

# Correios Eletrônicos Multimídia

T. V. Batista  
thais@inf.puc-rio.br

N. L. R. Rodriguez  
noemi@inf.puc-rio.br

R. A. M. Soares  
ricardo@inf.puc-rio.br

L. F. G. Soares  
lfgs@inf.puc-rio.br

Departamento de Informática, PUC-Rio  
R. Marquês de São Vicente 225  
22453 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

## Resumo

Este trabalho apresenta o SMHMS, um sistema de correio eletrônico multimídia/hipermídia que endereça, entre outras questões, aspectos relacionados ao tráfego na rede e espaço de armazenamento. Visando facilitar sua implementação, fornecer portabilidade e flexibilidade, o SMHMS utiliza padrões vigentes e aproveita os mecanismos de transporte de mensagens textuais utilizado no correio eletrônico tradicional, em particular o SMTP da rede Internet. Adicionalmente, é apresentado o MMM, uma implementação do SMHMS sobre o modelo WWW. No MMM, as mensagens intercambiadas são "teias" WWW e sua transferência realizada pelo protocolo http e Servidores WWW.

## Abstract

This paper presents SMHMS, an multimedia/hypermedia electronic mail system, that deal with issues related to network traffic generation and storage management. For reasons of implementation facility, flexibility and portability the system is built on top of existing mail protocols, particularity the Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). In addition, this paper describes MMM an implementation of SMHMS using the WWW. In MMM, the exchanged messages are WWW "webs". The http protocol and WWW servers are used for the transfer of multimedia information.

## 1 - Introdução

O correio eletrônico tornou-se, com a disseminação das redes, a aplicação mais usada em ambientes de comunicação computacionais. Tradicionalmente, sistemas de correio eletrônico têm se limitado à transmissão de informação puramente textual ou, no máximo, oferecem suporte também à transmissão de voz. No entanto, sistemas de correio eletrônico com verdadeiro suporte à transmissão de várias mídias (como voz, vídeo, e imagens) têm atraído interesse em ambientes de pesquisa desde meados da década de 1980 [Thom85, Pogg85 e Edwa91].

Nestes correios eletrônicos multimídia é importante que os documentos intercambiados sejam apresentados de forma estruturada. A apresentação deve obedecer um formato especificado pelo autor da mensagem, relacionando as várias partes do documento. Relações semânticas deste tipo são oferecidas por sistemas de documentos hipermídia.

Interoperabilidade é um aspecto importante em toda aplicação de comunicação. Uma maneira de tornar um sistema de correio eletrônico multimídia interoperável, é projetá-lo para funcionar sobre protocolos de transporte de correios eletrônicos já existentes. A composição e exibição de mensagens multimídia/hipermídia devem ser baseadas em ferramentas independentes do sistema de correio multimídia, por questões de reaproveitamento destas ferramentas e pelo oferecimento, para o usuário, de um paradigma único de composição e navegação de documentos hipermídia.

Vários problemas ocorrem na implementação de sistemas de correio eletrônico multimídia. Um dos problemas é o grande consumo de espaço de armazenamento. Devido a isto, um sistema de correio eletrônico multimídia deve evitar a replicação de informações. Então, informações enviadas a mais de um usuário devem ser referenciadas e não replicadas.

Outro problema na implementação de correios eletrônicos multimídia é o tráfego gerado na rede durante a transferência de informações multimídia. Para resolver esse problema, o sistema deve evitar que informações replicadas sejam retransmitidas e também evitar que sejam transmitidos dados que o sistema de destino não é capaz de tratar.

Este artigo descreve uma proposta de implementação de um sistema de correio eletrônico multimídia experimental, o SMHMS (Simple Multimedia Hypermedia Mail System), cumprindo todos os requisitos mencionados nos parágrafos anteriores. O SMHMS foi projetado para funcionar sobre protocolos de correio padrão, podendo ser implementado em qualquer sistema que implemente SMTP [Post82]. A manipulação de mensagens é baseada em um modelo de documentos hipermídia com suporte para composição. Um protótipo inicial deste sistema foi implementado utilizando-se o sistema HyperProp [SoCC93 e SoRC94] como cliente e servidor hipermídia e o protocolo ftp como mecanismo de transferência de documentos hipermídia. Detalhes sobre este protótipo podem ser encontrados em [Soar95].

