

**SISTEMA MULTI-TAREFAS DISTRIBUIDO PARA REDES LOCAIS****SUMÁRIO**

As arquiteturas baseadas em Redes Locais estão sendo responsáveis por sensíveis alterações na distribuição de processamento dentro dos ambientes computacionais.

Este artigo apresenta os Sistemas Mira MT-DOS e NT-DOS, que ampliam o Sistema Operacional DOS para o ambiente multi-tarefas típico de uma arquitetura baseada em Redes Locais.

A utilização do ambiente multi-tarefas distribuído é mostrada através de aplicativos para automação de escritórios e automação industrial.

**ABSTRACT**

Lan based architectures are responsible for important changes in the way processing is distributed into computational environments.

This paper describes the Mira MT-DOS and NT-DOS Systems, which expands DOS Operating System to the typical multi-tasking environment of a Lan based architecture.

The use of the distributed multi-tasking environment is shown by office automation and CAT (computer-aided testing) applications.

José Motta - Eng. Eletrônica (UFRJ,1977) MSC Eng. Sistemas (COPPE,1982) Diretor Técnico da Mira Informática, arquitetura para processamento paralelo, sist.op., supervisão controle de processos.

Jorge Ramos - Analista de Sistemas, comunicação de dados, sist. op., supervisão e controle de processos, software básico para IBM-PC e VAX.

Rua Prof. Fausto Moreira, 406 aptº 1403.  
CEP. 22.700 Rio de Janeiro - RJ  
BRASIL

## 1. INTRODUÇÃO

A performance de um determinado sistema computacional depende de vários fatores, num espectro que abriga técnicas que vão desde o crescimento de cristais de silício até o botão de partida de cada Sistema.

Há que se considerar por exemplo a interação com o homem, objetivando amplificar seu potencial, suportando suas limitações e evidenciando suas qualidades.

Há que se considerar o melhor aproveitamento das máquinas. A eficiência do software aplicativo, instrumentada pela organização e eficiência dos seus algoritmos, tem papel importante neste segmento.

Há que se considerar as características intrínsecas dos elementos utilizados para realizar o processamento. Incluem-se nesta faixa o hardware e o software básico, embora atualmente já não sejam tão nítidas as fronteiras entre estes dois territórios.

Há que se considerar os componentes, que liberam cada vez mais os níveis superiores para tarefas mais nobres.

Em meio às alternativas empregadas na otimização da performance das máquinas e do homem, se destacam hoje, em dia as Redes Locais.

Aliada ao microcomputador, grande vedete da última década, as Redes Locais estão sendo capazes de satisfazer a um segmento de aplicações ainda não explorado nem pelos minis nem pelos micros solitários.

Para acompanhar esta evolução, surgem naturalmente alguns ajustes a serem realizados nas partes vitais dos micros, para que eles possam se adaptar às novas condições. Entre os novos ajustes destaca-se um: o do Sistema Operacional.

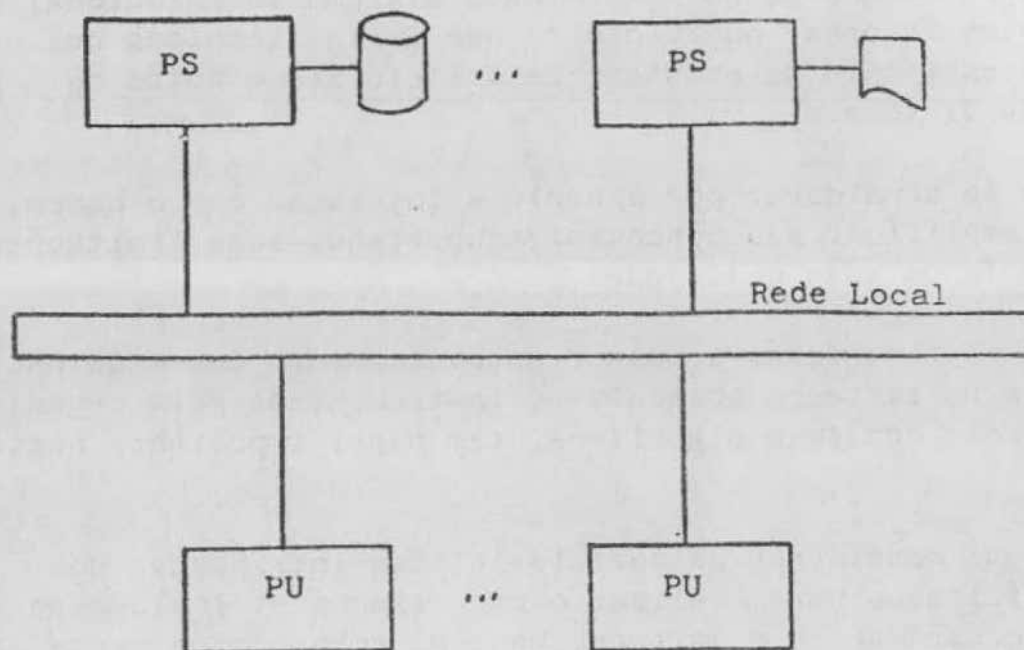
## 2. AMBIENTE MULTI-TAREFAS PARA REDES LOCAIS

