NetUERJ: A rede Institucional da UERJ

Alexandre Sztajnberg (alexszt@uerj.br)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua São Francisco Xavier 524, 1º andar

1. Introducão

O projeto NetUERJ, a rede institucional da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, vem sendo desenvolvido desde o início de 1992. Este projeto foi alavancado com o ingresso da UERJ na Rede-RIO de Computadores, na época um projeto piloto da FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro).
A proposta do projeto é interligar todos os departamentos da Universidade e *campi* remotos, entre si e com a Internet. Por ser uma rede interligando uma Universidade, a NetUERJ apresenta algumas peculiaridades devido à faixa muito larga de requisitos e aplicações aos quais ela se propõe atender e às diferenças de cultura tecnológica de seus usuários potenciais. Uma das constantes preocupações do projeto é a necessidade de integrar o parque computacional e a cultura em processamento de dados que já existe dentro da Universidade com as novas tecnologias e filosofias a serem adotadas na NetUERJ.
Neste trabalho é apresentado o projeto global da NetUERJ, soluções adotadas e evolução. São discutidas também as características de conectividade entre os equipamentos baseados em IBM mainframe e destes com o restante da rede, formando-se um conjunto único chamado NetUERJ.

2. Objetivos

O objetivo básico é levar um *tentáculo* da NetUERJ até a *porta* de cada Unidade (acadêmica ou administrativa) em cada andar do *Campi* Vertical, permitindo uma rápida integração dos equipamentos já existentes em cada lugar. A mesma oportunidade esta sendo implantada para o prédio Haroldo Lisboa, Hospital Pedro Ernesto e demais Unidades Remotas da Universidade. A meta do projeto é bastante abrangente.

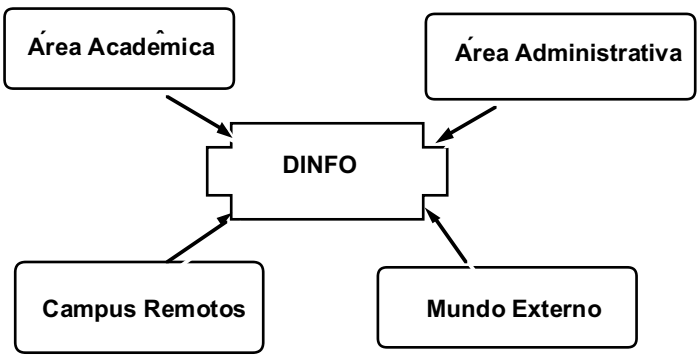

Fig. 1 - Universo a ser interconectado

Buscando este objetivo foi planejada a instalação de uma base de implementos e dispositivos que, interconectados, formarão a **Espinha Dorsal** da NetUERJ. Esta espinha dorsal será a matriz para todas as outras ramificações da rede, bem como suporte para as principais conexões remotas.
O projeto procura, também, minimizar os gastos, sem no entanto comprometer a qualidade do mesmo, e sempre que possível utilizar soluções *caseiras* desenvolvidas no próprio ambiente universitário, já testadas em diversas instituições de ensino e pesquisa. Neste aspecto é de substancial importância a parceria com empresas que queiram desenvolver projetos em convênio com a UERJ, incentivando a implantação e a ampliação da NetUERJ.

3. Atribuições da DINFO

A DINFO - Diretoria de Informática, mais especificamente a Divisão de Teleprocessamento, tem o papel de elaborar e conduzir o projeto NetUERJ. A formação de um grupo dentro da Universidade para a condução organizada do projeto foi de fundamental importância, devido ao tamanho da instituição.

Dentro do rol básico de atribuições da equipe do projeto estão:

- especificar a Espinha Dorsal da rede;
- especificar a tecnologia e a conformidade aos padrões a serem adotados;
- incentivar e *convencer* a Universidade como um todo da necessidade de criação de grupos nas Unidades e Departamentos que serão responsáveis pela administração da respectiva rede local;
- instalação dos equipamentos que proverão serviços dentro da DINFO;
- especificar o projeto da rede local da Unidade que não tenha condições para fazê-lo sozinha;
- lançar diretrizes de administração da rede;
- instalação e administração dos serviços coletivos (Correio Eletrônico da UERJ, servidores de FTP, etc.);
- distribuição dos endereços internet (*IP address*) para cada máquina (*HOST*) integrante;
- treinamento básico dos administradores das redes locais das Unidades e departamentos.

