

## CAPITULO 3

### SISTEMA DE GERENCIA DA REDE MAP

#### 3.1 - INTRODUÇÃO

O conceito de Gerência de Rede sofreu algumas mudanças com o surgimento das redes locais (LANs), já que estas, por definição, são limitadas em seu campo de ação. Deste modo, os critérios empregados para o projeto de um sistema de gerência, direcionado para uma rede local como a MAP, são bem diferentes dos utilizados antigamente.

O Sistema de Gerência para a rede MAP deve ser projetado levando-se em consideração os seguintes critérios principais:

- o controle do gerenciamento da rede deve ser, conceitualmente, descentralizado;
- falhas isoladas não devem afetar a operação do Gerente de Rede;
- o suporte de gerenciamento deverá variar em cada nó, de acordo com o seu tipo (hospedeiro, roteador, ponte ou comportas), capacidade de memória e poder de processamento;
- o Gerente de Rede deve ser modelado consistentemente com a arquitetura de gerenciamento do modelo OSI/ISO, mostrada na figura 3.1 [SLOM 84].

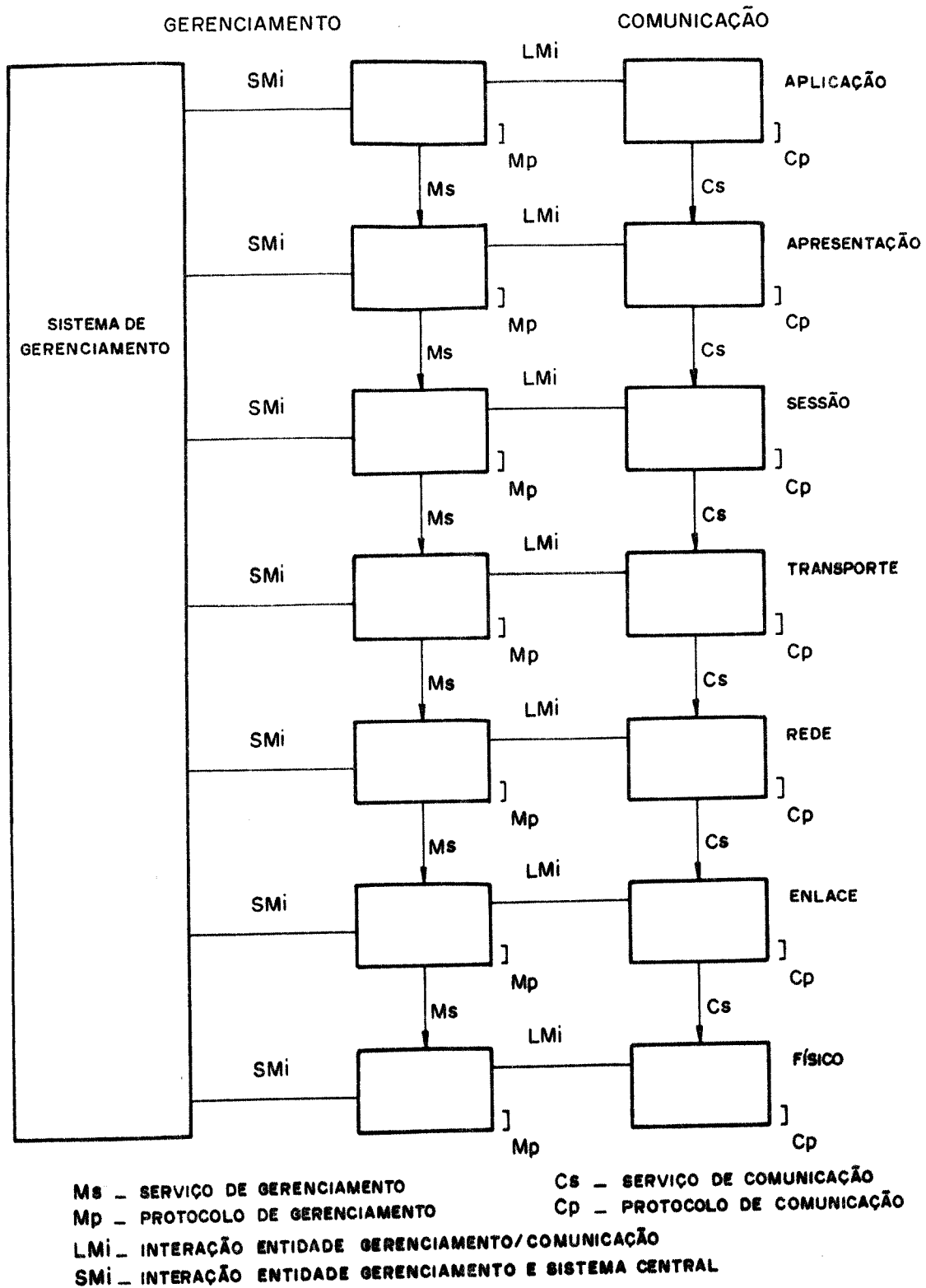


Figura 3.1 - Diagrama de Gerenciamento da ISO.

