

## TRATAMENTO DE DOCUMENTOS COMPARTILHADOS EM SISTEMAS DE TELECONFERÊNCIA

Luiz Fernando Gomes Soares \* \*\*  
Simone de Lima Martins \*\*  
Taís Leite Pimenta Bastos \*

\* Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Departamento de Informática  
Rua Marquês de São Vicente 225- Gávea  
22453 - Rio de Janeiro

\*\* IBM Brasil  
Centro Científico Rio  
Estrada das Canoas 3520  
22610 - Rio de Janeiro

## Tratamento de Documentos Compartilhados em Sistemas de Teleconferência

L.F.G. Soares \* \*\* S.L. Martins \*\* T.L.P. Bastos \*

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Departamento de Informática  
Rua Marquês de São Vicente 225- Gávea  
22453 - Rio de Janeiro

\*\* IBM Brasil  
Centro Científico Rio  
Estrada das Canoas 3520  
22610 - Rio de Janeiro

### RESUMO

O artigo analisa de maneira genérica o problema da manipulação de material compartilhado em teleconferências. Os pontos enfocados vão desde a distribuição do material utilizado na conferência até sua recuperação e apresentação. A capacidade de editar certos documentos compartilhados durante a conferência, sem comprometer sua integridade, também é tema abordado pelo artigo.

Para melhor ilustrar as soluções propostas, são citadas, a título de exemplo, implementações de alguns sistemas de teleconferência. A escolha dos sistemas foi feita de maneira a se ter um leque de filosofias de implementação bastante variado. O próprio ambiente em que se baseiam as implementações é bem diversificado, o que inclusive contribuiu para as diferentes linhas adotadas. Estes sistemas são o RTCAL e o Mblink - desenvolvidos nos laboratório do MIT, o RAPPORT e o TOPES - desenvolvidos nos laboratórios da Bell e o LANBRETA-GCS - sistema que vem sendo por nós desenvolvido nos laboratórios da PUC-RJ com a colaboração da IBM Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

Vários tipos de documentos são utilizados em uma conferência para dar suporte à sua apresentação, de modo a torná-la mais fácil e clara. Desta forma, realizar a distribuição, referência, exposição e manipulação deste material mais eficientemente é tornar o serviço de teleconferência mais eficiente, em si.

O primeiro problema advindo do tratamento de documentos diz respeito a distribuição deste material. Normalmente a distribuição é realizada por correio ou por facsimile, antes do começo da conferência, tarefa que pode consumir tempo e recursos. Assim, integrar alguma forma de distribuição e arquivamento de documentos no sistema é uma necessidade. A tarefa de distribuição é facilitada em ambiente de rede local, uma vez que a maioria dos sistemas operacionais de redes [1,2,3], tais como PC LAN Program, Netware, MS-NET, Conecta, InterShare e outros, possuem alguma forma de correio eletrônico e compartilhamento de arquivos que podem ser usados com vantagem na resolução do problema. Neste caso, a tarefa de distribuição é realizada por procedimentos fora do sistema de conferência. No caso de ausência de mecanismos para distribuição e arquivamento, o sistema de conferência deverá implementá-los.

O segundo problema a ser tratado diz respeito à recuperação e apresentação de documentos. É desejável que a procura e recuperação de uma determinada parte de um documento seja feita rapidamente e de modo fácil, da mesma forma que sua apresentação a todos os conferencistas. Também, para tornar a discussão sobre um certo documento mais eficiente, é desejável que se tenha a capacidade de apontar para determinados pontos de um documento, e que este ponteiro seja distribuído para os demais participantes da conferência.

Outra facilidade importante para o sistema é a capacidade de adição de notas a documentos. A alteração de dados deve ser realizada de maneira criteriosa, de forma a manter a integridade da informação.

O artigo analisa de maneira genérica o problema de manipulação de documentos compartilhados em teleconferências, exemplificando com as soluções adotadas em implementações de alguns sistemas:

- **RTCAL** [4,5]- desenvolvido nos laboratórios do MIT, utilizando um ambiente com estações de trabalho XEROX PALO ALTO ligadas a um mainframe DEC VAX. O sistema foi definido em termos de uma conferência genérica, porém a implementação do primeiro protótipo foi direcionada para a adequação de um sistema de agendas de apontamentos on-line (já existente) ao uso compartilhado. O sistema apresenta em um espaço compartilhado a exibição dos horários já preenchidos com compromissos de todas as estações, relativos a um certo

dia. Em outro espaço da tela, dito individual, é apresentada a agenda particular do usuário, relativa ao mesmo dia exibido no espaço compartilhado. Este dia deve ser o mesmo para cada estação, pois sua janela individual deve ter a visão alinhada com a janela compartilhada. O objetivo do RTCAL é facilitar a marcação de um encontro entre os usuários do sistema, já que na janela compartilhada lhes é fornecido os dias e horas disponíveis para o grupo todo. O sistema é mais um aplicativo de conferência do que um sistema de suporte para teleconferência, embora, como já mencionado, sua especificação é muito mais geral. Desta forma, as comparações ao longo do artigo muitas vezes serão feitas levando mais em consideração a concepção original, do que a implementação escolhida.

- **MBlink** [5]- desenvolvido nos laboratórios do MIT, baseando-se no mesmo ambiente de implementação do RTCAL. É um sistema de conferência gráfica, onde os conferencistas compartilham o mesmo desenho em tempo real. Cada estação de trabalho fica encarregada de reportar ao programa, rodando no host, a posição de seu dispositivo apontador (no caso, um "mouse"). Esta informação será repassada pelo host aos demais conferencistas, de maneira que todos saibam as posições de cada um na tela compartilhada. Não há possibilidade de alteração do que está sendo visto na tela compartilhada por nenhum dos conferencistas.
- **TOPES** [6]- desenvolvido nos laboratórios de Telefonia da Bell utilizando a configuração de terminais TEKTRONIX MODEL 4014 equipados com vídeo de alta resolução (4096 x 3120 pontos) e um Data Set WESTERN ELECTRIC 212A ligados a um sistema DEC-10. TOPES é um sistema CAD destinado ao planejamento de instalações telefônicas em ambiente de escritório. O sistema oferece duas modalidades de conferência: em "tempo real" (que será enfocada no presente artigo) e "postergada" (semelhante a um sistema de correio eletrônico, permitindo o envio de arquivos contendo gráficos, o que não será abordado no artigo). A conferência em tempo real compreende comunicação de dados para o envio de gráficos do mainframe, a serem exibidos nas estações e, também, a comunicação de voz entre os conferencistas, ambas ocorrendo concorrentemente. O sistema permite que os participantes interajam, alterando o que está sendo visualizado na janela compartilhada.
- **RAPPORT** [7]- desenvolvido nos laboratórios da AT&T Bell, baseando-se em estações de trabalho SUN equipadas com barramento VME. Uma rede ETHERNET de 10 Mbps é utilizada na transmissão de dados e uma outra rede é usada para transmitir voz (com controle de chamadas e protocolos de conferência semelhantes aos do sistema telefônico). O sistema oferece as ferramentas para que se possa estabelecer uma conferência remota. Não dispondo de nenhum aplicativo *interno*, o sistema permite que se

executem aplicativos *externos* de dentro do ambiente da conferência (aplicativos internos e externos serão definidos mais adiante).

