentado na figura 8.a.

<pre>&lt;switch&gt;   &lt;choice1 test-attribute="value1" /&gt;   &lt;choice2 test-attribute="value2" /&gt;   ... &lt;/switch&gt;</pre>	<pre>&lt;switch&gt;   mais desejável   ....   menos desejável (fail-safe) &lt;/switch&gt;</pre>
(a)	(b)

**Figura 8** - escolhendo entre opções

A escolha de qual clip apresentar é feita da seguinte forma: o player examina cada opção na ordem em que aparecem, avaliando cada atributo de teste e seus valores para selecionar um clip válido. Desta forma, o autor deve ordenar as alternativas partindo da mais desejável para a menos desejável. Além disso, o autor deve especificar uma opção que estaria relativamente livre de falhas como a última opção da lista (fig.8.b). Dentre os atributos de teste definidos na especificação da linguagem SMIL podemos citar: *system-bitrate*, *system-caption*, *system-language*, *system-screen-size*, *system-screen-depth*. A seguir é mostrado um exemplo onde a ferramenta de apresentação pode escolher entre clips de áudio com diferentes bitrates:

```

<switch>
  <audio src="audio-better" system-bitrate="14400" />
  <audio src="audio" system-bitrate="8000" />
</switch>
```

**Figura 9** – selecionando clips com o swicth

O tag *<switch>* realiza a escolha baseado em variáveis estáticas que são configuradas ou armazenadas pelas ferramentas de apresentação (players) dos clientes. Utilizando os relacionamentos causais, isto é, os atributos *startlink* e *stoplink*, estamos verificando variáveis dinâmicas que mudam de estado durante a apresentação. Na verdade, podemos associar um relacionamento causal ao próprio grupo switch, obtendo assim, uma adaptação dinâmica da apresentação diante de certas dificuldades de comunicação. Só depende do autor do documento especificar as possíveis variações nos formatos da apresentação.

```

<switch startlink="not (V1:stoped)">
  <audio src="audio-portuguese" system-language="pt-BR" />
  <audio src="audio-english" system-language="en" />
</switch>
```

**Figura 10** – combinando switch e starlink

Finalizando, criamos o atributo *ess* para podermos especificar um objeto como essencial ou qualitativo, através dos valores *true* ou *false*, respectivamente. Este atributo, como exemplificado na figura 11, declara que o objeto em questão é essencial e que sua apresentação deve ser garantida pelo ambiente. Seu valor default é "false".

```



```

**Figura 11** – especificando objetos essenciais

#### 4. Ferramenta de autoria

Nesta seção apresentaremos uma visão geral da ferramenta de autoria que foi desenvolvida neste projeto para implementar a estratégia proposta utilizando a linguagem SMIL incrementada com as extensões que foram criadas e apresentadas na seção anterior. Esta ferramenta foi desenvolvida utilizando o ambiente de desenvolvimento de aplicações Delphi 4.0 da Inprise™ para a plataforma Windows98®.