A arquitetura de gerenciamento especificada pelo MAF [GENE 86] define o Gerente de Rede como uma aplicação, isto é, a maior parte das funções de controle serão executadas utilizando-se as primitivas do protocolo de nível 7. Além disso, o domínio do Gerente é restrito às camadas 3 a 7, deixando o controle dos níveis 1 e 2 para um outro gerente.

A funcionalidade do Gerente é restrita, inicialmente, às funções de controle do estado da estação, configuração de parâmetros e coleção de estatísticas.

O Gerente de Rede é então, inicialmente, responsável pela coleta de informações sobre o uso da rede pelos dispositivos, assegurando a sua correta operação e oferecendo o relatório das estatísticas. As informações coletadas são processadas pelos diversos tipos de usuários, de forma a ajudar na manutenção, operação e planejamento da rede.

Na implementação inicial a GM utilizará as recomendações do IEEE 802.1, com a intenção de aderir ao padrão da ISO, quando este for especificado.

### 3.2 - ARQUITETURA EXTERNA DO GERENTE

A arquitetura externa do Gerente é baseada em três componentes básicos, mostrados na figura 3.2, que coletam e processam os vários tipos de informação.

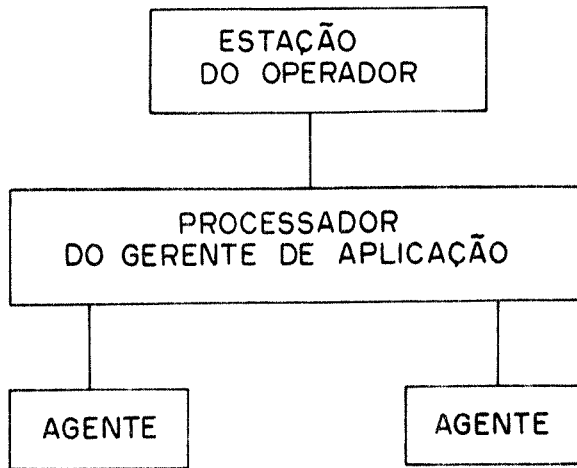


Figura 3.2 - Componentes básicos do Gerente de Rede MAP.

**Estação do Operador** - Fornece os mecanismos para que o usuário (administrador da rede) possa ler e alterar os dados, tornando, assim, possível o controle da rede (não é especificado pelo MAP).

**Processador do Gerente da Aplicação (PGA)** - Executa todas as funções exigidas pelo Gerente da Rede, podendo ser centralizado ou distribuído. O Processador recebe e responde pedidos feitos pelo usuário na estação do operador podendo, também, pedir e receber dados dos agentes.

**Agentes** - Os agentes residem em cada nó da rede e se comunicam com o PGA através do Protocolo Gerente-Agente.

O Protocolo Gerente-Agente é composto por mensagens que fluem entre os Agentes e o Gerente de Aplicação de forma a executar as várias funções de gerenciamento.

### 3.3 - ARQUITETURA INTERNA DO GERENTE

O Processador do Gerente de Aplicação pode ser composto de vários módulos. Entretanto, tem como implementação inicial, apenas quatro funções:

- Gerente de Configuração: Determina e controla o estado do sistema (especificação física e lógica);
- Gerente de Desempenho: Controla o desempenho dos nós e a operação da rede;
- Gerente de Falhas: Executa o diagnóstico de falhas, utilizando testes de "loopback".
- Processador de Eventos: Gera e analisa as notificações das ocorrências;

Cada módulo, ou Gerente de Aplicação, pode ser dividido em três partes: a interface com o usuário, o gerenciamento de aplicação e o agente (figura 3.3a). Estas três partes estão relacionadas diretamente com a arquitetura descrita na figura 3.2.

A estação do operador (figura 3.2) implementa o conceito de interface com o usuário. É através desta interface que o usuário tem acesso aos dados, utilizando "menus".

