

Redes Locais de Computadores – Projetos Pioneiros no NCE/UFRJ

J. F. Marinho de Araújo¹, G. C. Rodrigues², D. F. Takano³,
M. H. C. Azevedo⁴.

¹ Prof IM/UFRJ, Analista de Tecnologia da Informação – NCE/UFRJ, Vice Presidente LACNIC – Latin America and Caribbean Internet Address Registry.

² Prof IM/UFRJ, Analista de Tecnologia da Informação – NCE/UFRJ.

³ Analista de Tecnologia da Informação – NCE/UFRJ.

⁴ Analista de Tecnologia da Informação – NCE/UFRJ.

Sumário Esse artigo descreve dois projetos do hardware e software de Redes Locais de Computadores desenvolvidos no NCE/UFRJ no início dos anos 80. Uma das redes tinha topologia em anel e a segunda em barra simples, duas das principais alternativas em estudo à época. As redes foram implementadas com sucesso. O projeto da rede em anel, foi parcialmente financiado pela OEA, no âmbito do projeto REDLAC, e a rede em barra foi financiada pelo Citibank interessado no seu possível uso no Brasil.

Abstract. This article describes two hardware and software projects of Local Area Networks, developed at NCE/UFRJ in the early 80's . One of the LAN's had a ring topology and the other linear bus, two of the main alternatives being studied at that time. The nets were successfully implemented. The Ring project was supported by the Scientific Department of OAS as part of the REDLAC project and the bus net was financed by the Citibank , then interested in its possible use in Brazil.

Keywords: LAN, NCE. Rede Local de Computadores, rede em anel, rede em barra.

O NCE - Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ, foi criado em 1967 como Departamento de Calculo Cientifico da COPPE – Coordenação de Pós Graduação em Engenharia. Ele tinha como atividades dar suporte de informática a alunos e professores e dar apoio de informática às atividades administrativas da Universidade, como registro acadêmico e folha de pagamento. Uma linha de pesquisas e desenvolvimento, ainda incipiente, já tinha gerado resultados promissores na área de software [1].

Com o retorno ao NCE do pesquisador Ivan da Costa Marques do seu doutoramento nos EUA, a área de pesquisa a partir de 1973 recebeu um grande impulso [2,3]. Em 1981, diversos projetos de hardware e software já tinham sido desenvolvidos, dentro de uma estratégia que incluía:

- O projeto deveria estar inserido nas necessidades brasileiras de computação, ou seja visar atingir uma solução para um problema local, de preferência , um problema da própria universidade;
- Projetos com prazo de execução e termino bem definidos uma vez que a rápida evolução tecnológica, tornava a viabilidade econômica do projeto altamente dependente do seu prazo de execução;
- Os projetos deveriam ser vinculados ao ensino, no sentido que professores e alunos deveriam participar do seu desenvolvimento;
- Os projetos deveriam ser , de preferência, integrados no sentido de desenvolver na equipe a comunicação entre os profissionais de software e hardware;
- Os projetos deveriam ter complexidade crescente em relação aos projetos anteriores do grupo;
- E como ultimo requisito, a documentação do projeto deveria ter um rigorismo e um grau de detalhe de documentação industrial.

Os projetos de redes locais

No inicio dos anos 80, os avanços da microeletrônica tinham levado ao surgimento de mini e microcomputadores de baixo custo o que causou uma profunda alteração nas atividades de processamento de dados [4]. Um assunto de muito interesse do ponto de vista de pesquisa e desenvolvimento era a conexão desses equipamentos para o compartilhamento de recursos: impressoras, discos e porta de acesso à redes de longa distância, a alta velocidade em uma área restrita (um prédio, ou um campus universitário por exemplo) , ao contrario das redes de longa distancia , podia ser projetada uma rede específica para essa finalidade, sem a necessidade de utilizar a infra estrutura de telefonia [5].

Varias opções de topologia para essas redes estavam sendo propostas:

Redes em estrela, redes em anel com mecanismos diversos para transmitir mensagens e as redes em barra, todas com mecanismos diversos para transmitir mensagens.

Uma dessas redes de barra simples, em desenvolvimento nos laboratórios da Xerox em Palo Alto na Califórnia, utilizava um mecanismo de acesso ao meio físico semelhante ao empregado na rede de longa distancia ALOHA [6], desenvolvida na Universidade do Havaí, chamado de contenção. Na rede local, o método proposto pela Xerox era chamado de CSMA/CD “Carrier Sensing Multiple Access /collision Detection” [7].

