

**SISTEMA DE CONFERÊNCIA  
AUDIO-GRÁFICA PARA UM AMBIENTE DE  
REDE LOCAL**

Luiz Fernando Gomes Soares  
Simone de Lima Martins

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

# Sistema de Conferência Audio-gráfica para um Ambiente de Rede Local

L.F.G. Soares & S.L. Martins

## Resumo

O aumento da eficiência das comunicações entre indivíduos traz um enorme ganho de eficiência em todas as atividades de negócios em um ambiente de escritório. Em particular, a teleconferência vem atraindo bastante atenção por suas vantagens na redução de custo e tempo requeridos no atendimento a conferências e reuniões, motivo pelo qual a demanda deste tipo de serviço cresce dia a dia.

LANBRETA-GCS é um sistema de teleconferência audio-gráfica que vem sendo desenvolvido pela PUC/RJ e o CC-RIO da IBM Brasil e é o assunto deste artigo.

A primeira parte do trabalho classifica o sistema dentro de uma taxionomia definida a partir de observações sobre as características de vários outros sistemas, procurando não fugir a taxionomia geral aceita. A segunda parte trata da sua especificação. A estratégia de apresentação escolhida foi a de primeiro apresentar as várias possibilidades de definição do sistema, discutindo suas vantagens, desvantagens e aplicabilidade. A partir de então a especificação é facilmente apresentada, uma vez que a justificativa para as várias escolhas já foram por demais discutidas. Embora o LANBRETA-GCS venha sendo implementado em um ambiente de rede local em Anel IBM, utilizando funções do DOS, NETBIOS e PC LAN Program, sua especificação é muito mais geral e a implementação em curso é apenas um exemplo de implementação. Esta implementação é comentada ao longo do texto, principalmente para demonstração da viabilidade do sistema em um ambiente de rede local.

## 1. Introdução

Nos dias atuais, uma das mais fortes demandas para melhores serviços de comunicação parte da área de automação de escritórios. Pesquisas mostram que, em uma empresa, pessoas em nível gerencial passam aproximadamente 40 por cento de seu tempo total de trabalho em reuniões e conferências [1] [2] [3]. Desta forma, aumentar a eficiência de comunicação destes indivíduos trará um enorme ganho de eficiência em todas as atividades de negócio de um escritório. Em particular, a teleconferência vem atraindo bastante atenção por suas vantagens na redução de custo e tempo requeridos no atendimento a conferências e reuniões, motivo pelo qual a demanda deste tipo de serviço cresce dia a dia.

Ao contrário do que parece, no entanto, a origem dos serviços de teleconferência é relativamente antiga. Já na década de 30 a base fundamental para este serviço foi implementada com a introdução da comunicação telefônica de multiconexão. Desenvolvimentos subsequentes tornaram possível a combinação de voz e vídeo em tais sistemas, permitindo durante a década de 70 a realização prática de sistemas de audio conferência e vídeo conferência. De fato, o serviço de teleconferência certamente trará vários benefícios ao setor de negócios e também é certo que no futuro ele se tornará um dos sistemas de comunicações mais utilizados.

Neste ponto cabe ressaltar que ao se falar do serviço de conferência sempre se terá em mente o serviço de conferência em tempo real, excluindo-se assim todas as outras formas de interação multi-indivíduos que não permitem também a comunicação em tempo real, tais

como correio eletrônico, conferência por computador [4], etc. Numa conferência em tempo real, por exemplo, cada participante pode estar sentado em seu próprio escritório, em frente a uma estação de trabalho, que pode incluir um terminal de alta resolução, um teclado, um apontador de tela, um microfone, um auto-falante e possivelmente uma câmera e um monitor de vídeo, com toda esta infra-estrutura trabalhando para propiciar uma comunicação *simultânea* com os outros participantes do serviço.

Numa teleconferência é importante passar o maior número de informações possível aos participantes, tais como o ambiente de cada local inserido na comunicação, as reações dos participantes a alguma explanação, enfim, o *clima* da conferência. Tais informações são usualmente cruciais em conferências onde decisões importantes devem ser tomadas, ou conferências com o propósito de fomentar o entendimento mútuo. A introdução de serviços integrados de voz e dados e, mais ainda, de imagem, voz e dados, vem de encontro a estas necessidades. O presente trabalho se aterá apenas aos serviços integrados de voz e dados em tempo real, permitindo apenas a transmissão de imagem não animada.

As técnicas de chaveamento de pacotes oferecem várias vantagens ao serviço de conferência audio-gráfica, conforme definido no próximo item, em diversas áreas. Uma vez que pacotes de voz necessitam ser transmitidos apenas quando existe alguma fala (o silêncio não será transmitido), eles farão um uso bastante eficiente dos recursos de comunicação da rede em conferências, onde tipicamente um participante fala de cada vez, na maioria do tempo. A multiplexação do uso do meio de comunicação torna bastante simples a troca de mensagens de controle da conferência, ao mesmo tempo em que os pacotes de voz estão sendo transmitidos. Mais, o uso de pacotes simplifica a implementação de conferência com controle distribuído, tão importante, por exemplo, em aplicações militares. Além disso, redes que permitem comunicação por difusão ampliam muito mais ainda estas vantagens.

Por outro lado, a transmissão de voz no modo pacote vai exigir equipamentos terminais mais complexos do que aqueles exigidos pela comutação por circuitos. Voz por chaveamento de pacote tem se mostrado mais eficiente do que por chaveamento de circuito [5] [6], desde que mecanismos de detecção de silêncio sejam empregados. Mais ainda, a integração de voz e dados em redes por pacotes só pode ser realizada se requisitos especiais a cada tipo de sinal forem respeitados. Por exemplo, em um fluxo de voz, a taxa de erros pode ser relativamente alta ( $10^{-3}$ , sem perda da qualidade) e mesmo a perda de alguns pacotes de voz pode ser aceitável. Contudo, procedimentos devem ser implementados para a convivência com o retardo de transmissão adicional introduzido pelo empacotamento da voz, tanto quanto a variância deste retardo associada com a transmissão, devido a carga estatística da rede de pacotes, que deve ser rigidamente controlada. Já no caso de fluxo de dados, para uma grande maioria das aplicações, não há a necessidade de um tempo de retardo de transmissão tão controlado, mas há a necessidade de algum mecanismo que assegure a entrega correta dos dados a partir de alguma estratégia de detecção/correção de erros, acoplada com algum esquema de retransmissão.

LANBRETA-GCS (LAN Based REal Time Audio-Graphics Conferencing System) é um sistema de conferência audio-gráfica para redes locais de computadores, se constituindo em um dos componentes do Sistema Integrado de Voz e Dados (LANBRETAS) que vem sendo desenvolvido conjuntamente pelo Centro Científico Rio (CC-Rio - IBM Brasil) e pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). A Especificação de tal sistema é o objeto deste artigo. Antes, contudo, da descrição específica do LANBRETA-GCS, é realizada no item 2 do artigo, uma classificação hierárquica dos sistemas de conferência, onde vários exemplos de sistemas são mencionados. No item 3 é discutida a série de compromissos e decisões que devem ser tomadas no desenvolvimento de um sistema de teleconferência. O item 4 apresenta as premissas do sistema LANBRETA-GCS, deixando para o item 5 a discussão sobre a organização do sistema que vem sendo implementado. Para as conclusões se reservou o item 6.

## 2. Classificação Hierárquica dos Sistemas de Conferência

Um sistema de teleconferência pode ser definido como "um conjunto de facilidades de comunicação que fazem uso de ferramentas eletrônicas de forma a realizar comunicações de grupo bidirecionais entre duas ou mais localidades". Embora não se esteja neste artigo

interessado em teleconferência em conversação telefônica nem em teleconferência não em tempo real, exemplificadas nas conferências por computadores, pode-se notar que tais sistemas se inserem no escopo da definição.

Uma característica das conferências por computador é que elas não exigem simultaneidade de seus participantes. De fato, elas podem ser pensadas como uma aplicação de um sistema de mensagem por computador. Em comparação com a audio conferência, a video conferência e outros tipos de teleconferência, a conferência por computador é bastante diferente no que diz respeito aos métodos de utilização, as funções e desempenho.

Neste artigo, conforme já enfaticamente mencionado, sistema de teleconferência sera interpretado no seu sentido mais restrito, que, tal qual em [7] e [8], definiremos como: "um conjunto de facilidades de telecomunicações que permitem a participantes em duas ou mais localidades estabelecerem uma comunicação bidirecional através de dispositivos eletrônicos de comunicação, enquanto compartilham simultaneamente seus espaços acústicos e visuais".

