

**GERENCIAMENTO DE  
PROBLEMAS EM REDES**  
*Liane Margarida Rockenbach Tarouco*  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre - Brasil

**1. O GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS EM REDES DE COMPUTADORES**

O gerenciamento dos problemas é o esforço para identificar, rastrear e resolver situações envolvendo falha física de algum componente de hardware ou de alguma facilidade de transmissão, mau funcionamento de software ou aspectos de treinamento que afetem o funcionamento adequado da rede. Os problemas que ocorrem em redes de computadores podem ser classificados de varias maneiras:

intermitentes x constantes  
internos x externos  
software x hardware x ambientais

Os problemas podem ser ou não passíveis de repetição, quando se consegue criar as condições idênticas em que ocorreu anteriormente. A detecção de problemas é um mecanismo usualmente disparado devido à ocorrência de um erro na operação de algum componente do sistema.

Nos esquemas tradicionais, tem-se um operador controlador da rede, que, de uma console, de onde monitora a rede, mantém-se ao par das suas condições, trabalhando com vistas a efetuar o diagnóstico sobre os problemas da rede. O diagnóstico de um problema pode ser sub-dividido em três níveis, conforme sugerido por Lenox /LEN 84/. O primeiro nível de diagnóstico, ocorre quando chega o relato do problema, Notificações de problemas podem chegar, por telefone, telex ou alarme pelo sistema. O operador interage então com o computador, executando uma série de passos visando a determinação da causa do problema. Informa ao sistema, os dados de identificação do equipamento envolvido, abrindo uma ficha de ocorrência. É recuperada toda a informação existente no banco de dados, pertinente ao problema: modificações na topologia de rede ou problemas anteriores afetando aquele dispositivo. Esta é a fase de diagnóstico do problema, mediante análise de toda a informação relevante disponível.

Se o problema pode ser imediatamente corrigido, o evento é classificado como um incidente operacional. Senão, é classificado como um problema e encaminhado para uma área especializada. Neste caso, o operador envia a ficha de ocorrência a um técnico encarregado de reparar o problema (integrante dos quadros da própria empresa ou do fornecedor do equipamento envolvido). Costuma ser assinalado na ficha de ocorrência, um código indicativo do impacto do problema sobre o usuário. Isto permite à área especializada determinar prioridades de atendimento, se vários problemas carecem de atenção simultaneamente. Na área especializada ocorre um segundo nível de diagnóstico. São feitos testes sobre os circuitos e outros equipamentos envolvidos (modems, multiplexadores, etc.) sendo acionado o pessoal de manutenção apropriado. Os equipamentos a serem testados podem estar remotos, assim, urge dispor de facilidade para teste remotamente comandado. Após o problema ser diagnosticado, ação corretiva deve ser tomada, de modo que o sistema possa voltar a funcionar corretamente.

O terceiro nível de diagnóstico envolve a atuação de programadores e analistas, sendo concernente ao funcionamento dos programas de aplicação e software básico, quando o problema é derivado de algum bug de software ou dimensionamento inadequado.

Após a solução do problema, deve ser registrada no banco de dados de apoio à gerência de rede, informação concernente a causa e conserto do problema, além outras informações tais como: tempo e outros recursos dispendidos para a solução, reconfigurações efetuadas e soluções paliativas, pendentes de providencias futuras.

Enquanto o problema não foi solucionado, existem três alternativas a seguir, para assegurar a continuidade do serviço:

- uso de equipamentos redundante
- encaminhamento a outra fonte de atendimento (outro terminal, outro concentrador, outra forma de comunicação, outro computador etc.)
- reconfiguração

Os custos derivados da perda da capacidade de atendimento podem ser altos, bem como os custos inerentes a manutenção de facilidades adicionais, redundantes, para uso em caso de falha. Por outro lado, diagnóstico incorreto ou tentativa de retomar o uso do componente com problemas, antes que os concertos adequados sejam efetivados somente aumenta os custos, aumentando o tempo de paralização e a frustração dos técnicos e dos usuários envolvidos.

