

# SISTEMA DE TELEFONIA PARA UM AMBIENTE DE REDE LOCAL COM VOZ E DADOS INTEGRADOS

Luiz Fernando Gomes Soares \* \*\*  
Nelson Ramos Ribeiro \*  
Roberto Cesar Serra Cordeiro \*  
Simone de Lima Martins \* \*\*  
Solon Benayon da Silva \*\*

\* 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  
22600 - Rio de Janeiro

# Sistema de Telefonia para um Ambiente de Rede Local com Voz e Dados Integrados

L.F.G. Soares; N. Ribeiro; R.C.S. Cordeiro; S.L. Martins; S. Benayon

## Resumo

LANBRETAS é um conjunto de serviços integrados de voz e dados oferecidos em um ambiente de rede local. Este artigo se dedica a descrição de um dos componentes deste sistema, o LANBRETA-DTS. O sistema é um conjunto de serviços de telefonia, dentre os quais pode-se citar: discagem pelo nome do assinante, filtragem selecionada de chamados, recados selecionados, rastreamento do assinante, discagem com repetição, etc., todos os serviços oferecendo potencialidades muito maiores do que aqueles "similares" implementados em redes não integradas.

O artigo começa apresentando o ambiente no qual vem sendo feito o desenvolvimento do sistema, para então apresentar a sua especificação. Embora o sistema 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 no texto, para mostrar a viabilidade do sistema em um ambiente de rede local e, principalmente, para chamar atenção não só aos serviços oferecidos pelo sistema, mas também àqueles por ele requeridos.

## 1. Introdução

A mudança provocada pela invenção do telefone foi uma das maiores desta época. Hoje não se consegue pensar em um escritório, uma fábrica ou uma organização qualquer, onde a transmissão de voz não tenha um papel fundamental. As falhas de um sistema telefônico, no entanto, são muitas: chamadas que nunca conseguem chegar ao seu destino, chamadas inoportunas e indesejadas - fontes de interrupção, perda de tempo e aborrecimento no trabalho - são apenas poucos dos vários problemas que se pode citar.

A integração dos serviços de voz e dados em uma rede vem permitir um grande número de aplicações antes impensáveis. Chamadas pelo nome do assinante, chamadas via diretório de nomes, rastreamento de um indivíduo pelo sistema telefônico, recados selecionados deixados para usuários específicos, atendimento selecionado de assinantes, discagem repetida, são apenas algumas das aplicações que se pode citar.

A integração de voz e dados em uma rede não é, no entanto, um assunto trivial. Soluções para vários tipos de problemas devem ser encontradas, e nem sempre é possível a implementação de todas, tendo-se que se contentar com soluções de compromisso. Os problemas começam desde a simples digitalização dos sinais de voz até a implementação das aplicações propriamente ditas [1]. Vários sistemas tem, contudo, surgido [2][3][4] [5] mostrando a viabilidade de suas implementações e deixando já antever sua grande aplicabilidade em um futuro próximo.

Dentro deste contexto é que vem sendo desenvolvido o LANBRETAS que se compõe de três conjuntos de serviços de integração de voz e dados, dos quais o LANBRETA-DTS é aquele dedicado a aplicações em telefonia. O LANBRETA-DTS (LAN Based REal Time Audio-Data Telephony System) é, assim, um conjunto de serviços de telefonia especificados para um

ambiente de redes locais de forma a possibilitar a comunicação em tempo real entre dois ou mais usuários da rede. Este sistema vem sendo implementado nos laboratórios da PUC/RJ em cooperação com o CC-Rio da IBM Brasil, sendo sua especificação o objeto do presente artigo.

O artigo começa com a apresentação, no item 2, do ambiente onde vem sendo desenvolvido o sistema em questão, para então, no item 3, apresentar a especificação do sistema. A especificação apresentada não tem como objetivo descer a preciosidades de detalhes e nem mesmo a detalhes de implementação. O objetivo é tão somente o de descrever o sistema, salientando os serviços que oferece e quais serviços requer para o seu correto funcionamento. Embora não se entre em detalhes de implementação, o item 4 descreve a arquitetura do sistema que vem sendo implementado, chamando atenção aos serviços de rede específicos que utiliza, serviços que são oferecidos tanto pelo DOS quanto pelo NETBIOS quanto pelo PC LAN Program. Embora um exemplo de implementação seja apresentado, é importante mencionar que o LANBRETA-DTS é muito mais geral e que o exemplo de implementação apresentado é um entre tantos outros. Finalmente, o item 5 do artigo é reservado às conclusões.

## 2 - O Ambiente do Sistema

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)[6], 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. É o sistema objeto do presente artigo.
- **LANBRETA-DMS** (LAN Based Real Time Audio-Data Message System)[7], 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)[8] [9], que consiste de um sistema que permite a realização de uma conferência audio-gráfica em uma rede local.