- **LANBRETA-GCS** [8,9]- desenvolvido nos laboratórios da PUC-RJ com a colaboração do Centro Científico da IBM Brasil. Este sistema é o único dos cinco que apresenta serviços integrados de voz e dados em sua versão atual. Seu ambiente de implementação compreende computadores da linha IBM PC e PS interligados por uma rede local em ANEL IBM. Como o RAPPORT, o LANBRETA-GCS tem concepção mais geral, fornecendo uma infraestrutura para se manter uma teleconferência. O sistema oferece um editor de texto interno ao sistema para manipulação de documentos multimídia, permitindo, também, que se executem alguns aplicativos *externos*, se tomadas algumas precauções, como será mencionado mais adiante.

O artigo segue, tratando no segundo item do direito de acesso a documentos, de maneira a estabelecer níveis distintos de privilégios de acesso para cada grupo de usuário, de acordo com critérios pré-estabelecidos. O terceiro item fala da apresentação destes documentos na tela de cada estação na conferência, enfatizando a necessidade de se utilizar janelas para organizar esta exibição. Já o quarto item entra no problema do conteúdo das diversas janelas em que a tela se desdobra. O quinto item se aprofunda nas questões do controle da permissão para o gerenciamento do espaço compartilhado, que pode sofrer atualizações do seu conteúdo em tempo real. O sexto item traz a questão das alterações efetuadas em documentos compartilhados e todas as providências que devem ser tomadas para que a integridade dos mesmos não seja afetada e para que todos vejam o espaço compartilhado devidamente atualizado em tempo real. Por fim, são apresentadas as conclusões, enfatizando o que foi abordado e exemplificado ao longo do artigo, chamando também a atenção para a troca de mensagens efetuada pelo sistema de forma a garantir o bom funcionamento do mesmo.

## 2. DISTRIBUIÇÃO DE DOCUMENTOS E DIREITOS DE ACESSO

Ao se entrar no assunto de compartilhamento de documentos, a primeira questão que se coloca é como tornar os documentos acessíveis a todos os interessados. Este item trata da questão de distribuição do material de uma conferência. Além disto, ele vai procurar ressaltar a importância de se ter diferentes níveis de acesso, de maneira que nem todos tenham permissão de manipular todos os documentos compartilhados.

Quanto à distribuição de documentos, há três maneiras diferentes de se solucionar o problema. A primeira é através do armazenamento de cópias dos documentos localmente, em cada uma das estações em conferência ( a tarefa de armazenamento ficaria a cargo de cada conferencista), o que foi adotado



no sistema RAPPORT (o sistema possui um recepcionista encarregado de distribuir o material compartilhado aos usuários, a medida em que vão entrando em uma dada conferência mantida pelo sistema). A segunda consiste em se criar um depósito de documentos compartilhado de forma a armazenar todo o material relativo à conferência. Este depósito de documentos seria criado antes do início da conferência por um dos futuros participantes, a combinar. Esta solução de armazenamento centralizado foi adotada pelos sistemas Mblink (onde todo material compartilhado fica centralizado no mainframe, sendo que as estações recebem apenas atualizações do mesmo em suas telas), TOPES (onde todo material compartilhado fica armazenado no host, em jobs do usuário que abriu a conferência) e LANBRETA-GCS (que utiliza um servidor de arquivos de uma rede local para efetuar o armazenamento dos documentos compartilhados da conferência). A terceira maneira é uma combinação das duas anteriores. Aqui, cada conferencista tem seus documentos particulares armazenados localmente. Na hora de exibí-los na tela, o sistema se encarrega de fazer uma combinação dos documentos particulares de cada estação exibindo o resultado na janela compartilhada. Cada estação, desta forma, verá seu documento particular e a combinação dos demais na tela. A grande utilidade desta solução é no caso de sistemas que utilizem janelas individual e compartilhada com conteúdos da mesma natureza, que devam ser exibidos sempre alinhados. Esta foi a solução adotada pelo RTCAL, onde cada participante possui um documento individual, no caso uma agenda de apontamentos particular, exibido na tela da estação, tendo sua visão alinhada com uma agenda de apontamentos compartilhada pelos conferencistas (formada pela interseção de todas as agendas particulares).

A solução de armazenamento local apresenta alguns pontos negativos, como a necessidade de que todas as estações tenham condições de armazenar todo o material destinado à conferência. Nem sempre isso se verificará, criando problemas cujas soluções podem comprometer o resultado final da conferência (reduzindo o material utilizado ou excluindo as estações com capacidade reduzida, de participar das discussões referentes a certos documentos). Fora isso, surge o problema ocasionado pelo participante que entra em uma conferência já em andamento (situação bastante comum) que, caso não tenha providenciado os documentos anteriormente, ocasionará um aumento considerável do tráfego na rede com a transferência destes documentos para os dispositivos de armazenamento de sua estação. Este aumento será certamente comprometedor para o desempenho do sistema como um todo. Por outro lado, esta solução diminuirá o tráfego na rede durante a conferência, uma vez que já tenha sido distribuído todo o material, o que será discutido nos próximos itens.

A segunda solução parte de uma filosofia totalmente diferente para resolver a questão de fornecimento do material da conferência. A distribuição de documentos se restringe ao envio do nome do mesmo e sua localização, a

medida que requisitado ao sistema, gerando um tráfego bem menor do que a transferência dos próprios documentos. No caso de não se dispor de nenhuma estação com capacidade suficiente para armazenar todos os documentos compartilhados, o depósito de documentos da conferência pode ser implementado com arquitetura distribuída, sem dificuldades adicionais.

