

EQUIPAMENTOS DE REDE COM FUNÇÕES DE GERENCIAMENTO

Por Carlos B. Westphall

SUMÁRIO

O trabalho apresenta mecanismos para gerenciar o ambiente de Comunicação de Dados, em Redes de Computadores, com o propósito de minimizar os dispêndios, excessivos, com equipamentos adicionais e redundantes, usados em caso de falha, e para diminuir os prejuízos com equipamentos inoperantes por problemas de diversas causas.

INTRODUÇÃO

A crescente diversificação e dispersão dos equipamentos de Comunicação de Dados numa Rede de Computadores torna o problema de seu Gerenciamento muito complexo. Esta situação é mais grave, ainda, quando estão envolvidos muitos fornecedores, podendo-se considerar que o número de problemas numa rede é proporcional ao quadrado do número de fornecedores envolvidos.

Considerando que ferramentas insuficientes existem para solucionar os problemas e que, estas poucas, nem sempre são usadas nas organizações que utilizam teleprocessamento, um aperfeiçoamento nos equipamentos envolvidos no processo de Comunicação de Dados é necessário a fim de satisfazer, mais adequadamente, as Funções de Gerenciamento em Comunicação de Dados. Isto pode ser observado pela preocupação da comunidade científica, ligada a esta área de pesquisa, nas publicações citadas na referência bibliográfica. Estes autores relatam a necessidade de monitoramento inteligente na rede em /1/, teste de diagnóstico remoto em /2/, ferramentas de software especiais em /3/, alternativas de topologia de rede em /4/, testes de taxa de erro em /5/ e de sistemas que mostram status da rede em /6/.

Em vista do tudo isto, é evidente a necessidade de um esquema compreensivo de Funções de Gerenciamento e de uma arquitetura projetada para reduzir os custos diretos do processo de restauração da operacionalidade da rede, bem como prover a informação e flexibilidade necessárias, pois localizar as causas de falhas numa rede não é uma tarefa fácil.

Funções de Gerenciamento nos Equipamentos envolvidos na Comunicação de Dados compreendem, além de outras:

- Facilidades para testar, medir e diagnosticar condições, e

- Transmitir para centros de controle remotos as informações concernentes às atividades dos equipamentos (tráfego ou problemas ou ações de manutenção e etc...).

UM ESQUEMA TRADICIONAL DE GERENCIAMENTO

No Gerenciamento em Redes de Comunicações é necessário identificar, rastrear e resolver situações envolvendo falha física de algum componente de hardware, de alguma facilidade de transmissão ou de mau funcionamento de software.

Nos tradicionais, como na figura 1, o operador monitora a rede, de uma console, obtendo informações de um banco de dados. Este operador trabalha com vistas a efetuar o diagnóstico sobre os problemas da rede. De acordo com /7/ o diagnóstico pode ser dividido em níveis. O primeiro nível de diagnóstico acontece quando chega o relato do problema, que pode ser, pela rede telefônica como mostrado no exemplo da figura 1. Os problemas, ou grande parte deles, são resolvidos pelo operador, mas, quando este não satisfaz as necessidades, ele abre uma ficha de ocorrência, registra as informações no banco de dados de apoio a gerência e encaminha o problema ao pessoal da área especializada. Aqui acontece o segundo nível de diagnóstico, onde são realizados testes de diagnóstico nos circuitos e equipamentos envolvidos.

Após o problema ser diagnosticado, ação corretiva deve ser tomada, de modo que o sistema possa voltar a funcionar normalmente.

Depois da solução do problema, deve ser registrado no

Banco de Dados de Apoio à Gerência da Rede (BDAGR), informações da causa e conserto do problema, tais como, tempo gasto, recursos utilizados na solução e reconfigurações efetuadas.