A funcionalidade e o desempenho requerido de um sistema de teleconferência vai depender em muito da mídia de informações de entrada e saída que será usada para o compartilhamento do espaço comum da teleconferência. Baseado nesta característica, sistemas de teleconferência tem sido convencionalmente classificados como :

- Audio Conferência
- Conferência Audio-gráfica
- Video Conferência

Vários problemas no entanto surgem ao se utilizar tal método de classificação. Por exemplo, "freeze frame video", que é utilizado para a transmissão de imagens dos conferencistas assim como de documentos escritos, devem ser classificadas como conferência audio-gráfica ou video conferência? Conferências que utilizam documentos previamente distribuídos através de máquinas facsimile ou equipamentos similares devem ser classificadas como audio conferências ou conferências audio-gráficas? Como classificar uma conferência que distribui som e imagem de uma localidade (participante) específica a todas as outras localidades, tendo apenas como retorno sinal de audio? Para evitar tais problemas aqui se classificará os sistemas de conferência, seguindo uma classificação muito próxima da encontrada em [7], como:

- **Audio Conferência** - Aquelas em que apenas sinais de audio e de controle são transmitidos através da rede de interconexão. Qualquer documento é enviado previamente aos participantes.
- **Conferência Audio-documentária** - Conferência similar a audio conferência, com a diferença de que aqui o acesso aos documentos e suas manipulações podem ser realizadas em tempo real e simultaneamente, fazendo-se uso do envio de ponteiros indicadores, etc.
- **Conferência Audio-gráfica** - Aquelas em que além dos sinais de controle e de audio e documentos, também informações visuais são transmitidas ( facsimile, gráficos, figuras estáticas, etc.), pelo menos parte do tempo.
- **Freeze-frame Video Conferência** - Conferência similar a conferência audio-gráfica, exceto pelo fato de aqui imagens dos conferencistas são regularmente distribuídas a todos os participantes.
- **Video Conferência** - Conferência similar a conferência audio-gráfica, com a diferença que aqui são transmitidas figuras animadas em tempo real.
- **Teleseminários** - Aquelas em que um evento ocorrendo em uma localidade é distribuído, audio e visualmente, a todas as outras localidades, contudo com o retorno de apenas um sinal, por exemplo, audio.

Mesmo dentro desta classificação, muitas vezes é difícil situar um sistema real. Nem todos os sistemas vão apresentar todas as facilidades daqueles definidos, sendo assim



classificados por aproximação. Como se verá tal será o caso do LANBRETA-GCS, que poderia ser, na especificação atual, classificado tanto como um sistema de conferência audio-documentária, quanto como um sistema de conferência audio-gráfica. Esta última classificação foi escolhida até porque se pretende futuras expansões do sistema. É importante também notar que a ordem da definição apresentada não corresponde necessariamente a ordem de complexidade dos sistemas. Existem, por exemplo, vários sistemas de conferência audio-documentária com complexidade bem maior do que alguns sistemas de conferência audio-gráfica. Em outras palavras, a classificação apresentada se baseou na mídia de comunicação utilizada e não na complexidade de implementações particulares.

Nos últimos anos vários sistemas de teleconferência tem aparecido, fazendo uso das redes públicas de telefone, enlaces de pequena faixa passante ou circuitos privados com baixa taxa de transmissão. Muitos destes sistemas estão ainda sobre teste e alguns já sendo utilizados em todo seu potencial. A tabela 1 apresenta alguns destes sistemas, classificados de acordo com as definições apresentadas neste item. Nesta mesma tabela além das especificações gerais do sistema se encontram as referências de onde informações mais detalhadas podem ser tiradas.

### 3 - Compromissos e Decisões de Especificação

#### 3.1 - Introdução

Existem várias diferenças no tratamento dos sinais de voz e dados. Veja, por exemplo, o problema da estratégia de alocação do canal: em geral, não se impõe qualquer restrição desnecessária com relação ao número de usuários que utilizam simultaneamente o canal para transmissão de dados. É aceito, usualmente que, se um número muito grande de usuários tentar utilizar o mesmo recurso simultaneamente, o sistema simplesmente se tornará mais lento. A situação para voz é bastante diferente. Aqui é perfeitamente normal que o sistema recuse conectar um usuário a um sistema com um tráfego já elevado. Por outro lado, uma vez que é permitido ao usuário iniciar uma chamada, a ele deve ser garantida uma faixa passante suficiente até que ele termine a chamada. Estas e outras diferenças, das quais já mencionamos algumas no item 1, devem ser levadas em conta no desenvolvimento de sistemas integrados. Elas não serão objeto deste item, a menos que afetem diretamente as decisões de especificação de um sistema de teleconferência.

Este item se prende principalmente a decisões em um sistema de conferência audio-gráfica, embora algo seja dito especificamente com respeito a sinais de vídeo. Problemas da integração de sinais como codificação, detecção de silêncio, perdas de pacotes, retardo absoluto, variação de retardo, sincronismo e outros são assumidos como resolvidos e só são mencionados quando preponderantes na tomada de alguma decisão. A referência [23] descreve o ambiente onde está sendo implementado o LANBRETA-GCS e nesta referência todos os problemas acima mencionados, bem como as soluções encontradas são discutidas em profundidade. Maiores discussões sobre este assunto também podem ser encontradas em [27] [28] e [29].

Outros problemas relacionados diretamente a implementação de um sistema de teleconferência são objetos de discussão deste item, tais como: estabelecimento e término da conferência; controle (gerenciamento) da mesma; tratamento de documentos, incluindo a realização dos indicadores de posição de cada usuário no texto; acesso ao direito da palavra (seleção do participante com direito a voz e também aos dados teletransmitidos); mesclagem de voz e dados (tratamento de mais de um participante falando ao mesmo tempo, ou alterando ponteiros em texto ao mesmo tempo); esquema de votação; passagem de status da conferência e vários outros.

#### 3.2 - Estabelecimento e Término da Conferência

Existem basicamente dois procedimentos para o estabelecimento de uma conferência: por convite nominal ou por anúncio.

Classificação	Sistema	Companhia	Descrição
AUDIO CONFERÊNCIA	Speakerphone Conferencing [9] [10]	AT&T (USA)	Conferência através da rede pública de telefones - PTN. (2→4 pessoas/sala)
	Orator Audio Conferencing System [11]	British Telecom (UK)	Conferência através da rede pública de telefones ou circuitos privados ( 8 pessoas/sala)
	Telecon-vivialite [12]	(Franca)	Conferência através da rede pública de telefones (ate 10 pessoas)
	ARPANET Conferencing [13]	(USA)	Conferência com controle centralizado, realizada através de redes de pacotes
	SATNET Conferencing [13]	(USA)	Conferência com controle distribuído, realizada através de redes de pacotes via satélite
CONFERÊNCIA AUDIO DOCUMENTARIA	RTCAL [14]	MIT (USA)	Conferência onde a comunicação de voz deve ser estabelecida externamente, p.ex., sistema telefônico
	MBlink [14]	MIT (USA)	Conferência onde a comunicação de voz deve ser estabelecida externamente, p.ex., sistema telefônico. Estações de trabalho são conectadas por rede local
	High-resolution Image System [15]	NEC (Japan)	Conferência com transmissões de imagens de documentos de alta resolução (1024x1024 pixels) através de redes digitais
	Audio-Document Teleconferencing System [16] [17]	YECL NTT (Japan)	Conferência com transmissões de imagens de documentos de alta resolução (1728x2400 pixels) através de redes públicas de telefone ou redes digitais 64 Kbps

Tabela 1 Exemplos de Sistemas de Teleconferência

- Estabelecimento por convite

Neste caso quem vai estabelecer a conferência se conecta à 'ponte' (uma estação especial cujas funções se verá mais adiante), se esta existir, e então envia mensagens aos possíveis participantes, convidando-os a entrarem na conferência. Cada usuário deve então responder se participará ou não da conferência. Após todas as conexões com os participantes terem sido realizadas, é dado início a conferência. O convite a cada usuário pode também ser realizado pela "ponte" Neste caso, quem vai estabelecer a

Classificação	Sistema	Companhia	Descrição
CONFERÊNCIA AUDIO GRÁFICA	Audio-graphic Conferencing System [18][19]	AT&T (USA)	Conferência através da rede pública de telefones por meio de modems (4.8 Kbps) ou rede digital (56 Kbps).
	Gemini 100 Electronic Blackboard System [20][21]	AT&T (USA)	Conferência com quadro eletrônico realizada através da rede telefônica.
	Cyclops [22]	British Telecom (UK)	Conferência desenvolvida para a Universidade Aberta no Reino Unido, transmitindo voz e sinais de desenho através da rede pública de telefones.
	LANBRETA-GCS [23]	PUC/RJ & CC-RIO IBM (BRASIL)	Conferência através de redes locais de computadores.
FREEZE-FRAME VIDEO CONFERÊNCIA	Series/1 Based Video Conferencing System [24][25]	IBM (USA)	Conferência através da rede pública de telefones, onde as imagens são transmitidas por modems a 4.8 Kbps.
	C & C Tele Conference System [26]	NEC (Japan)	Conferência com a transmissão de vídeo através de linhas dedicadas de 4 KHz e 48Kbps.
	Video and Image Transmission System	Mitsubishi (Japan)	Conferência com a transmissão de imagens de documentos através de linhas dedicadas de 4KHz.

Tabela 1 - Exemplos de Sistemas de Teleconferência

(continuação)

conferência apenas avisará a "ponte" o momento de início da conferência e a lista de possíveis participantes. Caberá então à "ponte" a conexão com os participantes.