Uma arquitetura típica baseada em Redes Locais, pode ser representada por um conjunto de processadores integrados, como na figura 2.1. Estes processadores são responsáveis pela execução de todo o processamento realizado no sistema, que pode ser dividido em duas categorias:

- usuário
- serviço

A soma destes dois tipos de processamento é distribuída entre

a. Processadores dedicados a usuários (PU) e serviços (PS)



b. Processadores não dedicados.

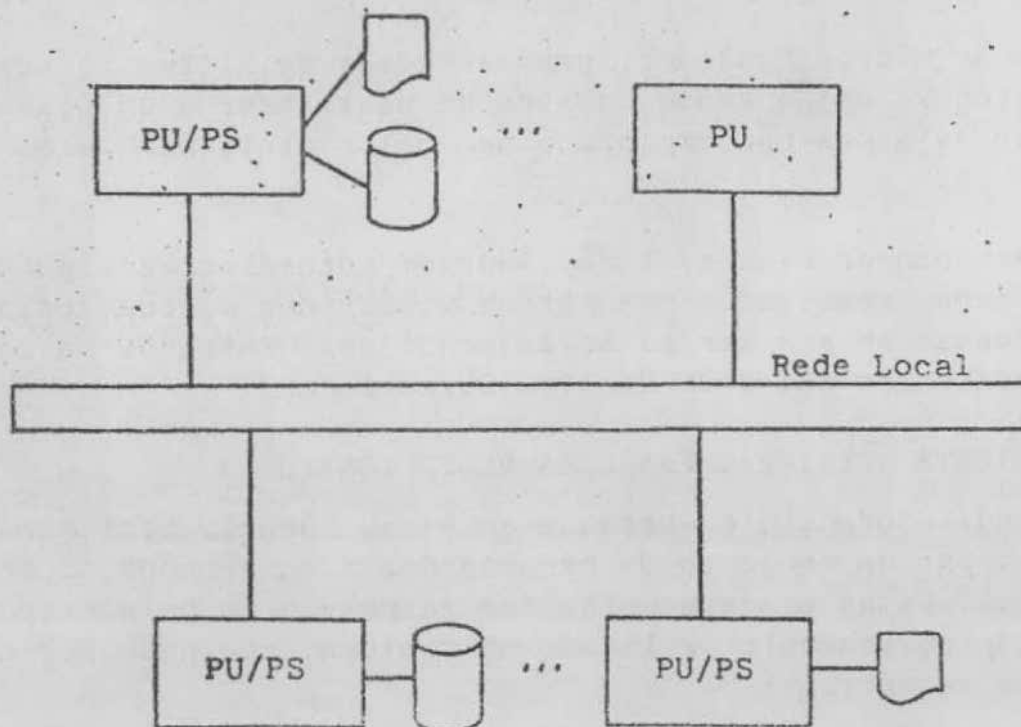


figura 2.1 - Arquitetura baseada em Rede Local

estes diversos processadores, acarretando o desmembramento de recursos pela arquitetura.

A princípio, os processadores de arquitetura em Rede Local, se dedicaram exclusivamente a um dos dois tipos de processamento:

- usuário: estes processadores, responsáveis pela execução das atividades fim do sistema, eram implementados com micros comerciais;
- serviço: foram desenvolvidos equipamentos específicos, dedicados ao gerenciamento de recursos comuns.

As estações e os servidores, permitiam aos usuários o compartilhamento dos recursos, de forma distribuída. Esta solução, ainda longe do ideal, permitiu que fossem bem delineadas as condições de contorno do problema. Surgiram os primeiros problemas, encontraram-se as primeiras soluções.

Com a evolução dos processadores mixtos, pensa-se hoje numa estrutura mais homogênea, capaz de orientar cada processador na execução dos dois tipos de processamento.

A nova arquitetura, mais genérica, é composta por elementos programados para suportar cargas diferentes de processamento "usuário" e de "serviço", de acordo com as necessidades específicas de cada caso.