O NCE, na época já com experiência no desenvolvimento de Hardware e Software básico, entendeu a importância que esse tipo de conexão teria no futuro. Uma equipe liderada pelos autores desse texto

desenvolveu dois projetos apresentados abaixo e que atendiam os requisitos estabelecidos pela Instituição para seus projetos de Pesquisa e Desenvolvimento.

A - Rede local em Anel

Baseada na experiência da Universidade de Kent na Inglaterra, com quem tínhamos fortes laços de cooperação, implementamos uma versão da rede desenvolvida na Universidade de Cambridge [8,9] e implementada também na Universidade de Kent. O projeto era parte do projeto REDLAC – Rede Latino Americana de Computadores, patrocinado pela OEA e que congregava quatro estabelecimentos de ensino superior, dois no Brasil: o NCE/UFRJ e a Escola Politécnica da USP, e duas mexicanas, a UNAM Universidad Autónoma de México e o IPN – Instituto Politécnico Nacional.

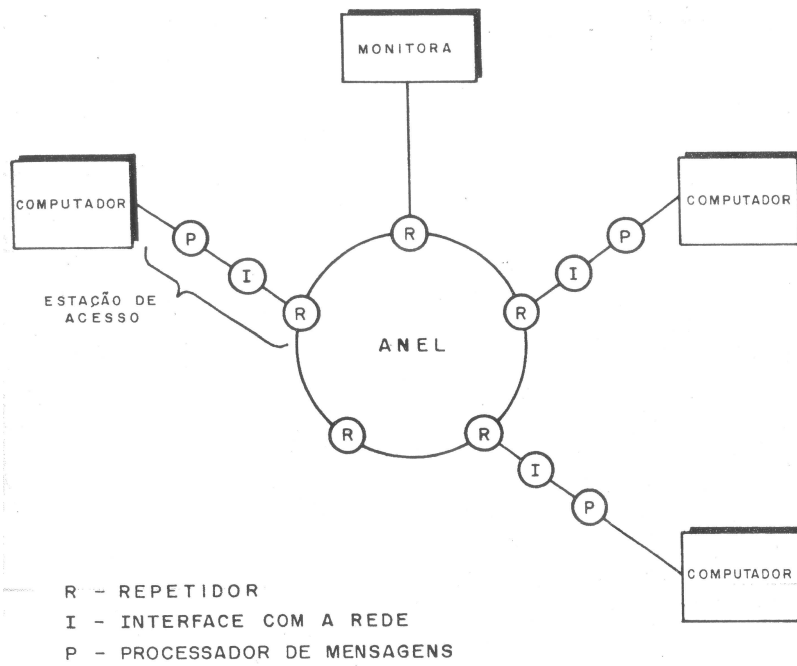
O projeto tinha como finalidade desenvolver em cada uma das instituições participantes, um grupo com conhecimentos e tecnologia própria na área de redes de computadores, bem como a troca de experiências adquiridas. Dentro do projeto REDLAC foram desenvolvidas quatro redes locais, cada uma com tecnologia diferente, visando particularidades próprias de cada instituição.

A rede, desenvolvida no NCE, entre 1979 e 1980, tinha as seguintes características:

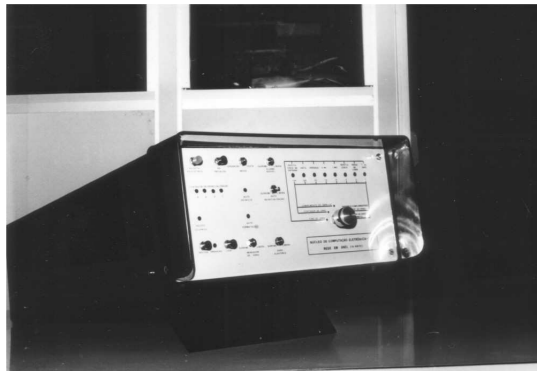
- Topologia em anel;
- Velocidade do anel de 10Mb/segundo, (à época velocidade equivalente ao de leitura de discos magnéticos);
- Meio de transmissão composto de dois pares de fios trançados, usados em comunicação telefônica;
- Distância máxima entre estações de 100 metros;
- Mecanismo de acesso utilizado conhecido como “empty slot”;
- Existência de uma estação especial chamada “monitora”, cuja função principal era inicializar a rede inserindo “pacotes vazios” no anel e controlar alguns tipos de erros..