O gerenciamento da aplicação é uma função genérica, que reside no Processador do Gerente de Aplicação sob a forma de um

programa de aplicação. Os módulos de gerenciamento interagem com os agentes de forma a extrair informações sobre o sistema ou controlar o estado do mesmo.

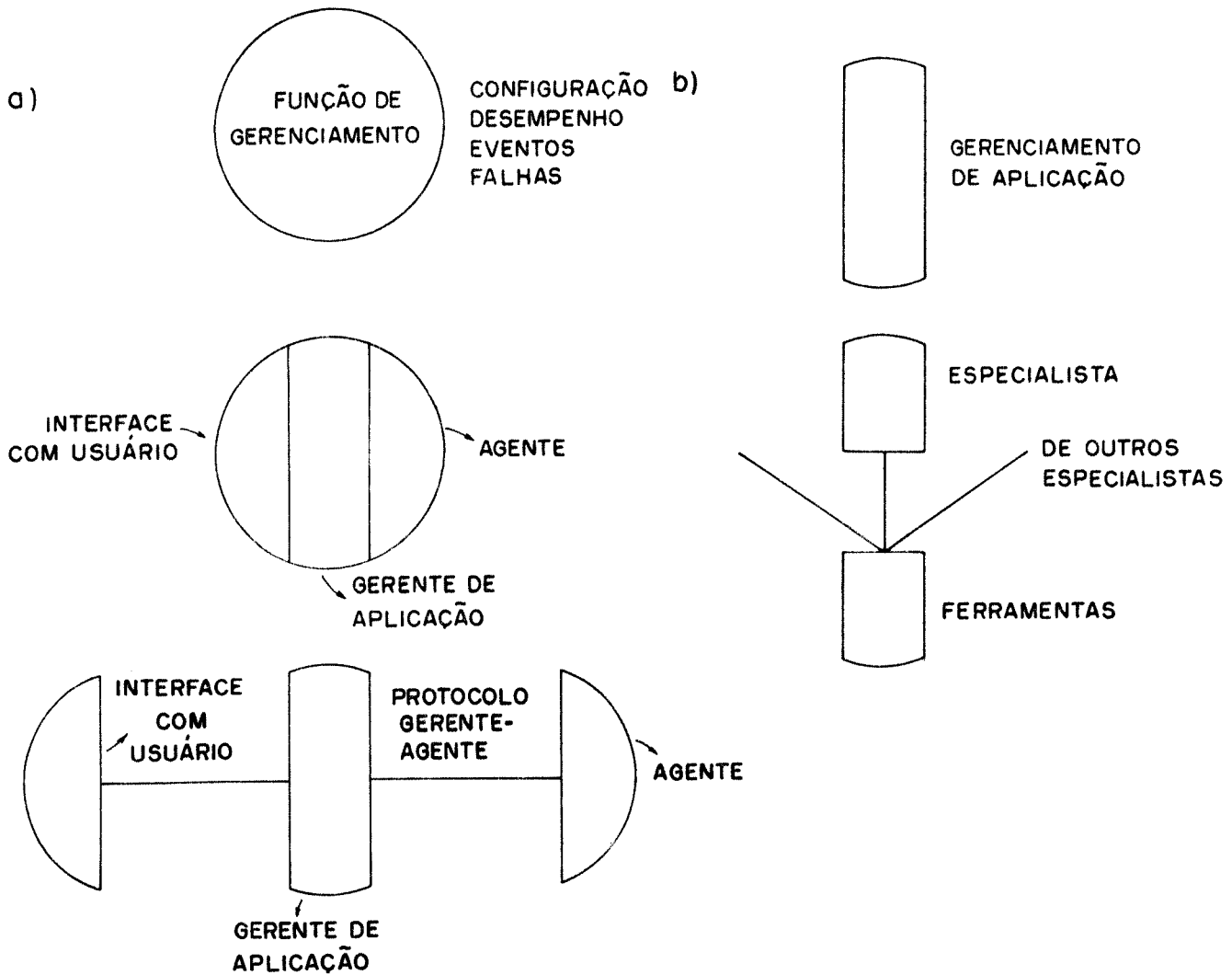


Figura 3.3 - a) Decomposição dos Gerentes de Aplicação.  
b) Decomposição do gerenciamento residente no Gerente da Rede.

Essencialmente, os gerentes de aplicação são divididos em partes que residem dentro do Gerente da Rede (PGA) e em outras residentes em cada nó - os agentes -. A maior parte do processamento e da inteligência está no processador (PGA), restando poucas funções para os agentes nos nós.