Esta arquitetura, cabe-nos agora controlar.

### **2.1 Ambiente operacional de uma Rede Local**

O ambiente operacional foi totalmente alterado, pois não temos mais um grupo de micros, mas sim um sistema integrado que deve se comportar de forma coesa. A avaliação do novo ambiente é simples e imediata: basta que cada processador seja multiplexado no tempo para execução das diversas atividades.

A figura 2.2 apresenta um diagrama estilizado da arquitetura em Rede Local, tendo em vista os processamentos que participam do controle do hardware.

O nível do hardware engloba os processadores físicos, a Rede Local e os recursos periféricos existentes no sistema, como discos, impressoras, etc. Cada recurso está acoplado fisicamente a um (ou mais) processadores, compondo as diversas estações.

O Sistema Operacional deve ser capaz de servir de ponte entre o hardware das estações e o nível de Serviços, que é quem em

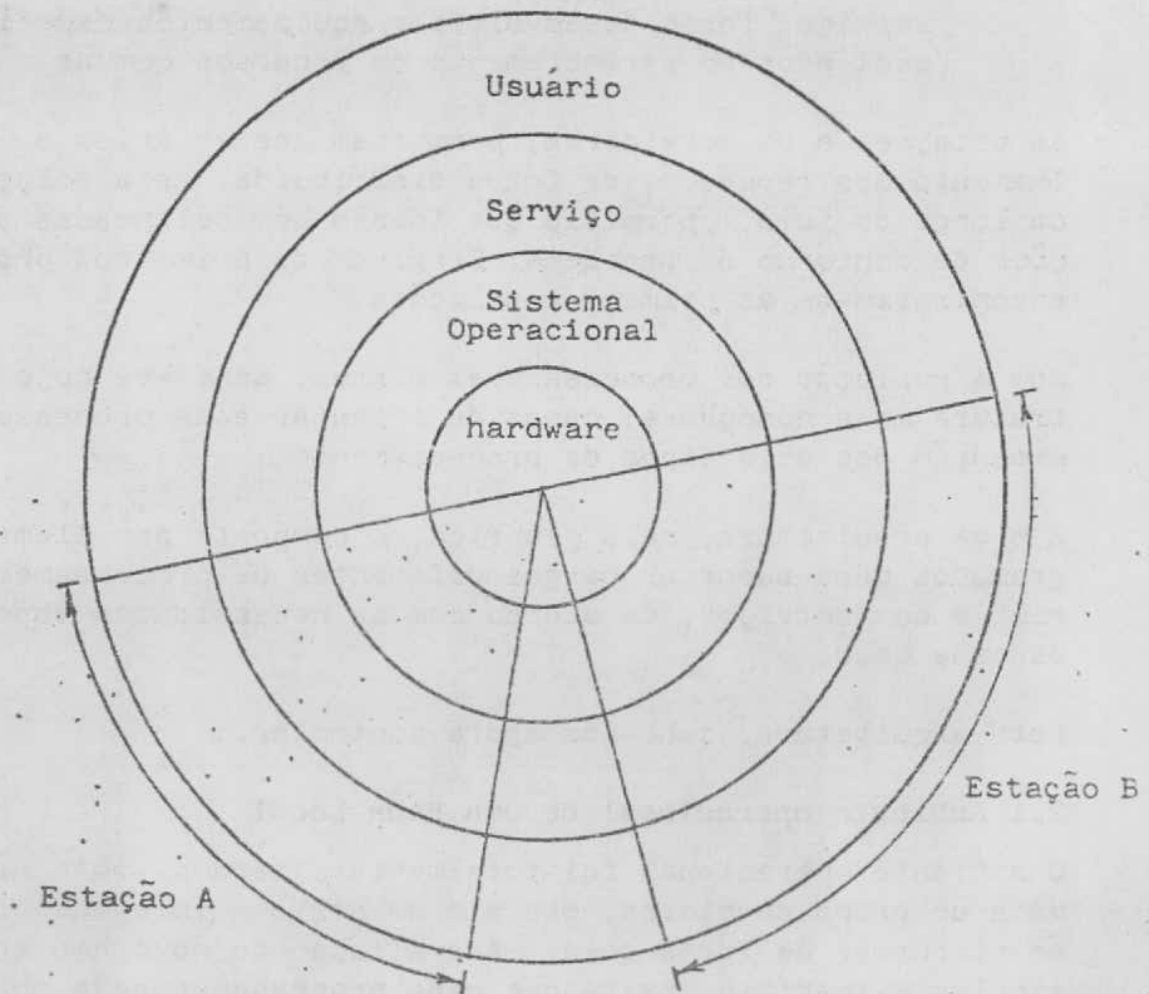


figura 2.2 - Estrutura do software multi-tarefas distribuído para Arquitetura baseada em Rede Local.