A distribuição dos documentos (não importa qual a solução adotada) pode ser uma tarefa externa ao sistema de conferência. A preparação do material compartilhado pode ser realizada utilizando funções de sistemas operacionais de redes, que já incluem formas de correio eletrônico e compartilhamento de arquivos, como é o caso do LANBRETA-GCS, que utiliza funções do PC LAN Program para armazenar os documentos compartilhados no servidor da rede antes da abertura da conferência. A distribuição fica, então, a cargo de um conferencista, a combinar. No TOPES e MBlink, o material já deve estar disponível no mainframe quando se inicia a conferência. No TOPES, o material compartilhado fica armazenado em jobs do usuário encarregado de abrir a conferência, sendo este o único capaz de executar comandos de armazenamento e recuperação dos arquivos compartilhados. Já nos sistemas que utilizam armazenamento local, cada usuário deve providenciar suas cópias. No RAPPORT, o pedido do material é feito a uma unidade específica do sistema, chamada "repcionista". Ela é encarregada de localizar e distribuir os documentos aos que vão aderindo à conferência. No RTCAL, cada um deve ter disponível o documento particular que o sistema utilizará na geração do compartilhado (no caso, as agendas de apontamentos), não havendo necessidade de distribuição de material.

Deve-se também ter em mente que a integridade dos documentos compartilhados tem que ser mantida, independentemente do critério adotado para gerenciar sua manipulação. Este problema será enfocado com maiores detalhes no item 6, onde se verá que com a segunda solução (utilizando um depósito de documentos), o tratamento é simplificado em muito.

Partindo do princípio que o material da conferência já está disponível, cabe analisar o acesso a cada um dos documentos em particular. É desejável que se possa atribuir níveis de liberdade diferentes na manipulação de um certo documento para cada conferencista (ou grupo). Ou ainda, permitir que se armazenem arquivos do tipo "read-only", não dando a ninguém a liberdade de alterar seus conteúdos no decorrer da conferência.

Alguns sistemas não possuem um esquema que permita diferentes níveis de liberdade. Alguns até não permitem a nenhum usuário manipular o documento, que pode ser, por exemplo, a saída gerada por um programa aplicativo sendo executado num mainframe. Este é o caso do MBlink.

Uma alternativa um pouco mais flexível (pensando no ambiente de terminais ligados a um host) é armazenar o material da conferência num arquivo de job de um dos conferencistas, no caso, o que ficou encarregado de abrir a

conferência (gerente) e convidar os demais a participar. Só o gerente pode, com isso, submeter o conteúdo do arquivo à unidade que executa o sistema de conferência no host. O gerente funciona como um intermediário entre os diversos usuários e o sistema em si. Esta implementação foi adotada pelo TOPES, centralizando o controle da conferência na figura do gerente da conferência.

No RTCAL, o documento compartilhado será gerado pelo sistema a partir dos documentos particulares de cada conferencista. O acesso a este documento compartilhado resultante é feito através de um gerente da conferência; apenas com sua permissão é que um usuário pode manipulá-lo. No entanto, ele fica durante toda a conferência em exibição na tela de cada estação. Os demais conferencistas só podem acessar livremente seu arquivo individual (no caso, suas agendas pessoais de apontamentos).

No caso de armazenamento local, a implementação do acesso com restrições ao material compartilhado é muito simples e imediata, pois basta que se faça uma seleção de quais documentos enviar para quem, antes do participante entrar na conferência. Desta forma, os usuários não autorizados a consultar um certo documento sequer o terá armazenado em sua estação com o restante do material da conferência. A única desvantagem é que, caso durante a conferência o documento seja liberado para todos, este terá de ser enviado a cada uma das estações que ainda não possuem uma cópia armazenada. Volta-se novamente ao problema de gerar um aumento do tráfego na rede, podendo ser extremamente prejudicial para o desempenho do sistema (como já foi salientado anteriormente). Esta solução não foi adotada por nenhum dos sistemas que utiliza armazenamento local aqui exemplificados, deixando todo o material acessível aos conferencistas, sem restrições.

Caso se utilize armazenamento centralizado em um depósito de documentos, deve-se estabelecer um esquema que possibilite identificar quais as operações realizáveis com cada documento e quem pode executá-las. Há diversas maneiras de implementar este esquema, dependendo do sistema operacional em que se baseia o sistema de conferência bem como de sua própria linha de implementação. Por exemplo, no caso do PC LAN Program, quando da abertura do arquivo, determinam-se todas as operações possíveis de serem executadas, associando-as ao nome do mesmo; basta que se acesse o arquivo (para tal basta que se conheça o nome com que foi armazenado) para que se tenha a liberdade de executar as operações associadas. Criar diferentes níveis de liberdade de manipulação compreende, neste caso, abrir o arquivo mais de uma vez com nomes diferentes, associados às diferentes operações permitidas. Estes nomes são passados aos conferencistas de acordo com o grau de liberdade na manipulação dos documentos compartilhados que lhes foi conferido. Já os sistemas operacionais Conecta e Intershare permitem que se crie uma lista de usuários com os devidos graus de liberdade associados para cada arquivo compartilhado mantido no



servidor da rede. Assim, a cada acesso a um destes arquivos, a lista é consultada, determinando se o acesso é legal ou não. Deve ficar a cargo de um dos conferencistas (de preferência o mesmo que se encarregou de armazenar os documentos no depósito) a elaboração desta lista, que deverá ser atualizada a medida que novos usuários se juntem à conferência. Um esquema semelhante foi adotado pelo LANBRETA-GCS, onde cada documento compartilhado armazenado no servidor possui uma lista de acesso gerada pelo gerente quando abre o sistema e atualizada automaticamente quando um conferencista sai da conferência ou um usuário tem seu pedido de inserção aceito. Os graus de liberdade no manuseio dos documentos compartilhados são determinados de acordo com o papel que o conferencista irá desempenhar na conferência, podendo, contudo, ser alterado pelo gerente.

### 3. APRESENTAÇÃO DO ESPAÇO VISUAL

Como utilizar da melhor maneira possível a tela de cada estação, a fim de exibir tanto os documentos compartilhados quanto informações individuais e de controle da conferência? A solução será particionar a tela em espaços distintos, e as maneiras mais usuais de fazê-lo são enfocadas a seguir.

Pelo fato dos conferencistas estarem distantes uns dos outros, (não estando necessariamente na mesma sala), surge a necessidade da criação de um espaço visual e acústico (na medida do possível) compartilhado por todos.