Como anteriormente mencionado, 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 [10]. 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 necessárias 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. Particularmente, o sistema faz uso intensivo dos serviços de nomes do NETBIOS, bem como um uso intensivo dos serviços do servidor de arquivos do PC LAN Program. Com relação a este último caso, o ideal seria utilizar um servidor de arquivos de voz com características de transmissão em tempo real. Na primeira versão do LANBRETA-DTS, contudo, são usados os serviços do PC LAN Program para a implementação dos serviços de recado selecionado, como se verá. O item 4 do presente artigo, ao tratar da organização do LANBRETA-DTS, tornará

evidente a dependência que este sistema tem dos três sistemas mencionados acima, e em que grau.

Outra ferramenta auxiliar bastante utilizada pelo LANBRETA-DTS é o editor de voz e dados. Na sua primeira versão um editor bastante simples é utilizado. Em termos bastante resumidos, o editor permite as mesmas facilidades de edição de um editor de dados comum, como por exemplo, o Wordstar, acrescido pelo fato de poder inserir trechos de voz em um texto. Ele é bem simples no sentido que trechos de voz podem ser criados ou apagados, mas não "verdadeiramente" editados. A implementação de um verdadeiro editor de voz e dados é uma necessidade que já vem sendo sentida mesmo antes do sistema entrar em total funcionamento.

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.

### 3 - Especificação do Sistema

LANBRETA-DTS é um conjunto de serviços que podem ser requeridos por um usuário quando este desejar algum serviço de telefonia. Estes serviços podem ser acionados tanto na origem quanto no destino de uma possível comunicação.

Os serviços são acionados na origem (pelo usuário de origem doravante chamado *usuário chamador*) quando se deseja estabelecer uma ligação telefônica entre dois usuários da rede. A ligação pode ter sucesso ou não. No caso em que não houver sucesso na ligação, o usuário pode recorrer ao serviço de rastreamento (na tentativa de localizar o usuário de destino, doravante denominado *usuário chamado*), ao serviço de busca de recado selecionado (na tentativa que o usuário chamado tenha lhe deixado alguma mensagem), ou recorrer ao serviço de discagem repetida (caso em que é tentada uma ligação a intervalos regulares de tempo até que esta tenha sucesso ou esgote o número de tentativas). Caso o usuário queira deixar algum recado para o usuário chamado, ele deve acionar o serviço de envio de notas, recados ou comunicados do LANBRETA-DMS.

Os serviços são acionados no destino, quando se deseja especificar de quais os usuários se aceita ligação telefônica, quando se deseja deixar recados para usuários específicos, ou quando se deseja informar ao usuário chamador, em caso de ausência, de uma lista de possíveis lugares onde poderá ser encontrado.

Uma premissa básica do LANBRETA-DTS, aliás do LANBRETAS como um todo, é que um usuário pode se "logar" em qualquer estação da rede. Contudo, ele tem uma estação a que seu nome está associado e para a qual toda a comunicação é desviada no caso em que não esteja "logado". Tal estação é denominada *estação base*. Sua utilidade estará presente em toda a especificação do LANBRETAS.

Para uma melhor compreensão do LANBRETA-DTS, pode-se dividir sua especificação exatamente pelos serviços acionados na origem (serviços de estabelecimento de uma ligação) e no destino (serviços de recebimento de ligação) de uma possível comunicação. Note que está se referindo aqui a serviços acionados pelo usuário (de origem ou de destino) e não procedimentos acionados, pois como se verá, um *serviço* acionado pelo usuário de origem pode, por exemplo, acionar uma *rotina* na estação do usuário de destino para o atendimento do referido serviço. (Por exemplo, o serviço de ligação telefônica quando acionado pelo usuário chamador, vai acionar a rotina de atendimento telefônico no usuário chamado).

## 3.1 - Serviços de Estabelecimento de uma Ligação

### 3.1.1 - Ligação Telefônica

O serviço de ligação telefônica é a raiz de todos os outros serviços acionados na origem, pois é ele, caso a ligação não seja estabelecida, quem vai acionar, a pedido do usuário, os demais serviços.

O serviço tentará primeiramente estabelecer a ligação com o usuário, que deve estar "logado" no sistema. Um servidor de nomes é o responsável por traduzir o nome do usuário em endereço de processo de rede e de localizar este processo (ou seja o usuário) dentro da rede. Neste ponto, como pode-se ver, um primeiro nível de rastreamento foi executado, pois o usuário chamado é procurado em toda rede e não necessita estar em um local (telefone) específico. No caso da implementação do LANBRETAS, este serviço é realizado pelo NETBIOS. É interessante observar também que a ligação é estabelecida através do nome do usuário chamado e não um número telefônico (serviço no caso também provido pelo NETBIOS).

