

# UM PROTÓTIPO DE SERVIDOR DE MODEM SOBRE UMA REDE TCP/IP

Roseli Maria da Silva e Edson dos Santos Moreira.  
ICMSC-USP Caixa postal 668  
CEP 13.560 - São Carlos - SP  
roseli@icmsc.usp.ansp.br,  
edsmorei@icmsc.usp.ansp.br

## Sumário

*Neste trabalho é apresentado um protótipo de servidor de modem em desenvolvimento no departamento de Ciências de Computação e Estatística do ICMSC-USP, cuja finalidade é permitir que qualquer estação de uma rede TCP/IP tenha acesso a serviços (centralizados no servidor) que estão disponíveis via telefone. Acesso a base de dados localizadas em servidores remotos, conexão à redes públicas para seções remotas e a possibilidade de responder chamadas são as principais características do sistema. Alguns fatores relevantes no desenvolvimento do servidor são discutidos.*

## Abstract

*This paper presents a prototype modem server under development at the Computer Science Department, ICMSC-USP, which allows any workstation running TCP/IP to access services provided over telephone lines. Some of these services are: accessing of remote data base services; connection to public networks for remote login; and answering external calls. Relevant aspects of the development process are discussed.*

## 1 Introdução

Na área de informática o desenvolvimento tecnológico conduz a mudanças, enfatizando-se a crescente descentralização, geográfica e funcional, dos ambientes informatizados. Contudo, recursos computacionais mais potentes, como os periféricos especializados, os bancos de dados e os computadores de grande porte tendem a permanecer centralizados por serem mais caros. Redes de computadores consistem basicamente na interconexão e compartilhamento desses recursos e redes locais de computadores podem, portanto, ser consideradas como uma solução a nível local, por exemplo em uma universidade, uma indústria ou em um escritório de prestação de serviços [20,16].

O projeto apresentado neste artigo visa a implementação de um protótipo de um sistema Servidor de modem a ser compartilhado pelas estações de uma rede local. Modem é um equipamento usado na transmissão de dados através de rede telefônica, e Servidor de modem é uma estação especial que oferece acesso a linhas telefônicas (especiais ou não) para transmissão de dados via modems. Desta maneira, uma estação poderia ter acesso a outra rede remota (por exemplo, à rede pública de comunicação de dados para utilização de seus

serviços) ou a algum recurso remoto como por exemplo, um supercomputador. Adicionalmente, usuários externos poderiam ter acesso aos recursos disponíveis na rede local.

## 2 Motivação para o uso de um servidor de modem

A oferta de serviços disponíveis via rede de computadores é grande e a tendência é que cresça. Como exemplo, podem ser citados o correio eletrônico, a submissão remota de trabalhos e a transferência de arquivos [7,13,20]. No Brasil, as empresas do sistema Telebrás oferecem uma infraestrutura de serviços que incluem desde facilidades de comunicação de dados e textos até comunicação por som e/ou imagem. A Embratel oferece uma série de meios de acesso a estes serviços: SICRAM (Sistema Computadorizado de Retransmissão Automática de Mensagem), TRANSDATA (Canal Privativo de Comunicação de Dados) e RENPAC (Rede Nacional de Comutação de Pacotes) [1].

No início dos anos 80 foi iniciada a instalação da rede pública de pacotes no Brasil, a RENPAC, baseada na tecnologia da rede TRANSPAC da França, e que utiliza circuitos virtuais para a comunicação entre assinantes. Os serviços RENPAC dependem do tipo de acesso (dedicado ou comutado) utilizado e do modo de operação dos equipamentos terminais, podendo ser citados RENPAC 3025, RENPAC 3028 e RENPAC 2000.

Redes locais de microcomputadores tornaram-se muito populares, podendo ser encontradas em praticamente todo tipo de organização, desde indústrias, empresas comerciais até universidades. Apesar de redes locais poderem funcionar de forma independente, a tendência é que ocorra interconexão entre as redes locais e as redes de longa distância.