Alguns sistemas implementam o espaço acústico compartilhado se valendo de recursos já disponíveis, como redes telefônicas (é o caso do RAPPORT e do TOPES). Outros integram serviços de voz e dados, tratando o sinal de voz digitalizado como um pacote da rede com características específicas, como é o caso do LANBRETA-GCS. Outros, como o RTCAL e o Mblink não criam espaço acústico compartilhado, ficando a cargo dos usuários o estabelecimento da comunicação oral (por exemplo, via PABX).

Já o espaço visual compartilhado é implementado na tela de cada uma das estações, através de um sistema de gerenciamento de janelas que trabalhe em conjunto com o sistema de conferência, ou faça parte dele.

Como o espaço compartilhado é acessado (de acordo com um esquema especificado por cada implementação) por vários usuários, a princípio é interessante subdividi-lo, de forma a permitir mais de um aplicativo compartilhado em andamento. Na prática, talvez seja uma facilidade nem sempre desejável, já que permite que a atenção da conferência fique distribuída, o que pode resultar em demoras na tomada de decisões. Cabe aos usuários fazer o melhor uso da flexibilidade oferecida.

O posicionamento das diversas janelas compartilhadas pode tanto ficar a cargo do usuário que requisitar um dado aplicativo, ou ser estabelecido pelo próprio sistema ao abrir a conferência (se já souber quantos aplicativos estão escalados para execução). Uma vez posicionada a janela, esta deve ser vista por todos os conferencistas com a mesma disposição na tela, preservando a idéia de que *todos têm a mesma visão do espaço compartilhado*. O RAPPORT implementou várias janelas compartilhadas independentes entre si, permitindo que se tenha diferentes aplicativos executando simultaneamente (como estas execuções são controladas será visto no item 5). O RTCAL e o LANBRETA-GCS dispõem de apenas uma janela compartilhada. No caso do primeiro a janela não pode ter suas dimensões alteradas, porém no segundo suas dimensões ficam a critério do usuário de cada estação (desta maneira, a apresentação do espaço compartilhado pode variar de estação para estação, fornecendo maior comodidade ao usuário). Para o MBLINK e o TOPES a tela toda é encarada como uma única janela compartilhada.

Além do espaço visual compartilhado (uma ou mais janelas), um importante ponto a se considerar é a criação de um espaço individual para cada conferencista, de maneira a permitir que ele possa trabalhar em algo de seu interesse, sem que para isso precise se desligar da conferência. Embora este espaço não seja implementado em alguns sistemas (MBLINK, TOPES e RAPPORT), é interessante fornecer esta flexibilidade em uma conferência, pois durante reuniões, palestras, aulas etc., os participantes devem ter assegurado o direito de poderem fazer anotações ou procurarem alguma informação em seus apontamentos pessoais. O espaço de trabalho individual oferecido por alguns sistemas a seus usuários pode ter filosofias de utilização totalmente diferentes. Uma filosofia é apresentar na janela individual o mesmo tipo de informação tratada na compartilhada com a finalidade de fornecer um complemento específico para cada um dos usuários em particular. A visão de ambas as janelas estaria sempre alinhada, comandada pelo que estivesse sendo apresentado na janela compartilhada, não se permitindo assim ao participante a liberdade de acessar qualquer informação. Este foi o esquema adotado pelo RTCAL, que utiliza o aplicativo de agendas de apontamentos compartilhada e individual como exemplo (qualquer outro aplicativo que seguisse a mesma linha de utilização das janelas poderia ser empregado, porém no RTCAL ainda não se dispõe de aplicativos com as características necessárias para serem executados em seu ambiente de conferência). Outra filosofia é tornar as janelas compartilhada e individual totalmente independentes, podendo conter informações de natureza completamente diferente. Além disso, é desejável que esta independência diga respeito também à determinação do tamanho e disposição da janela individual em cada estação. É claro que fornecer esta flexibilidade implica em permitir que cada estação altere as dimensões da janela compartilhada. Este foi o critério adotado pelo LANBRETA-GCS para implementar a janela individual. Ele possibilita três configurações distintas para a tela: no MODO1 somente a janela individual está sendo mostrada; no MODO2 apenas a

compartilhada está na tela; no MODO3 ambas estão sendo apresentadas simultaneamente. Qualquer que seja a filosofia adotada, é importante ressaltar que os documentos ou programas utilizados pelos conferencistas no espaço individual de trabalho devem ser transparentes aos demais usuários do sistema, garantindo o sigilo do material privado de cada um. Todos os sistemas acima citados (que implementam a janela individual) fornecem a segurança necessária aos dados particulares de seus usuários.

Há, ainda, a necessidade de se reservar um outro espaço na tela para exibição das informações de controle da conferência. Algumas destas informações devem permanecer constantemente em exibição, principalmente as que se referem à manipulação do espaço compartilhado. Esta área deve estar bem destacada na tela de maneira a chamar a atenção do usuário que ainda não tem grande intimidade com o sistema e suas mensagens. Pode ser também de extrema utilidade a elaboração de um arquivo compartilhado contendo informações de status mais completas e detalhadas no decorrer da conferência. Este poderia ser consultado sempre que necessário, suprimindo o usuário do sistema (principalmente o que entra no meio da conferência) de informações sobre seu andamento. Tanto o RTCAL quanto o LANBRETA-GCS e o RAPPORT mantêm algumas informações de controle e status da conferência permanentemente em exibição na tela de cada estação. O LANBRETA-GCS além disso, oferece um arquivo de consulta contendo informações mais detalhadas e complementares do status da conferência.

#### 4. CONTROLE DAS JANELAS

Uma vez tendo dividido a tela das estações em diversas janelas, deve-se estabelecer uma forma de controle do que será exibido nestas janelas. A descrição das funções desejáveis a um gerenciador de janelas para o sistema de conferência é o assunto focado neste item.

O gerenciamento das janelas abertas na tela de cada estação deve atender a alguns requisitos básicos, independente da linha de implementação adotada. O maior problema surge com relação às janelas compartilhadas, que serão atualizadas com informações vindas pela rede.