Mesmo o usuário chamado estando logado, a ligação não é necessariamente estabelecida. Como se verá, o usuário chamado pode ter criado na sua estação base (a partir de qualquer estação que esteja "logado", como visto mais adiante), uma lista de possíveis pessoas que ele quer ou não atender em um dado instante, e pode ser que o usuário chamador seja uma das pessoas que não devem ser atendidas. O usuário pode também estar ocupado com outra ligação. Qualquer que seja o caso, contudo, o usuário chamador é exibido na tela do usuário chamado no momento da tentativa de ligação, de forma que o usuário chamado sempre tenha notícia de quem está tentando uma conexão com ele. Mais ainda, mesmo que o usuário chamador não pertença a lista dos usuários que não deverão ser atendidos, o usuário chamado tem a oportunidade de simplesmente não atender aquele chamado, cujo usuário lhe foi exibido.

Se a ligação com o usuário não teve sucesso, o serviço de ligação telefônica tenta a conexão com a estação base. Na estação base, o serviço tenta ainda falar com o usuário, pois pode ser que ele não esteja "logado", mas esteja disponível para aceitar ligações telefônicas.

Caso a ligação não possa ser estabelecida, de jeito nenhum, o serviço de ligação telefônica vai então acionar os outros serviços de estabelecimento, de acordo com a vontade do usuário chamador, a saber: rastreamento, recado selecionado e discagem repetida. Estes serviços são descritos nos próximos itens. Como já mencionado anteriormente, o LANBRETAS-DTS não oferece o serviço de deixar recado para o usuário chamado, em virtude deste serviço já ser oferecido pelo LANBRETA-DMS. Caso este serviço seja necessário, ele deve então ser acionado através do LANBRETA-DMS.

A ligação sendo estabelecida, o serviço fica a espera de um sinal (reposição do telefone no gancho, acionamento de uma tecla específica, etc.) de algum dos dois usuários (chamado ou chamador), para então encerrar a ligação.

### 3.1.2 - Rastreamento

Este serviço é responsável por encontrar um usuário que não esteja "logado", mas que esteja presente em algum ambiente onde exista uma estação. Conforme mencionado anteriormente, o primeiro nível de rastreamento é executado pelo serviço de nomes na ligação telefônica. Este serviço, entretanto, é capaz de localizar apenas usuários no sistema. Um usuário pode estar contudo em uma sala, não necessariamente a sua, não estar "logado", mas disponível para receber ligações telefônicas. O serviço de rastreamento vai permitir tal facilidade e para tanto fará uso do conceito de *estação base*, que conforme anteriormente definida, é a estação associada ao nome do usuário e para qual toda comunicação é desviada, caso o usuário não esteja "logado". Uma tabela no Servidor de Arquivos da rede tem como registros o nome do usuário associado a sua estação base e endereço da caixa postal (a caixa postal é usada pelo LANBRETA-DMS).

O usuário ao se ausentar de sua **estação base** pode, a seu critério, deixar uma tabela de rastro com os possíveis lugares (estações) onde poderá se encontrar. Sempre que alguém tentar uma ligação telefônica com este usuário, receberá a tabela de rastro e, a critério do usuário chamador, o serviço de rastreamento é acionado. A procura consiste em fazer conexão com a primeira estação da tabela, informando que há uma chamada telefônica para "fulano" (nome do usuário chamado) e aguardar resposta. Se a resposta é positiva a ligação é completada. Em caso contrário, é feita a conexão com a próxima estação da tabela, reiniciando o processo, até que o usuário seja encontrado ou a tabela chegue ao fim.

### 3.1.3 - Busca de Recado Selecionado

Um usuário ausente ou ocupado pode deixar recados a serem entregues a usuários chamadores, em caso de tentativa de estabelecimento de ligação. Diferente dos serviços oferecidos por uma secretária eletrônica, tais recados são específicos a cada usuário chamador e não é apenas uma mensagem deixada a quem quer que chame. Mais ainda, tais recados podem ser enviados mesmo em caso de ocupação.

Ao ser tentada uma ligação telefônica e esta não tenha seu estabelecimento possível, é enviado ao usuário chamador a informação que existe um recado para ele, se for este o caso. O usuário chamador tem então, a opção de acesso a este recado. O recado selecionado é um arquivo contendo informações de voz ou dados ou ambos.

### 3.1.4 - Discagem Repetida

Este serviço permite ao usuário programar rediscagens automáticas, sempre que em uma ligação telefônica o usuário chamado estiver ausente ou ocupado. O usuário chamador deve passar ao serviço os parâmetros da rediscagem, que são o intervalo  $P$  entre ligações e o intervalo  $D$  de duração do serviço. Desta forma, serão efetuadas até  $D/P$  tentativas de ligação. A cada tentativa, a ligação telefônica é realizada, mas sem o acionamento dos serviços de rastreamento e recado selecionado.