A implementação descrita neste artigo, MMM (MultiMedia Mail), é baseada no uso do modelo WWW (World Wide Web) em ambiente UNIX. O intercâmbio de mensagens compreende uma etapa de transferência de mensagens ASCII, realizada pelo correio convencional (sendmail), e uma etapa de transferência do documento hipermídia, realizada através do uso dos protocolos http e html. Um Servidor WWW dedicado faz o papel de servidor de documentos hipermídia. A recepção de mensagens inclui um cliente WWW modificado, que executa a transferência dos documentos envolvidos para a

máquina local, antes da leitura da mensagem pelo usuário receptor. Isto permite que as mesmas ferramentas usadas para exibição de documentos WWW sejam usadas pelo MMM. Apesar de impor algumas limitações em relação ao modelo de documentos embutido no SMHMS, a ampla disponibilidade de Servidores e browsers WWW, assim como a flexibilidade do próprio modelo WWW, permitem que a implementação proposta aqui possa ser repetida sem grande complexidade em várias plataformas distintas.

A organização do artigo é a que se segue. A seção 2 descreve os conceitos envolvidos no SMHMS. Na seção 3, discute-se de forma resumida a implementação do Sistema MMM sobre o WWW. A seção 4 contém algumas considerações finais.

## **2 - SMHMS**

O Simple Multimedia Hypermedia Mail System (SMHMS) é um sistema de correio eletrônico multimídia/hipermídia (M/H) que trata principalmente das questões relacionadas ao tráfego na rede e espaço de armazenamento. A base para criação dos objetos intercambiados no SMHMS é o Modelo de Contextos Aninhados (MCA) [SoRC94] que é a base conceitual do projeto HyperProp. Uma proposta do sistema sobre a plataforma HyperProp está disponível hoje. Na seção 2.1 são discutidos os principais requisitos cumpridos pelo sistema. A seção 2.2 trata do formato dos dados intercambiados. Em seguida, a seção 2.3 descreve a arquitetura do SMHMS.

### **2.1 - Requisitos**

O SMHMS possui os seguintes requisitos básicos:

- Nenhum nó deve ser replicado no Servidor de Correio M/H (descrito na Seção 2.2). Se um nó pertence a mais de uma mensagem, ele deve ser referenciado, e não replicado. Este aspecto visa minimizar o espaço de armazenamento de mensagens.
- O SMHMS deve funcionar mesmo em sistemas que não ofereçam suporte a todas as mídias. Por exemplo, o SMHMS funcionará como um sistema de correio ASCII (sistema de correio tradicional) se facilidades para tratamento de vídeo, áudio e imagem não estiverem disponíveis. Além disso, apenas os nós que o usuário destino seja capaz de tratar devem ser transmitidos através da rede. Um sistema fazendo uso do SMHMS deve poder descrever um *perfil* de mídias para as quais existe suporte.

Atendendo aos dois requisitos anteriores, o SMHMS garante o mínimo tráfego de informações na rede, uma vez que nós replicados não são retransmitidos, bem como não são transmitidos os nós cuja mídia o sistema destino não consegue tratar.

- O SMHMS deve ser o mais flexível possível em relação aos tipos de mídia que podem ser usados, apesar do uso de algumas mídias poder ser difícil devido a restrições pragmáticas de hardware.
- O SMHMS deve aproveitar o máximo possível os recursos de software utilizados pelos sistemas de correio convencional existentes. É interessante que o sistema possa utilizar os agentes de transporte, as interfaces e as ferramentas do correio tradicional.
- O SMHMS deve aproveitar o máximo possível os padrões para composição e transmissão de documentos M/H.

## 2.2 - O Formato dos Dados Intercambiados

O SMHMS define um modelo de dados onde a mensagem M/H a ser transmitida/recebida é descrita por um documento ASCII. Esta seção descreve como estas mensagens ASCII são estruturadas e também os documentos que elas representam. Os formatos de dados apresentados a seguir são relevantes apenas para a descrição conceitual e para a implementação do sistema, sendo totalmente transparentes para o usuário final. A Figura 1 ilustra a relação entre as mensagens envolvidas.