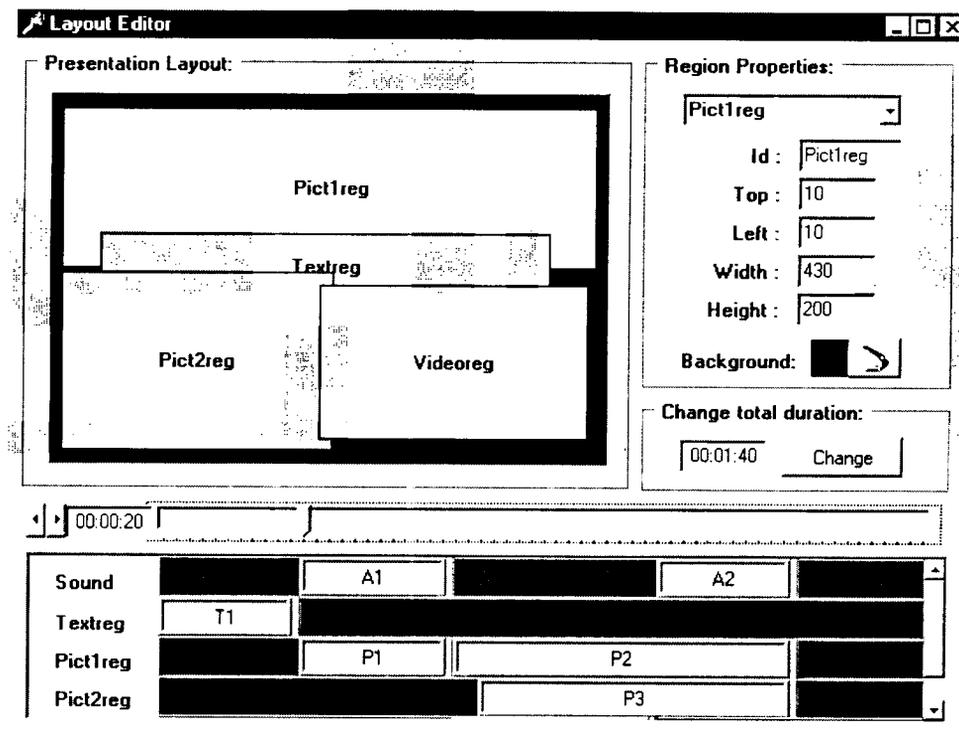


Figura 12 – interface do editor de layout

A figura 12 ilustra uma das interfaces da ferramenta de autoria. Através desta interface, o autor especifica o layout da apresentação definindo as regiões de playback onde os clips deverão ser apresentados. É possível criar novas regiões, movê-las, redimensioná-las e definir suas cores de fundo. Para cada nova região é adicionada uma linha de tempo onde podem ser vistos os objetos (clips). Uma única linha temporal para a trilha sonora da apresentação está sempre presente, podendo, entretanto, permanecer vazia. Então, é possível visualizar o andamento da apresentação em um único plano (eixo temporal), tendo uma idéia da duração de cada objeto.

Em uma outra interface, mostrada na figura 13, o autor especifica a estrutura lógica da apresentação através da árvore hierárquica discutida na seção 2.1. Nesta interface é possível criar novos grupos (par, seq e switch), novos clips, organizá-los, e definir todos os seus atributos e propriedades temporais/causais. Todas as alterações feitas na estrutura da apresentação, nos conjuntos de clips e suas propriedades é refletido na visualização do eixo temporal de cada região do layout apresentado na figura 12.

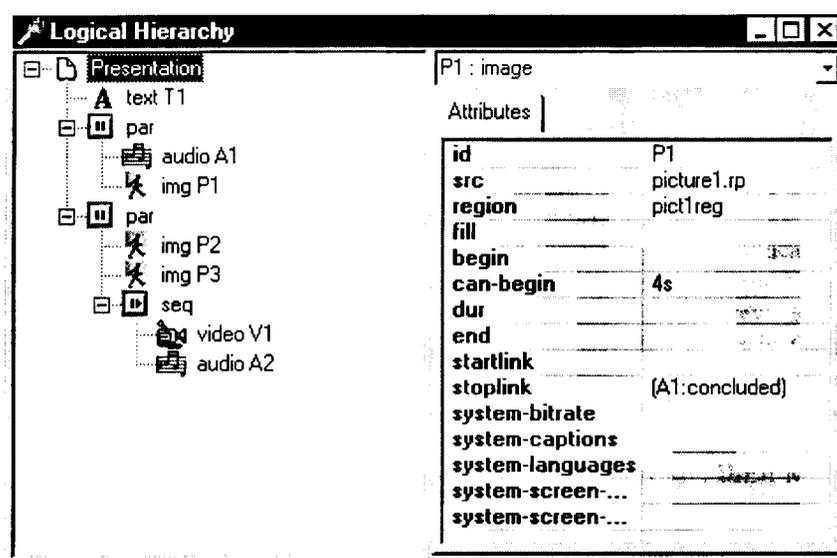


Figura 13 – interface do editor da apresentação

## 5. Conclusões

Neste artigo, apresentamos uma nova estratégia de autoria de documentos multimídia que permite ao autor estabelecer a semântica do documento que deve ser respeitada durante a sua apresentação nas estações clientes. Isto veio possibilitar que, a partir de um único documento criado com base nesta estratégia, possam ser gerados diferentes formatos de apresentação de acordo com a disponibilidade dinâmica dos recursos de comunicação, mantendo-se, entretanto a consistência desejada para o documento. Essa característica se mostra de grande valor principalmente em um ambiente de ensino a distância.