## 3.2 - Serviços de Recebimento de Ligação

### 3.2.1 - Criação, Alteração ou Destruição da Tabela de Rastro

A tabela de rastro é uma lista das possíveis estações onde o usuário pode se encontrar. Ela pode ser criada, alterada e destruída a partir de qualquer estação do sistema, mas tem que necessariamente residir na estação base (ou em local controlado pela estação base). Ao ser criada, a ela é associada a senha do usuário, que é testada a cada pedido de alteração ou destruição.

### 3.2.2 - Criação, Alteração ou Destruição de Recado Selecionado

Este serviço é chamado pelo usuário que queira criar, alterar ou destruir um recado selecionado para outro usuário. Da mesma forma que o serviço anterior, a criação, alteração ou destruição pode ser realizada a partir de qualquer estação do sistema, mas o recado tem que necessariamente residir na estação base (ou em outro local sob controle desta estação base). Na criação do recado, a ele é associada uma senha, que é testada no momento de sua alteração ou sua destruição. O recado é um arquivo contendo informações de voz ou dados ou ambos, e que é criado e alterado, utilizando-se as facilidades de um Editor de Voz e Dados. Na estação base existirá uma tabela onde cada registro conterá o nome do usuário a quem é destinado o recado, a condição em que deve ser entregue o recado (ocupação ou ausência ou ambos), a senha associada ao recado e a localização do arquivo (estação, disco, diretório, subdiretório, etc.). A destruição do recado é realizada pela simples destruição do arquivo e eliminação do registro correspondente na tabela.

### 3.2.3 - Atendimento Selecionado

Este serviço é usado para criar um falso estado de ausência ou ocupação para um outro usuário da rede. O serviço requisita o nome do usuário para o qual será feita a seleção no atendimento e o motivo que está sendo forjado, ou seja, o que será informado ao usuário chamador caso ele tente uma ligação telefônica com este usuário.

O serviço cria, também na estação base, uma tabela cujo registro é o nome do usuário chamador, o motivo forjado para o não atendimento, a hora de início do não atendimento e a hora do fim do não atendimento. Esta tabela é consultada no usuário chamado a cada ligação telefônica e, caso conste o nome do usuário chamador na tabela e o usuário chamado estiver no período de não atendimento, a ligação não é completada e o motivo forjado é enviado ao usuário chamador. Neste caso, é enviado também ao usuário chamador a informação que não existe tabela de rastro, impedindo assim um possível rastreamento. Note que a busca de recados selecionados não é inibida.

Da mesma forma que nas duas tabelas anteriores, esta tabela também tem a senha do usuário associado a ela, e pode ser criada, alterada ou destruída a partir de qualquer outra estação do sistema.

## 4 - Arquitetura do Sistema

Este item apresenta a arquitetura do sistema, que vem sendo implementada tendo por meio básico de comunicação uma rede local com especificações idênticas ao anel IBM (IBM Token Ring). Como se verá, e como já foi realçado, serviços oferecidos pelo DOS, pelo NETBIOS e pelo PC LAN Program são profusamente utilizados durante toda a implementação. Também os serviços oferecidos por um editor de voz e dados são amplamente utilizados. Todos os procedimentos vêm sendo desenvolvidos em Turbo C.

A seguir é apresentado em forma de pseudolinguagem os vários procedimentos do sistema. É importante mencionar que os pseudoprogramas não apresentam os vários detalhes de implementação e muito menos são completos, além de pecarem por não mostrar o paralelismo na execução das tarefas. No entanto, foram escolhidos por darem uma visão simples, em grandes blocos, do sistema. Os pseudoprogramas não são uma especificação formal (estão muito longe de serem até uma simples especificação informal) do sistema e muito menos de sua implementação. O objetivo que se quer alcançar é de simplesmente mostrar os vários procedimentos que compõe o sistema e o uso que estes procedimentos fazem dos serviços oferecidos pela rede, principalmente pelo NETBIOS e pelo PC LAN Program. Assim, a falta de formalismo é proposital, podendo maiores detalhes e um maior formalismo de especificação e implementação serem encontrados na referência [6]. Eles não são aqui apresentados pelos motivos acima referidos e por serem ainda factíveis de mudanças, em seus detalhes, dentro do processo de implementação que ainda não chegou à sua fase final.