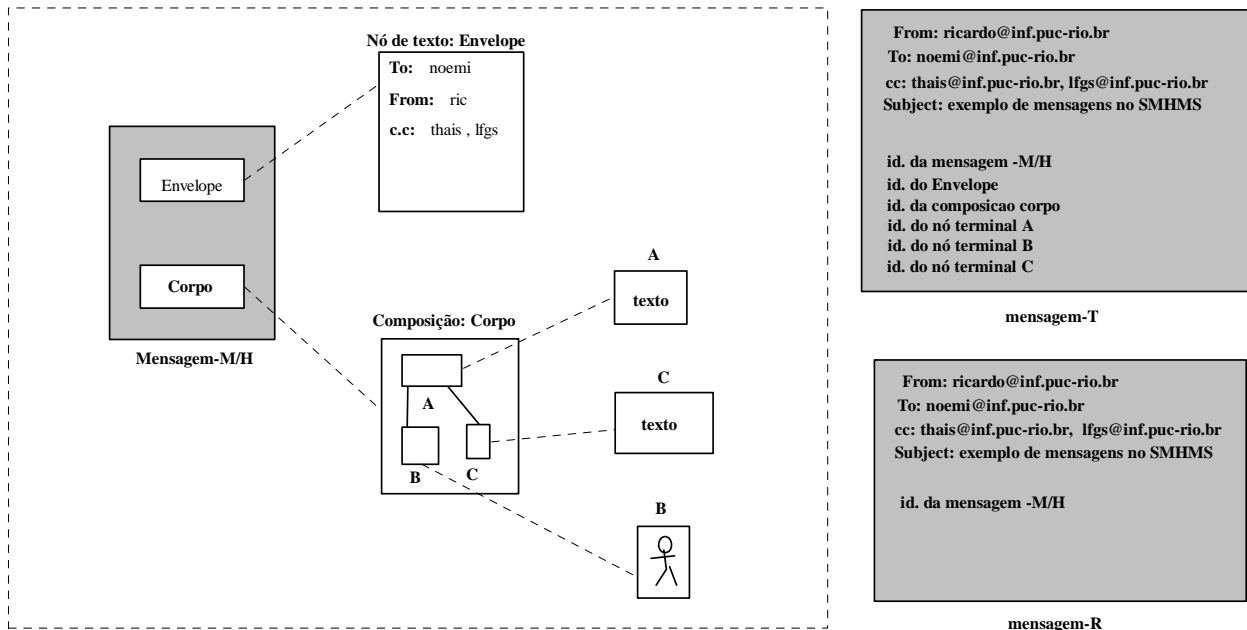


Figura 1. Mensagens no SMHMS

No SMHMS, um documento multimídia/hipermídia, chamado de *documento-M/H* é qualquer nó terminal ou de composição. Um tipo específico de documento-M/H é usado para representar uma mensagem multimídia/hipermídia, denominada *mensagem-M/H*. Uma mensagem-M/H é um nó de composição que contém um documento-M/H, chamado **corpo da mensagem**, e um nó texto chamado **envelope**, cujo conteúdo é idêntico ao cabeçalho de uma mensagem do correio eletrônico convencional (na implementação atual, o cabeçalho definido pela RFC 822).

O modelo de mensagens-M/H fornece flexibilidade nos seguintes aspectos:

- Uma vez que qualquer nó pode estar contido em mais de um nó de composição, tem-se que:
  - o corpo da mensagem-M/H pode ser ou não compartilhado, em parte ou no todo, por outros usuários, de acordo com os direitos de acesso definidos pelo proprietário.
  - uma mensagem-M/H pode estar recursivamente contida no corpo de qualquer outra mensagem-M/H.
- O documento-M/H (corpo da mensagem) pode ser criado externamente, fora do SMHMS, e depois ser incorporado à mensagem-M/H.

Uma mensagem-M/H dá origem a uma mensagem ASCII denominada *mensagem-T*. A mensagem-T segue o formato definido pelo padrão RFC 822 [Croc82] para mensagens textuais da Internet, possuindo o campo CONTENT-TYPE = X-SMHMS. Esta mensagem vai servir para informar ao sistema de correio de destino o identificador da mensagem-M/H e os identificadores de todos os nós e composições que recursivamente compõem esta mensagem-M/H, como exemplificado na Figura 1. Esta mensagem-T terá um cabeçalho idêntico ao definido no nó envelope da mensagem-M/H.

Para tratamento e envio da mensagem-T, o SMHMS faz uso do sistema de correio eletrônico convencional da Internet, em particular o protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) [Post82].

No destino a mensagem-T recebida é transformada na *mensagem-R*, após o sistema de correio de destino garantir a chegada de todos os componentes da mensagem-M/H cujas mídias consegue tratar. A mensagem-R só se diferencia da mensagem-T recebida, pelo seu corpo, que conterá apenas a identificação da mensagem-M/H. Esta mensagem-R é armazenada pelo correio tradicional na caixa postal do usuário, e contém as informações normais deste correio e a identificação da mensagem-M/H correspondente.