4. Abrangência da Rede e Início dos Serviços

Uma das metas prioritárias do projeto NetUERJ é a conexão da Universidade ao resto da comunidade acadêmica através da Internet. No Estado do Rio de Janeiro a conexão à Internet é provida pela **Rede-RIO de Computadores**. Portanto os padrões da Internet, como o TCP/IP, e toda gama de serviços oferecidas por estes padrões, foram adotados pela UERJ no projeto da NetUERJ.

A NetUERJ começou a oferecer serviços para a comunidade usuária de forma **gradual**. Os serviços foram sendo ampliados a medida que a base necessária, em termos de hardware e software, for sendo instalada. Porém a prioridade do projeto é a interligação da NetUERJ e neste sentido além da conexão com a Internet, ligações com a BITNET e Renpac também foram previstas O corpo de administradores da rede deverá ser treinado paralelamente para acompanhar os requisitos dos serviços instalados.

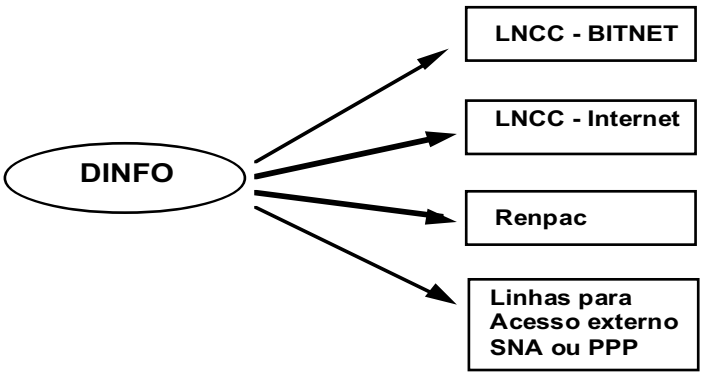

Fig. 2 - Ligações com o mundo exterior

Além deste aspecto, com a evolução do projeto, da capacitação de administradores e usuários a rede passa a ser utilizada para tornar os serviços internos da Universidade mais eficientes. Portanto, além de proporcionar melhora na qualidade das possibilidades acadêmicas oferecidas, a NetUERJ está permitindo um ganho de agilidade na estrutura administrativa.

5. Topologia

O protocolo básico adotado na rede é o TCP/IP, visto que um dos principais objetivos é interligar a rede à Internet, que também adota o TCP/IP como principal protocolo. Entretanto,

como será abordado adiante, existe a possibilidade da utilização de outros protocolos, como o IPX/SPX da Novell (para redes Netware)A topologia da rede é baseada na tecnologia Ethernet, por motivos de simplicidade e custo, e está em conformidade com as normas da IEEE 802.3. Será adotada uma arquitetura de **níveis hierárquicos**. A princípio serão especificados três níveis (vide Fig. 3):