última análise torna disponíveis e públicos os recursos periféricos.

O nível do usuário contém programas aplicativos, responsáveis pela integração homem-máquina. Estes programas utilizam-se dos recursos finais do hardware (discos, impressoras, etc) com uma autonomia tão ampla quanto os níveis intermediários permitam.

As principais características desta arquitetura, não fosse o carácter distribuído do hardware, muito se assemelhariam às de um "mainframe" em que as tarefas instaladas nos níveis de Usuário e de Serviço compartilhariam um processador, controladas por um sistema operacional multi-tarefas.

As primitivas deste s.o. deveriam ser capazes de controlar os recursos da máquina, além de arbitrar as parcelas de tempo que o processador dedicaria a cada tarefa.

As principais primitivas para estabelecimento de um ambiente assim englobariam:

- acesso a periféricos: funções para manuseamento de periféricos de forma compartilhada;
- sincronismo entre tarefas: deve ser estabelecida uma política de escalonamento, que permitam às tarefas dispor de uma parcela adequada do processador;
- comunicação entre tarefas: além do sincronismo, devem ser previstos mecanismos que permitam a troca de informações entre tarefas.

A implantação de um s.o. multi-tarefas em um ambiente distribuído, de necessidade inquestionável a essa altura da análise, permitiria a manutenção dos processamentos "usuário e de "serviço " presentes na arquitetura da Rede Local.

Algumas vantagens em relação à arquitetura tipo "mainframe" podem ainda ser consideradas, como o aumento da disponibilidade, maior modularidade, menor custo, etc. (1)

### 3. SISTEMA OPERACIONAL DISTRIBUIDO PARA REDES LOCAIS

A implantação de um ambiente multi-tarefas distribuído em uma arquitetura baseada em uma Rede Local pode ser realizada em duas etapas:

- multi-tarefas na estação;
- multi-tarefas na Rede Local.

O ambiente multi-tarefas na estação, deve ser capaz de:

- permitir o acesso concorrente das tarefas aos recursos periféricos locais;
- sincronizar a execução de tarefas com a ocorrência de interrupções de hardware;
- permitir o sincronismo entre tarefas;
- permitir a comunicação entre tarefas.

Para que o ambiente multi-tarefas da estação seja para toda a Rede Local, é necessário analisar os itens anteriores, sob um aspecto global. Observando as necessidades reais da arquitetura, algumas simplificações podem ajudar muito:

- os recursos de uma estação só irão ser acessados por tarefas desta mesma estação;
- as interrupções de hardware de uma estação só precisam sincronizar tarefas desta mesma estação.

Restaram ainda o sinoronismo e a comunicação entre tarefas, que devem ser consideradas globalmente, independente da distribuição de tarefas nas estações.

Finalmente, precisa-se adaptar estas especificações à realidade do mercado de Redes Locais, que conta atualmente com alguns padrões já estabelecidos. Estas considerações revelam-se vitais na viabilização do projeto, em função do volume de software já existente.

### 3.1 Sistema MS-DOS E PC-DOS

O Sistema Operacional DOS (MS-DOS ou PC-DOS) revelou-se um padrão inquestionável para um outro padrão não menos famoso: o micro IBM PC compatível. Esta dupla é hoje em dia um ótimo ponto de partida para qualquer implementação que pretenda ser bem aproveitada.

Do formato único dos disquetes aos comandos já bem conhecidos, destacam-se no DOS as primitivas para acesso a arquivos e registros, bem como a especificação aberta de "device drivers" para periféricos diversos.

Outra característica não menos importante das últimas versões do DOS é a instalação, através do comando SHARE, de procedimentos - que permitem o compartilhamento de arquivos por processos indepen

dentes.

Embora o DOS seja capaz de oferecer serviços de compartilhamento de arquivos entre processos independentes, ele não suporta a execução simultânea destes processos. Fica a cargo dos próprios processos definir a política de escalonamento da máquina.

Um grande impecilho para o aproveitamento do DOS como um sistema multi-tarefas, fruto do ambiente mono-tarefas para o qual foi especificado é o fato de não ser reentrante.

### 3.2 Sistema MT-DOS

Uma adaptação razoável do Sistema DOS para um ambiente multi-tarefas exige a princípio que as tarefas sejam sincronizadas, tendo acesso mutuamente exclusivo às suas primitivas.