Um dos protocolos utilizados na interconexão de redes é o chamado conjunto de protocolos TCP/IP ou apenas TCP/IP [2,10,11,12]. O TCP/IP foi definido na década de 70 para fornecer funções e serviços para a rede Internet. Atualmente existem implementações do TCP/IP disponíveis em computadores na faixa compreendida de supercomputadores a microcomputadores oferecendo um ambiente de rede robusto, estável e bem entendido pelos usuários e administradores. Existem várias implementações do TCP/IP para microcomputadores, de domínio público e que podem ser obtidas com facilidade.

Usualmente, no ambiente acadêmico, um usuário de uma rede de computadores trabalha em um hospedeiro que pode ser desde um microcomputador até um computador de grande porte, conectado a uma rede local, que por seu turno pode estar conectada a rede principal do campus da universidade. Muitas vezes recursos específicos como um sistema servidor de arquivos, ou servidor de impressão podem estar disponíveis localmente em tais redes. A rede do campus, provavelmente, estará conectada a uma rede de longa distância (por exemplo, RENPAC, Internet) que fornece acesso a recursos remotos tais como base de dados especializadas e/ou recursos de supercomputadores.

Sistemas de comunicação baseados em transmissão por via telefônica utilizando modems são utilizados com sucesso (UUCP, TCP/IP, Phonet, etc), principalmente por oferecer um meio simples e barato de conexão. No entanto, estes sistemas são projetados para prestar serviços específicos (tais como: correio eletrônico, transferência de arquivos e login remotos) entre máquinas previamente especificadas por gerentes de sistemas e rodando protocolos específicos. Este projeto visa prover o serviço de conexão telefônica a qualquer estação de uma rede local de computadores que tenha como um dos protocolos disponíveis o TCP/IP.

Abaixo serão apresentadas algumas possibilidades de utilização do servidor de modem, ilustradas nas figuras de 1 a 3.

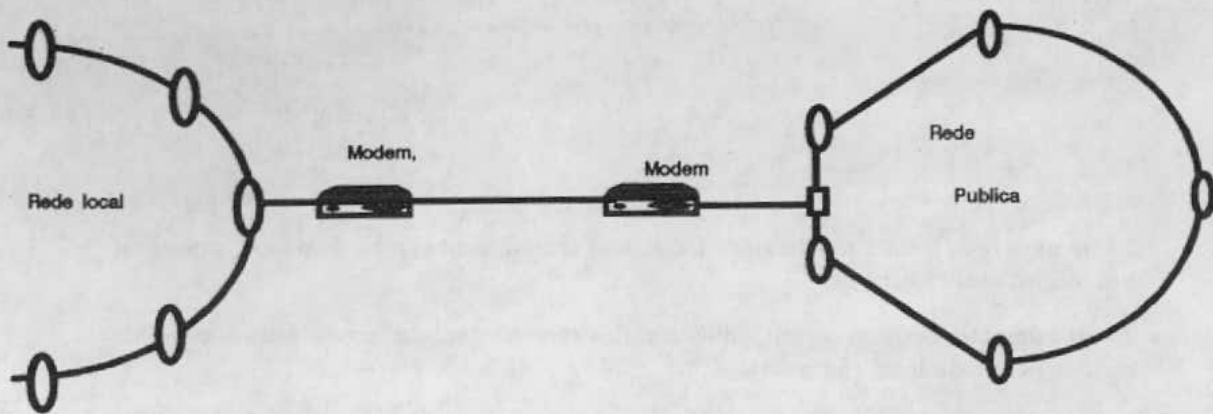


Figura 1. rede local/rede pública.

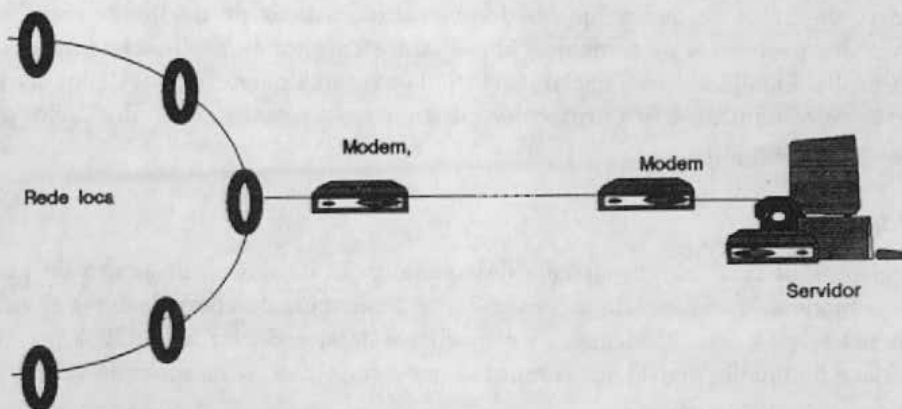


Figura 2. rede local/servidor.