Caso o usuário do SMHMS deseje compor uma mensagem usando apenas texto, o correio funcionará exatamente como o correio convencional. Nenhuma mensagem-M/H será criada e, neste caso, as mensagens-T e mensagens-R serão idênticas.

### **2.3 - Arquitetura do SMHMS**

Esta seção descreve resumidamente a arquitetura e funcionamento do SMHMS através de um cenário de configuração. Uma descrição completa pode ser encontrada em [SoSo94, Soar95].

A Figura 2 ilustra uma possível configuração do sistema. Duas redes interligadas, A e B, possuem, cada uma, uma máquina executando o Servidor M/H e uma máquina Servidora do correio eletrônico tradicional (obviamente, em outro cenário, os dois servidores poderiam ser realizados em uma mesma máquina). Em cada uma destas redes, a figura ilustra uma estação de trabalho típica à qual um usuário teria acesso. Nesta estação são executadas as interfaces de composição e exibição de mensagens M/H (Interface com o Usuário) e a Interface de Correio, através da qual se acessa o correio tradicional e o suporte à transmissão dos documentos-M/H.

O Servidor M/H é responsável pelo armazenamento e recuperação de todos os documentos-M/H. Um usuário compondo uma mensagem terá acesso ao Servidor local através do Cliente M/H. Por outro lado, este Servidor também será acessado remotamente pelo SMHMS da rede destinatária da mensagem, como se verá.

Cada usuário possui, além de sua caixa postal convencional, uma caixa postal M/H, gerenciada pelo Servidor M/H. Esta caixa postal pode ser usada para arquivar e recuperar correspondência recebida e enviada.

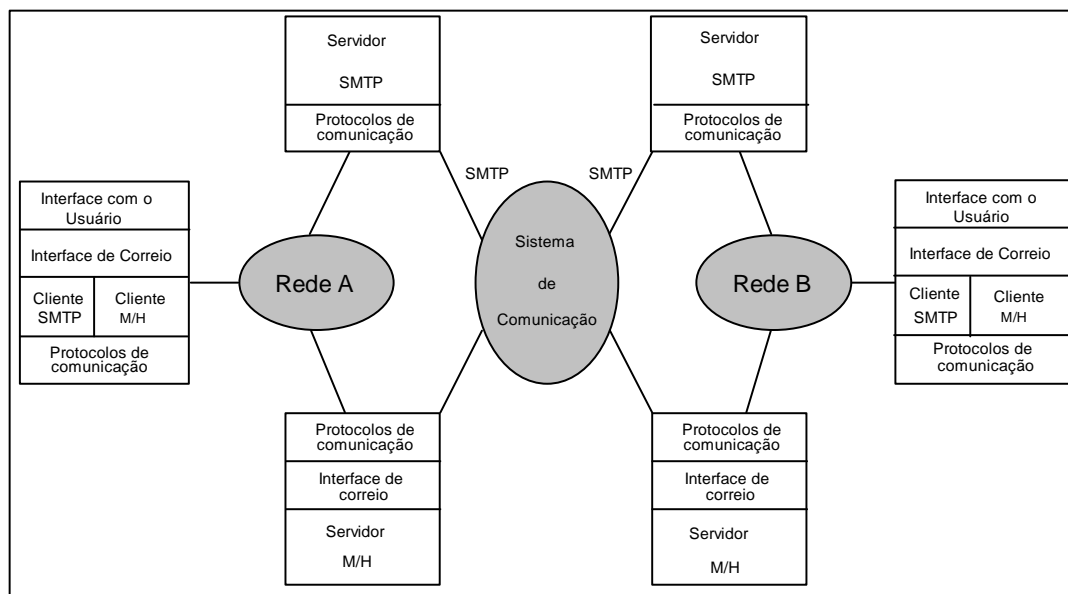


Figura 2. Arquitetura do SMHMS em um Sistema Distribuído

O funcionamento do sistema pode ser entendido através da descrição da composição, envio, e recepção de uma mensagem M/H, que é apresentada em [Soar95].

### 3. - Implementando o SMHMS sobre o WWW

Esta seção descreve a implementação do MultiMedia Mail (MMM), uma versão do SMHMS usando o paradigma WWW (World Wide Web) [Bern92], um sistema que desenvolve um paradigma para navegação na Internet usando uma interface hipertextual.