Em vista de tudo isso, deseja-se evidenciar a necessidade de um esquema compreensivo de gerenciamento e uma arquitetura projetada para reduzir os custos diretos do processo de restauração da operacionalidade da rede, bem como para prover a informação e flexibilidade neces-

sária, pois, conforme Hart /HAR 83/, localizar as causas de problemas numa rede não é uma tarefa fácil.

## 2. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO GERENCIAMENTO DE PROBLEMAS EM REDES

O contínuo crescimento em número e diversidade dos componentes das redes de computadores tornou a atividade de gerenciamento de rede muito complexo. Isto se agrava quando estão envolvidos muitos fornecedores. Já foi afirmado que "o número de problemas numa rede é proporcional ao quadrado do número de fornecedores envolvidos". O isolamento e teste dos problemas das redes tornou-se muito difícil devido a várias causas:

- Muitos níveis de pessoal envolvido técnicos de manutenção, operadores controladores de rede, gerentes de sistemas de informações e gerentes de comunicações.
- Diversidade de formas de controle e monitoração. Embora os produtos envolvidos na rede tornem-se gradativamente mais complexos, cada fornecedor oferece ferramentas de controle de rede próprias, para monitorar seus produtos.
- Não somente equipamentos ou linhas podem evidenciar problemas, mas, em princípio qualquer entidade, inclusive módulos de software ou mesmo níveis inteiros, no conceito do modelo OSI.
- O centro de diagnóstico e controle das redes não tem sempre acesso direto a todos os componentes numa rede distribuída. Logo, precisa-se de um protocolo para interação entre eles.

## 3. SOLUÇÕES PARA A GERÊNCIA DA REDE

Para apoiar a atividade de gerenciamento de uma rede de computadores, deve ser montado um sub-sistema de apoio à atividade de gerência de rede com funções de:

- Prover registro de problemas, de forma integrada e automatizada, conforme exemplificado por Mines /MIN 84/. Isto significa que quaisquer anormalidades no comportamento de algum componente da rede, serão registradas local ou centralizadamente. No primeiro caso, em algum momento posterior, tais informações deverão ser repassadas, em forma bruta ou agregada, para um gerenciador central, onde serão processadas de modo a resultar em informação adequada para apoiar a tomada de decisão do gerente da rede.
- Questionar outras entidades buscando informações sobre ocorrências e eventos indicadores de possíveis problemas, pois nem sempre as informações sobre os problemas acontecidos virão

expontaneamente para o ponto onde deverão ser processadas em conjunto para resultar em informação útil à gerência da rede. Para este fim, são necessários, protocolos para transmissão de tais informações, conforme referido por Robinson /ROB 84/.

- Detectar tendências no comportamento de componentes da rede. Uma análise das informações disponíveis sobre os problemas acontecidos na rede pode conduzir a uma previsão sobre a possível repetição ou intensificação de alguns dos problemas. Se, para apoiar esta análise, tivermos um sistema especialistas, tal como sistema ACE, descrito por Stolfo /STO 82/, esta tarefa fica muito mais facilitada.
- Registrar alterações e/ou consertos na rede. Em virtude de mau funcionamento de algum componente da rede, é necessário, muitas vezes a substituição de equipamentos ou até mesmo o redirecionamento de parte do serviço efetuado na rede para outros pontos, ou usando outras rotas. Tão logo os componentes originais se tornem operacionais, é preciso restaurar a rede à sua plena operacionalidade desfazendo as alterações comandadas no período de operação paliativa. Por outro lado, após concluir a solução de algum problema, isto deve ser registrado para que, posteriormente, se possa avaliar MTBF e MTTR (Mean Time Between Failures e Mean Time To Repair) dos diversos integrantes da rede.