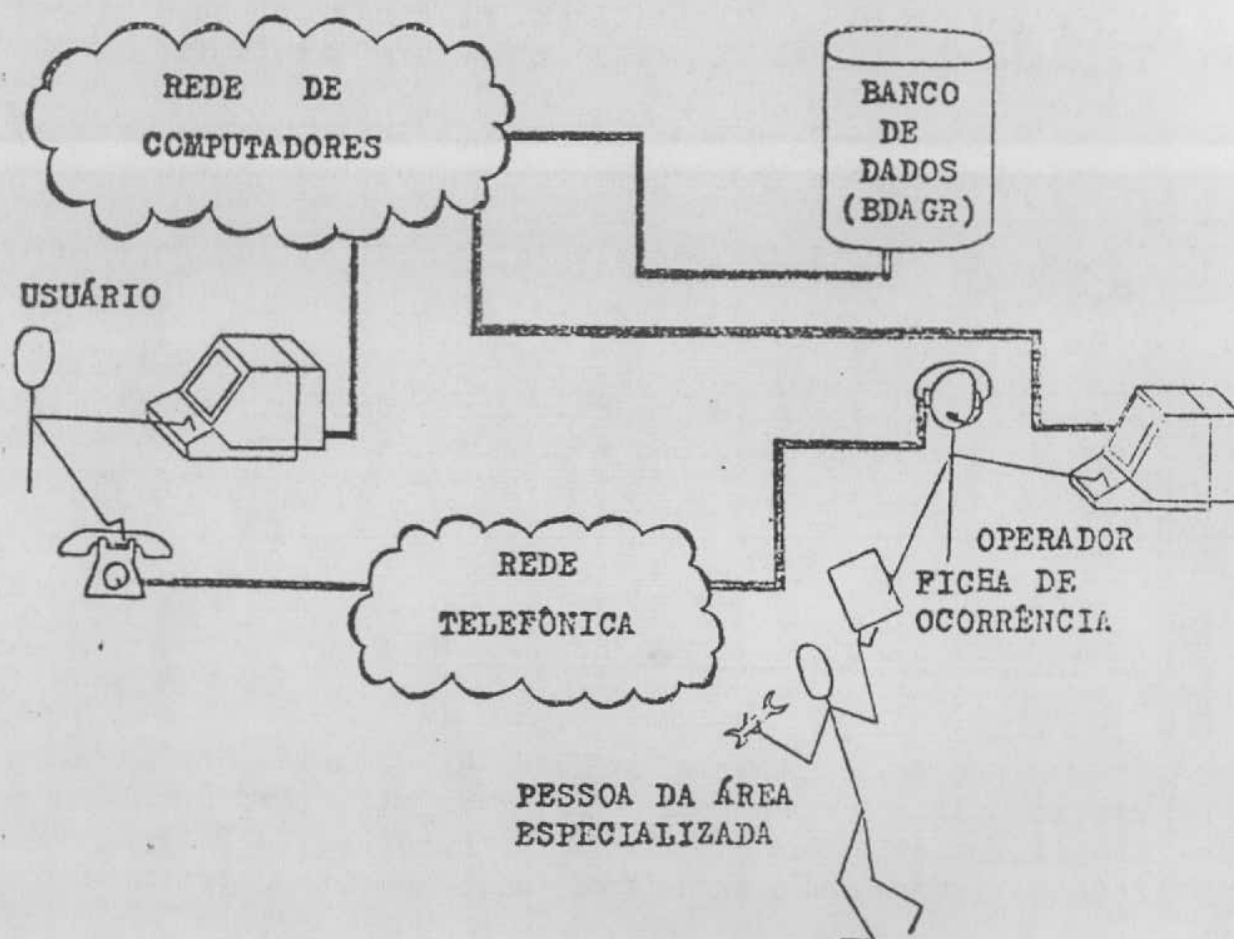


Figura 1 - Esquema Tradicional de Gerenciamento

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

- uso de equipamentos redundantes,
- encaminhamento a outra fonte de atendimento, e
- reconfiguração.

SUPORTE PARA AS FUNÇÕES DE DIAGNÓSTICO

O Gerenciamento de Redes de Comunicações (GRC) confor

me /8/ é composto por um conjunto de ferramentas, técnicas, aplicações e funções que auxiliam o usuário no planejamento, operacionalidade, manutenção e controle das aplicações na rede.