Além das primitivas do DOS, devem ser previstos outros mecanismos para atender aos demais requisitos de um sistema multi-tarefas para a estação. A forma final destes mecanismos é normalmente delineada pelas características da arquitetura em si, embora algumas escolhas tenham que ser feitas tal a variedade de soluções possíveis.

O Sistema MT-DOS, desenvolvido a partir das primitivas do DOS, tem o objetivo de criar um ambiente multi-tarefas na estação, em complemento às funções já existentes.

Uma das principais atribuições do MT-DOS, resumidas na tabela 3.1. são o escalonamento de tarefas segundo uma política baseada em prioridades, que estabelece que:

- uma tarefa mais prioritária tem sempre preferência sobre outras de menor prioridade;
- uma tarefa pode decidir pelo compartilhamento ou não do processador com outras tarefas de mesma prioridade.

As principais primitivas introduzidas pelo MT-DOS são apresentadas a seguir.

#### 3.2.1 Operações em semáforos

Para sincronismo de tarefas entre si e às interrupções de hardware são empregados semáforos inteiros com as seguintes operações:

- MT\_P (s): Suspende a execução da tarefa se o valor do semáforo for nulo, decrementando-o caso contrário. A tarefa suspensa passa a se candidatar ao uso do processador -



**SISTEMA MT-DOS**

- **Tarefas:**
  - quantidade                      configurável na geração
  - prioridade                      0 a 255
- **Semáforos inteiros, com temporização:**
  - quantidade                      configurável na geração
  - variação                      -32768 a 32767
  - operações                      aloca, libera, P e V
- **Mensagens para comunicação entre tarefas:**
  - quantidade                      configurável na geração
  - transferência                    por valor ou por referência
  - prioridade                      0 a 255
  - operações                      transmissão e recepção
  - temporização                    0 a (65534 x 1.7) ms
- **Primitivas principais:**
  - mt\_instala                      Instalação de tarefas.
  - mt\_info                        Informações sobre uma tarefa.
  - mt\_fim.                        Termina uma tarefa.
  - mt\_p                            Espera semáforo com temporização.
  - mt\_v                            Libera semáforo.
  - mt\_envia                        Envia mensagem com temporização.
  - mt\_recebe                      Recebe mensagem com temporização.

**SISTEMA NT-DOS**

- **Estações:**
  - quantidade                      configurável na geração
- **Mensagens para comunicação entre tarefas:**
  - quantidade                      configurável na geração
  - prioridade                      0 a 255
  - operações                      transmissão e recepção
  - temporização                    0 a (65534 x 1.7) ms
- **Primitivas principais:**
  - nt\_nodo                        Associação entre estações.
  - nt\_tarefa                       Associação entre tarefas.
  - nt\_envia                        Envia mensagem com temporização.
  - nt\_recebe                       Recebe mensagem com temporização.

Tabela 3.1 - Especificação Técnica MT-DOS e NT-DOS.

dor somente quando o semáforo assumir um valor positivo;

- **MT\_V (s)**: Incrementa o valor do semáforo. Se o valor era nulo, verifica se alguma tarefa mais prioritária está esperando para ser ativada.

A primitiva **MT\_P (s)** aceita ainda a especificação de uma temporização que permita à tarefa executar após um tempo programado, mesmo que não haja a ativação do semáforo. Esta facilidade é fundamental para o tratamento de "deadlocks" e erros de hardware.

### 3.2.2 Comunicação entre tarefas

Além de realizar a comunicação entre tarefas, as primitivas **MT\_ENVIA** e **MT\_RECEBE** podem também ser utilizadas para sincronizá-las. Seus principais parâmetros são:

- identificação da tarefa para a qual se quer enviar ou receber informações. No caso da recepção, pode-se especificar uma tarefa genérica qualquer;
- referência à área de memória usada para armazenamento da mensagem;
- temporização desejada para que a primitiva se complete ou aborte a execução com um status de "timeout".

### 3.3 Sistema NT-DOS

O Sistema NT-DOS, desenvolvido a partir das primitivas do DOS e do MT-DOS, tem o objetivo de ampliar o ambiente multi-tarefas da estação para toda a Rede Local.

O NT-DOS é implementado por um grupo de tarefas responsáveis pelo acesso ao hardware de uma determinada Rede Local. Este grupo compõe o "driver" do NT-DOS para a Rede Local e é normalmente formado por pelo menos duas tarefas:

- tarefa **DTX**: se encarrega de acessar a Rede Local para tomar a iniciativa de enviar informações para outras estações;
- tarefa **DRX**: recebe e trata adequadamente as informações oriundas de outras estações.