O módulo do Gerente de Aplicação residente no Gerente da Rede pode ainda ser subdividido em: especialista e ferramentas (figura 3.3b). As ferramentas fornecem os meios para coletar, armazenar, modificar e apresentar os dados, enquanto que os especialistas possuem a inteligência necessária para tomar as decisões, baseando-se nos dados fornecidos pelas ferramentas. No caso do MAP, a especificação só trata das ferramentas.

Na implementação inicial do Gerente de Rede MAP, o usuário será responsável por fornecer a inteligência necessária isto é, o usuário será a porção especialista do sistema, utilizando as ferramentas para realizar o gerenciamento.

Para os propósitos do Gerente de Rede do MAP, cada módulo de gerenciamento de aplicação é definido como um conjunto de funções, dados, mensagens e parâmetros, usados para coletar, controlar, armazenar e apresentar a informação.

As funções podem ser divididas em dois tipos: funções usadas somente por um Gerente de Aplicação particular, e funções compartilhadas entre todas as aplicações. As funções particulares de um Gerente de Aplicação são específicas deste gerente e só existem em seu domínio. As funções compartilhadas são usadas especialmente para armazenar as informações e o histórico sobre o sistema. Essas funções não são tratadas pelo MAP.

Existem também dois tipos de dados: dados de tempo real e dados administrativos. Os dados de tempo real são usados para

gerenciar o sistema. Deste modo, este tipo de dado pode ser lido e modificado em tempo real, tendo assim um efeito imediato no estado do sistema. Por sua vez, os dados administrativos são usados para controlar aspectos do sistema que não são de tempo real. Um exemplo deste tipo de dado é a versão do software que está rodando em um certo nó da rede. Uma mudança nesta versão pode requerer a reiniciação do nó, embora esta mudança não seja considerada uma ação de tempo real.

As funções acessam os dados através de mensagens e parâmetros. Existem, também, dois tipos de mensagens: mensagens de rede, que são enviadas e recebidas pelo Gerente de Aplicação através da rede; e as mensagens administrativas, que são trocadas dentro do próprio gerente, não sendo transmitidas pela rede. As mensagens de rede, e os seus dados relacionados, serão discutidas nas próximas seções.

Os parâmetros, que são usados pelas mensagens, estão distribuídos pelos níveis 3 a 7. Os parâmetros da camada física e de enlace são tratados por um outro gerente.

As funções de coleta e controle da informação serão analisadas para cada Gerente de Aplicação separadamente. As funções de armazenamento e apresentação são consideradas funções compartilhadas, não sendo especificadas pelo MAP.



### 3.4 - GERENTE DE CONFIGURAÇÃO

O Gerente de Configuração é um conjunto de funções, dados, mensagens e parâmetros usados para coletar, controlar, armazenar e apresentar o estado do sistema. Este gerente utiliza parâmetros do tipo temporizadores, valores máximos, mínimos e "default".

Os dados, acessados por essas funções, podem ser de tempo real ou administrativos. Como exemplos de dados de tempo real têm-se o estado dos nós e a lista de parâmetros. Como exemplos de dados administrativos têm-se: localização física dos nós, conjunto de protocolos suportados em cada nó, tipo do nó (manufaturas) e número da versão do hardware/software.

### 3.5 - GERENTE DE DESEMPENHO

O Gerente de Desempenho é definido como um conjunto de funções, dados, mensagens e parâmetros usados para coletar, controlar, armazenar e apresentar as estatísticas do sistema.

Os tipos de parâmetros utilizados são, essencialmente, contadores. O nível 3 (subcamada inter-rede) terá contadores que indicarão qual é a frequência com que os nós recebem (ou enviam) pedidos de redes não MAP, além de monitorar os erros. O nível 4, por ter maior funcionalidade, terá um maior número de parâmetros, entre eles, número de retransmissões, número de conexões,

informações sobre a vazão da rede e sobre gargalos da mesma. As camadas de sessão e aplicação também devem manter alguns contadores.

### 3.6 - PROCESSADOR DE EVENTOS

O Processador de Eventos é um conjunto de funções, dados, mensagens e parâmetros usados para coletar, controlar, armazenar e apresentar mudanças no estado do sistema.