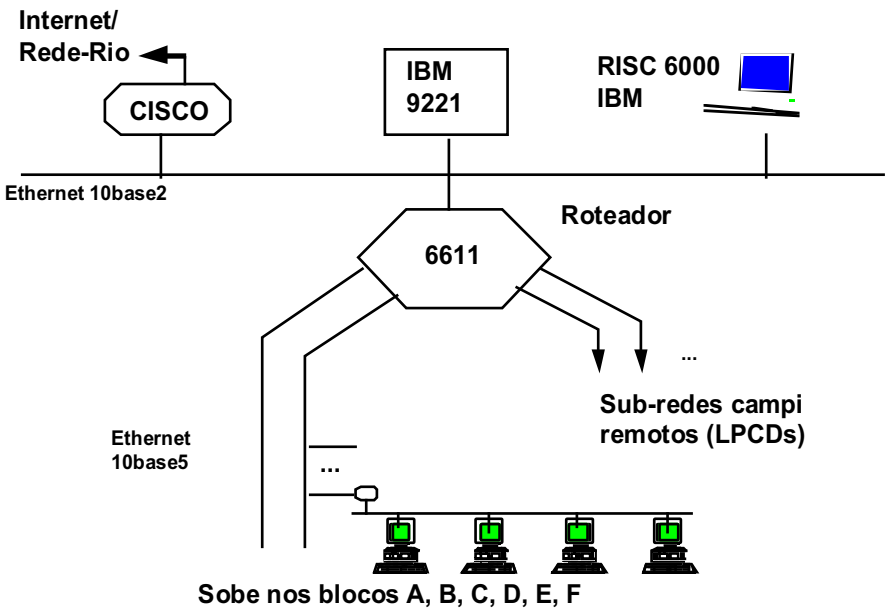

Fig. 3 - Topologia básica

Nível 1:
O Nível 1 será a **Espinha Dorsal Primária**, formada por um segmento Ethernet. Fisicamente esta rede se restringe às instalações da DINFO.
Neste nível estão conectados o roteador tipo Cisco Box ligado a Rede-RIO, fornecido em comodato pela **FAPERJ**, patrocinadora da Rede-RIO; uma controladora **IBM 3172** ligando os equipamentos mainframe IBM; uma Estação de Trabalho que atuarão como *front-end* tendo fins de monitoração e controle da NetUERJ, bem como armazenamento primário de tráfego destinado a NetUERJ; um **Roteadores IBM 6611** para ligação das Espinhas Dorsais secundárias.
O roteador 6611 que liga as diversas Espinhas Dorsais secundárias ao Nível 1, atualmente suporta o roteamento entre 10 segmentos Ethernet e 8 ligações ponto-a-ponto com interfaces V.35. Uma outra configuração encontrada atualmente neste nível são microcomputadores 386 executando o software Novell Multiprotocol Router (MPR) com um desempenho bastante razoável.
Nível 2:
No *campi* vertical o Nível 2 será composto pelas Espinhas Dorsais secundárias. Cada Espinha Dorsal secundária será formada por um cabo coaxial de 50 ohms, tipo grosso que está conectado a uma porta ao 6611. A ligação com este tipo de cabo se restringe ao *Campi* Vertical, que não oferece inconvenientes de trechos a céu aberto, situação em que, certamente, conexões de fibra ótica seriam mais indicadas.
Cada cabo coaxial, deste nível, parte das instalações físicas do DINFO e segue uma prumada vertical em cada bloco do *Campi* Vertical. A cada andar o cabo poderá ser interceptado por um *Transceiver* para formar uma rede local (Nível 3).

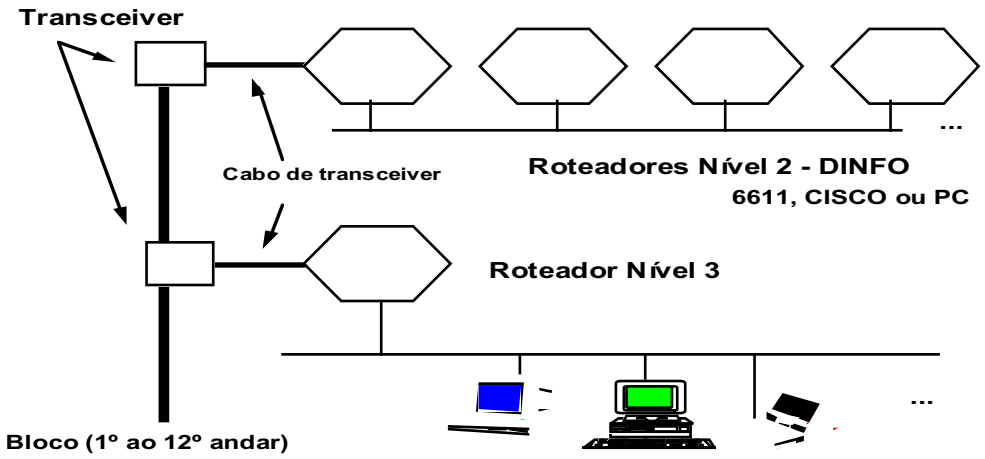

Fig. 4 - Espinha dorsal nível 2

No caso de *Campi* e Unidades Remotas, é utilizada uma ligação ponto-a-ponto com TCP/IP sobre PPP. Em cada Unidade Remota, um roteador IBM 2210 foi instalado. A partir deste roteamento, dentro da Unidade Remota são seguidos os mesmos padrões adotados para o *Campi* Vertical.