A primeira consideração a ser feita é quanto a natureza do que vai ser executado dentro das janelas, tanto da individual quanto da compartilhada. Alguns sistemas de conferência permitem que se executem programas aplicativos em cada janela, sem que seja necessário deixar o ambiente da conferência. O gerenciador de janelas se encarrega de adequar as entradas e saídas dos aplicativos ao ambiente onde está sendo executado, ou seja, ao espaço compartilhado ou individual. Num ambiente de implementação baseado em um sistema operacional multi-tarefa (como o UNIX) fica relativamente simples implementar um gerenciador de janelas com as



características mencionadas. Já em ambiente mono-usuário (como o PC DOS) esta tarefa é acrescida de dificuldades (como, por exemplo, proporcionar ambientes distintos), cujas soluções implicariam, fatalmente, em perda de desempenho, devido a necessidade de tratar cada saída para tela antes de permitir sua exibição. Nestes casos é mais aconselhável o desenvolvimento de aplicativos específicos para os sistema de conferência (que foram denominados aplicativos internos à conferência, para diferenciá-los dos outros aplicativos aos quais denominou-se externos). Para o LANBRETA-GCS, foi desenvolvido um editor de voz e dados interno ao sistema de conferência. A estação que está utilizando o editor de voz e dados na janela compartilhada pode também utilizá-lo na janela individual, mas não pode executar paralelamente nenhum outro aplicativo, justamente devido às restrições do PC DOS no qual se baseia o sistema. No entanto, nas outras estações, o usuário local estará acompanhando a edição (vinda pela rede) na janela compartilhada, estando apto a executar outro aplicativo na janela individual. Este aplicativo pode ser tanto externo quanto interno (no caso, os únicos aplicativos internos implementados são um sistema simples de correio eletrônico, um sistema de transferência de arquivos e o editor de voz e dados).

O uso de aplicativos externos é limitado não só pelo ambiente de implementação, bem como pelo próprio sistema de conferência. Este, muitas vezes, determina características gerais necessárias para que os mesmos possam ser executados como, por exemplo, o caso das janelas compartilhada e individual com visão alinhada. Não é qualquer aplicativo que possui estes requisitos de entrada e saída, sendo necessário passar por uma adaptação antes de serem utilizados dentro do sistema, como é o caso do RTCAL.

A grande vantagem em se permitir a utilização de programas externos na conferência é adequar os utilitários ao gosto do usuário. Desta forma, o período de adaptação, que muitas vezes acaba por desanimar o usuário fazendo-o desistir de adotar o sistema, será bem mais curto. Já alguns sistemas de conferência têm uma finalidade de uso definida, e não está inserido em sua filosofia permitir a utilização de aplicativos externos. Os sistemas TOPES e Mblink adotam esta filosofia (ambos foram desenvolvidos para permitir edição gráfica simultânea, e só).

Alguns sistemas fornecem a facilidade de executar aplicativos externos ao sistema de maneira parcial, deixando a instalação dos programas nas janelas em que serão executados a cargo do usuário. Este é o caso do LANBRETA-GCS, que permite a execução de programas aplicativos na janela individual ou compartilhada, porém na sua versão atual, a instalação destes programas deve ser feita pelo usuário antes da execução do programa aplicativo, uma vez que o gerenciador de janelas do sistema de conferência não se encarrega disso. Como já mencionado, no LANBRETA-GCS a estação que está executando um aplicativo externo na janela compartilhada fica



impedida de utilizar a janela individual (por limitação do PC DOS), embora as outras estações possam estar executando algum outro aplicativo em sua janela individual, enquanto recebe dados da rede em sua janela compartilhada.

O sistema RAPPORT fornece toda flexibilidade ao usuário, permitindo que se execute qualquer aplicativo baseado no sistema UNIX. Isto o torna bastante simpático ao usuário.

Com respeito a execuções no espaço compartilhado (com uma ou mais janelas), uma outra grande questão é como atualizar este espaço em cada uma das estações envolvidas na conferência. Há duas maneiras distintas de coordenar a entrada e saída dos programas aplicativos (externos ou internos ao sistema de conferência). A primeira, conhecida como *multi-site*, deixa a cargo de cada estação da conferência a execução dos programas aplicativos. Esta execução, no entanto, deve obedecer a alguns critérios de sincronização e controle de entrada de dados. Apenas um dos participantes estará comandando a execução, ou seja, distribuindo os dados de entrada para o aplicativo das demais estações e determinando o início da execução em cada estação. A grande vantagem deste método é gerar pouco tráfego adicional na rede, já que somente as entradas para cada um dos aplicativos é transmitida entre as estações. Para que isto seja razoável, é necessário que cada estação possua uma cópia do aplicativo ou documento armazenada localmente. Além disso, é necessário que cada conferencista tenha o mesmo aplicativo executando num mesmo ambiente (alguns programas que utilizam o estado local da máquina em que estão executando não poderiam ser usados em um ambiente com execução *multi-site*, por exemplo, um programa que espera receber como argumento um ponteiro para um dado endereço na memória local). Manter a consistência do ambiente não é sempre possível para o servidor da conferência, uma vez que este não controla completamente cada estação de trabalho.

Outra solução, conhecida como *single-site*, executa o programa em uma única estação e difunde a saída gerada pelas demais estações. A maior vantagem deste método é permitir que os conferencistas vejam os resultados sem que tenham precisado executar nada. Desta forma, a participação em conferências não fica limitada no tocante a diferenças no equipamento utilizado. A desvantagem é a geração de tráfego adicional na rede, já que todo o conteúdo da janela terá de ser transmitido. Em redes que suportam envio de mensagens por difusão (broadcast), este problema se reduz, já que o tráfego não dependerá do número de usuários, sendo necessário o envio do conteúdo da janela apenas uma vez.

O sistema RAPPORT em sua primeira implementação usou o método *multi-site*. O resultado a que se chegou foi que este método de execução não proporciona um ambiente apropriado para que se faça uso de programas aplicativos em conferências. O sistema deve coordenar entrada e saída de

programas que ele nem mesmo entende, não estando apto a sequer determinar que inconsistências estariam ocorrendo no decorrer de uma determinada execução. Dada esta dificuldade, a maioria dos sistemas adota o método single-site, centralizando as execuções em estações variadas (não precisa ser necessariamente responsabilidade de uma única).

Ainda em relação a documentos compartilhados, para facilitar sua discussão, é importante permitir que cada um saiba que parte do documento está sendo referenciada. Isso pode ser implementado através do envio de ponteiros entre as estações. Uma maneira bem imediata é enviar a posição do cursor na janela compartilhada, de cada uma das estações da conferência, para todas as estações. O único problema será diferenciar, de alguma forma, a origem de cada cursor e ecoá-los na tela de cada estação. Cria-se um leque muito amplo de opções que são adotadas por cada implementação em particular. No RAPPORT, cada participante possui um ponteiro individualizado com seu nome, de maneira a ser facilmente identificado. Estes ponteiros são exibidos por todas as estações, cada um em uma determinada janela compartilhada, onde esteja executando algum aplicativo. O envio de todos os ponteiros é especialmente interessante nos sistemas que dividem o espaço compartilhado em mais de uma janela, permitindo que cada uma esteja sendo manipulada por diferentes participantes ao mesmo tempo.