#### Estabelecimento por anúncio

Neste caso quem vai estabelecer a conferência envia à "ponte" uma senha, ou algo parecido, da conferência. Na hora do início da conferência aqueles usuários que querem dela participar se conectam com a ponte enviando a seguir a senha que lhes dá o direito de entrada. A "ponte" pode ou não aceitar a entrada de participantes no decorrer da conferência, a garantia é apenas antes de seu início. Caso não exista a estação "ponte", caberá a estação que quer estabelecer a conferência a realização dos procedimentos de conexão.

De fato, qualquer que seja o método utilizado, uma conferência deve permitir que novos participantes se juntem a ela em qualquer instante de tempo (e quantas vezes quiser), embora em algumas circunstâncias a conferência pode estar temporariamente ou mesmo permanentemente fechada a novos participantes. O controlador da conferência (seja ele a "ponte", quem estabeleceu a conferência ou uma outra estação qualquer) deve também

permitir que outros usuários tenham notícias sobre a conferência e possam submeter pedidos de participação.

A maioria dos sistemas de teleconferência não automatizam a seleção da hora da conferência. Vai caber a outras aplicações, como por exemplo: sistema de calendário [30] [31], os procedimentos para a seleção da hora, para a distribuição do horário, assunto e material, para a distribuição da senha de entrada na conferência, etc. Como não é objeto específico de um sistema de teleconferência, o texto não entrará em maiores detalhes sobre estes assuntos.

Qualquer que seja o método utilizado para o estabelecimento da conferência, parâmetros devem ser trocados durante a conexão de cada participante. É extremamente conveniente pensar em uma conferência em tempo real como se fosse um objeto abstrato que contém outros objetos que serão utilizados pelos participantes. Desta forma, técnicas de controle de acesso existentes poderão ser facilmente aplicadas na determinação de quais usuários serão admitidos como participantes, e em que prioridade. Esta especificação geralmente tem a forma de uma pequena lista de controle de acesso, a qual pode inclusive tornar público (sem proteção de senha) o acesso.

Outros parâmetros para o controle da comunicação e interface com o usuário também deverão ser determinados. Exemplos destes parâmetros são o tamanho da tela virtual do terminal (ou janela) usada para compartilhamento de dados, a chave da criptografia se usada, a utilização ou não de detecção de silêncio, entre outros. Esta definição de parâmetros pode ser autoritária ou estabelecida por negociação, onde então uma série de parâmetros são propostos e a seleção é realizada tendo por base as respostas de todos os participantes. Em caso de negociação, esta pode ser estabelecida em qualquer instante da conferência.

Quanto ao término, na vida real uma conferência não termina, em geral, abruptamente, sendo desejável manter esta característica no sistema. Alguns participantes podem querer continuar as discussões após a palestra, outros podem simplesmente querer editar a conferência antes do seu armazenamento definitivo, etc. Em geral, a menos que seja imperativo o contrário, uma conferência não deve terminar antes que todos os participantes a deixem por sua livre iniciativa.

A autonomia do participante deve ser mantida durante todo o tempo da conferência. Um participante deve ser livre para deixar a conferência em qualquer instante, e retornar quando desejar, logicamente obedecendo as regras já mencionadas em parágrafos anteriores.

### 3.3 - Controle da Conferência

O controle de uma conferência pode ser centralizado ou distribuído.

#### a) Controle Centralizado

No controle centralizado um programa chamado *gerente* roda em uma das estações, enquanto cada um dos outros participantes roda um outro programa chamado *participante*. Ao se conectar em uma conferência cada *participante* se contacta com o *gerente* que o inserirá em uma lista de prioridade de acesso chamada *LCA - Lista de Controle de Acesso*. De forma idêntica um *participante* informa ao *gerente* seu instante de saída da conferência, informação que será utilizada na atualização da *LCA*.

O *gerente* pode a qualquer instante enviar mensagens impedindo um *participante* de falar (ou controlar os dados compartilhados). Estas mensagens serão enviadas em três casos. Primeiro, no caso de um participante ter esgotado seu *tempo de discurso* (cada participante tem um tempo de discurso associado a sua prioridade, no qual tendo ganho a palavra, tem todo o controle dos dados compartilhados, bem como do direito a fala). Segundo, no caso onde a figura do *dono da conferência*, isto é, o usuário que estabeleceu a conferência e em cuja estação roda o programa *gerente*, deseja fazer alguma intervenção, por exemplo, para avisar o tempo restante que tem um participante. Finalmente terceiro, quando mais de um *participante* tenta ganhar o *direito a palavra*, isto é, o direito ao controle dos dados



compartilhados bem como o direito a fala. Neste último caso, o *participante* com a maior prioridade ganhará o *direito a palavra*, sendo que os outros serão silenciados.

O *gerente* é o responsável pelo controle de todas as atividades da conferência. Além de gerenciar quem tem o controle temporário, isto é, o *direito a palavra*, ele é o único participante que pode terminar a conferência.

#### b) Controle Distribuído

No controle distribuído o papel de *gerente* da conferência é substituído pelo de *supervisor temporário*, que poderá ser assumido por qualquer programa *participante*, um de cada vez.

Os *participantes*, rodando em cada estação, fazem uso de um endereço de grupo pré-definido para a distribuição de mensagens aos demais *participantes* do sistema. Ao entrar na conferência a primeira atitude de um *participante* é pedir a interface de rede de sua estação que o insira no grupo da conferência (se for possível haver mais de uma conferência simultânea, deve existir um protocolo anterior que permita decidir em que grupo particular deve-se entrar para atendimento a uma dada conferência particular). Somente na decisão do grupo é que pode haver um certo controle sobre quem deve participar ou não da conferência. Em outras palavras, ao contrário do controle centralizado, onde havia a figura do *dono da conferência* que tinha também como função verificar quem podia ou não entrar no sistema, a ausência deste *dono da conferência* no controle distribuído, faz com que esta tarefa seja resolvida por protocolos anteriores. O segundo passo tomado pelo *participante* é enviar uma mensagem avisando a todos os demais participantes que um novo *participante* está entrando na conferência. Esta mensagem é reenviada a intervalos regulares de tempo até que a estação entrante receba uma mensagem qualquer no grupo da conferência (que pode inclusive ser uma mensagem de inserção de um novo *participante*). A mensagem é seguidamente reenviada para uma maior probabilidade de ser ouvida por todos os *participantes* já inseridos. No caso de redes locais, devido a baixa taxa de erro, o procedimento é mais do que aceitável.

Assim que dois ou mais *participantes* tenham trocado mensagens de entrada na conferência, um *participante* escolhido qualquer (por exemplo, o de menor endereço físico) assume o papel de *supervisor temporário* enviando de tempos em tempos uma mensagem de supervisão alertando aos demais *participantes* a existência de um supervisor. O papel de supervisão passa de *participante* a *participante*, possuindo-o aquele que detém o *direito a palavra*. Se os *participantes* em algum instante notarem a ausência de mensagem do *supervisor temporário* por mais do que um intervalo de tempo determinado, assumem que a supervisão foi perdida e entram novamente no estado de definição do *supervisor temporário*, executando o mesmo procedimento que realizaram ao entrar no sistema.

Note que existem várias formas de se mesclar os dois procedimentos descritos como controle centralizado e controle distribuído. Por exemplo, poder-se-ia ter utilizado o procedimento de determinação do *supervisor temporário* para a determinação do *dono da conferência*, e a partir daí, proceder como no controle centralizado. Os dois procedimentos descritos, no entanto, são bons exemplos de como pode ser realizado os procedimentos de controle. Eles foram extraídos de sistemas existentes, no caso o LANBRETA-GCS [23], como se verá, utilizando o controle centralizado, e o SATNET Conferencing System [13], utilizando o controle distribuído. O item 2.6, relativo a seleção do *participante* com *direito a palavra*, é, como se poderá notar, mais apropriado a um dos dois procedimentos que foram descritos acima.

### 3.4 - Documentos na Conferência

Usualmente, algum material (tipos diferentes de documento) é utilizado na conferência dando um suporte à apresentação, de forma a torná-la mais fácil e mais clara. Desta forma, tornar a distribuição, referência e explanação deste material mais eficiente é tornar o serviço de teleconferência em si, mais eficiente.

O primeiro problema diz respeito a distribuição deste material. Normalmente a distribuição é realizada por correio ou por facsimile, antes do começo da conferência. Esta tarefa pode consumir tempo e recursos (mesmo humanos). Assim, integrar alguma forma de distribuição e arquivamento de documentos no sistema terá grande utilidade. A maioria dos sistemas para redes locais, tais como PC LAN Program, Novell, Tapestry e outros, possuem alguma forma de correio eletrônico e compartilhamento de arquivo que podem ser usados com vantagem na resolução do problema. Neste caso, a tarefa de distribuição é realizada por procedimentos fora do sistema de teleconferência. Em caso contrário, o sistema de teleconferência deverá implementá-los.