Tanto a problemática da sincronização quanto o controle de degradação da qualidade da apresentação são considerados em uma abordagem original que combina o tradicional modelo temporal com um modelo baseado na especificação de relacionamentos causais entre os objetos que compõem o documento. A integração dos modelos presentes nesta estratégia disponibiliza uma poderosa ferramenta de especificação para comunicação adaptativa baseada em qualidade de serviço. Uma observação importante é que esta estratégia de autoria promove uma forte integração entre os sistemas que compõem o ambiente ServiMídia. Isto é, o estabelecimento de uma malha de relacionamentos causais/condicionais em um documento gera subsídios que permitem aos outros sistemas (comunicação e restituição) decidir quando existe a necessidade de descartar alguma informação e qual informação deve ser descartada.

Uma ferramenta de autoria que implementa as funcionalidades desta estratégia foi também desenvolvida. Esta ferramenta gera um documento multimídia baseado na linguagem de descrição de apresentações multimídia conhecida como SMIL e incrementada com as extensões (atributos) criadas neste projeto para modelar nossa estratégia. A linguagem SMIL foi escolhida como base do documento por apresentar idéias valiosas que vieram de encontro a algumas características definidas no projeto para o ambiente ServiMídia, por ser uma proposta recente e estar recebendo um grande foco atualmente dentro da Internet. Outro fator é que existem poucas ferramentas de autoria nesta linguagem, e as que existem não implementam todas as suas funcionalidades.

## Bibliografia

- [Carm97] L.F.R.C. Carmo, L.Pirmez, "ServiMídia: Ambiente Integrado de Criação e Recuperação de Documentos Multimídia com Controle Adaptativo de QoS", 2º Seminário Franco-Brasileiro em Sistema Informáticos Distribuídos, Novembro, 1997
- [Cour96] J.P. Courtiat, L.F.R.C. Carmo, R.C. de Oliveira, "A General-purpose Multimedia Synchronization Mechanism Based on Causal Relations", IEEE Journal on Selected Areas in Communications - Synchronization Issues in Multimedia Communications, Vol. 14, N. 1, January, 1996.
- [Blak96] G. Blakowski, R. Steinmetz, "A Media synchronization Survey: Reference Model, Specification, and Case Studies", IEEE Journal on Selected Areas in Communications - Synchronization Issues in Multimedia Communications, Vol. 14, N. 1, January, 1996.
- [Aurr98] Aurrecochea C, Campbell AT, Hauw L, "A survey of QoS architectures", ACM Multimedia Systems 6:138-151, 1998.
- [Voge95] Vogel, A. et al., "Distributed Multimedia and QoS: A Survey", IEEE Multimedia, verão, 1995, pp. 10-18.
- [MHEG96] ISO/IEC DIS 13522-5, "Information Technology Coding of Multimedia and Hypermedia Information, Part 5: Support for Base-Level Interactive Applications, MHEG-5 IS Document Pre-release 5", 1996.
- [Sant98] Santos M. T. P., Vieira M. T. P., "Sistema de Recuperação de Informações em um Servidor de Objetos Multimídia", IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Hiperídia, Maio, 1998.
- [Cand98] Candan KS, Prabhakaran B, Subrahmanian VS, "Retrieval schedules based on resource availability and flexible presentation specifications", ACM Multimedia Systems 6: 232-250, 1998.
- [Smil98] Synchronized Multimedia Working Group of the World Wide Web Consortium, "Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0 Specification", W3C Recommendation, June, 1998.
- [Time98] Schmitz P., Yu J., Santangeli P., "Timed Interactive Multimedia Extensions for HTML (HTML+TIME) Extending SMIL into the Web Browser", submission to the World Wide Web Consortium for review and comment as a NOTE document, September, 1998.