Dependendo do método de acesso à janela compartilhada, a solução apresentada acima pode não ser a mais adequada. Caso só se permita que um conferencista por vez controle a janela, fica sem sentido a exibição de todos os ponteiros, já que se sabe que apenas um tem permissão de efetuar mudanças no seu conteúdo. Uma alternativa seria enviar aos demais conferencistas, apenas o ponteiro do participante que estivesse efetivamente alterando o espaço compartilhado. Desta forma, em cada estação seriam exibidos dois cursores distintos, ou seja, o local e o ecoado pela rede. Esta é a solução adotada no LANBRETA-GCS, que apresenta sempre dois ponteiros na janela compartilhada: um da estação local e o outro, recebido pela rede, de quem detém o controle do espaço compartilhado. Na tela da estação de quem está alterando o espaço compartilhado, apenas o cursor local é exibido. Cabe, neste momento fazer uma observação sutil de implementação: a estação que detém o controle do espaço compartilhado deve ver uma duplicata de seu cursor, ou não? A vantagem de também ver a apresentação ecoada pela rede, além da gerada pelo hardware local, é dar noção ao conferencista de como os outros estão recebendo o seu ponteiro (devido a retardos introduzidos na transmissão e recuperação, podem estar defasados). No Mblink, cada estação deve reportar ao host a posição do seu dispositivo apontador. Cada participante poderá visualizar na sua tela a posição dos dispositivos de todos os outros participantes, além do seu próprio. Mais ainda, o participante vê duas apresentações de seu cursor, adotando a solução descrita anteriormente.

Os ponteiros podem ser enviados diretamente pela estação de origem para as demais, ou passar antes por uma estação intermediária (bridge) que estaria encarregada de fazer a mesclagem dos sinais e distribuição.

## 5. PERMISSÃO PARA CONTROLE DO ESPAÇO COMPARTILHADO

Uma vez tendo sido determinados a apresentação e o conteúdo das diversas janelas que eventualmente o sistema possa ter, é necessário estabelecer um critério para manipular estes conteúdos, ou seja, um critério para determinação de que conferencista tem o direito de operar com a janela compartilhada.

O conteúdo da janela individual não apresenta problemas, uma vez que não existe concorrência para acessá-lo. É na janela compartilhada que a manipulação de conteúdo é um ponto crítico. A idéia é não permitir que mais de um conferencista tenha permissão de atualizar documentos compartilhados, ao mesmo tempo.

A questão é, então, como determinar quem terá o controle da janela compartilhada a cada instante e por quanto tempo. A permissão pode ser obtida seguindo um protocolo bem simples: o conferencista que deseja acessar o espaço compartilhado pede ao sistema de conferência a permissão. Cabe ao sistema decidir, segundo um algoritmo pré-determinado (que pode inclusive levar em consideração diferentes prioridades de acesso para os participantes) quem deterá o controle. Tanto o RAPPORT, o RTCAL, o TOPES e o LANBRETA-GCS fazem uso deste protocolo de requisição do controle. A única diferença que vale a pena notar é que o LANBRETA-GCS faz uso de seus serviços integrados de voz e dados na implementação do mesmo. Quando se detecta silêncio na rede, entra-se no estado de disputa do controle, onde todos aqueles que desejam adquiri-lo devem simplesmente falar qualquer coisa. O controle será entregue pelo gerente da conferência a quem possuir a maior prioridade de acesso (em caso de empate é utilizado o esquema de prioridades rotativas). Em outros sistemas, por exemplo o MBlink, o problema do controle não existe, já que as estações não estão autorizadas a alterar o que é exibido no espaço compartilhado (o bit-map). A única liberdade que se tem é a de apontar para qualquer ponto da tela, e visualizar na mesma a posição dos ponteiros das outras estações. O host se encarrega das atualizações e da distribuição dos ponteiros.

A passagem da permissão do controle pode ser regulada pelo conferencista (só passando adiante quando achar que deva) ou pelo próprio sistema de conferência, que se limitaria a comunicar a perda a quem detinha o controle. Cada um dos métodos apresenta vantagens, dependendo das facilidades oferecidas pelo sistema.



No caso de se permitir que aplicativos externos ao sistema sejam executados de dentro do sistema de conferência, a solução mais imediata é que o próprio conferencista decida quando passar a permissão, evitando que a execução seja interrompida e a consistência dos dados comprometida. Com esta solução se estará, entretanto, permitindo que o acesso ao material da conferência seja monopolizado por quem consiga a permissão primeiro. Sistemas que fazem uso desta solução devem procurar remediar este problema do monopólio. Em particular, sistemas que permitam mais de um conferencista acessando o espaço compartilhado (partido em diversas janelas independentes, como foi visto nos itens anteriores) não sofrerão tanto com a adoção desta política de liberação do controle, uma vez que há mais de uma entrada no espaço compartilhado. Esta solução foi adotada pelo RAPPORT, justamente devido a sua flexibilidade em executar aplicativos quaisquer de dentro do ambiente da conferência. Neste sistema, o conferencista que primeiro requer o aplicativo ganha a permissão de executá-lo, devendo antes disso posicionar a janela compartilhada onde o aplicativo será executado. As permissões estão associadas aos diversos aplicativos disponíveis para a conferência. Fica à escolha do conferencista liberar o aplicativo, o que no caso é feito com a passagem explícita da permissão. A possibilidade de monopolizar permissões é menos ameaçadora no sistema, já que nenhuma delas controla todos os recursos.

A outra forma de se passar o controle do espaço compartilhado é estabelecer um tempo máximo para cada conferencista permanecer com o mesmo. O conferencista fica assim impossibilitado de deter o controle por um tempo indeterminado. A determinação deste tempo pode ficar a cargo do usuário que abre a conferência, através da passagem de parâmetros adequados ao sistema. Tornando este parâmetro individual, é possível estabelecer prioridades muitas vezes desejáveis em alguns tipos de conferência (por exemplo, numa aula expositiva, o professor tem prioridade no acesso e na permanência com o controle do recurso - no caso, a janela compartilhada).

Nesta última solução surgem problemas quando um participante perde o controle, pois o que está sendo executado na janela compartilhada será interrompido e o acesso negado. No caso de um aplicativo interno ao sistema de conferência, soluções a este problema devem estar embutidas no próprio aplicativo (como será exemplificado com mais detalhes no item 6). Execuções de aplicativos externos dentro da janela compartilhada requerem atenção do conferencista, pois no caso de perda da permissão a execução será interrompida, devendo então o fechamento do programa aplicativo ser efetuado antes da perda do controle.