Nível 3:

O Nível 3 corresponde a rede local da Unidade. Qualquer Unidade de Ensino ocupando determinado bloco/andar, poderá se interconectar à NetUERJ. Para isso o DINFO interceptará o cabo de Nível 2 com um equipamento *Transceiver*, fornecendo todas as condições de ligação.

A partir deste ponto o Nível 3 correrá por conta de cada Unidade em cada bloco/andar, cabendo as decisões específicas de projeto às respectivas Unidades, respeitando as tendências de descentralização da informática dentro da Universidade.

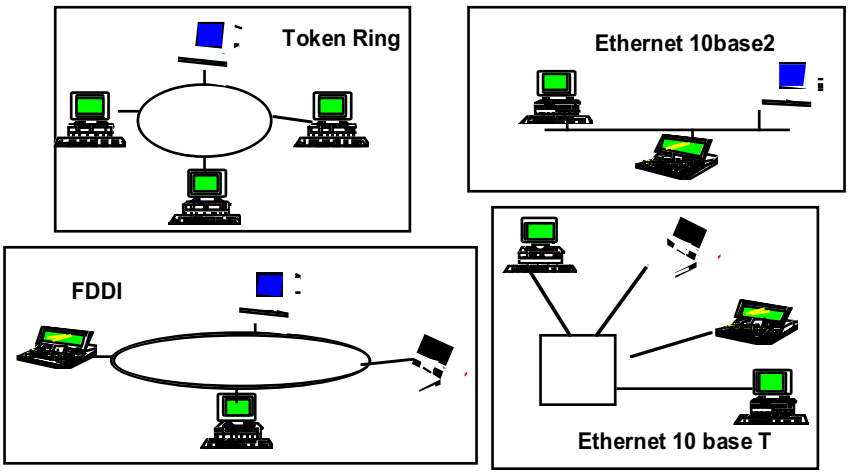

Fig. 5 - Alternativas para o nível 3 (redes locais)

A princípio o único requisito fixo deste nível é a existência de um roteador que será ligado ao *Transceiver* do andar (ou ao HUB do Bloco, nas instalações mais recentes) e à rede local da Unidade. Esta rede local poderá ser implementada por qualquer tecnologia existente, desde que, de alguma forma, possa rotear pacotes IP, a critério do projeto da Unidade.

Vale ressaltar que no caso da Unidade optar por um sistema de cabeação utilizando par trançado (**10BASE-T**), uma série de outros implementos como Concentradores (HUBs), Transceivers e Conectores especiais devem ser especificados. Esta tecnologia vem se tornando uma opção bastante utilizada para a implementação de redes locais com cabeamento

estruturado, apresentando vantagens e desvantagens, e deve ser considerada quando da concepção do projeto da rede da Unidade.
Cada Unidade pode configurar serviços de NIS e distribuição de serviços de arquivos por NFS de forma autônoma. Sugere-se fortemente que não se faça montagem de sistemas de arquivos entre as Unidades Acadêmicas. Além disso, cada Unidade fica responsável pela segurança da sua rede.
O cadastramento de usuários e o controle de acesso físico aos equipamentos também fica ao encargo de cada Unidade. Nos laboratórios com muito fluxo de usuários existem sistemas de controle de acesso restringindo o uso de recursos de forma compatível com a necessidade de cada usuário. Entretanto, entendemos que este assunto é bastante complexo e precisa ser melhor trabalhado dentro da NetUERJ de forma a não frustar os usuários que realmente precisam dos recursos disponíveis com restrições desnecessárias.