Adotando-se as simplificações consideradas na análise da arquitetura, que preveem somente primitivas para sincronismo e comunicação entre tarefas, verifica-se que as primitivas de comunicação ao estilo MT-DOS atenderiam aos requisitos exigidos.

As primitivas NT\_ENVIA e NT\_RECEBE, assemelhando-se às primitivas do MT-DOS realizam a comunicação entre tarefas, localizando automaticamente a estação que contém a tarefa com a qual se quer comunicar.

Se a tarefa com a qual se quer se comunicar está localizada na mesma estação, então a primitiva equivalente do MT-DOS é chamada, com os mesmos parâmetros.

Se a tarefa destino é remota, ou seja, não está na mesma estação, a primitiva do NT-DOS realiza uma troca de mensagens com o "driver" da Rede Local, passando os parâmetros para a efetiva comunicação.

#### 4. APLICAÇÃO EM SERVIÇOS DISTRIBUIDOS

Construído a partir das primitivas do DOS, MT-DOS e NT-DOS o nível de serviços é composto de:

- Serviço de Arquivos: a partir da interceptação das primitivas do DOS, pode-se redirecionar os pedidos de acesso a arquivos para tarefas-servidoras localizadas junto ao hardware;
- Serviço de Impressão: Além do redirecionamento de impressoras, este serviço pode ainda realizar o "spooling" de impressão em discos;
- Serviços de mensagens entre usuários, implementados facilmente pelas primitivas de comunicação;
- Serviços de mais alto nível, como é o caso dos Servidores de Bancos de Dados, que otimizam o acesso aos bancos de dados, através de protocolos específicos.

#### 5. APLICAÇÃO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

O exemplo que se segue faz parte de um projeto real que utiliza o ambiente multi-usuário distribuído, para gerenciar etapas de um processo industrial.

Trata-se de um Sistema de Coleta de Dados cujo objetivo é almentar continuamente um banco de dados com informações relativas ao desempenho da linha de produção.

##### 5.1 Configuração do hardware

O hardware do Sistema de Coleta, mostrado na figura 5.1, emprega cerca de 500 equipamentos automáticos de teste (ETE) interligados a elementos próprios para armazenamento (MOL) e exteriori