O segundo problema diz respeito a recuperação e apresentação de documentos. É desejável que a procura e recuperação de uma página particular de um documento seja feita rapidamente e de um modo fácil, da mesma forma que sua apresentação a todos os participantes. O ideal é se ter um espaço (janela) de tela para a apresentação de informações visíveis por todos os participantes, enquanto um outro espaço (janela) de tela apresenta informações visíveis apenas ao participante particular. Em algumas situações os participantes podem querer ver diferentes partes de um documento no espaço compartilhado. Neste caso pode ser interessante para o participante a informação de quem está olhando, e que parte do documento está sendo olhado, no espaço compartilhado. O participante pode então, por exemplo, alinhar sua visão do documento com a de outro participante. Ele pode também saber quando outros participantes estão olhando para os mesmos dados, tornando a conversação com referência aos dados com algum sentido.<sup>4</sup>

Para se tornar uma discussão sobre um documento mais eficiente, é necessário se ter a capacidade de apontar para determinados lugares de uma página, e que este ponteiro seja distribuído para os demais participantes da conferência. Usualmente o único ponteiro distribuído é o do participante que detém o *direito a palavra*. Em geral, a técnica de envio de um único ponteiro tem o mesmo efeito prático que a da distribuição dos ponteiros de todos os participantes. Fatores humanos mostram que muito pouco desempenho é perdido e que em muitos casos a técnica de seleção é até preferida.

Finalmente, adicionar notas a um documento no espaço compartilhado é outra facilidade importante a oferecer. A alteração de dados em um espaço compartilhado deve ser realizada com cuidado. O problema pode ser contornado permitindo-se apenas a um participante o direito a alteração. Usualmente o mesmo participante que detém o *direito a palavra*. Para aumentar ainda mais a eficiência pode-se permitir a este participante passar o direito de alteração a um outro. Neste caso ter-se-ia um participante falando enquanto outro poderia estar fazendo alguma alteração no espaço compartilhado. Qualquer que seja a alteração efetuada, no entanto, deve ser possível aos demais participantes copiar o documento original antes.

### 3.5 - Mesclagem dos Sinais

A Conferência audio-gráfica pode exigir a mesclagem de sinais de voz de vários participantes e a distribuição da informação de voz resultante para as diversas localidades. Da mesma forma, sinais gráficos (por exemplo: ponteiros) podem exigir mesclagem e distribuição semelhante.

Na mesclagem do sinal de voz surge uma série de problemas. O primeiro vem do fato de que não apenas a voz é somada como também o ruído, podendo-se chegar a uma relação sinal ruído intolerável. Um modo possível de evitar esta deteriorização é somar apenas os sinais onde exista efetivamente voz presente. O problema geral com a mesclagem do sinal de voz consiste em comprimir os sinais não linearmente e digitalizá-los. Contudo, como os sinais não podem ser mesclados adequadamente desta forma, é necessário primeiro convertê-los em sinais linearmente digitalizados antes que a operação de mesclagem seja realizada. Normalmente a mesclagem é realizada em estações especiais, as chamadas "*pontes*", que funcionam adicionando os sinais de voz, exceto o da própria sala de destino, distribuindo o sinal resultante (eliminado os ecos e sobrecargas) para as várias localidades.

Uma vez que na maioria do tempo de uma conferência uma única pessoa se mantém falando, a técnica de selecionar um *participante* e distribuir sua voz aos demais membros da

conferência, tem aproximadamente o mesmo efeito que a soma convencional de sinais. Estudos sobre fatores humanos [32] mostram que muito pouco do desempenho da conferência é perdido pelo uso da técnica de seleção de sinal e que ela é, até muitas vezes, preferida. Esta técnica é assim a adotada em alguns sistemas.

### 3.6 - Seleção do Participante com Direito a Palavra

Em um sistema de teleconferência sempre existe um *participante* com *direito a palavra* em cada instante de tempo. Durante o seu *tempo de discurso* este participante tem a prioridade máxima para qualquer intervenção, agindo com o controle geral dos recursos, como já se pôde observar dos itens anteriores. Apenas o *gerente* pode interromper um *participante* que tenha adquirido o *direito a palavra*

Existem basicamente dois modos do *participante*, em um dado instante, se candidatar ao *direito a palavra* : através de botões de controle ou através da detecção de intervalos de silêncio.

Através de botões de controle, cada *participante* quando deseja ter o *direito a palavra*, aperta um botão que faz com que seu programa *participante* envie ao *gerente* (ou ao *supervisor temporário*, no caso de controle distribuído) uma mensagem de pedido da palavra (note que esta mensagem deve ter algum tipo de confirmação). Uma rotina de controle no *gerente* (ou *supervisor temporário*) é responsável pela manutenção de uma *lista de controle de acesso*, daqueles que desejam o *direito a palavra*. Uma vez que o *participante* corrente possuidor do *direito a palavra* o perca, é escolhido, baseado na lista, o novo *participante* a obter o *direito a palavra*. A escolha normalmente é realizada baseada em algum critério de prioridade anteriormente estabelecido, e a perda do direito acontece pelos motivos já anteriormente mencionados: por intervenção pessoal do *dono da conferência*, ou por ter esgotado o *tempo de discurso*, ou ainda, por livre e espontânea vontade do participante que detém o direito. Neste último caso ele avisa ao *gerente* apertando um outro botão de liberação. Uma vez escolhido o *participante*, ele deve ser notificado por uma mensagem. Um procedimento do *participante* deve então avisar ao usuário que ele ganhou o *direito a palavra* (por exemplo, através de algum sinal luminoso). Além desta mensagem de seleção, o *gerente* (*supervisor temporário*) deve enviar também a sua *lista de controle de acesso* para todos os *participantes*. Aqueles com pedido de acesso, conferem sua pertinência à lista e em caso de não pertencerem, refazem seu pedido de direito a palavra. Este procedimento é necessário porque qualquer mensagem de controle que esteja a caminho no momento que a *lista de controle de acesso* é transmitida pode ser perdida (certamente será no caso de controle distribuído).

Seleção através da detecção de silêncio vai exigir do sistema este mecanismo. Nesta técnica, um *participante* tem a permissão para transmitir pacotes de voz quando notar o sistema em silêncio por um certo intervalo de tempo. No caso de dois ou mais *participantes* começarem a falar ao mesmo tempo após o mesmo intervalo de silêncio, a colisão resultante será resolvida pelo *gerente* (ou *supervisor temporário*) através de alguma resolução de prioridades, de forma a que todos os *participantes* em colisão sejam inibidos, exceto o de maior prioridade. Um usuário neste caso sabe que conseguiu o *direito a palavra* quando, ao falar, receber como retorno a sua própria voz e não a de um outro participante.

Outras técnicas de seleção foram implementadas em sistemas existentes, mas na sua maioria são apenas derivações das já apresentadas. Um exemplo seria a resolução distribuída de quem teria o *direito a palavra*. Neste caso um *participante* tem o direito de enviar pacotes de voz quando nenhum outro pacote tiver sido recebido de outro *participante*. Quando começar a transmitir, o *participante* envia um datagrama informando a todos os demais que ele está pleiteando o *direito a palavra*. Se ele neste tempo receber um destes datagramas de um outro *participante* com prioridade maior, ele imediatamente parará de transmitir, evitando assim colisões. Esta variante poderia ser implementada tanto com a seleção por botões, quanto com a seleção por detecção de silêncio.

A experiência de uso de sistemas tem demonstrado que uma teleconferência satisfatória pode ser levada a termo usando qualquer técnica de seleção. Fatores humanos [32] mostraram contudo, que a seleção por detecção de silêncio é preferível, porque seu uso



eficiente é mais fácil de ser apreendido. Além disso, a seleção por botão pode levar a situações em que o participante se põe na fila de acesso e vai ensaiar seu discurso, ao invés de prestar atenção à conferência.

### 3.7 - Outros pontos de Decisão

Vários ainda são os problemas a resolver e decisões a tomar na especificação de um sistema de teleconferência.

Um esquema de votação eficiente é um deles. Nas conferências que só permitem a transmissão de voz, cada participante vota quando arguido. Este esquema é extremamente ineficiente uma vez que um participante pode influenciar um outro. A solução vem com as conferências onde também dados são trocados e distribuídos. Neste caso os participantes votarão em paralelo. Votos são coletados e tabulados a partir do espaço compartilhado, até que todos os participantes tenham votado. Se algum participante demorar muito a votar, o *gerente*, ou alguém com função semelhante, pode permitir que a conferência continue. Os participantes que chegaram atrasados podem votar depois.

Conforme já observado anteriormente, a autonomia de um participante é algo que deve ser tentado sempre preservar. Um exemplo, é a liberdade que se deve dar a um participante autorizado, de sair da conferência a qualquer tempo e voltar quando lhe convier.

Uma facilidade muito importante de ser oferecida em um sistema de conferência é uma apresentação da informação de "status" da conferência. Esta informação deve ser simples, mas conter todos os dados necessários para que cada participante possa ter um controle total do ambiente da conferência. Algumas destas informações são: um pequeno sumário sobre o assunto da conferência, quais os participantes presentes e quais os convidados, quem é o "dono da conferência", quem possui temporariamente o *direito a palavra*, quando um participante deixou a conferência, ou entrou, quando um participante passou o seu *direito a palavra*, entre outras.

O acesso a banco de dados é outra função particularmente importante em uma conferência. Existem basicamente dois métodos para o acesso a bancos de dados. No primeiro cada participante acessa o banco de dados individualmente e distribui os resultados a cada participante da conferência. No segundo caso uma "ponte" age em auxílio aos participantes no acesso ao banco de dados, distribuindo em seguida as informações a todos os participantes. O primeiro caso é adequado quando da existência de banco de dados individuais e quando seus protocolos de acesso podem ser determinados individualmente. O segundo método é necessário quando se quer padronizar os protocolos de acesso ao banco de dados, tanto da "ponte" para o banco propriamente dito, quanto dos participantes para a "ponte".