As mudanças de estado são representadas como eventos dentro da rede. Um evento é qualquer ocorrência de mudança do estado da rede, sendo que esta mudança pode ser normal ou anormal. As mudanças normais são aquelas relacionadas com o desempenho, isto é, vazão, atrasos, estouro do "buffer" ou conexões insuficientes. As mudanças anormais, por outro lado, estão relacionadas com erros, isto é, violação do protocolo, defeito no hospedeiro, endereço de destino errado, entre outros.

Os Agentes, em operação normal, só enviam mensagens como resposta a comandos do Gerente Central. Entretanto, caso ocorram eventos anormais, eles devem enviar mensagens de notificação de eventos, informando ao Gerente a sua ocorrência.

O Agente ao transmitir uma mensagem de notificação de evento deve descrevê-lo além de definir a que classe de mensagens de eventos ele pertence. Existem quatro classes de mensagens:

Classe de Desempenho, Classe de Processamento de Eventos, Classe de Configuração e Classe de Falhas. Cada classe de mensagens associa um Agente com um Gerente de Aplicação, fornecendo a este último serviços para a operação e manutenção dos recursos.

As atividades do Processador de Eventos envolvem a análise e o registro das mensagens e a determinação de como elas devem ser manipuladas.

Uma outra função utilizada pelo Processador de Eventos é a de Fonte de relógio. Esta função envia, periodicamente, uma mensagem "Set Request" (configuração de parâmetros), para todos os Agentes, contendo uma amostra do tempo. Estes por sua vez usam esta mensagem para manter seus relógios sincronizados com a fonte. A função também permite pedidos de leitura do valor do tempo, aos quais ela responde com uma amostra.

### 3.7 - GERENTE DE FALHAS

O Gerente de Falhas é definido como um conjunto de funções, dados, mensagens e parâmetros usados para isolar e corrigir as falhas.

Quando ocorre uma mudança de estado do tipo anormal, o Gerente de Falhas atua na determinação da existência e severidade de uma falha na comunicação da rede. A funcionalidade deste

gerente é bem limitada, possuindo, somente, uma função: "Loop-Back Testing". O Gerente de Falhas não possui parâmetros associados.

O teste de "loopback" só é especificado em duas camadas: camada de transporte e camada de aplicação. Na camada de transporte são especificados dois tipos de verificações. O primeiro teste desta camada simplesmente verifica a capacidade de se alcançar um endereço de transporte (TSAP). Assim que se consegue alcançar o endereço, a conexão é desfeita. Este teste é usado somente para verificar a operação do software de todas as camadas entre a origem e o endereço de transporte destinatário. Este tipo de checagem utiliza um TSAP ("transport service access point") reservado.

O segundo teste da camada de transporte é usado para estabelecer uma conexão e ecoar pacotes enviados para um endereço de transporte (TSAP). Este endereço também é reservado, mas distinto do TSAP anterior. Neste caso, a verificação é utilizada para testar a própria camada de transporte, dado que o teste anterior funcionou corretamente. Neste teste, quando um pedido de conexão é recebido para o TSAP reservado, a conexão é estabelecida e os pacotes recebidos neste TSAP são ecoados para o originador da conexão de transporte, até que este envie um pedido de desconexão. Os pacotes recebidos pelo Gerente de Rede são enviados para o requisitante do teste.

O teste de "loopback" também pode ser executado na camada de aplicação. Neste caso, o teste irá verificar a

operacionalidade do enlace de comunicação para a camada de aplicação remota.

### 3.8 - OPERAÇÃO DO GERENTE DA REDE

Conforme já mencionado anteriormente, o Gerente de Rede é dividido em três partes:

- interface com usuário;
- gerente de aplicação e
- agente.

O Gerente de Aplicação é o ponto principal para as funções de gerenciamento e pode residir em um ou mais nós da rede. O gerente interage com os agentes de forma a coletar informações e executar funções de controle.

Os agentes estão estabelecidos em cada nó da rede e, normalmente, só enviam mensagens em resposta a comandos ("request") enviados pelo gerente. Entretanto, os agentes podem gerar mensagens de notificação de evento quando ocorre uma mudança anormal no estado do sistema, independentemente de um comando do gerente.

A figura 3.4 ilustra a interação entre o Gerente e o Agente. Estes dois se comunicam usando o protocolo da camada de aplicação e as unidades de dados do protocolo do sistema de gerenciamento (SM\_FDU - "System Management Protocol Data Unit"). A única exceção a essa estrutura ocorre com o Gerente de Falhas, já que, neste caso, o Agente controla as mensagens de "loopback" no nível de transporte.