Uma solução intermediária seria deixar a responsabilidade de tirar o controle dos conferencistas a cargo de um deles em especial, no caso o encarregado da abertura da conferência (gerente). Este conferencista não permitiria o monopólio de recursos, alertando os outros conferencistas antes que estes



percam efetivamente o controle, e só o fazendo quando tiver certeza de que os dados compartilhados estão resguardados. Esta foi a solução adotada pelo RTCAL. Já no LANBRETA-GCS, uma vez de posse do controle, o conferencista pode tanto falar sem interrupções bem como alterar o espaço compartilhado por um intervalo de tempo determinado pelo gerente, quando de seu ingresso na conferência. O detentor do controle pode delegar a permissão de alterar a qualquer outro conferencista, que a perderá assim que quem a delegou perca o controle da fala. Se o controle não for liberado ao fim do tempo previsto, o gerente tem pleno poder de fazê-lo, forçando a entrada no estado de disputa do controle. Antes, porém, ele alerta o participante, assegurando-se que o mesmo tenha chance de fechar o aplicativo que ativou. No caso do aplicativo ser interno (o único que pode ser executado na janela compartilhada na implementação corrente do LANBRETA-GCS é o editor de voz e dados), o próprio aplicativo se encarrega de manter sua integridade.

## 6. ALTERAÇÃO NO DOCUMENTO

A posse do controle do espaço compartilhado não deve conceder automaticamente o direito de alterar o material da conferência em caráter definitivo. É necessário se estabelecer regras para alteração de documentos. Acessando o espaço compartilhado, o conferencista tem a chance de expor suas idéias aos demais. Estas idéias podem ser traduzidas em termos de alterações em trechos de documentos da conferência, que podem ser contestadas ou não. Permitir que os demais participantes possam opinar quanto a validade das alterações propostas antes que estas sejam executadas (o documento seja atualizado) torna a discussão mais ágil, evitando que se tenha de voltar atrás sucessivamente a fim de se resgatar uma antiga versão de um documento. O sistema deve resguardar os documentos manipulados, de forma a só alterar efetivamente seus conteúdos quando for a vontade da maioria. Algumas soluções são propostas, a seguir.

A forma mais imediata e simples é efetuar uma votação a cada alteração proposta, determinando se a mesma deve ou não ser adotada. A versão armazenada do documento só será atualizada com a que está sendo editada na janela compartilhada, caso a maioria dos conferencistas esteja de acordo.

Uma solução semelhante foi adotada pelo RTCAL que utiliza um esquema seguindo esta mesma linha, onde uma votação é aberta a cada proposta apresentada (no caso, sugestões de horário de reuniões). Apesar do sistema se encarregar de apresentar na janela compartilhada os horários tomados nas agendas particulares de todos os conferencistas (referentes ao dia escolhido para a reunião), a decisão de adotar ou não um certo horário ainda livre vai depender da decisão da maioria. Mesmo tendo sido aprovada pela maioria a proposta feita na janela compartilhada, a flexibilidade de o conferencista

decidir se vai ou não inserir a reunião marcada em sua agenda particular, em exibição na sua janela individual, é assegurada. Esta é uma filosofia particular e que se enquadra no caso do RTCAL, devido a particularidades do aplicativo escolhido para implementação deste protótipo.

Outra solução empregada é a de permitir que apenas um dos conferencistas possa carregar um documento no ambiente compartilhado, bem como decidir se deve incorporar ao mesmo as alterações efetuadas. Assim, só este conferencista teria acesso aos documentos utilizados, resguardando a integridade dos mesmos. Qualquer conferencista ao querer acessar um documento, deve fazê-lo através de requisições a este gerente. Esta implementação foi adotada pelo TOPES, onde todo material compartilhado fica sob responsabilidade do usuário que abre a conferência (o gerente).

Nos sistemas que permitem a execução de aplicativos externos dentro do ambiente de conferência, fica muito difícil implementar um esquema eficiente de proteção aos documentos compartilhados, uma vez que o próprio sistema de conferência não tem controle sobre o que está sendo executado. Uma maneira de contornar este problema é fazer com que todos os documentos da conferência sejam do tipo "read-only", não permitindo nenhum tipo de alteração de seus conteúdos. Esta solução, porém, é bastante insatisfatória, fazendo o sistema perder em flexibilidade aos olhos do usuário.

Adotando uma solução diametralmente oposta, o sistema RAPPORT permite que, quando de posse da permissão de executar um dado aplicativo, o conferencista possa efetuar qualquer operação fornecida. Por exemplo, se o programa executado for um editor, qualquer arquivo poderá ser alterado à escolha do conferencista. O sistema não provê mecanismos de segurança no que tange a documentos requisitados por algum aplicativo. Em outras palavras, a posse da permissão permite que se altere qualquer documento compartilhado, sem qualquer questionamento vindo dos outros conferencistas.

Um esquema mais completo compreende a determinação de níveis distintos de acesso a documentos compartilhados (direitos de acesso diferenciados de acordo com o conferencista), aliado ao fato de que apenas um conferencista em particular pode decidir (por votação ou não) sobre a alteração definitiva do documento. Neste caso, procura-se dar toda proteção aos documentos manipulados durante a conferência, garantindo sua integridade ao término da mesma. Uma possível implementação seria permitir que apenas um conferencista (que poderia ser chamado de secretário) escrevesse nos arquivos compartilhados; os demais receberiam apenas permissão para consulta e, eventualmente edição. Esta edição de documentos seria feita em uma cópia do mesmo, só sendo incorporada ao original através do secretário e com a aprovação dos demais conferencistas. Esta é a solução adotada pelo LANBRETA-GCS, onde os documentos são arquivados num servidor de arquivos da rede tendo cadastrados todos os conferencistas que podem

acessáveis com as operações permitidas em cada um deles (escrita, consulta e edição), que são atribuídas de acordo com o papel do usuário na conferência. O gerente e os participantes podem editar e consultar, os ouvintes não podem acessar os documentos da conferência, enquanto que o secretário pode consultar e escrever. Desta forma, só através do secretário se pode arquivar uma nova versão de um documento compartilhado, tendo ouvido os outros participantes da conferência. Além desta garantia da integridade dos documentos manipulados na conferência, cada participante está apto a requerer uma cópia do mesmo antes que seja atualizado em definitivo. O gerente pode retirar ou incluir conferencistas na lista de acesso de um dado documento ou alterar seu grau de liberdade de acesso no decorrer da conferência.