Até agora veio-se falando dos problemas e soluções encontradas, mas em nenhum momento se mencionou os problemas inerentes ao ambiente (salas, etc) onde vai se desenrolar a conferência. Os problemas são grandes e as soluções quase sempre são difíceis e muitas vezes nem são satisfatórias. Quando se trata então da integração de vídeo no sistema, a coisa se complica ao extremo. Felizmente, este artigo não trata das teleconferências com integração de vídeo e portanto, pode se dar ao luxo de apenas mencionar a existência de tais problemas, que vão desde problemas técnicos de codificação, transmissão e recuperação da imagem, até problemas mais elementares, mas de grande importância, como o simples posicionamento das câmeras. Mas a integração de sinais de voz traz também alguns problemas a resolver, embora de bem mais simples solução. Apenas para citar algum destes problemas ligados ao ambiente (salas, etc) da conferência, veja o problema do eco.

O eco pode ocorrer quando o sinal de voz é enviado de volta a sua origem como resultado do acoplamento entre o microfone e o alto-falante (realimentação do sinal emitido pelo alto-falante através do microfone) ou devido ao transformador híbrido utilizado na junção onde é realizada a transformação de dois para quatro fios. A solução para este problema pode ser conseguida através de tratamento acústico da sala e uso de "chaves" de voz, que controlam o sinal de forma a permitir sua transmissão em apenas uma direção. O chaveamento, no entanto, pode causar uma deterioração na qualidade da comunicação pelo corte do início e fim de uma comunicação, devido ao retardo do chaveamento.



Uma outra técnica de prevenção, é a chamada cancelamento de eco. Nesta técnica o eco é inferido a partir do sinal e de alguma forma subtraído. Embora a operação seja bastante complexa, ela possui a vantagem de que o eco pode ser eliminado sem o problema da deterioração da comunicação advinda do chaveamento.

Os circuitos de prevenção de eco ou cancelamento de eco descritos acima podem ser configurados em um sistema de teleconferência de duas maneiras. Uma forma é equipar todos os terminais ligados ao sistema com estas facilidades. Um segundo modo é realizar as funções destes circuitos na "ponte".

Estes são apenas alguns dos maiores problemas que devem ser levados em consideração na especificação e implementação de um sistema de teleconferência. Decisões devem ser tomadas e destas não escapou o LANBRETA-GCS, cujas características básicas são expostas no próximo item.

## 4 - Principais Características da Especificação do LANBRETA-GCS

### 4.1 - O Ambiente

LANBRETAS (LAN Based REal Time Audio Systems) é um conjunto de sistemas de aplicação de voz e dados integrados para redes locais de computadores. Este conjunto possui três componentes básicos:

- **LANBRETA-DTS** (LAN Based REal Time Audio-Data Telephony System) [33] [34], que consiste de um conjunto de aplicações ligadas a telefonia. Dentre elas pode-se citar: chamada pelo nome do assinante, rastreamento do assinante, atendimento selecionado, recados selecionados e discagem com repetição.
- **LANBRETA-DMS** (LAN Based REal Time Audio-Data Message System) [33] [35], que consiste de um conjunto de aplicações para um sistema de correio eletrônico com mensagens de voz, dados e voz e dados integrados.
- **LANBRETA-GCS** (LAN Based REal Time Audio-Graphics Conferencing System), que consiste de um sistema que permite a realização de uma conferência audio-gráfica em uma rede local. É o objeto do presente artigo.

O LANBRETAS vem sendo desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ) em conjunto com o Centro Científico Rio (CC-RIO) da IBM Brasil, tendo como base uma rede local com características idênticas ao Anel IBM ("IBM Token Ring"). Esta rede interliga vários microcomputadores compatíveis com a linha IBM-PC e IBM-PS, com algumas extensões, como se verá.

Para a integração de voz nos microcomputadores foi desenvolvida uma placa de extensão **PV** [36]. Esta placa é inteligente, tendo por base o sistema Intel 80188, e é responsável por várias tarefas, entre elas: digitalização e recuperação do sinal de voz, montagem e desmontagem dos pacotes, detecção de silêncio, compensação da variação do retardo na rede, sinalização (interface com o usuário), sincronização entre transmissor e receptor, criptografia (opcional), tratamento do eco, entre outras funções para a operação do sistema.

A implementação dos diversos pacotes vem sendo realizada utilizando os serviços do sistema operacional DOS, do NETBIOS e do PC LAN Program. Funções extras estão sendo acrescentadas a estes sistemas para uma maior adequação ao tratamento de pacotes de voz em tempo real, tentando sempre que possível explorar ao máximo suas potencialidades. O item 5 do presente artigo, ao tratar da organização do LANBRETA-GCS, tornará evidente a dependência que este sistema tem dos três sistemas mencionados acima, e em que grau.

Resta mencionar que embora venha sendo implementado em uma rede Anel IBM usando as facilidades do DOS, do NETBIOS e do PC LAN Network Program, o LANBRETAS é uma especificação muito mais geral e a implementação em andamento é apenas um exemplo de implementação entre tantas possíveis.

## 4.2 - O Sistema

Propositamente o item 3 já apresentou as várias decisões de especificação de um sistema de teleconferência para uma série de pontos importantes, de tal forma que agora basta a simples tomada de decisão, encontrando-se a justificativa naquele item. Para esta tomada de decisão procurar-se-á seguir a ordem em que estes pontos de decisão foram lá apresentados.

Em geral quase toda, senão toda, conferência exige um certo grau de organização que é concentrado em um único indivíduo: o professor em uma sala de aula, o "chairman" em um congresso, o presidente da casa em uma sessão parlamentar, o gerente em uma reunião de um grupo em uma empresa, enfim, um indivíduo responsável por uma série de tarefas de organização. Ora, se estas tarefas são sempre, ou quase sempre, centralizadas em um único indivíduo, a distribuição de sua implementação, no mínimo, não traria benefício algum. Desta forma o LANBRETA-GCS assume como premissa básica a existência do que anteriormente convencionou-se chamar o *dono da conferência*, onde se centrarão a execução de várias das tarefas de organização e gerência de uma conferência: estabelecimento, controle, etc. Como se verá desta suposição várias outras premissas são baseadas.

- **Estabelecimento da Conferência** - É especificado o *estabelecimento por anúncio*. Neste caso os usuários devem enviar ao *dono da conferência* um pedido de entrada na conferência, enviando a seguir a senha de entrada. Será a partir dos pedidos de entrada que o programa *gerente*, que roda na estação do *dono da conferência*, gerará a lista de prioridade de acesso que é utilizada durante o processo de seleção do *participante* com *direito a palavra*. Não é da responsabilidade do LANBRETA-GCS a negociação sobre a hora da conferência, de sua distribuição, bem como da distribuição da senha e documentos prévios aos possíveis participantes. Estas tarefas deverão ser realizadas por outros aplicativos. No nosso caso utilizamos o PC LAN Program e o PROFS. A definição dos parâmetros para o controle da comunicação e interface com o usuário nesta primeira versão do LANBRETA-GCS é fixa, sendo a negociação reservada para futuras versões.
- **Termino da Conferência** - Quanto ao término, a conferência só termina depois que todos os participantes a deixam por sua livre iniciativa, ou quando é esgotado um intervalo do tempo máximo dado pelo *dono da conferência* para que os participantes se retirem. A autonomia do participante é mantida durante todo o tempo da conferência, podendo se retirar da mesma a qualquer instante. A entrada ou reentrada na conferência fora do limite de tolerância do início, só pode ser realizada com a autorização do *dono da conferência*.
- **Controle da Conferência** - O controle é centralizado e realizado de modo idêntico ao descrito em 2.3. Apenas por completude da especificação, repete-se aqui o lá mencionado. Ao se conectar em uma conferência cada *participante* se contacta com o *gerente* que o insere em uma lista de prioridade de acesso chamada *LCA - Lista de Controle de Acesso*. De forma idêntica um *participante* informa ao *gerente* seu instante de saída da conferência, informação que será utilizada na atualização da *LCA*. O *gerente* pode a qualquer instante enviar mensagens impedindo um *participante* de falar (ou controlar os dados compartilhados). Estas mensagens serão enviadas em três casos. Primeiro, no caso de um participante ter esgotado seu *tempo de discurso*. Segundo, no caso onde o *dono da conferência* deseja fazer alguma intervenção, por exemplo, para avisar o tempo restante que tem um participante. Finalmente terceiro, quando mais de um *participante* tenta ganhar o *direito a palavra*, isto é, o direito ao controle dos dados compartilhados bem como o direito a fala. Neste último caso, o *participante* com a maior prioridade ganhará o *direito a palavra*, sendo que os outros serão silenciados. O *gerente* é o responsável pelo controle de todas as atividades da conferência. Além de gerenciar quem tem o controle temporário, isto é, o *direito a palavra*, ele é o único participante que pode terminar a conferência.
- **Tratamento de Documentos** - Toda a distribuição e armazenamento prévio de documentos é realizado fora do LANBRETA-GCS. No nosso caso utilizamos o PC LAN Program. A tela de um participante poderá, sob seu controle, ser dividida em duas áreas: uma janela compartilhada e uma janela particular. Trabalhando na janela compartilhada, um participante pode ter a informação de que parte de um documento compartilhado está

sendo olhada por um outro participante específico e, se de sua vontade, alinhar sua visão do documento com a dele. Um participante pode também saber quais os outros participantes estão olhando para os mesmos dados e quais não. O ponteiro do participante com *direito a palavra* (no caso, a posição de seu "mouse") é distribuído em intervalos regulares a todos os demais participantes. O envio regular de um determinado ponteiro de um participante particular pode ser requerido por outro participante a qualquer tempo. Quanto a alteração de documentos, ela é permitida a apenas um participante de cada vez, usualmente o participante que detém o *direito a palavra*. No entanto, este participante pode passar este direito a um outro, explicitamente, quando lhe aprouver.