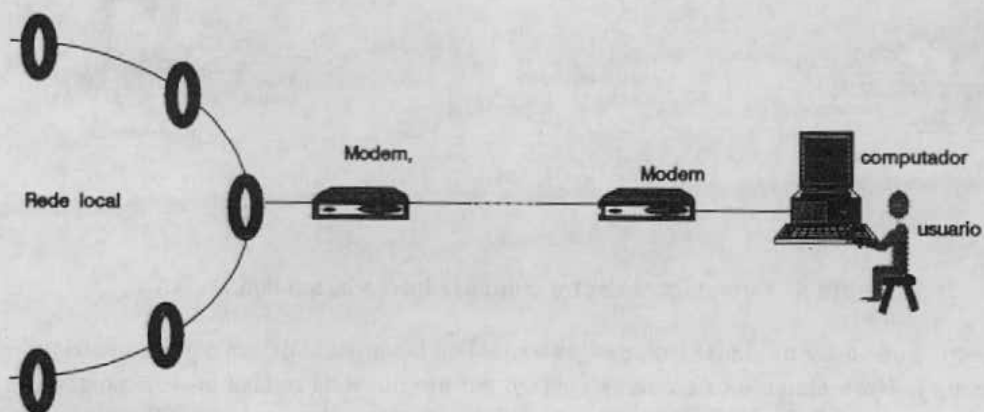


Figura 3. rede local/usuário remoto.

- Entre uma rede local e uma rede pública (por exemplo, para a utilização do RENPAC 2000 )(figura 1).

- Entre uma rede local e um servidor localizado remotamente (base de dados, supercomputadores, etc) (figura 2).
- Eventualmente, pode-se permitir que usuários remotos tenham acesso aos recursos oferecidos pela rede local (figura 3).

### 3 Comunicação de dados.

As características de redes de computadores e de redes de comunicação passaram a ser componentes determinantes da eficiência da utilização de computadores interligados. Recentemente, surgiram técnicas que melhoram a utilização das redes públicas de telefonia para o transporte específico de sinais de dados, além de redes públicas projetadas especificamente para o transporte de sinais de dados, que oferecem características de qualidade cada vez maiores. Através dos protocolos de comunicação, os dados chegam ao destinatário íntegros, confiáveis, com probabilidade de erros controlável. Se houver qualquer erro nos dados transmitidos, as regras de comunicação dos protocolos possibilitam a retransmissão dos dados até que cheguem corretamente [3].

#### 3.1 Modems.

Um dos componentes básicos em um sistema de comunicação de dados, do ponto de vista de hardware, é o modem. É necessária a conversão de sinais quando computadores enviam dados sobre linhas telefônicas. Modems são dispositivos moduladores/demoduladores que realizam a interface do mundo digital dos computadores e terminais, com o mundo analógico das facilidades de transmissão [9].



Figura 4. Comunicação entre computadores via modem.

Os modems podem ser unidades isoladas (externos) ou fazer parte de um equipamento terminal (internos). Normalmente os modems operam em um dos dois modos básicos possíveis: o "half-duplex" ou o "full-duplex". No modo "half-duplex", os modems compartilham a linha telefônica, revertendo a direção de transmissão periodicamente. Devem ser utilizadas regras bem definidas para controlar este modo de operação. O modo "full-duplex" é suportado por dois tipos de linhas telefônicas, que usam tipos diferentes de modems. Um tipo de canal é a linha privativa de 4 fios, que pode ser alugada da companhia telefônica; esta linha consiste de dois canais, um para cada direção. Desta maneira, cada modem age como uma combinação

de dois modems, um para transmissão e outro para recepção, operando sobre canais essencialmente separados. Também é possível ter-se comunicação em modo "full-duplex" sobre linhas telefônicas discadas, onde os sinais transmitidos e recebidos coexistem na mesma linha.