Arquitetura do Anel

J. F. Marinho de Araújo¹, G. C. Rodrigues², D. F. Takano³, M. H. C. Azevedo⁴.



Estação monitora



Micro Software do anel e aplicação prevista:

computador com sua estação de acesso



B - Rede local em barra simples .

A partir da experiência com a implementação da rede em anel, o NCE foi contatado pelo grupo de Comunicações do Citibank, grupo esse baseado em Pompano Beach na Florida e dirigido pelo Dr, Erich Willner. O Banco estava estudando o uso de redes locais para interligar microcomputadores em suas atividades nos países onde atua. No Brasil, a legislação de reserva de mercado, não permitia a importação de equipamentos desse porte. A alternativa seria desenvolver no país tal equipamento. O Citibank decidiu financiar o projeto do NCE de redes locais, visando seu uso futuro no país. O engenheiro do banco Jacinto Mendes, foi encarregado de acompanhar o projeto.

O NCE concordou em especificar e implementar um protótipo dessa rede. Com o protótipo em operação, ele foi levando pela equipe para certificação pelos engenheiros do Citibank Banco em Pompano Beach na Florida, sede do grupo de comunicações.

Todo o projeto, desde a especificação até a construção do protótipo, foi desenvolvido em 10 meses, a partir de março de 1981.

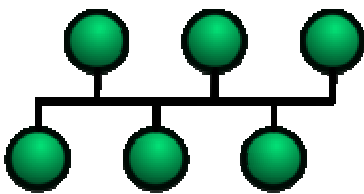
A rede a ser desenvolvida, deveria obedecer as seguintes restrições:

- **Utilizar componentes disponíveis no Brasil:** o que se justificava pelas dificuldades existentes para importação de peças nesse setor e pela intenção de prestigiar produtos e tecnologia nacionais;
- **Baixo custo:** uma vez que a rede deveria conectar basicamente micros, seu custo deveria ser compatível com os desses equipamentos;
- **Controle inteiramente distribuído:** para evitar que uma estação tenha funções de controle e com isso, caso sofra uma pane, provoque paralisação total da rede;
- **Transmissão de dados apenas:** não se pretendia utilizar a rede para transmitir voz ou imagem;

- **Facilidades para manutenção:** numa rede com centenas de equipamentos conectados em um prédio, a rápida localização de uma falha só pode ser feita se forem previstos procedimentos que facilitem essa localização e reparo;
- **Segurança:** foram definidos procedimentos e o nível em que a autenticação e a segurança das comunicações.

Arquitetura adotada [10]

Levando-se em conta os objetivos e restrições mencionados, optou-se por uma rede com as seguintes características:



Barra simples

Topologia – barra simples, por permitir controle inteiramente distribuído;

Método de Acesso – CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with collision Detection)

Meio de Transmissão – par trançado AWG22, por ser disponível no Brasil, barato e permitir fácil adição de novas estações;

Distancia máxima – 1000 metros;

Velocidade de Transmissão – 500 kbps;

Numero Maximo de estações – 255.

Esses numero foi escolhido de forma arbitrária, levando-se em conta que atende às necessidades da maior parte das aplicações então previstas e limita em oito o numero de bits necessários para endereças-las , o que facilitava o uso de pastilhas existentes. Um endereço foi reservado para difusão (broadcast) de mensagens;

Ligação da Estação ao computador

Serial – ligação RS232-C com velocidade até 9600 bps (com possibilidade de aumento até aproximadamente 150kbps);

Paralela – Interface direta especifica para cada equipamento.

Protótipo da Estação da Rede local em barra



Software da Rede em Barra

O projeto de software envolveu dois componentes:

- software da pastilha Z80 que utilizada na placa da estação e responsável pela implementação do algoritmo de detecção de colisão e pela troca de mensagens com o microcomputador;
- adição no Sistema Operacional do microcomputador das rotinas necessárias para a comunicação com a placa de rede local.

Na época os microcomputadores a serem conectados eram do modelo Apple II [11], um dos primeiros microcomputadores produzidos em larga escala e que fez enorme sucesso. A primeira versão chegou ao mercado em 1977 e foi agressivamente comercializado nos anos 80. Embora contasse com o sistema operacional da Apple, o Apple DOS Operating System, preferimos adotar o CP/M (Control Program for Microcomputers) [12], um sistema operacional criado para o Intel 8080/8085 pela Digital Research usado em vários microcomputadores da época e que prometia suporte para funções multiusuário.