- **Mesclagem dos Sinais** - Uma vez que na maioria do tempo de uma conferência uma única pessoa se mantém falando, a técnica de selecionar um *participante* e distribuir sua voz aos demais membros da conferência, tem aproximadamente o mesmo efeito que a soma convencional de sinais. Estudos sobre fatores humanos [32] mostram que muito pouco do desempenho da conferência é perdido pelo uso da técnica de seleção de sinal e que ela é, até muitas vezes, preferida. Raciocínio análogo vale quanto ao envio de informações de ponteiros dos participantes. O LANBRETA-GCS vai assim adotar a técnica de seleção, simplificando os procedimentos de mesclagem de sinal, não necessitando, por exemplo, de estações especiais: as "pontes", conforme mencionado em 2.5.
- **Seleção do Participante com Direito a Palavra** - A seleção do *participante* com *direito a palavra* é realizada por *detecção de intervalos de silêncio*, uma vez que todas as estações da rede possuem esta facilidade e, principalmente, pelas vantagens mencionadas no item 3.6. No caso de dois ou mais *participantes* começarem a falar ao mesmo tempo após o mesmo intervalo de silêncio, a colisão resultante será resolvida pelo *gerente* através de um critério de prioridades estabelecido pela LCA (lista de controle de acesso), criada e gerenciada como mencionado em especificação anterior. Um usuário sabe que conseguiu o *direito a palavra* quando ao falar, receber o retorno sua própria voz e não a de um outro participante. O *direito a palavra* dá também ao participante o direito de alterar documentos compartilhados. Este direito, no entanto, o participante pode passar a qualquer um outro dentro do sistema. Contudo, este novo participante perde este direito simultaneamente a perda do *direito a palavra* pelo participante que lhe delegou. Desta forma, o participante ao qual foi passado o direito de alteração de documentos compartilhados deve prestar atenção nos avisos de fim de *tempo de discurso* enviados pelo *gerente*. A perda do *direito a palavra* só pode ocorrer por três motivos, conforme já especificado: por intervenção pessoal do *dono da conferência*, por ter esgotado o *tempo de discurso* ou por livre e espontânea vontade do participante que detém o direito. Neste último caso, se o participante passou a outro o direito a alteração a documentos, deve avisá-lo que este o perderá simultaneamente com a sua liberação do *direito a palavra*.
- **Esquema de Votação** - O LANBRETA-GCS apresenta um esquema de votação onde os participantes votam em paralelo. Votos são coletados e tabulados a partir do espaço compartilhado, até que todos os participantes tenham votado. Se algum participante demorar muito a votar, o *gerente*, pode permitir que a conferência continue. Os participantes que chegaram atrasados podem votar depois. Cabe ao *dono da conferência* a determinação do fim da votação, a realização do escrutínio e a divulgação dos resultados.
- **Status da Conferência** - A apresentação da informação de "status" da conferência deve ser simples, mas conter todos os dados necessários para que cada participante possa ter um controle total do ambiente da conferência. No LANBRETA-GCS, em sua primeira versão, as informações oferecidas a pedido de um participante são: um pequeno sumário sobre o assunto da conferência (fornecido pelo *dono da conferência* na criação da mesma), quais os participantes presentes e quais os convidados (também fornecido pelo *dono da conferência* no tempo de criação), quem é o "dono da conferência" e seus dados de acesso, quem possui temporariamente o *direito a palavra*, quando um participante deixou a conferência, ou entrou e, finalmente, quando um participante passou o seu *direito a palavra* (para tanto um histórico da conferência é mantido pelo *gerente*). Outras

informações de status serão pouco a pouco incluídas no sistema, tão logo suas necessidades se façam presentes com a utilização.

Estas foram as principais decisões de especificação do LANBRETA-GCS. A seguir é apresentada a organização dos procedimentos projetados para implementar tal especificação, com uma descrição sumária das funções de cada um deles. Todos os procedimentos vêm sendo desenvolvidos em Turbo C.

## 5 - Arquitetura do Sistema

### 5.1 - Introdução

Como já descrito nos capítulos anteriores, a especificação do LANBRETA-GCS determina a existência de dois procedimentos distintos: o *gerente* e o *participante*. O primeiro está associado ao gerenciamento da conferência, enquanto o segundo é o responsável pela inserção e retirada dos participantes e pelo protocolo de comunicação com o gerente.

Neste item é apresentada a organização dos procedimentos definidos para cada um destes processos. Devido a complexidade destes processos, somente é fornecida uma visão global dos procedimentos neles envolvidos, pois de outro modo, o presente trabalho adquiriria um volume inaceitável. Estes procedimentos vêm sendo implementados em Turbo C, utilizando as facilidades oferecidas pelo DOS, pelo PC LAN Program, pelo NETBIOS e pelos serviços oferecidos pelo LANBRETA-DTS e LANBRETA-DMS.

### 5.2 - O Gerente

Como já mencionado em itens anteriores, várias funções são de responsabilidade do gerente. Para executá-las, dividiu-se o processo a ele associado, em dois procedimentos básicos: um procedimento responsável pela interação com o dono da conferência e um outro procedimento responsável pelo gerenciamento do protocolo de comunicação com os outros participantes da conferência.

#### 5.2.1 - Procedimento COMUNICAÇÃO COM O DONO DA CONFERÊNCIA

Este procedimento insere o dono da conferência no grupo da conferência por ele criado. A seguir, ele pede ao dono, um sumário dos assuntos a serem tratados, o qual será armazenado para posterior envio aos demais participantes da conferência. Além destas funções, mais duas outras devem ser realizadas: a iniciação da lista de controle de acesso (no início ela é uma lista vazia e, a medida que os participantes vão se inserindo na conferência, esta lista é atualizada) e a abertura da janela compartilhada e da janela individual.

Após a execução destas funções, o procedimento aciona o procedimento auxiliar OBTEM\_ATITUDE, o qual verifica qual a atividade que o dono deseja executar no momento. Existem seis tipos de atividade que podem ser acionadas pelo dono:

1. Falar na conferência
2. Terminar a conferência
3. Mostrar um documento na janela compartilhada
4. Ler status da conferência
5. Abrir uma votação
6. Fechar uma votação

O gerenciamento da janela individual deve ser executado durante todo o processo da conferência, não sendo uma atitude requisitada, mas corrente.

A seguir, é apresentada uma descrição em pseudolinguagem do procedimento COMUNICAÇÃO COM O DONO DA CONFERÊNCIA, onde são indicados os procedimentos



acionados para a execução de cada uma das atividades acima mencionadas. Os próximos itens dão uma breve descrição de cada um destes procedimentos.

#### *Procedimento COMUNICAÇÃO COM O DONO DA CONFERÊNCIA*

1. Pede ao dono a senha e o nome da conferencia
2. Cria o grupo da conferencia e insere o dono
3. Pede sumario da conferencia ao dono da mesma
4. Armazena o sumario
5. Inicia a Lista de Controle de Acesso
6. Repetir
  - Chama OBTEM\_ATITUDE (ATITUDE)
  - Caso a ATITUDE seja FALAR
    - entao Chama GERENCIA\_FALA
    - MOSTRA\_JANELA\_COMPARTILHADA
    - entao Chama EXIBE\_JANELA\_COMPARTILHADA
    - LER\_STATUS
    - entao Chama EXIBE\_STATUS
    - ABRE\_VOTACAO
    - entao Chama INICIA\_VOTACAO
    - FECHA\_VOTACAO
    - entao Chama ACABA\_VOTACAO
  - ate ATITUDE = FIM\_DE\_CONFERENCIA
7. Pede tempo no qual os participantes ainda podem permanecer na conferencia (TEMPFIM)
8. Avisa aos participantes que a conferencia acabara dentro de TEMPFIM
9. Espera por um tempo igual a TEMPFIM
10. Avisa aos participantes que a conferencia esta encerrada
11. FIM DO PROCEDIMENTO

#### *Procedimentos Auxiliares<sup>1</sup>*

- **OBTEM\_ATITUDE** : Este procedimento é responsável pela interação com o dono da conferência a fim de determinar qual atitude (falar, mostra\_janela\_compartilhada, ler\_status, fim\_da\_conferência, abre\_votação e fecha\_votação) este quer tomar.
- **GERENCIA\_FALA** : Este procedimento é responsável pelo envio dos pacotes de voz do dono da conferência. Se alguém estiver falando na conferência, ele é inibido, pois o dono tem prioridade máxima.
- **EXIBE\_JANELA\_COMPARTILHADA** : Este procedimento é acionado para apresentar um documento da conferência na janela compartilhada, para envio de ponteiros, para envio de informações sobre o documento que está sendo exibido (por exemplo, qual o documento, número da pagina, atualizações realizadas etc.), para a obtenção de informações sobre o documento exibido em outro participante e realização das demais funções associadas ao tratamento de documentos (por exemplo, passagem do direito de alteração de um documento a um outro participante etc.).
- **EXIBE\_STATUS** : Este procedimento informa ao usuário que tipo de informação de "status" é possível de ser requerida. As informações atualmente permitidas são aquelas descritas no procedimento FORNECE\_STATUS, apresentado no próximo item. Uma vez

---

<sup>1</sup> É  *muito importante* observar que embora não fique claro pelos pseudoprogramas, quase todos os procedimentos auxiliares (tanto do gerente quanto do participante) podem ser executados *concorrentemente*. No caso da implementação particular que vem sendo realizada, eles são quase sempre acionados por interrupções.

que o usuário escolha qual a informação que ele deseja, o procedimento a exibe ao usuário.