O receptor de cada modem sofre influência não só do sinal do modem remoto mas também do sinal do seu próprio transmissor. Estes sinais podem ser confundidos pelo receptor do modem; portanto, eles devem ser separados. Normalmente isto é feito no domínio frequência, com cada sinal usando partes disjuntas da banda de um canal telefônico. Canais telefônicos de voz foram projetados para passar frequências na banda de cerca de 300 a 3000 Hz, modems "full-duplex" até 2400 bps dividem esta banda em duas bandas mais estreitas. Para transmissão a velocidades maiores, técnicas complexas de compactação são utilizadas. A escolha das frequências utilizadas pelos modems depende de um acordo prévio sobre qual banda de frequência cada modem usa para transmitir e receber. Este acordo normalmente é feito do seguinte modo: o modem que origina a chamada transmite na banda inferior e recebe na banda superior e o modem resposta faz o contrário. Há vários tipos possíveis de modulação, basicamente variando frequência, fase ou amplitude de uma portadora.

#### 4 O projeto do servidor.

O protótipo que está sendo implementado será inserido em uma rede local tendo *TCP/IP* como um dos protocolos disponíveis. A figura 5 mostra um exemplo: uma das redes locais do ICMSC-USP. Nesta rede convivem equipamentos de vários tipos (PC-XTs, PC-ATs, SUNs SLC e SPARC2s).

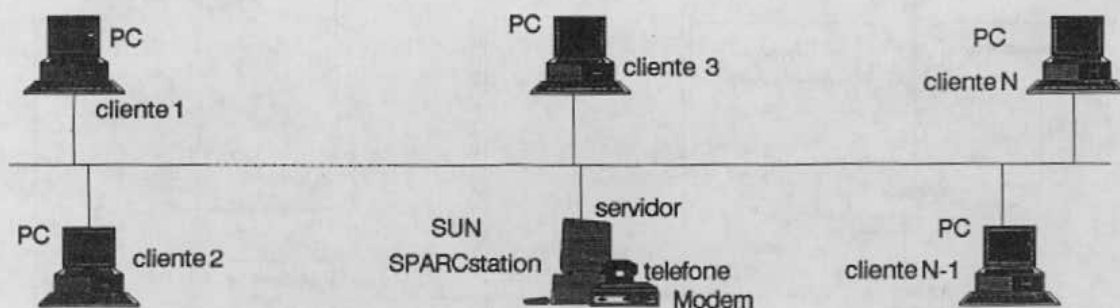


Figura 5. Exemplo de utilização.

O servidor de modem está montado sobre um par cliente/servidor. Algumas considerações devem ser feitas quanto a escolha do equipamento utilizado, estando disponíveis, tanto PCs como SUNs, interconectados em rede. Em termos de software, o par cliente/servidor pode ser visto como na figura 6, onde:

- o cliente executa na estação de trabalho do usuário, oferecendo uma interface amigável e "escondendo" do usuário os detalhes de implementação. Esta interface oferece funções como captura de dados e comandos de conexão. O sistema SunOS já dispõe de ferramentas que implementam este tipo de compartilhamento de recurso (através de login remotos), portanto, a ênfase do módulo cliente está sendo na implementação em microcomputador compatível com IBM-PC [15]. Além disso, desta forma espera-se ampliar

as possibilidades de utilização do software já que redes locais de microcomputadores são bastante utilizadas e que o acréscimo do conjunto de protocolos TCP/IP em tais ambientes é relativamente fácil. Duas implementações do TCP/IP são bem difundidas para PCs: o chamado KA9Q e o do NCSA ( Nacional Center for Supercomputing Applications). O TCP/IP NCSA, para IBM PC, oferece o acesso interativo de um IBM PC ou compatível, a hospedeiros telnet sobre redes TCP/IP. NCSA Telnet é uma implementação padrão do DARPA Telnet com características adicionais que melhoram o processamento local do PC. O KA9Q (TCP/IP) Internet Packet, desenvolvido para redes de comutação de pacotes por rádio amador também pode ser usado por redes comuns de comutação de pacotes. Através do programa NET, o KA9Q oferece IP, ICMP, TCP e UDP e implementa os aplicativos FTP, TELNET e SMTP. Por ser bastante estruturada e modular, esta implementação foi a escolhida para prover o acesso à rede [8,15].