Equipe dos projetos:

José Fabio Marinho de Araújo, Diogo Fujo Takano, Eliane Salek Aude, Guilherme Chagas Rodrigues, Moacyr Henrique M de Azevedo, Mario Afonso S Barbosa, Luci Pirmez e Carlos Eduardo M de Azevedo.

Conclusão.

A estratégia definida pelo NCE /UFRJ para desenvolvimento de seus projetos se mostrou adequada. Os projetos de complexidade crescente levaram ao desenvolvimento de produtos de alto padrão, culminando no caso dos projetos de redes locais, com a contratação por parte do Citibank de um projeto específico para atender suas necessidades de conexão local. Essa rede em barra, foi desenvolvida no tempo previsto (10 meses), testada e aprovada pelos engenheiros do Banco em Pompano Beach, Florida. Pouco tempo após o término do projeto, as leis brasileiras que impediam a importação de equipamentos desse porte foram alteradas, tornando pouco atrativo para o Banco investir na industrialização do protótipo, uma vez que agora podiam importar os mesmos produtos que usavam em outros países.

A vinculação ensino /pesquisa, fez com que os projetos de redes locais fossem trabalhos de tese de mestrado para alunos, varias publicações em simpósios e revistas e a publicação de 2 livros sobre redes locais

publicados no Brasil e um deles também na Colômbia e Espanha [13,14]. Essa vinculação era obtida através do engajamento de alunos de graduação e mestrado nas equipes de projeto e resultou no caso dessas redes em 3 teses de mestrado, vários projetos de fim de curso de graduação e na publicação dos livros didáticos mencionados.

REFERENCIAS

- 1- [http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_de_Computa%C3%A7%C3%A3o_Eletr%C3%B4nica_\(UFRJ\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_de_Computa%C3%A7%C3%A3o_Eletr%C3%B4nica_(UFRJ))
- 2- Computação na UFRJ: uma Perspectiva; Ivan da Costa Marques; CAPRE; Bol. Inf., Rio de Janeiro, v 2 (2) 21-28 abr/jun 1974.
- 3- Concepção e uso em produção dos protótipos do Núcleo de Computação Eletrônica/UFRJ na década de 1970. Ivan da Costa Marques. Publicado como capítulo 10 em: Aguirre e R. Carnota (ed.) Historia da Informatica en Latinoamerica y el Caribe: Investigaciones y testimonios. Rio Cuarto, Argentina: Universidad de Rio Cuarto, 2009.
- 4- Moving away from manframes: The Large Computer Maker's Strategy for Survival, Business Week, February 1982.
- 5- Tecnologia de Redes Locais, José Fabio Marinho de Araújo, Relatório Técnico NCE-0182 setembro 1982.
- 6- ABRAENSON, N., "The Aloha Systems", Computer Communication Networks, Prentice Hall Englewood Cliffs, N. Jersey, 1973.
- 7- METCALFE P. M. and BOGGS D. P., "Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Area Networks", Communications of the ACM, July, 1976.
- 8- A Rede Local de Computadores do NCE/UFRJ; José Fabio Marinho de Araújo, Guilherme Chagas Rodrigues, Diogo Fujio Takano e Moacyr Henrique Cruz de Azevedo; 1º SBRC – Simpósio sobre Redes de Computadores, Porto Alegre, Maio de 1983.
- 9- Arquitetura e Implementação da Rede Local do NCE/UFRJ; Diogo F. Takano, Eliane Prado Lopes Aude, Moacyr Henrique Cruz de Azevedo. Revista Brasileira de Computação Vol 1, Nº 3, 1981.
- 10- Uma Rede Local de Baixo Custo; Moacyr Henrique Cruz de Azevedo; Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, março 1984.
- 11- http://en.wikipedia.org/wiki/Apple_II_series
- 12- <http://en.wikipedia.org/wiki/CP/M>
- 13- GIOZZA W. , ARAUJO , J. F. MARINHO; MOURA, J. A. B. , SAUVÉ, J. P., Redes Locais de Computadores: Tecnologia e Aplicações. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- 14- MOURA, J. A. B. ; ARAÚJO, J. F. MARINHO. ; SAUVÉ, J. P. GIOZZA, W. F. *Redes locales de computadoras: protocolos de alto nivel y evaluacion de prestaciones*. Madrid: McGraw-Hill, 1990.