- **INICIA\_VOTAÇÃO** : Este procedimento deve reservar uma área para a coleta dos dados da votação, além de esperar por um tempo determinado para que os participantes votem.
- **ACABA\_VOTAÇÃO** : Este procedimento, acionado quando se esgota o tempo de votação, é responsável pelo envio aos demais usuários de uma mensagem de final de votação, pela computação dos votos e pelo envio dos resultados aos usuários (quando requisitado).

## 5.2.2 - Procedimento COMUNICAÇÃO COM OS PARTICIPANTES

Este procedimento é acionado pela chegada de mensagens da conferência, enviadas pelos demais participantes ao dono.

Estas mensagens podem ser do tipo:

1. Pedido de entrada na conferência
2. Pedido de saída da conferência
3. Pedido de "status" da conferência
4. Voto de um participante
5. Voz ou dados para a conferência

Para cada tipo de mensagem é acionado um procedimento diferente, como pode ser observado na descrição do procedimento em pseudolinguagem feita a seguir.

### *Procedimento COMUNICAÇÃO COM OS PARTICIPANTES*

1. Caso mensagem recebida da conferencia seja  
PEDIDO DE INSER\$@  
entao Chama INSERE\_PARTICIPANTE  
PEDIDO DE RETIRADA  
entao Chama RETIRA\_PARTICIPANTE  
PEDIDO DE STATUS  
entao Chama FORNECE\_STATUS  
VOTO  
entao Chama VOTA\$@  
VOZ OU DADOS  
entao Chama TRATA\_INFORMA\$@
2. FIM DO PROCEDIMENTO

### *Procedimentos Auxiliares*

- **INSERE\_PARTICIPANTE** : Este procedimento deve verificar se um determinado usuário possui a senha correta para entrar na conferência. Caso ele a possua, ele inquirir o dono para saber se o participante deve ser aceito e qual a prioridade a ele associada. Se o participante for aceito na conferência, este procedimento envia um aviso de aceite para o novo participante, o inclui na Lista de Controle de Acesso e a envia para todos os participantes da conferência.
- **RETIRA\_PARTICIPANTE** : Este procedimento deve apenas retirar o participante da Lista de Controle de Acesso e enviá-la a todos os outros participantes.
- **FORNECE\_STATUS** : Este procedimento deve fornecer a informação de status pedida pelo participante. As informações que o gerente pode fornecer são as seguintes: o sumário da conferência, participantes presentes (LCA) e convidados, o nome do dono da conferência e o modo de acesso a ele, quem possui o direito a palavra e um histórico da conferência (quem saiu e quem entrou, quando isto ocorreu, etc.).

- **VOTAÇÃO** : Este procedimento deve recolher os dados de votação na área a ela reservada e indicar ao dono a chegada de mais um voto. Se a votação não estiver ativa, o participante deve ser notificado.
- **TRATA\_INFORMAÇÃO**: Este procedimento é responsável pelo tratamento das informações de voz e dados fornecidas pelos outros participantes da conferência. Existe um tratamento para voz e um para dados, como pode ser observado a partir da descrição feita a seguir.
  - **TRATA\_VOZ** : Este procedimento é responsável por gerenciar quem tem o direito a palavra na conferência. Se um pacote de voz é recebido de um participante que não possua no momento o direito a palavra, então lhe é enviada uma mensagem de controle, indicando que ele deve parar de falar (o que desabilitará o envio de pacotes de voz do participante para a conferência). Caso o pacote seja da pessoa que tem o direito a palavra, é verificado se o tempo de fala se esgotou ou não. Caso o tempo tenha se esgotado, é enviada uma mensagem para inibir o participante de falar. Em caso contrário, a mensagem de voz é enviada para a placa de voz para reprodução. Se ninguém está falando na conferência e dois ou mais participantes começarem a falar, cabe ao gerente decidir quem irá ter o direito a palavra, consultando as prioridades associadas a cada um. Quando um participante ganha o direito a palavra é de responsabilidade também do procedimento TRATA\_VOZ inibir o direito de alteração de documentos que qualquer participante possa ter, entregando-o ao participante que acabou de adquirir o direito a palavra.
  - **TRATA\_DADOS** : Este procedimento deve gerenciar o envio de dados recebidos para a janela compartilhada, bem como manter a posição dos apontadores da janela atualizados. Ele é também o responsável pela determinação do participante que tem o direito de alterar documentos compartilhados, através do conhecimento do participante com direito a palavra e de informações enviadas por este, caso ele passe este direito a um outro participante.

### 5.3 - O Participante

Este procedimento deve gerenciar o processo dos outros participantes da conferência. São várias as funções a ele delegadas:

1. Inserir um usuário na conferência
2. Retirar um usuário da conferência
3. Fornecer o estado da conferência ao usuário
4. Gerenciar as mensagens recebidas do gerente (inibição de fala, votação ativa ou não)
5. Gerenciar o acesso a conferência (detecção de intervalos de silêncio)

É apresentado a seguir, uma descrição do procedimento em pseudolinguagem, indicando os procedimentos que devem ser acionados para a execução de cada uma das atividades acima mencionadas. Os próximos itens dão uma breve descrição de cada um destes procedimentos.

#### *Procedimento PARTICIPANTE*

1. Repetir
  - Chama OBTEM\_OPCAO (OPCAO)
  - Caso Opcao seja
    - Entrar na conferecncia
    - entao Chama INSERE\_CONFERENCIA
    - Mostrar janela compartilhada
    - entao Chama MOSTRA\_JANELA\_COMPARTILHADA
    - Pedir status
    - entao Chama OBTEM\_STATUS
  - ate OPCAO = Sair da conferecncia
2. Chama FIM\_DE\_CONFERENCIA
3. FIM DO PROCEDIMENTO

### *Procedimentos Auxiliares*

- **OBTEM\_OPÇÃO** : Este procedimento indica ao procedimento *participante* qual a atividade requerida pelo usuário. Ele apresenta um menu de opções ao usuário e a partir de interação com este obtém a atividade selecionada.
- **INSERE\_CONFERENCIA** : Este procedimento é responsável pela inserção (ou não, em caso de negação pelo dono da conferência) de um usuário na conferência. Ele deve inserir o usuário no grupo da conferência e pedir aceitação para o dono, enviando a senha apropriada. Ele então espera a resposta do dono e informa ao usuário se ele foi aceito ou não. Caso ele tenha sido aceito, são iniciados todos os processos associados a conferência (detecção de silêncio, abertura das janelas, etc.).
- **MOSTRA\_JANELA\_COMPARTILHADA** : Este procedimento é bastante similar ao procedimento descrito para o *gerente* (**EXIBE\_JANELA\_COMPARTILHADA**). Existe no entanto uma diferença básica. Neste caso, verifica-se antes de se alterar um documento, se o usuário tem este direito, pois, como visto no capítulo anterior, somente a pessoa que tem o direito a palavra pode manipular documentos compartilhados, ou então caso ela tenha recebido este direito explicitamente. Em qualquer caso, assim que um outro participante ganhe o direito a palavra, o direito de alteração de documentos do participante cessa. Este procedimento é então também responsável pelo envio e recebimento de informações que passam o direito de alteração de documentos. As suas demais funções são similares ao procedimento no *gerente*.
- **OBTEM\_STATUS** : Este procedimento informa ao usuário que tipo de informação de "status" é possível de ser requerida. As informações atualmente permitidas são aquelas descritas anteriormente. Uma vez que o usuário escolha qual a informação ele deseja, o procedimento entra em contacto com o *gerente*, obtém dele a informação e a exhibe ao participante requerente.
- **FIM\_DE\_CONFERENCIA** : Este procedimento envia uma mensagem para o *gerente*, indicando que o participante está se retirando da conferência.