### 4.1 - Rotinas de Conexão do LANBRETAS

Para o correto funcionamento do LANBRETAS (os três sistemas), existem rotinas que são instaladas no início de operação do sistema. Tais rotinas são necessárias à comunicação inicial, principalmente porque o usuário passivo, isto é, o usuário que não requisitou o serviço, mas vai participar da comunicação (por exemplo: um participante de uma conferência no LANBRETA-GCS, o usuário chamado em uma ligação telefônica no LANBRETA-DTS, o usuário de destino de uma mensagem no LANBRETA-DMS, etc.), precisa ser de alguma forma alertado. A função destas rotinas é a de estabelecer a comunicação inicial, através de abertura de sessões NETBIOS, através de troca de datagramas, etc., escolher o serviços dentro do LANBRETAS acionado pelo usuário remoto e chamar as rotinas apropriadas para o seu atendimento. Destas rotinas duas realizam tarefas para o LANBRETA-DTS, a saber:

- **ACEITA\_CONEXÃO** : Este procedimento fica a espera de um pedido da rede para abrir sessão com a estação base. Caso seja possível, a sessão é estabelecida e é então acionado um procedimento particular para o tratamento da comunicação dentro daquela

sessão. No caso do LANBRETA-DTS, é chamado o RECEBIMENTO DE LIGAÇÃO NA ESTAÇÃO ou o ACEITA\_RASTREAMENTO.

- **ACEITA\_LIGCOM** : Este procedimento fica a espera de um datagrama tentando estabelecer a ligação com algum usuário. Caso a conexão seja possível, um datagrama de resposta é enviado (informando o sucesso na conexão e o nome da estação onde o usuário está logado) e é acionado um procedimento que tratará a partir de então daquela comunicação. No caso do LANBRETA-DTS, é acionado o procedimento RECEBIMENTO DE LIGAÇÃO PELO USUARIO.

## 4.2 - Ligação Telefônica

O *Serviço de Ligação Telefônica* é dividido em três procedimentos, *efetua ligação*, *recebimento de ligação na estação* e *recebimento de ligação pelo usuário*, que se utilizam dos serviços oferecidos pelo serviço de Rastreamento, pelo serviço de Busca de Recado Selecionado, pelo serviço de Rediscagem, além de outros serviços oferecidos por rotinas auxiliares, a saber:

- **ESTBASE**: Rotina que tem como entrada o nome do usuário e oferece como saída o endereço da estação base. É retornado também um código de existência ou não do usuário. (É idêntica a rotina CXPOSTAL utilizada no LANBRETA-DMS).
- **LIGAÇÃO**: Rotina cuja função é habilitar a Placa de Voz no início de uma ligação e esperar o final da ligação, para então inibi-la.
- **TRIMMM**: Rotina cuja função é alertar ao usuário chamado da existência de uma ligação telefônica. Ele manda para tela da estação, o nome do usuário chamado, do usuário chamador e espera a resposta se o usuário atende ou não a chamada. Ele volta informando se a ligação foi ou não atendida, mas sempre ao final da mesma.
- **FALAR**: Rotina acionada por interrupção, cuja responsabilidade é receber pacotes da Placa de Voz e enviá-los à rede.
- **OUVIR**: Rotina acionada por interrupção, cuja responsabilidade é receber pacotes da rede e enviá-los a Placa de Voz.

### Procedimento EFETUA LIGAÇÃO

1. Se Placa de Voz estiver livre  
entao Aloca Placa de Voz  
Pede ao usuario chamador o nome do usuario a ser chamado  
Envia datagrama ao usuario chamado pedindo conexao  
(No NETBIOS, wait send datagram)  
Se recebeu resposta  
entao Salva nome da estacao  
Chama LIGACAO  
FIM DO PROCEDIMENTO  
senao Chama ESTBASE  
Tenta abrir sessao com a estacao base do chamado  
Se sessao foi estabelecida  
entao Recebe status da estacao base (o status diz  
se o usuario esta presente, ou se tem tabela  
de rastro e/ou recado selecionado)  
senao Informa que ligacao nao pode ser completada  
Libera Placa de Voz  
Se o usuario chamador deseja rediscagem  
entao Chama REDISCAGEM  
FIM DO PROCEDIMENTO  
Se status for usuario atendeu



```

    entao Chama LIGACAO
        FIM DO PROCEDIMENTO
Caso o usuario escolha
(a opcao e entre as facilidades do status)
    RECADO_SELECIONADO
        entao Chama BUSCA_RECADO_SELECIONADO
        RASTREAMENTO
            entao Chama RASTREAMENTO
                Se usuario chamado for encontrado
                    entao Chama LIGACAO
                    FIM DO PROCEDIMENTO
        AMBOS OS SERVICOS
            entao Chama BUSCA_RECADO_SELECIONADO
            Chama RASTREAMENTO
                Se usuario chamado for encontrado
                    entao Chama LIGACAO
                    FIM DO PROCEDIMENTO
Libera Placa de Voz
Se o usuario chamador quiser rediscagem
    entao Chama REDISCAGEM
        FIM DO PROCEDIMENTO
senao Informa a impossibilidade de completar a ligacao
    FIM DO PROCEDIMENTO

```

### Procedimento RECEBIMENTO DE LIGAÇÃO NA ESTAÇÃO

Este procedimento é chamado na estação base do usuário chamado pelo procedimento ACEITA\_CONEXÃO, quando a esta estação é desviado o pedido de ligação telefônica endereçado a seu usuário associado.