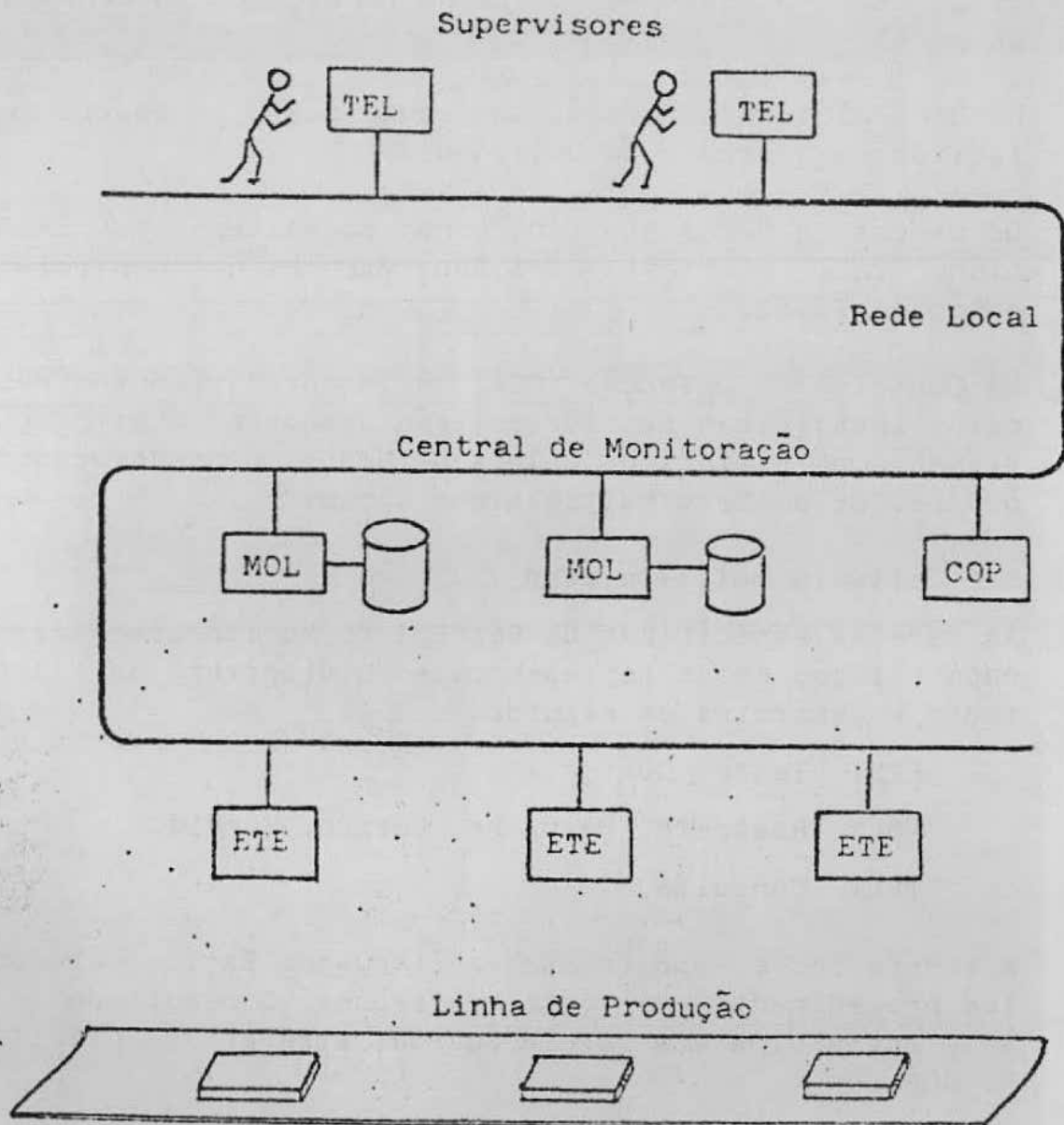


figura 5.1 - Arquitetura do Sistema de Coleta de Dados

zação (TEL) de informações, através de um Rede Local.

Os resultados registrados pelas Estações de Teste (ETE), contendo o desempenho da linha de produção, são continuamente transferidos para os Monitores de Linha (MOL), por intermédio da Rede Local.

Na Central de Monitoração são atualizados os bancos de dados, relativos ao Controle de Qualidade.

Os bancos de dados são finalmente consultados por Terminais de Linha (TEL), acessíveis aos Supervisores que controlam a produção da fábrica.

Os Consoles de Operação (COP), de uso restrito aos responsáveis pelas instalações da fábrica, são usados na monitoração e programação do Sistema de Coleta de Dados, podendo assumir também o papel de um Terminal de Linha comum.

## 5.2 Software multi-tarefas

As tarefas específicas do Sistema de Monitoração, residentes em cada estação estão representadas no diagrama da figura 5.2, listadas e descritas em seguida.

ETE: Teste, Guarda, Tx

MOL: Rastreio, Despacho, GeraBd, Servidor

TEL: Consulta

A tarefa Teste, programada em linguagem Basic, é responsável pelos procedimentos de teste realizados. O resultado de cada teste é enviado para a tarefa Guarda, através das primitivas do NT-DOS.

A tarefa Guarda recebe o resultado de um teste, armazenando-o em uma área de memória local da ETE. Esta área de memória será futuramente acessada pela tarefa Tx, que irá transferir o resultado do teste para o monitor de linha correspondente.

No monitor de Linha, a tarefa Rastreio busca continuamente nas Estações de Teste os resultados dos Testes realizados, enviando-os para a tarefa Despacho.

A tarefa Despacho tem 2 funções:

- enviar para a tarefa GeraBd o resultado para ser armazenado no banco de dados;
- caso a mensagem não tenha "backup", enviá-la para a tarefa