A gerência da rede pode ser centralizada, (localizada num só comennete da rede) ou distribuída. Deve ser montado um banco de dados que contenha informações adequadas, tais como as necessárias para o isolamento de problemas. Este banco de dados pode ser também distribuído. Neste caso os dados podem ser dispostos de maneira particionada, totalmente redundante ou parcialmente redundante. No último caso, algumas informações, normalmente mais detalhadas, ficariam nas bases locais, enquanto dados de interesse mais global ou valores agregados, ficariam num sub-sistema a parte, responsável pelo controle das atividades de gerência. Caso este necessitasse de dados armazenados nas bases locais, poderia interagir com os componentes onde as mesmas se encontrassem, para requisitar tais dados.

Como, se pode deduzir de tudo o que foi referido até aqui, o mecanismo de apoio à atividade de gerenciamento da rede constitui a ferramenta mais importante para rastrear e resolver problemas. O projeto de um esquema deste tipo deverá, contudo, incorporar as seguintes características:

- O gerenciamento da rede deverá ser parte integral da mesma
- Deverão ser permitidos múltiplos pontos de acesso ao gerenciamento da rede (estações de controle)

- A informação sobre a rede, bem como as estatísticas da sua atividade (normal ou dos problemas), incluindo os dados de eventos, deverão poder ser apresentados em forma facilmente compreensível, talvez usando gráficos, conforme defendido por Currie /CUR 82/.
- Um esquema de tratamento prioritário deve permitir que as mensagens de controle da rede precedam outros tipos de tráfego
- Devem existir mecanismos de segurança que limitem o acesso à rede e detectem uso não autorizado.
- As funções de gerenciamento de rede devem operar independentemente do meio de transmissão
- Deverá existir um banco de dados contendo informação sobre todos os componentes da rede e de seus usuários.
- Alterações na rede deverão poder ser efetivadas de forma flexível e simples

A integração das funções de gerenciamento na rede é importante e não pode ser acomodada pela simples adição de equipamento extra. Nas atuais arquiteturas de rede, em que é usada uma estratégia de estratificação de funções em níveis, o gerenciamento deve também ser parte das funções inerentes a cada nível. Por exemplo, testes que envolvam o interface físico do equipamento (tal como o comando de teste por lopp-back do conector modem-equipamento de processamento de dados) devem estar embutidos no nível físico, devendo ser possível seu acionamento, de alguma forma, controlado pelo sistema gerenciador da rede. Isto implica na existência de um protocolo, para interação entre os componentes de gerenciamento da rede, que inclua a possibilidade de envio de ordens para efetivação de alguma rotina de teste de componentes ou de mesmo para uma leitura no registro local que contem todos os eventos ocorridos com os componentes diretamenet conectados com aquele ponto.

Uma importante parte do processo baseia-se na apropriação de informação sobre a rede, sendo as mais importantes aquelas relativas a erros, falhas e outras condições problemáticas. Tais dados devem ser armazenados em forma bruta mas também é importante ter valores aceitáveis como limiar de tolerância, que, quando ultrapassado, determinam uma sinalização ao operador ou início de uma ação corretiva. Tais limites não são necessariamente absolutos, tal como o número de erros num circuito por unidade de tempo, sendo necessário dispor de estatísticas de erros em função do tráfego existente. Um determinado limiar pode ser aceitável numa situação de carga leve na rede mas intolerável numa outra situação, de carga mais intensa, onde o número de retransmissões faria com que o tráfego total excedesse a capacidade do enlace, afetando seriamente o tempo de resposta.

Quando a rede encontra-se em situação de operação em forma degradada, pode ser necessário tomar decisões quanto à suspensão de certas atividades, tendo em vista a capacidade diminuída da rede e a importância e grau de urgência dos serviços que devem continuar a ser prestados. Esta importância e grau de prioridade pode variar, segundo a hora do dia ou o local. Daí a importância de um sistema de suporte à decisão para apoiar a atividade de manutenção, conforme descrito por Chitke /CHI 84/.