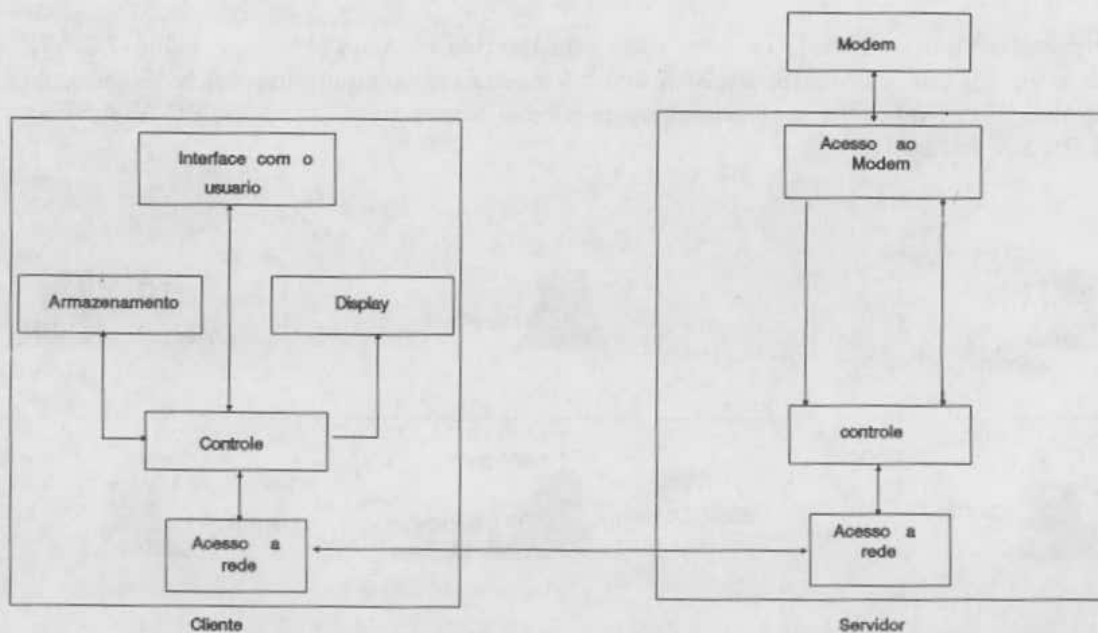


Figura 6. O par cliente/servidor.

- o servidor, em princípio, executa em uma estação SUN SPARCstation e fornece as seguintes funções: acesso e configuração do modem, estatísticas sobre a utilização de serviços e conexão com sistemas remotos gerenciando o atendimento dos pedidos feitos pelos usuários. O servidor poderia ser implementado em microcomputador compatível com IBM-PC porém seria mais complexo e, se o sistema operacional fosse o DOS, este equipamento não poderia ser compartilhado por nenhum outro cliente da rede durante o fornecimento deste serviço. Com relação às facilidades fornecidas pelo sistema SUN-NFS, por exemplo, na conexão com sistemas remotos poderá ser utilizado o utilitário *tip* e no acesso a rede poderão ser utilizados *sockets*, *streams* ou *TLI* (SYSTEM V)

[17,18,19] que é uma das ferramentas básicas para a programação de redes no sistema UNIX de Berkeley [6].

Alguns dos serviços disponíveis, no cliente e no servidor, são citados abaixo:

- No cliente:

- **help**: mostra um resumo dos comandos disponíveis. A opção *help command* fornece uma mensagem com a sintaxe do comando *command*.
- **hosts**: mostra a relação dos sistemas disponíveis para conexão.
- **connect**: estabelece a conexão inicial entre o cliente e o servidor.
- **seqüências de "escape"**: interrupção momentânea do cliente, através de seqüências especiais de caracteres. Algumas das possibilidades de "escape" são:
  - \* imprime a tela.
  - \* volta para o sistema operacional local.
  - \* sai do sistema remoto mas continua utilizando o servidor.
  - \* captura da tela utilizado para o armazenamento de tela.
- **macro**: executa uma seqüência de comandos definidos em um arquivo que possibilite a conexão direta com o sistema remoto.
- **login**: oferece "login" em ambiente multiusuário para atender a chamadas remotas.
- **quit** encerra o processo.