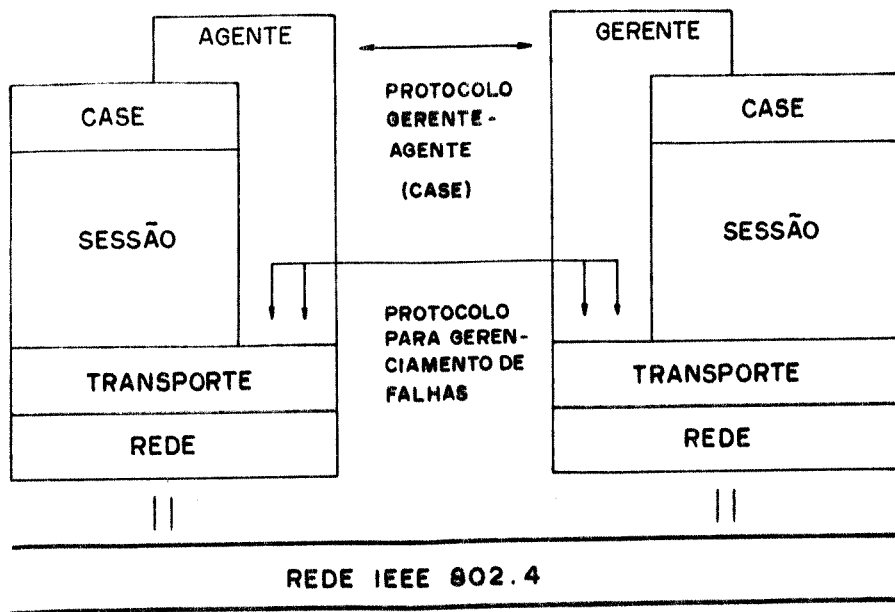


Figura 3.4 - Interação Gerente - Agente.

### 3.8.1 - MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA DE MENSAGENS GERENTE-AGENTE

O mecanismo de transferência de mensagens entre Gerente-Agente necessita de três passos: estabelecimento de conexão; transferência de dados; e término da conexão. De forma a executar estes passos, o Gerente de Rede MAP utiliza os serviços do MAP CASE, da camada de aplicação. Os serviços utilizados são:

- . A\_ASSOCIATE - usado para estabelecer uma conexão;
- . A\_TRANSFER - usado na transferência de dados;
- . A\_RELEASE - usado para encerrar uma conexão existente.

A figura 3.5 mostra as três fases da transferência de informação entre o Gerente e o Agente.