O gerenciamento da rede deve implicar na existência de um banco de dados contendo informações completas sobre todos os elementos da mesma (linhas, modems, processadores de rede, terminais, computadores, software, etc.). Para cada um dos itens o operador da rede deve ser capaz de acessar informações completas tais como: proprietário, localização, custo operacional, arrendatário, número serial, identificação do circuito, uso normal, etc, se o item fosse um modem. O acesso deve ser facilitado por meio de linguagens de alto nível e protocolos para adicionar e manipular dados neste banco de dados, bem como acessá-los para o cumprimento de funções de gerenciamento de rede.

Na medida em que a complexidade da rede aumenta, um vídeo gráfico (preferencialmente colorido) deve oferecer possibilidade de mostrar a rede toda, indicando a natureza e o local das falhas e problemas. Condições críticas devem ser assinaladas por meio de sinais de alerta. Na medida em que forem sendo efetivadas reconfigurações, a rede resultante deve ser visualizada graficamente. Uma facilidade de aproximação ("zoom") deve permitir ao operador visualizar algum ponto, com grau de detalhamento maior.

Um componente também importante no esquema de apoio ao gerenciamento de rede é a orientação no que tange aos passos ou etapas que devem ser cumpridos. Cada nível de diagnóstico tem um roteiro próprio. O funcionamento de alguns roteiros implica no uso de temporizadores internos que emitem um alerta se certos limites de tempo são atingidos sem que o problema seja solucionado.

A maioria dos esquemas de gerenciamento de rede existentes atualmente são deficientes, no que tange as necessidades aqui discutidas, especialmente quando é utilizado equipamento de múltiplos vendedores. É surpreendente constatar que redes de grande porte têm, as vezes, uma estrutura de gerenciamento de problemas manual baseada em papel. Isto funciona quando a rede é pequena, mas a medida em que ela cresce, o processo torna-se incapaz de sequer registrar o universo dos incidentes, nesta forma manual.

O melhor caminho, para uma solução integral ao gerenciamento de problemas em redes de computadores, seria um esquema de gerenciamento de rede coerentemente estruturado, como um elemento de controle integral, capaz de interagir com os mais diversos pontos da estrutura, recebendo espontaneamente alarmas ou outros indicadores de problema ou buscando tais indícios mediante interação.

Uma solução assim genérica e integrada auxiliaria os usuários a evitar os altos custos de um pacote gerenciador "customizado" e facilitaria uma manutenção econômica, o futuro crescimento e evolução da rede, bem como o suporte técnico para sua operação. No sentido de definição de uma solução com estas características está sendo estudada pelo ISO/TC 97/SC 21/WG 4, uma proposta de padronização para o serviço de gerenciamento de rede, que será comentado a seguir.

#### 4. A PROPOSTA DA ISO PARA GERENCIAMENTO DE REDE

O modelo de referência OSI introduz o conceito de gerenciamento no ambiente OSI e identifica uma série de atividades gerenciais, concernentes à ativação/desativação de conexões, monitoração e controle de erro. A partir disto foi elaborada, pelo grupo de trabalho ISO/TC 97/SC 21/WG 4, uma extensão do modelo de referência básico OSI incluindo conceitos e terminologia para descrever o modelo de gerenciamento no contexto OSI, seus objetivos e serviços e uma descrição de seus componentes /ISO 85/.