- No servidor:

- **help**: mostra um breve resumo dos comandos disponíveis.
- **status**: mostra a configuração atual.
- **configure**: configura a comunicação com o sistema remoto. Exemplo de parâmetros:
  - \* *speed*: velocidade da transmissão.
  - \* *parity*: paridade.
  - \* *modo*: half-duplex ou full-duplex.
- **accept**: responde a chamadas remotas.
- **connect**: estabelece a conexão entre o servidor e o sistema remoto.
- **statistics**: controla a contabilidade referente ao usuário.
- **quit** encerra o programa voltando o controle para o cliente.

Estes serviços são utilizados pelo usuário do sistema para ter acesso a máquinas remotas ou para transferência de arquivos. Por exemplo, quando o objetivo é ter acesso a um sistema remoto, o usuário ativa o processo cliente, conecta-se ao servidor, especifica o sistema, a configuração e solicita a conexão. Caso a conexão seja possível (por exemplo, se o usuário tem permissão para tal), o processo servidor configura a comunicação de acordo com a opção do usuário, conecta-se com o sistema escolhido (se for possível) estabelecendo assim a comunicação. O acesso a bases de dados é um caso particular do "login" remoto onde o usuário conta apenas com o conjunto de comandos oferecidos pela base de dados. Na transferência de arquivos, após o estabelecimento da conexão, um programa específico de comunicação

(Kermit, por exemplo) que esteja disponível em ambos os sistemas deve ser utilizado, o que torna o protótipo independente do protocolo usado. Neste caso, após ativar o programa de comunicação no sistema remoto, o usuário realiza a seqüência de "escape" que possibilita ativar o programa de comunicação no sistema local, permitindo finalmente, a transferência de arquivos.

Apesar de, em princípio, o cliente estar rodando em PC sob DOS e o servidor em SUN sob SunOS, prevê-se para o futuro versões dos pares cliente/servidor para outras máquinas e sistemas operacionais. Os módulos do par cliente/servidor serão descritos a seguir:

- **A interface com o usuário:** possibilita ao usuário a utilização dos serviços oferecidos pelo servidor de modem e pela rede, propiciando meios para que esta utilização se dê de forma o mais transparente possível.
- **O armazenamento:** módulo de armazenamento de massa. O sistema prevê a transferência de arquivos de sistemas remotos, através de algum protocolo disponível entre as duas máquinas comunicantes ou através de simples captura dos dados encontrados na tela.
- **O "display":** neste módulo estarão implementadas todas as operações de interface gráfica, gerenciadas pelo módulo de Controle/Cliente.
- **O controle/Cliente:** terá por função controlar e reconhecer o fluxo entre o usuário e o módulo de acesso à rede. Também se encarregará do acesso aos dispositivos de armazenamento e "display", alocando-os conforme a necessidade das funções requisitadas pelo usuário.
- **O controle/Servidor:** módulo que faz interfaceamento entre o modem e a rede. Este módulo deve controlar o acesso dos clientes, por exemplo, recusando os pedidos feitos por estações quando o modem já estiver ocupado por algum cliente.
- **O acesso ao modem:** este módulo implementa as operações para a utilização do modem, pois para se comunicar é necessário que a estação servidora tenha mecanismos de comunicação que controlem a interconexão do modem a sistemas remotos.
- **O acesso à rede:** este módulo deve implementar o acesso à rede utilizando os serviços disponíveis do TCP/IP para fazer a conexão entre o cliente e o servidor.

## 5 Conclusão.

A evolução de redes nos últimos anos, motivada principalmente pela necessidade de compartilhar recursos computacionais caros e informações, com confiabilidade e preservando a independência das várias estações, tem mudado o cenário da utilização de equipamentos de computação. Um sistema distribuído baseado em rede local sendo caracterizado por um ambiente formado de várias unidades interconectadas, relativamente independentes e dispersas ao longo da organização tem sido bastante utilizado e apresenta uma série de vantagens. Entre elas destacam-se a possibilidade de obtenção de alto desempenho e o compartilhamento efetivo de recursos e informações. Os serviços em um sistema distribuído podem ser implementados através do par cliente/servidor. Os usuários não fazem distinção entre operações locais e remotas e o cliente pode ter acesso a recursos em qualquer servidor, sem ter conhecimento sobre onde está o servidor ou em qual servidor estão os recursos requeridos.