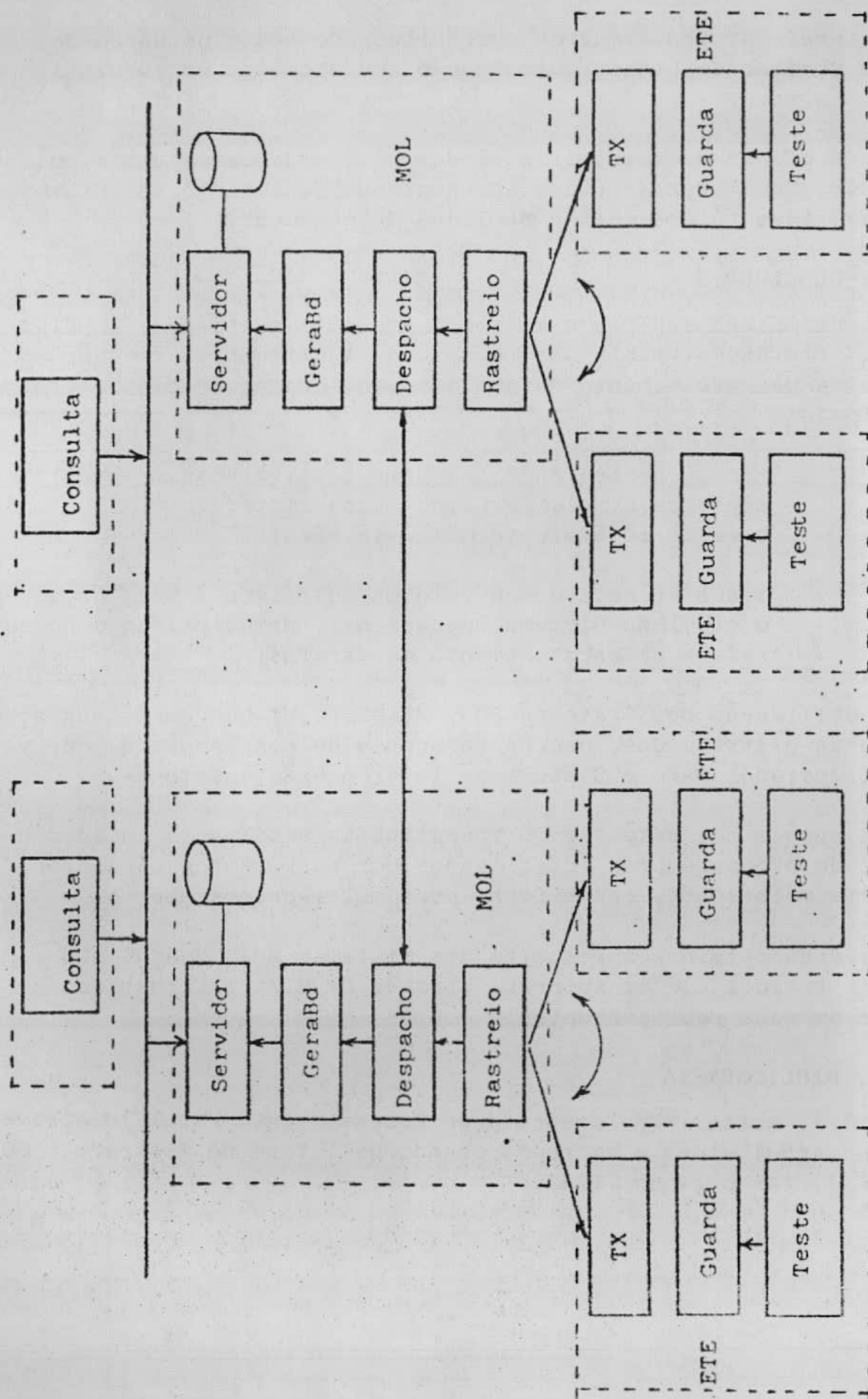


figura 5.2 - Software multi-tarefas do Sistema de Coleta de Dados

fa Despacho do Monitor de Backup correspondente.

A tarefa GeraBd armazena o resultado do teste no banco de dados do Monitor de Linha, colocando-o à disposição do Terminal de Consulta.

A tarefa Consulta utiliza-se dos bancos de dados distribuídos - pelos Monitores de Linha apresentando finalmente as informações relativas ao desempenho da linha de produção.

## 6. CONCLUSÕES

As primeiras experiências com o ambiente multi-tarefas distribuído para Redes Locais mostraram uma significativa redução no tempo de desenvolvimento de aplicativos, graças a dois fatores principais:

- menor complexidade dos programas, graças ao particionamento de problemas complicados em tarefas mais simples, inerente ao ambiente multi-tarefas;
- transferência dos problemas relativos à Rede Local para o nível do Sistema Operacional, principalmente no que se refere ao escalonamento de tarefas;

A utilização dos Sistemas DOS, MT-DOS e NT-DOS em outras arquiteturas distribuídas, necessita apenas da construção de "drivers" apropriados para o Sistema de Interconexão existente.

As opções que estão sendo investigadas atualmente incluem uma rede de processadores interligados por barramentos paralelos de alta velocidade, específica para multi-processamento.

Maiores detalhes a respeito dos Sistemas MT-DOS e NT-DOS podem ser obtidos com os autores, através da Mira Informática ou de um de seus representantes.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- (1) J. Motta; "Uma proposta de Processamento Paralelo através de uma Arquitetura a Microprocessadores", Tese de Mestrado COPPE/UFRJ, 145 páginas, 1982.