1. Se a Placa de Voz estiver livre
  - entao Bloqueia a Placa de Voz
  - Consulta tabela de atendimento selecionado
  - Se usuario pode atender
    - entao Chama TRIMMM
    - Libera Placa de Voz
    - Se usuario chamado atendeu
      - entao Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)
2. Consulta tabela de recado selecionado e tabela de rastro
3. Caso exista, para o chamador
  - RECADO SELECIONADO
    - entao Envia informacao de existencia do recado
    - Se recado for requisitado
      - entao Envia recado
      - Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)
  - TABELA DE RASTRO
    - entao Envia informacao de existencia de tabela
    - Se tabela for requisitada
      - entao Envia tabela
      - Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)
  - TABELA DE RASTRO E RECADO SELECIONADO
    - entao Envia informacao da existencia da tabela
      - de rastro e recado selecionado
      - caso o chamador deseje
        - TABELA

```

                entao Envia tabela
    RECADO
                entao Envia recado
    AMBOS
                entao Envia recado e tabela
    Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)
4. Envia informacao de ocupacao ou ausencia
5. Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)

```

## Procedimento RECEBIMENTO DE LIGAÇÃO PELO USUARIO

Este procedimento é acionado, pela rotina ACEITA\_LIGCOM, quando da chegada de um datagrama para o usuário, solicitando uma conexão telefônica.

```

1. Se Placa de Voz esta livre
    entao Bloqueia Placa de Voz
        Consulta tabela de atendimento selecionado
            (na estacao base)
        Se nao existe impedimento para atender
            entao Chama TRIMMM
                Libera Placa de Voz
2. Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)

```

## Procedimento ESTBASE

*ESTBASE* se utiliza de duas tabelas, uma local e outra global. Estas tabelas possuem como entrada o nome do usuário e fornecem como saída o endereço de sua caixa postal e de sua estação base. A tabela global fica no servidor e é gerada na instalação do sistema LANBRETA-DTS. Cada usuário que for instalado no sistema terá seu nome inserido nesta tabela. Desta forma a tabela global contém o nome de todos os usuários. A tabela local reside na estação do usuário, tem a mesma estrutura da global e contém apenas os usuários mais frequentemente chamados. Ela é gerada e/ou modificada à medida que for sendo utilizada. O uso de uma tabela local objetiva aumentar a velocidade do sistema e evitar troca de mensagens desnecessárias pela rede, considerando que um usuário normalmente troca mensagens com um número reduzido de usuários e que, uma vez enviada uma mensagem a um usuário, a probabilidade de lhe ser enviada outra mensagem é alta.

```

1. Procura usuario na tabela local
2. Se usuario for encontrado
    entao Retorna com o endereco da estacao base e da caixa postal
        e codigo de sucesso
    senao Busca a tabela global no Servidor
        Procura o usuario na tabela global
        Se usuario for encontrado
            entao Insere usuario na tabela local
                Retorna com o endereco da estacao base e da caixa
                    postal e codigo de sucesso
            senao Retorna com o codigo de usuario inexistente

```

## Procedimento LIGAÇÃO

Este procedimento simplesmente habilita a Placa de Voz para que possa enviar pacotes de voz pela rede. A transmissão destes pacotes é feita pela rotina FALAR, acionada por interrupção, a cada geração de pacotes. Ao final da ligação a Placa é inibida.

1. Habilita o procedimento OUVIR
2. Habilita (interrupcao da) Placa de Voz  
(O envio da voz e realizado pela rotina FALAR,  
acionada por interrupcao)
3. Espera pelo termino da ligacao telefonica  
(Ou atraves de sinal enviado pelo chamador, ou  
atraves de mensagem avisando que o chamado desligou)
4. Desabilita (interrupcao da) Placa de Voz
5. Desabilita o procedimento OUVIR
6. Libera Placa de Voz

#### Procedimento FALAR (acionado por interrupção)

1. Recebe o pacote de voz da Placa de Voz
2. Envia o pacote ao usuario chamado
3. Retorna

#### Procedimento TRIMMM

Este procedimento avisa ao usuário quando da chegada de uma ligação, exibindo na tela o nome dos usuários chamado e chamador, e reconfigura o teclado para atender aos comandos associados a ele. Seu final é sempre ao término de uma ligação, caso ela tenha sido completada a contento ou não. Neste instante ele retorna, com a informação de sucesso ou não na tentativa de ligação, antes porém restaurando o contexto anterior.