A flexibilidade do WWW tem induzido o desenvolvimento de uma série de exibidores e Servidores http para diferentes plataformas. Alguns editores html estão também disponíveis. A maioria dessas ferramentas são de domínio público, e em muitos casos os códigos fonte são também distribuídos. Além disso, atualmente, há uma grande quantidade de informação disponível no formato html. Por todas essas razões, decidimos desenvolver uma versão do SMHMS usando este modelo. A grande disponibilidade de código e informação formatada nos permitirá ter um sistema sendo testado por um grupo grande de usuários em um curto período de tempo.

No MMM, mensagens-M/H são compostas usando o html, e os documentos que formam a mensagem são recuperados usando o http. O fornecimento de informações pelos Servidores é exatamente igual ao WWW, o que nos permite usar Servidores http existentes. A exibição é um pouco diferente, como descrito a seguir.

No modelo WWW, documentos são recuperados de Servidores http em resposta a seleção do usuário. Isto implica, no caso de áudio e vídeo, que um grande retardo de transferência e variações estatísticas de retardo podem tornar suas exibições em tempo real impossíveis. No SMHMS, uma mensagem hipermídia vista pelo usuário deve estar disponível no Servidor local. Para introduzir esta funcionalidade, optou-se por modificar um exibidor WWW existente. O NCSA Mosaic foi escolhido pela sua disponibilidade e uso em diferentes plataformas.

### 3.1. - Mensagens Hipermissão no MMM

Como descrito na seção 2.2, uma mensagem no SMHMS é um nó de composição. Nós de composição podem ser implementados contendo apenas referências a seus nós componentes, e não os próprios nós, permitindo que o mesmo nó esteja contido em diferentes composições sem necessidade de replicar as informações. Elos definidos em um nó de composição não afetam outras composições, conforme já mencionamos.

No modelo WWW não existe suporte a composição. Um nó de composição é emulado, na implementação corrente, por um documento html contendo elos de hipertexto relacionando os seus vários documentos componentes. Esta solução é similar ao modo como os *fileboxes* são construídos no *NoteCards* [Hala88]. A emulação implica na perda da semântica da composição (visto que relações de composição são representados da mesma forma que elos de hipertexto) fornecida em modelos com esta classe de nós, como o MHEG e o HyperProp. Esta perda de semântica imposta pelo uso do WWW terá várias consequências, conforme será visto na próxima seção.

Através de emulação de composições, uma mensagem-M/H tem formato fixo, contendo dois elos html. O primeiro é uma referência ao envelope da mensagem. O segundo elo é uma referência ao corpo da mensagem-M/H. O corpo da mensagem-M/H pode conter qualquer tipo de mídia. Em geral, quando a mensagem é um documento hipermissão, o corpo da mensagem-M/H é uma composição representada novamente por um documento html contendo elos para o conjunto de nós contidos na composição.

### 3.2 - Limitações impostas pelo WWW

A proposta SMHMS é baseada em um modelo conceitual para documentos hipermissão, o MCA, que suporta semântica na composição e a separação dos elos da informação final. Como essas características não fazem parte do paradigma WWW, a implementação sobre o WWW sofre algumas limitações, discutidas nessa seção.

A falta de semântica na composição significa que o sistema não pode oferecer suporte a operações em composições. Por exemplo, no HyperProp a remoção de uma composição implica na remoção de todos os nós contidos na composição, se eles não são referenciados por outras composições. No MMM isto seria impossível de ser realizado.

O fato de que elos são embutidos no conteúdo de nós texto significa que, quando o usuário exibe um dado nó, todas as referências que partem desse nó serão visíveis. Se um usuário cria um texto com um certo conjunto de elos, é impossível reusar o texto base sem "herdar" todos os elos. Isto significa que é necessário replicar informação de forma a ter diferentes elos sobre a mesma informação base. Isto contraria o nosso objetivo de minimizar o espaço de armazenamento.

O fato dos elos não pertencerem aos nós de composição emulados no WWW, torna impossível representar elos conectando seus documentos componentes, quando da exibição da composição. Será impossível, por exemplo, a exibição dos elos ligando os nós A-B e A-C, vistos na Figura. 1, quando da exibição da composição "corpo" da mensagem-M/H.