Roteamento:

O roteamento externo (entre a NetUERJ e a Rede-RIO) é feito através de um roteador tipo **Cisco** utilizando uma linha de 64 kpbs digital. O roteamento interno da NetUERJ é feito levando-se em conta a técnica de ***subneting*** (subredes), com **máscaras** de rede apropriadas nos roteadores do Nível 2 e Nível 3. As **máscaras** e o projeto das subredes será elaborado pelo DINFO de acordo com as necessidades de cada Unidade.
O protocolo de roteamento interno adotado é o **RIP**, largamente utilizado para esta finalidade e implementado por hardware e softwares, alguns, inclusive, de domínio público. Na NetUERJ podemos intensificar 3 casos:

- roteadores dedicados da marca CISCO e IBM
- roteadores baseados no Novell MPR (que além de RIP, implementa outros protocolos e roteia outros tipos de pacotes além do IP, permitindo o roteamento de IPX e ponte para Netbios)
- e microcomputadores com dois adaptadores de rede utilizando os softwares PCROUTE ou KA9Q.
- roteamento estático (utilizando o TCP/IP do Microsoft Windows for Workgroups), para os casos em que a Unidade não possa prescindir de um microcomputador para ser dedicado a esta finalidade.

O RIP está sendo adotado inclusive para as conexões ponto-a-ponto. Embora os roteadores IBM e os baseados no MPR possam utilizar OSPF para roteamento, roteadores deste tipo não serão encontrados na maioria dos casos pelo fator custo. Além disso, estamos aguardando o retorno das experiências de outras instituições que tenham implantado satisfatoriamente o OSPF.

6. O Mainframe e a rede TCP/IP

Atualmente a UERJ conta com dois mainframes IBM: um 4341, onde roda um sistema VM/SP e o MUSIC, (sistema multiusuário para uso acadêmico) e um 9221, rodando VM/ESA, que suporta os sistemas administrativos da Universidade. Estes dois equipamentos estão ligados por um adaptador de canal CTCA e servem uma rede de 270 terminais.

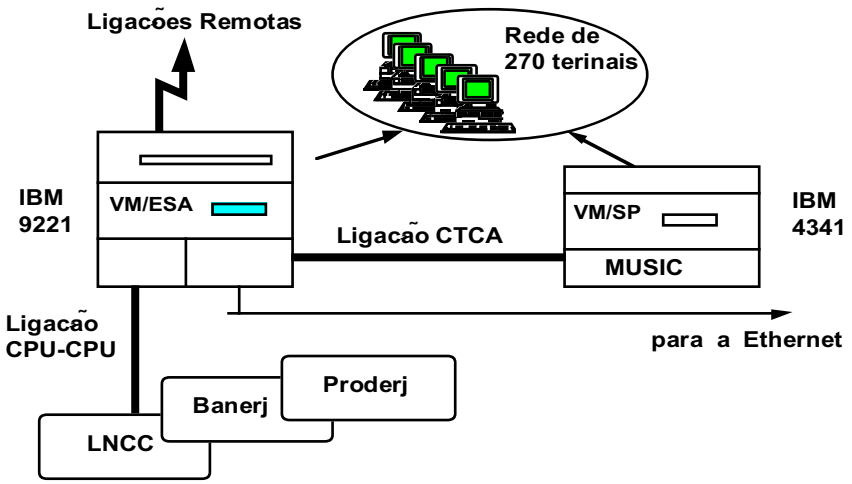

Fig. 6 - ligacões dos mainframes

O desafio desta parte do projeto foi integrar os mainframes à rede TCP/IP de forma que esta ligação seja realmente útil. Para viabilizar esta ligação a IBM forneceu o software TCP/IP para VM versão 2.2 que possui implementação dos principais serviços de TCP/IP. As metas principais são a utilização do SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) interagindo com o Correio Eletrônico via RSCS, funcionando este esquema como *gateway* entre a BITNET e a Internet; a emulação de terminais tipo 3270 pela rede TCP/IP; e a transferência de arquivos do mainframe para qualquer estação de trabalho.