Além dos procedimentos descritos acima, existem mais três procedimentos do *participante* que são acionados ou pelo voz do participante, ou pela chegada de mensagens (de voz ou dados) de outros usuários da conferência. Estes procedimentos são assim descritos:

- **TRATA\_FALA** : Este procedimento é acionado quando o usuário começa a falar. Se ninguém estava falando na conferência (detectou-se um intervalo de silêncio), as amostras de voz do usuário são empacotadas e enviadas para a conferência. Caso contrário, estas amostras são descartadas, e o usuário sabe que não tem o direito a palavra, pois não ouvirá a sua voz. Este procedimento deve também gerenciar o recebimento de mensagens do *gerente* para saber se o usuário deve ser inibido de falar (quando o gerente quer falar, ou quando dois ou mais usuários começam a falar no mesmo momento). Se esta mensagem for recebida, as amostras de voz geradas pelo usuário devem ser imediatamente descartadas.
- **RECEBE\_VOZ** : Este procedimento é responsável simplesmente pelo recebimento dos pacotes de voz e pela sua entrega a Placa de Voz para reprodução.
- **RECEBE\_DADOS** : Este procedimento deve gerenciar o envio de dados recebidos para a janela compartilhada, bem como manter a posição dos apontadores da janela atualizados. Ele é também responsável pela aquisição do direito a alteração de documentos, passado por um participante com direito a palavra ou pelo dono da conferência. Caso ganhe este direito uma mensagem deve ser exibida ao usuário avisando-o deste fato. O procedimento deve também receber as mensagens do dono da conferência avisando da perda do direito de alteração de documentos, passado como descrito anteriormente e, caso isto aconteça, igualmente informar ao participante da perda deste direito.



## 6 - Conclusão

Este artigo apresentou a especificação de um sistema de teleconferência audio-gráfica que vem sendo desenvolvido pela PUC/RJ e o CC-RIO da IBM Brasil, o LANBRETA-GCS.

A primeira parte do artigo tentou classificar o sistema dentro de uma taxionomia definida a partir de observações sobre as características de vários outros sistemas, procurando não fugir à taxionomia geral aceita.

A segunda parte tratou da especificação propriamente dita. A estratégia de apresentação escolhida foi a de primeiro apresentar as várias possibilidades de definição do sistema, discutindo suas vantagens, desvantagens e aplicabilidade. A partir de então a especificação pôde ser facilmente apresentada, uma vez que a justificativa para as várias escolhas já tinham sido por demais discutidas.

Conforme mencionado no decorrer de todo texto, embora o LANBRETA-GCS venha sendo implementado em um ambiente de rede local Anel IBM, utilizando funções do DOS, NETBIOS e PC LAN Program, sua especificação é muito mais geral e a implementação em curso é apenas um exemplo de implementação. O artigo está longe de apresentar uma especificação detalhada do LANBRETA-GCS, bem como também não foi a intenção a apresentação da especificação de uma implementação, sendo esta mencionada apenas como um exemplo. O objetivo foi o de apresentar as funções básicas do sistema, o de apresentar sua macroespecificação e um exemplo de implementação, mostrando sua viabilidade em uma rede local. Maiores detalhes sobre o sistema, como mencionado, podem ser obtidos da referência [23].

## Referências Bibliográficas

- [1] MEYER, H.E. "The Meeting-goer's Lament". *Fortune*, pg. 94-102. Outubro de 1979.
- [2] \_\_\_\_\_. "Facts Analysis and Evaluation for Business Time Usages". Japan Managements Associations. 1981.
- [3] WATANABE, T. et al. "Potential for Visual Communications in Business". *Telecomm. Policy*, vol.4, no.2, pg.119-127. Junho de 1980.
- [4] HILTZ, S.R. et al. "The Evolution of User Behaviour in a Computerized Conferencing System". *Comm. ACM*, vol.24, no.11, pg.739-751. Novembro de 1981.
- [5] WEINSTEIN, C.J. "Fractional Speech Loss and Talker Activity Model for TASI and Packet-Switched Speech". *IEEE Trans. Comms.*, vol.COM-26, no.8, pg. 1235-1257. 1978.
- [6] WEINSTEIN, C.J et al. "The Tradeoff between Delay and TASI Advantage in a Packetized Speech Multiplexor". *IEEE Trans. Comms.*, vol. COM-27, no.11, pg.1716-1720. 1979.
- [7] WATANABE, K. et al. "Audio and Visually Augmented Teleconferencing". *Proceedings of the IEEE*, vol.73, no.4, pg. 656-669. Abril de 1985.
- [8] KENYON, N.D. et al. "Behavioral and User Needs for Teleconferencing". *Proceedings of the IEEE*, vol.73, no.4, pg. 689-699. Abril de 1985.
- [9] MITCHEL, D. "General Transmission Considerations in Telephone Conference System". *IEEE Trans. Comms.*, vol. COM-16, no.1 pg.163-167, Fevereiro de 1968.
- [10] NAEMURA, A. et al. "Model S-1P Loudspeaker Telephone Set". *Rev. ECL*, vol.27, nos.5-6. Maio e Junho de 1979.
- [11] GROVES, I.S. "ORATOR - The Post Office Audio Teleconference System". *IEEE Commun.* 80, pg.16-18. Abril de 1980.
- [12] \_\_\_\_\_. *Bulletin de L'Idate*. 1981.
- [13] FORGIE, J.W. "Voice Conferencing in Packet Networks". *Proceedings of the ICC'80*. pg.21.3.1-21.3.4. 1980.
- [14] SARIN, S. et al. "Computer-Based Real Time Conferencing Systems". *Computer*, vol.18, no.10, pg.33-45. Outubro de 1985.
- [15] OMACHI, T. "High Resolution Image System for Teleconferencing". *Proceedings of the ICC'82*, pg.2G3.1-3.5. 1982.
- [16] NAKANE, K. et al. "Document Oriented Teleconferencing Utility in Office Automation". *Proceedings of IEEE Workshop on Language for Automation*, pg.34-38. Novembro de 1983.

- [17] MURAKAMI, S. et al. "Audio-Document Conferencing System". Report ITEJ Tech. Committee, ICS60-4, pg.19-24. 1983.
- [18] BÖESE, J.O. et al. "Audio Graphics Teleconferencing ". Proceedings of the ICC'82, pg.4E1.1-1.4. 1982.
- [19] BAR KAUSKAS, B.J. "Network Services Complex: A Generalized Customer Interface to the Telephone Network". Proceedings of the ICC'83, pg.C7.1.1-7.1.5 . 1983.
- [20] O'BOYLE, L.E. et al. "Have Blackboard, Needn't Travel". BLR, pg.255-258. Outubro de 1979.
- [21] FISHELL, D.R. et al. "Going the Distance for Business". BLR, pg.228-283. 1982.
- [22] CLARK, W.J. et al. "CYCLOPS - A Field Evaluation". Proc. Int. Zurich Seminar, sec.D4.1-4, pg. 111-115. 1982.
- [23] SOARES, L.F.G. et al. "LANBRETA-GCS - LAN Based REal Time Audio-Graphics Conferencing System". Relatório Técnico Centro Científico Rio - IBM Brasil. Em publicação.
- [24] ANASTASSIOU, D. et al. "Series/1 - Based Video Conferencing System". IBM Syst.J., vol.22, no.S1/2, pg.97-110. 1983.
- [25] PENNEBAKER, W.B. et al. "A High Performance Freeze Frame Video Conferencing System". Proceedings of GLOBECOM, pg.554-561. 1983.
- [26] NAKAMOTO, M. et al. "An Example of Teleconference System as Office Automation". Proceedings of ITS, pg.80-86. Abril de 1984.
- [27] SOARES, L.F.G. "Redes Locais". Editora Campus, Rio de Janeiro. 1986.
- [28] ZUCCHI, W.L. et al. "Implementação de uma Estação de Voz num Computador Pessoal de 16 Bits". Anais do 4o. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, Recife. Abril de 1986.
- [29] SOARES, L.F.G. "REDPUC-Un Réseau Local pour L'Intégration de Services de Voix-Données". Actes de Congrès de Nouvelles Architectures pour les Communications, Paris-Franca. Outubro de 1985.
- [30] \_\_\_\_\_.PROFS. IBM - Programa Produto N° 5664/309. 1987.
- [31] GREIF, I. "PCAL: A Personal Calendar". Tech.Memo.TM-213, MIT Laboratory for Computer Science. Janeiro de 1982.
- [32] FORGIE, J.W. et al. Voice Conferencing Technology Program Final Report. M.I.T. Lincoln Laboratory. Março de 1979.
- [33] SOARES, L.F.G. et al. "LANBRETAS-DTS and LANBRETA-DMS - LAN Based REal Time Audio-Data Telephony System and LAN Based REal Time Audio-Data Message System". Relatório Técnico - Centro Científico Rio - IBM Brasil. Em publicação.
- [34] SOARES, L.F.G. et al. "Sistema de Telefonia para um Ambiente de Rede Local com Voz e Dados Integrados". Trabalho submetido a julgamento para publicação.
- [35] SOARES, L.F.G. et al. "Sistema Integrado de Voz e Dados para Troca de Mensagens em um Ambiente de Rede Local". Trabalho submetido a julgamento para publicação.
- [36] ALMEIDA, M.C. et al. "Voice Interface for A IBM-PC/PS". Relatório Técnico - Centro Científico Rio - IBM Brasil. A Publicar.