Também pelo fato dos elos não pertencerem aos nós de composição emulados no WWW, eles não poderão carregar definições de sincronização temporal e espacial para apresentação dos nós componentes (como no MHEG e HyperProp), uma vez que nós

em composições diferentes deverão ter sincronismos diferentes, o que é impossível realizar com elos html amarrados em nós.

## 4 - Considerações Finais

O primeiro protótipo do SMHMS foi implementado sobre o sistema HyperProp. Apesar de possuir um modelo conceitual bastante poderoso, este sistema não é amplamente disponível o que nos impediu de realizar testes mais complexos. A implementação do MMM, uma implementação de correio M/H baseada no paradigma está sendo desenvolvida em plataforma SunOS. No entanto, como o sistema se baseia em SMTP e WWW, acreditamos que a implementação resultante seja facilmente transportada para outras plataformas. O uso do paradigma WWW permite que tenhamos disponível, a curto prazo, uma implementação do SMHMS com suporte para várias mídias. Com isto, poderemos explorar e avaliar o modelo do SMHMS em grandes extensões.

O sistema descrito se mostra bastante satisfatório em relação aos requisitos colocados na seção 2.1. O MMM oferece suporte para plataformas com diferentes configurações de hardware, comportando-se bem tanto diante da ausência da capacidade multimídia como diante da introdução de novas mídias. O sistema é baseado em ferramentas de correio tradicional, oferecendo, assim, uma interface homogênea e de fácil instalação. Em relação a replicação, o comportamento do sistema não é o ideal, uma vez que a intercalação de informação sobre elos nos conteúdos dos nós pode implicar em replicação desnecessária. No entanto, o sistema mantém no máximo uma cópia de cada documento WWW por *site*, eliminando a replicação por mensagem.

## Bibliografia

- [Bern92] Berners-Lee, T.; Cailliau, R.; Groff, J. The Worl-Wide Web. Computer Networks & ISDN Systems. 25. 454-459. 1992.
- [Croc82] Crocker, D.H. "Standard for the Format of ARPA Internet Text Messages". *RFC 822*. Agosto de 1982.
- [Edwa91] Edwards, W.K.; The Design and Implementation of tha Montage Multimedia Mail System. *Proceedings of TRICOMM'91*. Chapel Hill, NC, USA. 18-19 de abril de 1991. pp 47-57.
- [Hala88] Halasz, F. G. Reflections on NoteCards: Seven Issues for the Next Generation of Hypermedia Systems. Communications of the ACM. July 1988. Vol. 31. No. 7
- [MHEG93] MHEG. "Information Technology - Coded Representation of Multimedia and Hypermedia Information Objects - Part1: Base Notation. *Committee Draft ISO/IEC CD 13522-1*. July 1993.
- [Pogg85] Poggio A.; Aceves, J.G.L.; Craighill, E.J.; Moran, D.; Aguilar, L.; Worthington, D.; Hight, J. "CCWS: A computer-Based, Multimedia Information System". *IEEE Computer Magazine*. Outubro de 1985, Vol. 23, No. 10, pp. 92-103.
- [Post82] Postel, J.B. "Simple Mail Transfer Protocol". *RFC 821*. Agosto de 1982.
- [Soar95] Soares, Ricardo A. M. Correio Eletrônico Multimídia/Hipermídia. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática. PUC-RJ. Maio 95.
- [SoRC94] Soares, L.F.G.; Rodriguez, N.L.R.; Casanova, M.A. Modelo de Contextos Aninhados: um Modelo Conceitual Hipermídia. *Revista Brasileira de Computação*, 7(2). Janeiro de 1994.



- [SoCC93] Soares, L.F.G.; Casanova, M.A.; Colcher, S. "An Architecture for Hypermedia Systems Using MHEG Standard Objects Interchange". *Proceedings of the Workshop on Hypermedia and Hypertext Standards*. Amsterdam, The Netherlands. April 1993.
- [SoSo94] Soares, R. A. M.; Soares, L. F. G. "SMHMS: Um Correio Eletrônico Multimídia/Hipermídia" *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*. Curitiba, Maio de 1994.
- [Thom85] Thomas, R.H.; Forsdick, H C.; Crowley, T.R.; Schaaf, R.W.; Tomlinson, R.S.; Travers, V.M.; Robertson, G.G. "DIAMOND: A Multimedia Message System Built on a Distributed Architecture". *IEEE Computer Magazine*, Dezembro de 1985, Vol. 23, No. 12, pp. 65-77.