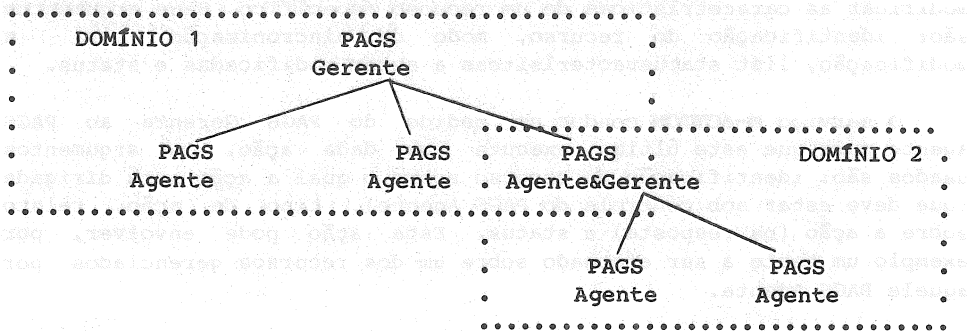
O gerenciamento no contexto OSI identifica três categorias de informação gerencial a ser intercambiada: notificação de eventos, transferência de informação e controle. Para transferir estas informações são usados os Serviços de Informação Gerencial (SIG).

Os Serviços de Informação Gerencial (SIG) são definidos como uma série de serviços de nível de aplicação, usados para intercambiar informação gerencial e de controle. Os serviços de Informação Gerencial são prestados por um Processo de Aplicação de Gerenciamento de Sistema (PAGS ou SMAP-System Management Application Process). Existirá ao menos um PAGS em cada sistema envolvido com a transferência de informação gerencial. Este PAGS comunica-se com outros PAGSs ou com um processo de aplicação comum para transferência das informações de controle necessárias, tais com o relato da ocorrência de um particular erro, o pedido para o estabelecimento de um particular parâmetro de configuração etc.

Como nem todos os sistemas terão plena capacidade para apoiar integralmente as atividades de gerenciamento, foi definido o conceito de PAGS "Gerente" e PAGS "Agente" em que o primeiro possui todas as capacidades previstas e o segundo tipo apenas um conjunto limitado delas. Um PAGS gerente controlando um conjunto de PAGS "Agentes" constitui um DOMINIO. Um PAGS pode ser membro de mais de um domínio. Os domínios podem ter uma estrutura hierárquica em que um PAGS "Gerente" num domínio pode ser "Agente" em outro domínio, conforme exemplificado por Roos /ROO 86/.



Figura 1: Hierarquia de domínios



Um PAGS interage com outro PAGS através de uma Entidade de Aplicação de Gerenciamento de Sistemas (EAGS). Tais entidades provem uma série de serviços, classificados em três categorias:

- ESCA:Elementos de Serviço Comuns à Aplicação
- ESEA:Elementos de Aplicação Específicos à Aplicação
- ESIG:Elementos de Serviço de Informação Gerencial

Um PAGS ou um processo de aplicação comum utiliza os ESIG para o intercâmbio de informação de gerenciamento da rede. Foram definidos dois tipos de ESIG: os comuns e os específicos. Os comuns (c-ESIG) dizem respeito a um conjunto de serviços generalizados para o intercâmbio de informação gerencial; os específicos (e-ESIG) são particulares aos vários tipos de informação gerencial intercambiada (contabilização, problemas, configuração, performance e segurança). Os c-ESIG atualmente definidos pela ISO são os seguintes:

- M-EVENT-REPORT
- M-GET-ATTRIBUTES
- M-SET-CHARACTERISTICS
- M-ACTION

O serviço **M-EVENT-REPORT** é usado para notificar o PAGS "Gerente" apropriado sobre a ocorrência de um evento. A notificação de ocorrência de evento pode ser confirmada ou não. Os argumentos deste elemento de serviço incluem: identificação do evento, do recurso, tipo de evento, seu horário de ocorrência, informações adicionais sobre o evento, confirmação e status.