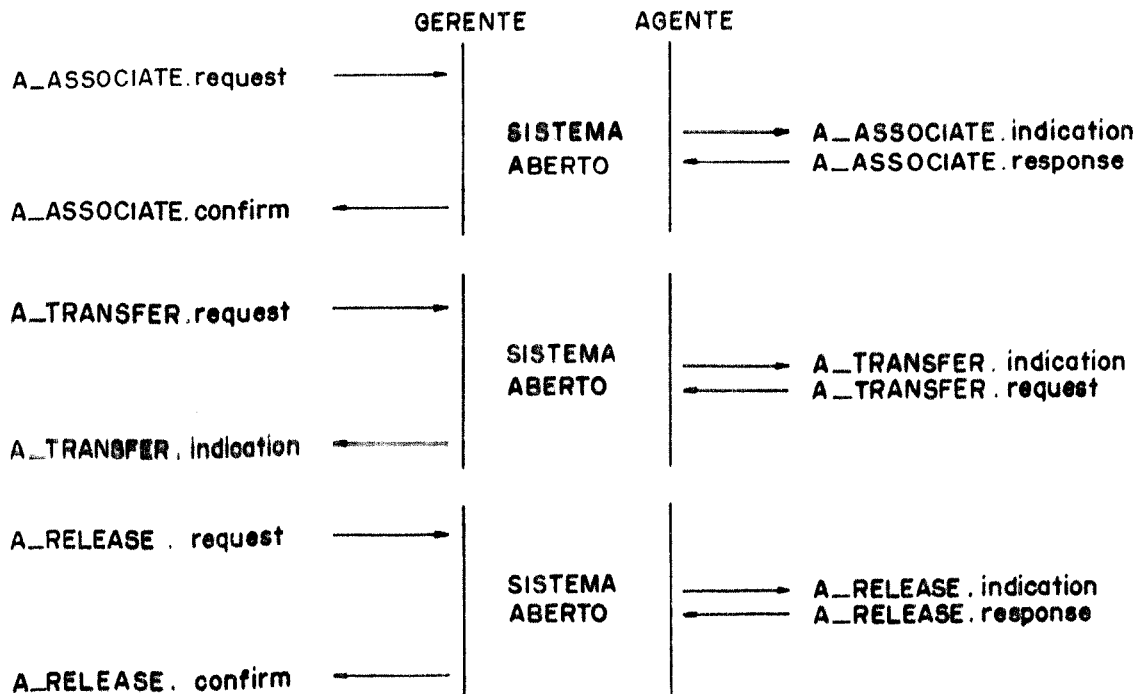


Figura 3.5 - Serviços utilizados na transferência de mensagens Gerente-Agente.

A responsabilidade do estabelecimento da conexão é exclusiva do Gerente, isto é, um Agente não pode enviar um pedido de estabelecimento de conexão (A\_ASSOCIATE\_request). Uma vez que a conexão foi estabelecida, o Gerente pode enviar comandos aos Agentes sob a forma de A\_TRANSFER\_request. Da mesma forma, o Agente responderá ao Gerente utilizando também a primitiva A\_TRANSFER\_request.

O Gerente continua a mandar comandos pela conexão até que esteja pronto para desfazê-la, utilizando a primitiva A\_RELEASE\_request.

As mensagens que indicam a ocorrência de eventos só podem ser transmitidas pelos Agentes se existir uma conexão previamente estabelecida pelo Gerente.

### 3.8.2 - FORMATO DA MENSAGEM

As mensagens de gerenciamento (SM\_PDUs) são baseadas no formato especificado pelo IEEE 802.1. Esta definição foi expandida de forma a incluir as camadas 3 a 7 da arquitetura OSI. O formato genérico da mensagem é mostrado na figura 3.6. A sintaxe da mensagem pode ser encontrada em [GENE 86].



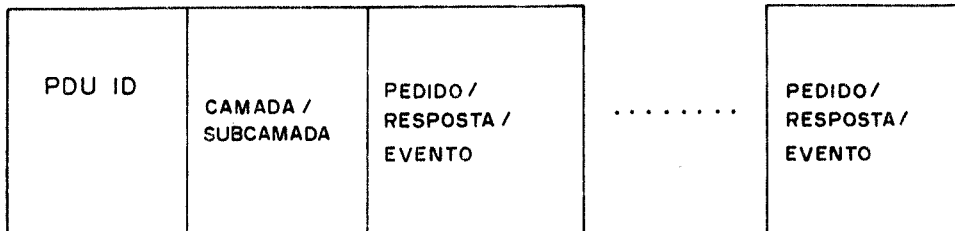


Figura 3.6 - Mensagem de Gerenciamento.

- . PDU ID: identifica o tipo da mensagem. A mensagem pode ser de pedido, resposta ou evento.
- . camada/subcamada: identifica qual a camada (ou subcamada) que será afetada pela mensagem.
- . req/res/evt: info: este campo é dependente do tipo do PDU.

Se o pacote for de pedido, o último campo do pacote pode ser preenchido com:

- . Pedido de Leitura
- . Pedido de Configuração
- . Pedido de Comparação e Configuração
- . Pedido de Ação
- . Pedido de Teste

Se o pacote for do tipo resposta, o campo req/res/evt poderá conter as seguintes mensagens:

- . Resposta de Leitura
- . Resposta de Configuração
- . Resposta de Comparação e Configuração
- . Resposta de Ação
- . Resposta de Teste

Na especificação inicial do MAP, os únicos tipos de mensagens possíveis são de Pedido/Resposta de Leitura e Pedido/Resposta de Configuração.

Dentro de um mesmo FDU de Pedido pode-se transmitir, em qualquer combinação, múltiplos Pedidos de Leitura e Pedidos de Configuração, da mesma forma que dentro de um FDU de Resposta.

No caso de um quadro de Evento, o último campo do pacote conterá informações sobre a ocorrência do evento, podendo, do mesmo modo, conter vários eventos dentro de um mesmo quadro de Evento.

A utilização destas mensagens pelos Agentes será discutida na próxima seção.

### 3.8.3 - OPERAÇÃO DOS AGENTES

De acordo com o comando do Gerente, o Agente deve ser capaz de recuperar ou armazenar dados (parâmetros) das camadas existentes dentro do sistema local. Os valores que devem ser mantidos por cada camada podem ser encontrados na referência [GENE 86]. A figura abaixo ilustra a interface entre o Agente e os níveis 3 a 7.