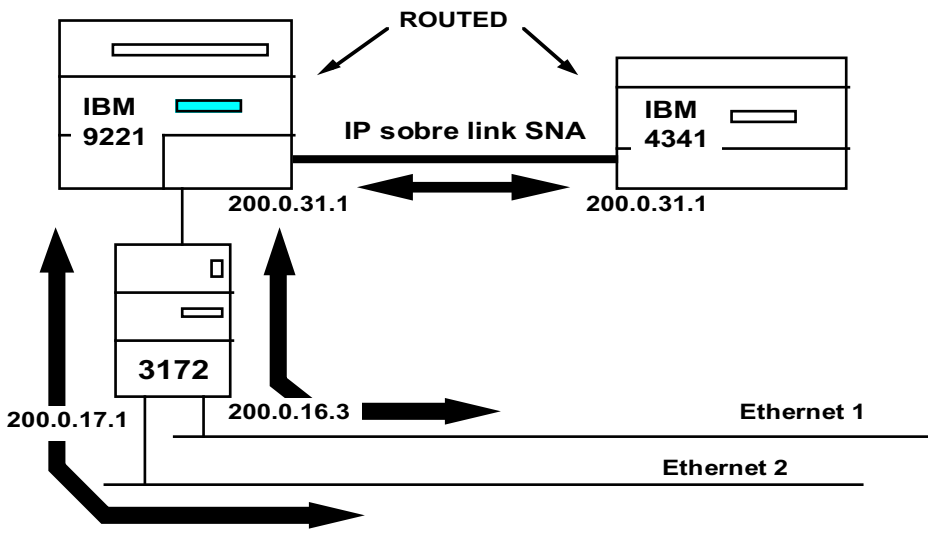

Fig. 7 - 9221 como roteador

A solução adotada é baseada em uma máquina 3172 com duas interfaces Ethernet, aproveitando-se também a ligação CTCA entre as duas máquinas. O 9221 atua para o TCP/IP como roteador entre 3 subredes, sendo que uma das subredes é formada pelo link SNA, via CTCA. Para que este conjunto funcione é necessário que se configure uma linha TCP/IP ponto-a-ponto sobre SNA e a ativação do ROUTED no arquivo de configuração do TCP/IP nas duas máquinas. O ROUTED é um serviço do TCP/IP que implementa o protocolo de roteamento RIP. Observa-se ainda que toda a estrutura montada em cima do SNA continua operando normalmente (estabelecimento de seções VTAM, RSCS, etc.).

Entre as vantagens desta configuração está a possibilidade de qualquer estação da rede TCP/IP poder operar como um terminal 3270 com um protocolo de emulação de terminal adequado. Outra vantagem é a possibilidade de alocar uma máquina para a utilização acadêmica e outra para utilização administrativa, mas todas compartilhando os serviços oferecidos pelo TCP/IP e pelo SNA.
Destacamos dentre as ligações SNA, uma ligação entre as redes NetUERJ e Proderj - Empresa de Processamento de Dados do Rio de Janeiro, que por motivos históricos detém o serviço de controle de alunos. Portanto, qualquer terminal da NetUERJ pode acessar os sistemas do Proderj. Esta ligação é feita entre uma Controladora de Comunicações 3705, da NetUERJ, e um canal IBM do Proderj. Outra facilidade oferecida à comunidade universitária é uma conexão entre as redes NetUERJ, BANERJ e Banco do Brasil, permitindo consultas e operações bancárias pelos terminais da NetUERJ.

7. Situacão Atual do Projeto:

O nível 1 da Espinha Dorsal está em grande parte concluído, sendo que a maioria dos serviços como resolução de nomes (DNS) é provido por uma IBM RISC 6000, que ainda funciona como roteador para as redes da Faculdade de Ciências Médicas e do IPRJ - Instituto Politécnico em Friburgo, *campi* remotos ligados por linhas seriais executando SLIP (*Serial Line IP*).
Vários trechos do nível 2 da Espinha dorsal já foram concluídos e um número significativo de redes locais de Unidades já estão operando. Destacam-se 4 Unidades que receberam máquinas RISC 6000 da IBM em um sistema de convênio/comodato para acelerar seus projetos de pesquisa. Cada uma destas RISCs além dos serviços locais, está operando como roteador entre a Espinha Dorsal de nível 2 e a rede local da Unidade.
A maioria dos *Campi* e Unidades remotas já então interconectadas e integradas à NetUERJ. Algumas ligações que se restringiam ao mundo SNA com *links* de 4800 e 9600 bps já estão migrando para ligações TCP/IP de 9600, 19200 bps e 64Kbps, como pode se observar no quadro seguinte.