1. Salva contexto atual
2. Reconfigura o teclado para novos comandos
3. Abre janela na tela informando o nome dos usuarios  
chamado e chamador e as funcoes das teclas configuradas
4. Se usuario atendeu dentro de um certo periodo  
entao Envia pacote ao usuario chamador informando sucesso  
Habilita (interrupcao da) Placa de Voz  
Habilita o procedimento OUVIR  
Espera um sinal de fim de ligacao  
(ou recebimento de uma mensagem do usuario chamador ou  
de alguma acao do usuario chamado, p.ex., desligar  
o telefone)  
Desabilita (interrupcao da) Placa de Voz  
Desabilita o procedimento OUVIR
5. Restaura o contexto anterior
6. Retorna informando o sucesso ou nao da ligacao  
(FIM DO PROCEDIMENTO)

#### Procedimento OUVIR

Este procedimento é habilitado pela rotina TRIMMM ou LIGAÇÃO a partir do estabelecimento de uma ligação telefônica. O procedimento é chamado toda vez que um datagrama for enviado pela estação (no caso, o NCB\_POST do RECEIVE DATAGRAM pendurado na estação aponta para o procedimento).

1. Envia pacote de voz recebido da rede a Placa de Voz
2. Espera novo datagrama  
(no NETBIOS, no wait RECEIVE DATAGRAM)

NCB\_POST = endereço do procedimento)

3. Retorna

### 4.3 - Rastreamento

O serviço de rastreamento é chamado dentro do serviço de ligação telefônica, caso esta não tenha tido sucesso na conexão, caso exista uma tabela de rastreamento na estação base e caso o usuário chamador o tenha requisitado. O serviço vai ser responsável pela procura do usuário na rede, fornecendo como saída informações do endereço da estação onde se encontra o usuário.

O serviço é realizado por dois procedimentos. O procedimento *rastreamento*, que é executado na estação do usuário chamador, e o procedimento *aceita rastreamento*, que é acionado, em cada uma das estações rastreadas, pela chegada de uma mensagem do procedimento *rastreamento*. Ao procedimento rastreamento cabe executar todo o procedimento de rastreio, informando ao usuário chamador se o usuário chamado foi encontrado ou não, e se encontrado, onde ele se localiza. Ao procedimento aceita rastreamento cabe receber as inquirições sobre a presença ou não do usuário, exibir o chamado em tela, dando assim oportunidade ao usuário de responder e, caso ele responda, o procedimento deve criar todas as condições necessárias ao estabelecimento da ligação. O procedimento aceita rastreamento vai ser acionado pelo procedimento ACEITA\_CONEXÃO.

#### Procedimento RASTREAMENTO

1. Repita

Tenta abrir sessão com a próxima estação

Se sessão foi estabelecida

então Envia pacote com o nome do usuário chamado

Aguarda resposta do usuário chamado

Se usuário chamado aceitou a conexão

então Avisa ao chamador do sucesso

Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)

Ate que ainda haja nomes na tabela de rastreio

2. Reporta insucesso

3. Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)

#### Procedimento ACEITA\_RASTREAMENTO

1. Se a Placa de Voz estiver livre

então Bloqueia a Placa de Voz

Recebe pacote com nome do usuário chamado

Chama TRIMM

Libera Placa de Voz

Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)

senão Avisa que a estação esta ocupada

Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)

### 4.4 - Busca de Recado Selecionado

Este serviço envia à estação base do usuário chamado, um pedido de recado selecionado, que já está sendo esperado pelo procedimento EFETUA\_LIGAÇÃO. Tão logo este recado seja recebido, ele pode ser exibido ao usuário chamador.

1. Envia uma mensagem requisitando o recado
2. Aguarda a resposta durante um certo intervalo de tempo
3. Se o recado chegou
  - entao Exibe recado ao usuario chamador
  - senao Informa falha na operacao
4. Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)

#### 4.5 - Rediscagem

Este serviço faz uso de um temporizador, programado de acordo com os parâmetros de intervalo entre discagens e período total da rediscagem. Um procedimento inicial, rediscagem, é o responsável pela programação do temporizador. A cada intervalo de temporização, um outro procedimento é acionado, rediscando, procedimento este responsável por tentar a ligação telefônica com o usuário especificado. Caso a ligação seja bem sucedida, o usuário é informado de seu sucesso. Caso ao final do tempo de rediscagem não houve sucesso na ligação, este fato é reportado ao usuário chamador. Rediscando faz uso de uma rotina auxiliar REDISOK, que tem a função de avisar ao usuário do sucesso da ligação e de fornecer as condições necessárias para a comunicação.