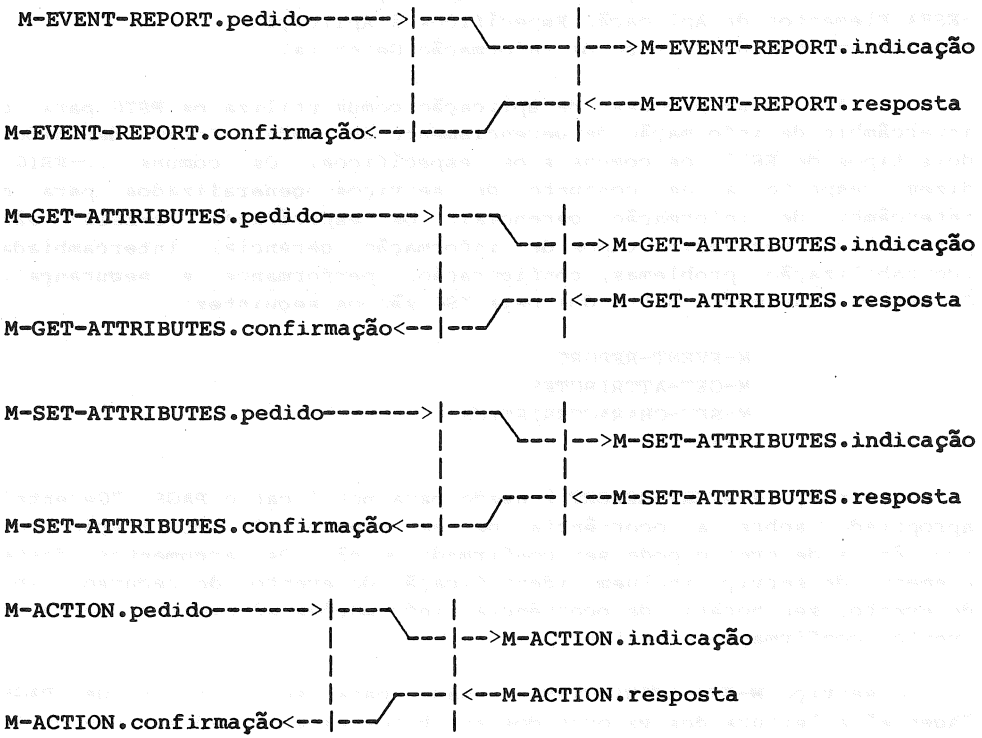
O serviço **M-GET-ATTRIBUTES** é usado para solicitar a um PAGS "Agente" a leitura dos valores dos atributos especificados e seu envio ao PAGS "Gerente". Os parâmetros utilizados são: identificação do recurso, sincronização para envio dos valores, lista de atributos desejados, seu valor (na resposta) e status.

O serviço **M-SET\_CHARACTERISTICS** permite a um PAGES "Gerente" modificar as características de um recurso específico. Seus argumentos são: identificação do recurso, modo de sincronização para a modificação, list status características a serem modificadas e status.

O serviço **M-ACTION** conduz um pedido do PAGES Gerente ao PAGES Agente para que este último execute uma dada ação. Os argumentos usados são: identificação do recurso sobre o qual a ação será dirigida (que deve estar sob controle do PAGES Agente), tipo de ação, relato sobre a ação (na resposta) e status. Esta ação pode envolver, por exemplo um teste a ser efetuado sobre um dos recursos gerenciados por aquele PAGES Agente.

Para cada serviço definido existem as quatro primitivas, definidas no modelo OSI (pedido, indicação, resposta e confirmação). A figura 2 mostra as seqüências em que estas primitivas são executadas.

Figura 2: Sequência de primitivas c-ESIG



As primitivas de serviço específicas a cada tipo de informação de gerenciamento de rede intercambiada (e-ESIG) deve prover, no caso de gerenciamento de problemas, que é o foco deste trabalho, opções para interação entre os PAGES Agente e Gerente visando relatar problemas. Ora, problema é qualquer coisa que faça com o sistema opere de modo anormal. Além das classificações referidas na seção 1, deste trabalho, podemos ainda agrupar os problemas por nível, segundo o modelo OSI, isto é, que tipo de entidade pode experimentar qual tipo de problema.

Um mapeamento inicial poderia ser o da figura 3.