O uso do editor de texto interno ao LANBRETA-GCS ilustra bem o processo de alteração de documentos compartilhados. Antes de iniciar uma edição compartilhada com o editor interno do LANBRETA-GCS, o participante deve ganhar a permissão de acesso. Uma vez de posse da permissão, ele deve chamar o editor, passando como parâmetro o nome do documento desejado. O sistema vai, então, ao servidor de arquivos da rede a fim de verificar se existe tal documento disponível para a conferência. Uma vez tendo-o encontrado (todos os documentos compartilhados têm extensão .CON), é procurada uma cópia do mesmo, que deve estar armazenada com extensão .ALT. Caso não exista, é providenciada uma cópia do documento .CON com extensão .ALT, que também será armazenada no servidor. Só então a edição compartilhada pode ser iniciada, efetivamente. Todas as alterações são efetuadas em cima da cópia (.ALT) e não no documento original (.CON). Ao término da edição, o participante deve enviar um pedido oral ao secretário, requisitando a incorporação das alterações ao documento original (.CON). Caso algum dos outros conferencistas faça objeções, deve se pronunciar contra. Não havendo objeções, o secretário copia a versão atualizada arquivada em .ALT na versão definitiva .CON. Para que o esquema funcione a contento, o secretário deve sempre avisar que vai gravar um documento antes de fazê-lo, chamando atenção dos demais conferencistas. O LANBRETA-GCS não automatizou este mecanismo de tomada de decisão, ficando a cargo da pessoa do secretário fazer valer a vontade da maioria. O sistema é provido de um esquema de votação bastante poderoso, que pode ser utilizado para auxiliar a que se chegue a uma decisão. Como o LANBRETA-GCS oferece a facilidade de executar aplicativos externos tanto na janela individual quanto na compartilhada, surge o mesmo problema apresentado pelo RAPPORT: Como garantir a integridade de documentos compartilhados? Ficarà a critério do usuário do sistema escolher os serviços do editor de voz e dados interno ao LANBRETA-GCS resguardando o material da conferência de atualizações não permitidas, ou usar um aplicativo externo, sabendo entretanto que o sistema não se responsabiliza pelo controle das alterações efetuadas.

## 7. CONCLUSÕES

O principal objetivo deste artigo foi apontar os diversos cuidados requeridos na manipulação de documentos em um ambiente compartilhado em tempo real. Através de exemplos de implementações de sistemas de conferência em computadores, onde é necessário um alto grau de compartilhamento, pôde-se apontar maneiras de solucionar os problemas de distribuição, armazenamento, exibição e atualização de documentos.

Foram escolhidos sistemas bem diferentes, no tocante ao ambiente de implementação, tentando mostrar soluções variadas para os problemas levantados.

As operações e argumentos trocados entre estações de trabalho podem ser codificadas em mensagens apropriadas para comunicação através de uma rede, sendo decodificadas no destino (que tomará as atitudes pertinentes ao seu conteúdo). A última consideração a ser feita é de como transmitir estas mensagens.

Alguns tipos de mensagem que necessitam confiabilidade e garantia de que chegarão ao seu destino (como "aviso de perda do controle") devem ser enviadas através de um serviço com conexão.

As atualizações da janela compartilhada, bem como envio de ponteiros e atualizações de informações de controle mantidas na tela da estação (como nome de quem fala, nome de quem detém o controle etc.) devem ser enviadas por datagrama e por difusão (broadcast), se possível, acarretando um mínimo de tráfego. Para tornar mais confiável, estas mensagens podem ser enviadas mais de uma vez em seguida, reduzindo a probabilidade de que alguém não as receba. A utilização de serviços com conexão, neste caso, acarretaria um aumento desnecessário de tráfego no sistema.

Apesar de ter sido enfocada apenas a manipulação de documentos, levando-se ao mínimo em conta o ambiente da implementação, a facilidade de se dispor de serviços de voz e dados (estejam eles integrados em um só meio de transmissão ou não) oferece uma flexibilidade enorme na hora de implementar as soluções, pois qualquer conflito pode ser resolvido oralmente, tornando o sistema bem mais simpático ao usuário.

## REFERÊNCIAS

- [1]-\_\_\_\_\_. "Rede Local EdenNet- Manual de Instalação, Operação e Referência Técnica", 1988.
- [2]-\_\_\_\_\_. "Rede Saga- Manual de Referência Técnica", 1988.
- [3]-\_\_\_\_\_. "IBM PC Local Area Network Program", Ref.No. 6139747. Fevereiro de 1986



- [4]-SARIN,S. e GREIF,I. "Software for Interactive On-Line Conferences". ACM-SIGOA Conference on Office Information Systems, Toronto-Canadá. Julho de 1984.
- [5]-SARIN,S. e GREIF,I. "Computer-Based Real-Time Conferencing System". IEEE-Computer, vol.18, no.10, pp. 33-45. Outubro de 1985.
- [6]-PFERD,W. PERALTA,L.A. e PRENDERGAST,F.X. "Interactive Graphics Teleconferencing". IEEE- Computer, vol.12, no.11, pp.62-72. Novembro de 1979.
- [7]-AHUJA,S.R. ENSOR,J.R. e HORN,D.N. "The Rapport Multimedia Conferencing System". SIGOIS Bulletins, vol 9, no.2 e 3. Abril e Junho de 1988.
- [8]-SOARES,L.F.G. MARTINS,S.L. e BASTOS,T.L.P. "LAN Based Real Time Audio-Graphics Conferencing System". Proceedings of the INFOCOM '89, Ottawa-Canadá. Abril de 1989. A ser publicado.
- [9]-SOARES,L.F.G. MARTINS,S.L. e BASTOS,T.L.P. "LANBRETA-GCS- LAN Based REal Time Audio-Graphics Conferencing System- A General Overview". Relatório Técnico-IBM Brasil, no.66. Novembro de 1988.
- [10]-KENYON,N.D. WHITE,T.A. e REID,G.M. "Behavioral and User Needs for Teleconferencing". Proceedings of the IEEE, vol.73, no.4, pp.689-699. Abril de 1985.
- [11]-HORAK,W. "Office Documents Architecture and Office Document Interchange Formats: Current Status of Standardization". IEEE-Computer, vol.18, no.10, pp.50-60. Outubro de 1985.
- [12]-THOMPSON,G.B. "Shared Space- a Vital Concept in Successful Teleconferencing" Telephony, vol.203, no.4, pp.27-29. Julho de 1982.