O servidor de modem em desenvolvimento tem por finalidade permitir a interconexão de uma rede local com outras redes remotas via linha telefônica e a utilização dos serviços oferecidos por outros sistemas, possibilitando assim o compartilhamento do modem e da linha telefônica pelos usuários da rede através de uma interface amigável. Basta a inclusão do conjunto de protocolos TCP/IP para a utilização deste servidor em qualquer rede de microcomputadores. Algumas das possibilidades de utilização do servidor de modem podem ser citadas: comunicação entre uma rede local e uma rede pública; comunicação entre uma rede local e um servidor localizado remotamente (base de dados, supercomputadores, etc) e, eventualmente, pode-se acrescentar a este servidor a possibilidade de oferecer a usuários remotos acesso aos recursos oferecidos pela rede local.

## 6 Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos à FAPESP, ao CNPQ, e à CAPES pelo apoio às pesquisas em desenvolvimento no ICMSC-USP, em particular ao trabalho descrito neste artigo.

## Referências

- [1] BRASIL. Ministério das Comunicações, EMBRATEL. *Serviços RENPAC: descrição funcional*. Brasília, EMBRATEL, 1990.
- [2] COMER, D. E.. *Internetworking with TCP/IP principles, protocols and architecture*. New Jersey, Prentice-Hall, 1988.
- [3] DVORAK, J. C.; ANIS, N.. *Dvorak's Guide to PC Telecommunications*. Berkeley, McGraw-Hill, 1989.
- [4] GIOZZA, W. F. et al.. *Redes locais de computadores: tecnologia e aplicações*. São Paulo, McGraw-Hill, 1986.
- [5] LANDWEBER, L. H. ; JENNINGS, D. M.; FUCHS, I. - Research computer networks and their interconnection. *IEEE Communications Magazine*, v. 24, n. 6, p. 5-16, June, 1986.
- [6] LEFFLER, S.J., et al.. *The design and implementation of the 4.3 BSD UNIX operating system*. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1989.
- [7] MOURA, J. A. B., et al.. *Redes locais de computadores, protocolos de alto nível e avaliação de desempenho*. São Paulo, McGraw-Hill, 1986.
- [8] NOVELL, INC. - *NETWARE: Installation Ethernet*. Utah, NOVELL INC., 1990.
- [9] PARKS Informática - MODEM UP 22 BIS: Manual de instalação e operação. s.i.p., PARKS Informática, 1988.
- [10] POSTEL, J.- Internet Protocol - DARPA internet program protocol specification. In: *ARPANET Working Group Request for Comments*, RFC. 791, September 1981.
- [11] POSTEL, J. - Transmission Control Protocol - DARPA internet program protocol specification. In: *ARPANET Working Group Request for Comments*, RFC. 793, September 1981.

- [12] POSTEL, J.; REYNOLDS, J.- Telnet protocol specification. In: *ARPANET Working Group Request for Comments*, RFC 854, may 1983.
- [13] QUARTERMAN, J. S.; HOSKINS, J. C.- Notable Computer Networks. *Communications of the ACM*, v. 29, n. 10, p. 932-71, october, 1986.
- [15] SARGENT, M.; SHOEMARKER, R. L.. *The IBM PC from the inside out*. 5 ed., Massachusetts, Addison-Wesley, 1988.
- [16] STALLINGS, W. - Local networks. *ACM Computing Surveys*, v. 16, n. 1, p. 3-41, march, 1984.
- [17] STEVENS, W.R., *UNIX Networking Programming*, Prentice-Hall International, NJ, 1990.
- [18] SUN MICROSYSTEMS, INC - SunOS Networking Programming Guide. California, 1990.
- [19] SUN MICROSYSTEMS, INC - SunOS System and Network Administration. California, 1990.
- [20] TANENBAUM, A. S.. *Computer Networks*. 2 ed., Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1989.