SNA:	TCP/IP:	SNI:
Fac. Odontologia e Enfermagem	IPRJ	Proderj
Fac. Formacão de Professores de Caxias	Faç. Ciencias Medicas	Banerj
CAP	Campus de Resende	BB
	Campus de São Goncalo	
	HUPE	
	ESDI	
	LNCC (Rede RIO)	

Fig. 8 - Ligacões com os *campi* remotos

As instalações de mainframe contam com uma controladora 3174 com *feature* AEA. Isto permitiu que se implantasse um serviço de Acesso Remoto para os usuários da NetUERJ. Desta forma todo usuário que possuir um microcomputador com um modem em sua residência pode confortavelmente acessar a NetUERJ (operando em *full screen*) sem sair de casa. Para uma primeira experiência foram alocadas 4 linhas telefônicas Telerj com um número chave. Este serviço tem se mostrado bastante útil.

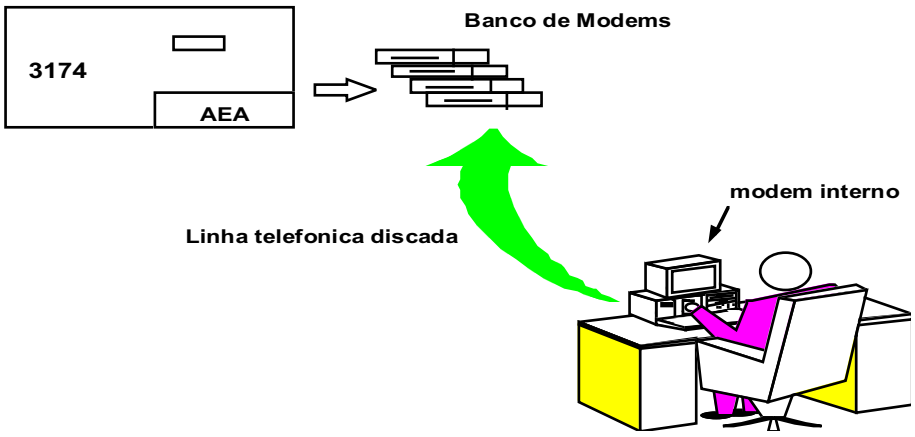

Fig. 9 - Acesso Remoto

Recentemente foi instalado um servidor de terminais do tipo 8235 da IBM que permite a oferta de conexões IP por SLIP/PPP, com acesso pleno à Internet. Inicialmente, este serviço está sendo utilizado por técnicos da DINFO e professores com projetos de pesquisa cadastrados. Entretanto, assim que o número de linhas for ampliado, ele será aberto para toda comunidade.
O gerenciamento da rede é auxiliado pela ferramenta NetView 6000 da IBM que roda na máquina RISC 6000 da Espinha Dorsal de nível 1, permitindo o controle da operação de todas as subredes e a rápida detecção de falhas.

8. Servicos em Operacão e Vantagens:

Além dos sistemas administrativos já implantados pela equipe de Desenvolvimento de Sistemas da DINFO, que vem atendendo a uma demanda por automação reprimida por muitos anos, e do OfficeVision da IBM que está integrando rapidamente a administração da Universidade, vários outros serviços já estão em operação, como por exemplo:

- **Correio Eletrônico e Transferência de Arquivos**
- **Uso de remoto computadores que estão fora da UERJ**
- **Listas Eletrônicas**
- **Busca indexada por recursos da rede (GOPHER, WWW, WAIS, etc.)**
- **Consulta a Banco de dados Específicos**
- **Servicos especializados disponíveis na Internet**
- **Ambiente para pesquisa acadêmica**