#### Procedimento REDISCAGEM

1. Salva o nome do usuario chamado
2. Pede os parametros P e D de rediscagem
3. Programa Temporizador
4. FIM DE PROCEDIMENTO

#### Procedimento REDISCANDO

1. Se Placa de Voz estiver livre
  - entao Reserva Placa de Voz
  - Envia datagrama ao usuario chamado pedindo conexao
  - Se recebeu resposta
    - entao Salva nome da estacao
    - Chama REDISOK
    - Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)
  - senao Chama ESTBASE
  - Tenta abrir sessao com a estacao
  - Se sessao foi estabelecida
    - entao Recebe status da estacao base
    - Se usuario atendeu
      - entao Chama REDISOK
      - Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)
    - Se status for existencia de recado ou tabela de rastro
      - entao Informa que nao deseja servicos
2. Se esgotou o tempo de rediscagem
  - entao Desabilita o temporizador
  - Informa ao usuario do insucesso
3. Libera Placa de Voz
4. Retorna (FIM DO PROCEDIMENTO)

## Procedimento REDISOK

1. Salva contexto atual da estação do usuário chamador
2. Desabilita o temporizador
3. Avisa ao usuário chamador do sucesso da rediscagem
4. Chama LIGACAO
5. Restaura contexto salvo anteriormente
6. Retorna (FIM DE PROCEDIMENTO)

### 4.6 - Serviços de Recebimento de Ligação

#### 4.6.1 - Criação, Alteração e Destruição da Tabela de Rastro

#### 4.6.2 - Criação, Alteração e Destruição de Recado Selecionado

#### 4.6.3 - Atendimento Selecionado

Todos estes três serviços têm um procedimento semelhante, que consta da busca da informação necessária (tabela de rastro, recado selecionado ou tabela de atendimento selecionado) na estação base, ou a partir de informações obtidas da estação base, e a realização da operação requerida através do uso do Editor.

## 5 - Conclusão

O artigo apresentou a especificação de um sistema de telefonia para uma rede local com serviços de voz e dados integrados, procurando não apenas chamar a atenção aos diversos serviços oferecidos, mas também às diversas funções que necessita para seu correto funcionamento. Embora muitas vezes a especificação tenha entrado em profundos detalhes, não se pode dizer que é uma especificação minuciosa do sistema. Muito menos ainda, ela não é uma especificação de implementação. O objetivo que o artigo se propôs foi o de apenas apresentar uma especificação geral do sistema, poder-se-ia dizer uma macrospecificação, onde a implementação, como já mencionado, não passa apenas de exemplo entre tantas outras. O exemplo serviu, contudo, para melhor caracterizar a necessidade de serviços de suporte ao sistema. Uma especificação mais detalhada sobre o LANBRETA-DTS, pode ser encontrada em [6].

A implementação corrente vem demonstrar a viabilidade de tal sistema em uma rede local, mesmo em convivência com outros sistemas de alta demanda de tráfego, e, certamente, trará realimentações que ajudarão muito na implementação de uma nova versão. Um ponto que desperta bastante curiosidade em toda a implementação do LANBRETAS, é qual vai ser a reação do usuário, quão frequentemente vai utilizar o sistema, quais serviços mudarão seu perfil comum de comunicação e como reagirá a interface usuário implementada no sistema (várias decisões de especificação foram tomadas de forma a tornar suave tal interface, principalmente no LANBRETA-GCS). Respostas a estas perguntas virão de encontro a demonstração (ou não) do aumento da eficiência de comunicação em um ambiente automatizado, com integração de voz e dados.

## Referências Bibliográficas

- [1] SOARES, L.F.G. "Redes Locais", Editora Campus, Rio de Janeiro. 1986.
- [2] RAVASIO, P.C. et al. "Voice Transmission over an Ethernet Backbone". Proceedings of the IFIP International in Depth Symposium, Florença, Abril de 1982.
- [3] SWINEHART, D.C. et al. "Adding Voice to an Office Computer Network". Xerox PARC CSL-83-8. Fevereiro de 1984.

- [4] ZUCCHI, W.L. et al. "Redes Locais com Servicos Integrados de Voz e Dados". Relatório Técnico no.76, Boletim SCOPUS. Outubro de 1984.
- [5] RUIZ, A. "Voice and Telephony Applications for the Office Workstation". Technical Report, Nova Iorque, IBM Research Division. 1985.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] SOARES, L.F.G. et al. "Sistema de Conferência Audio-Gráfica para um Ambiente de Rede Local". Trabalho submetido a julgamento para publicação.
- [10] ALMEIDA, M.C. et al. "Voice Interface for A IBM-PC/PS". Relatório Técnico - Centro Científico Rio - IBM Brasil. A publicar.