O usuário das aplicações na rede utiliza hardware de processamento, programas de aplicação, software de comunicação, hardware de comunicação e terminais. A aplicação na rede é ajustada pelo usuário da rede para fornecer a capacidade necessária para seus negócios. Um exemplo de aplicação na rede seria um banco de dados/ sistema de comunicação de dados capaz de prover suporte para transações bancárias. Tal sistema pode fornecer ao caixa do banco informações correntes sobre a conta do cliente, permitindo a atualização dos depósitos e retiradas. A rede pode prover um mecanismo de balanço da gaveta do dinheiro do caixa e, ainda, o mesmo sistema pode suportar terminais de caixa automático permitindo ao cliente acessar informações da conta e fazer uso de serviços durante as vinte e quatro horas.

As operações oferecidas por tal aplicação na rede fazem parte integral da operação normal da comunidade de usuários. Caso surja algum problema, como por exemplo, se a resposta da rede ficar lenta, os serviços oferecidos serão afetados. Este nível de operação contínua, operação permanente, do usuário requer um Sistema de Gerenciamento que identifique e responda ao problema em tempo real. Para satisfazer estas e outras necessidades é que se justifica o Gerenciamento de Redes de Comunicações (GRC).

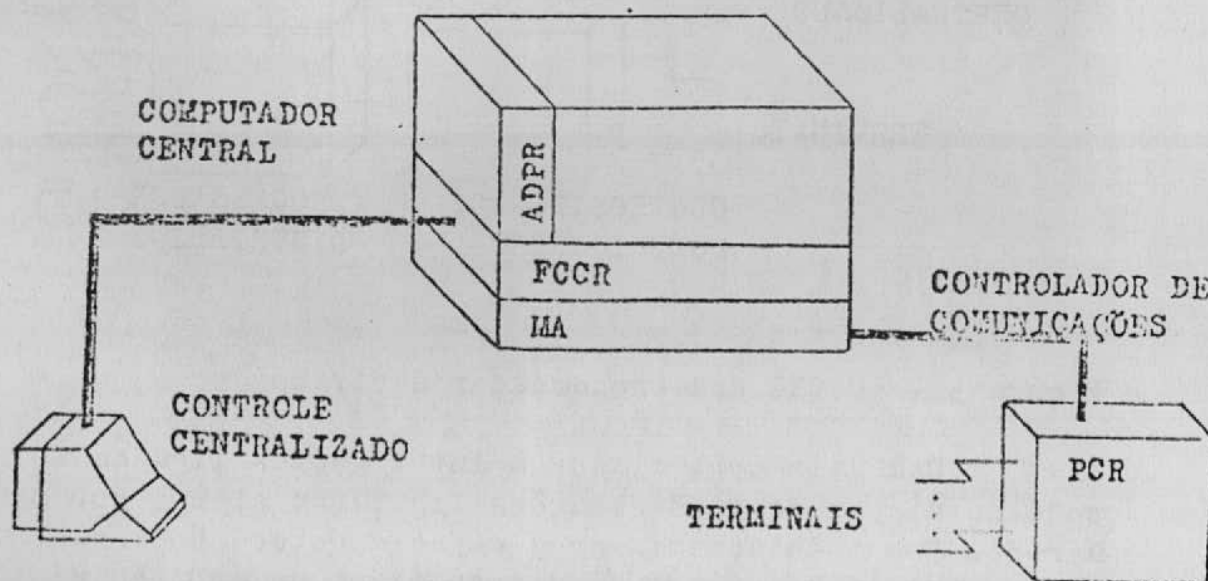


Figura 2 - Componentes básicos de um GRC

Os componentes básicos de um GRC são mostrados na figura 2 onde aparecem um computador central, um controlador de comunicações e uma estação de controle centralizado. A base das funções do GRC estão nas Facilidades de Controle de Comunicação na Rede (FCCR) que por sua vez atendem aos comandos do Método de Acesso (MA) e o recebimento de mensagens da rede através do terminal único. As FCCR podem também suportar funções de operação automática que possibilitam a recuperação de erro e melhoram a produtividade do operador. Estas facilidades ainda podem oferecer acesso a uma aplicação, pela qual, o operador da rede pode monitorar, identificar e isolar problemas. Esta aplicação é denominada Aplicação que Determina os Problemas da Rede (ADPR). A ADPR coleta estatísticas de erro dos dispositivos de hardware e apresenta aos usuários a visão hierárquica da atividade de erro. A coleta de estatísticas é inicializada pelo computador central e os dados são solicitados da rede.