Alguns destes serviços são oferecidos apenas no âmbito da Internet ou BITNET, aos quais a UERJ está conectada, bastante úteis no meio acadêmico, sendo, ainda, pouco conhecidos por entidades não acadêmicas.
Notamos, mesmo durante a primeira fase da implantação do projeto, que os usuários rapidamente sentiram os benefícios de estarem interligados. Vários projetos surgiram apartir da facilidade de uma rápida comunicação entre pesquisadores, professores e pessoal administrativo.
Nosso sentimento é que com o cuidado de integrar o parque já instalado com as novas instalações,

o usuário tem acesso ao melhor dos dois universos

- flexibilidade das redes heterogêneas e abertas
- acesso a servicos da Internet
- aplicacões de mercado
- aplicacões setoriais
- projetos acadêmicos
- sistemas adaptáveis
- acesso aos sistemas Institucionais
- seguranca
- aplicacões administrativas
- disponibilidade

e tem a seu alcance um grande ferramental para aumentar a qualidade de seu trabalho. No ambiente Universitário, em ultima análise, o produto *vendido* é o ensino e a pesquisa. Se a qualidade do ensino e pesquisa estão atingindo patamares antes não alcançados (e isso só é alcançado se toda *engrenagem* universitária está operando de forma coesa), o projeto da rede já pode ser considerado bem sucedido.
As expectativas com a implantação de redes na Universidade vêm se confirmando. Unidades Acadêmicas como a Faculdade de Engenharia e o Instituto de Matemática e Estatística já contam com instalações com mais de 30 máquinas entre microcomputadores, servidores de rede e estações de trabalho. Estas Unidades já estão oferecem vários serviços como FTP, gopher, WWW, etc.

9. Atualizacão do Projeto

A atualização do projeto para contemplar ligações por fibra ótica, descrito em ***"Atualização do Projeto Físico da NetUERJ"***, está sendo revisto, pois a principal conexão que deveria ser feita por fibra ótica (entre a Faculdade de Ciências Médicas e o *Campi* Vertical) atravessaria os limites físicos das instalações da UERJ, passando a ser competência da Telerj. Devido aos custos e aos problemas administrativos envolvidos, os planos para a implantação de fibra ótica está temporariamente suspenso.
Entretanto, alguns saltos de qualidade estão em implantação. A conexão do Hospital Pedro Ernesto ao *Campi* do Maracanã será migrada para uma linha digital de 64Kbps, aproveitando-se uma "sobra" de ramal telefônico depois de um *up-grade* feito no sistema telefônico da Universidade. Por "ironia" estes sistemas telefônicos estão interligados por fibra ótica, mas "passam" pela Telerj "antes de se encontrar", que por sua vez cobra este "serviço" mensalmente.
Uma outra alteração feita no projeto inicial se deu na implantação dos últimos blocos verticais. Substituindo o conjunto 10base5 + Transceiver + cabo de transceiver, passamos a adotar um conjunto de 1 HUB para o bloco. O custo de alguns metros de cabo UTP é bastante inferior ao do conjunto Transceiver + cabo e Transceiver.

10. Bibliografia

[1] Comer, Douglas E.; **Internetworking With TCP/IP** - Volume I; 2ª edição; Prentice Hall: Englewood Cliffs - 1992
[2] Digital; **Networks Buyer's Guide** - 1991 July/December
[3] IBM; TCP/IP - **Tutorial and Technical Overview** - September 1992
[4] Kehoe, Brendan P.; **Zen and The Art of Internet**; First Edition -1992
[5] Stanton, Michael A. e Fruitig, Marcello; **A Rede Interna Provisória da PUC**; Departamento de Informática - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - 1992
[6] Stanton, Michael A.; **Sobre o Projeto da Rede Interna da PUC**; Departamento de Informática - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - 1992
[7] Sztajnberg, A; Santos, J. M.; **Projeto Físico da NetUERJ**; Universidade do Estado do Rio de Janeiro - 1992

[8] Sztajnberg, A; Santos, J. M.; **Atualização do Projeto Físico da NetUERJ**; Universidade do Estado do Rio de Janeiro - 1993