Figura 3: Níveis OSI e problemas inerentes

PROBLEMAS	NÍVEIS					
	FÍSICO	ENLACE	REDE	TRANSP.	SESSÃO	APRES. APLIC.
Rejeição sem explicação		X	X	X	X	X
Desconexão anormal	X	X	X	X	X	X
Endereço desconhecido			X	X	X	X
Endereço inatingível	X	X	X	X	X	
Dessequenciação		X	X	X	X	
Congestionamento			X	X	X	
Versão do protocolo inaceitável		X*		X	X	X
Classe de serviço não disponível			X	X	X	X
Capacidade não disponível			X	X	X	X
Formato inválido		X	X	X	X	X
Mensagem muito longa		X		X		X
Erro de transmissão		X		X		
Erro de protocolo		X	X	X	X	
Acesso barrado (password)			X	X	X	X

Obs.: (\*) em redes locais

Para detectar cada um destes problemas, já existem mecanismos, previstos nos protocolos utilizados pelas entidades de cada nível. Assim, cada entidade armazenaria, na base de informações local, o registro da ocorrência de cada um destes problemas, bem como dados para identificar o(s) componente(s) envolvidos, além da hora de ocorrência do problema. Tais dados, seria passados, pelo PAGES Agente, em forma bruta, ou agregados, para o PAGES Gerente de cada domínio, segundo protocolos ainda não completamente definidos.

O PAGES Gerente, processaria tais dados, apoiado por um sistema de suporte, tal como um sistema especialista, oferecendo ao Gerente da Rede a informação necessária ao correto desempenho de sua função.

## **5. CONCLUSÕES**

Embora se possa descrever funcionalmente o conjunto de mecanismo-sa que devem existir para prover o Gerente de uma Rede de Computadores com ferramentas adequadas à sua atividade, existe ainda muito a ser feito. A caracterização mais detalhada dos módulos funcionais e da base de dados com informações de gerenciamento da rede é algo ainda por completar. O projeto e implantação de um sistema especialista para manuseio de toda esta informação, por outro lado é também uma tarefa por fazer.

Contudo, acredita-se que esta área constitui atualmente um dos mais fascinantes campos de pesquisa em Comunicação de Dados e deverá experimentar um grande e acelerado progresso, pois as redes de computadores atualmente existentes demandam soluções capazes de tornar seu correto funcionamento não um golpe de sorte mas o resultado de um trabalho sistemático e bem fundamentado em informações apropriadas.

## **BIBLIOGRAFIA:**

- /CHI 84/ Chikte, S. et alii. A decision support system for transmission facility maintenance. Proceedings IEEE International Conference on Communications. Amsterdam, May, 1984.
- /CUR 82/ Currie, W. Network status display system. Computer Communications, vol. 5 nº 1, Feb., 1984.
- /HAR 83/ Hart, Larry. For network managers, finding faults is no easy task. Data Communications, September, 1983.
- /ISO 85/ ISO. OSI - Management Information Service Definition, ISO/TC 97/SC 21/WG 4. Philadelphia, Nov, 1985.

- 
- /LEN 84/ Lenox, Tim and Dean, Rod. Improve problem management step by step. Data Communications, June, 1984.
- /MIN 84/ Mines, J. et alii. Integrating performance monitoring with other alarm informations to enhance digital transmission systems. Proceedings IEEE International Conference on Communications. Amsterdam, May, 1984.
- /ROB 84/ Robinson, W. Maintenance of digital radio using remote performance monitoring. Proceedings IEEE International Conference on Communications. Amsterdam, May, 1984.
- /ROO 86/ Roos, J.D. and van den Heever, R.J. Trends in Network Management. International Conference on Data Communication, IFIP TC-6, Sandton Sun, 17-19, March, 1986.
- /STO 82/ Stolfo, S. and Vesonder, Gregg. ACE: expert system supporting analysis and management decision making. Proceedings of the Eight International Joint Conference on Artificial Intelligence, 8-12 August 1983, Karlsruhe, West Germany.