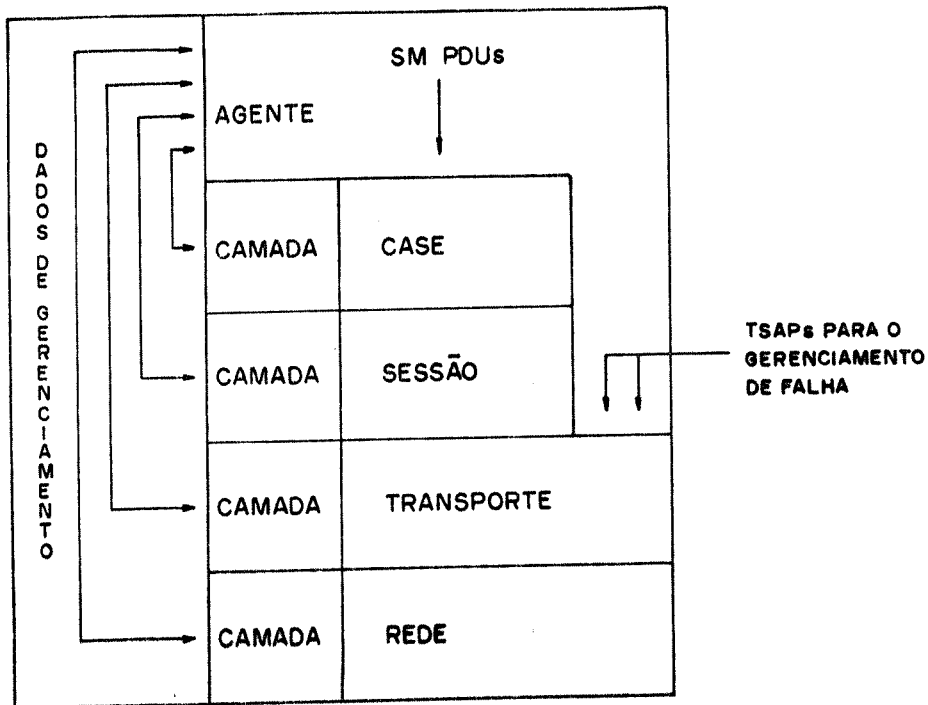


Figura 3.7 - Interface entre o Agente e as camadas do modelo OSI/ISO.

Os Agentes recebem comandos de gerenciamento do Gerente e enviam as respectivas respostas. As ações tomadas pelos Agentes a cada comando serão explicadas a seguir.

### 3.8.3.1 - PEDIDO DE LEITURA

A mensagem Pedido de Leitura é enviada pelo Gerente da Rede com o objetivo de obter o valor de alguns itens (parâmetros) da camada especificada. O Agente acessa a camada determinada, lê os parâmetros pedidos e os retorna ao Gerente através da mensagem Resposta de Leitura.

Uma única mensagem Pedido de Leitura pode conter mais de um identificador de parâmetro. A mensagem Resposta de Leitura correspondente será composta dos mesmos identificadores e, a cada parâmetro, estará associado ou o seu valor ou um status indicando o motivo da impossibilidade de leitura do mesmo.

### 3.8.3.2 - PEDIDO DE CONFIGURAÇÃO

Esta mensagem é utilizada para configurar parâmetros, isto é, armazenar novos valores nos parâmetros dos níveis especificados. Da mesma forma que anteriormente, a mensagem Pedido de Configuração pode suportar mais de um identificador de parâmetro e a cada identificador estará associado o valor a ser atualizado.

O Agente acessa a camada determinada, atualiza os parâmetros especificados e retorna uma mensagem Resposta de Configuração para o Gerente, contendo um status, associado a cada identificador, indicando o sucesso ou o motivo da falha.

### 3.8.3.3 - NOTIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIA DE UM EVENTO

Quando ocorre um evento anormal na rede, o Agente deve informar ao Gerente através da mensagem Notificação de Evento. Entretanto, essa notificação só é permitida se houver uma conexão entre o Gerente e o Agente.

A mensagem de notificação de ocorrência de um evento, além de transmitir informações que identificam e descrevem o evento, deve conter também a hora da ocorrência do mesmo.

Na especificação do MAP poderão ser encontradas informações adicionais sobre o Sistema de Gerência sendo implantado pela General Motors. Os parâmetros que devem ser mantidos em cada camada e as notificações geradas com a ocorrência de eventos em uma estação estão relacionados em [GENE 861.