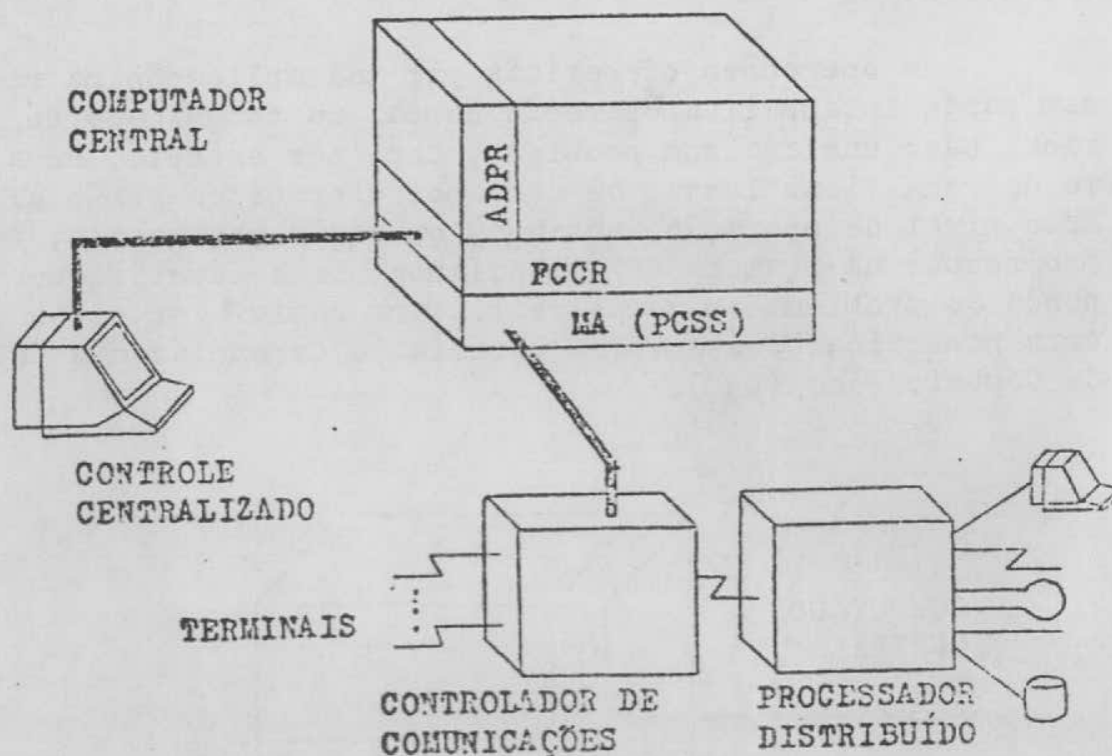


Figura 3 - O GRC com processador distribuído

Com mais controladores inteligentes ligados a rede, pode-se dispor de mais estações ligadas a eles e por sua vez à rede. Com isto aumenta-se a capacidade de processamento, armazenamento e do número de dispositivos de armazenamento de acesso direto. Estes controladores podem se tornar pequenos e úteis processadores, distribuindo o processamento, como é nos

trado na figura 3. O Ponto de Controle de Serviços de Sistemas (PCSS) reconhece estes processadores distribuídos, mas não reconhece as estações ligadas a eles. O PCSS endereça o problema ao ADPR. Neste caso, os dados no Gerenciamento de Redes de Comunicação (GRC) devem ser coletados dos recursos fora do domínio do PCSS.

Na rede estruturada em árvore da figura 2, um único PCSS controla a rede inteira. Na figura 3 uma subrede é ligada, a qual tem recursos gerenciados sobre seu próprio domínio.

Conforme citado em /9/, uma rede com tais propostas de gerenciamento deve usar modems com capacidade de diagnóstico, estes modems devem realizar testes sobre si mesmos, sobre linhas e monitorar os status da rede. Para isto é usado um Programa de Controle de Rede (PCR) com o de Facilidades de Controle de Comunicação na Rede (FCCR) e a Aplicação que Determina os Problemas na Rede (ADPR). Estes modems devem oferecer TESTES PRÓPRIOS de muitos circuitos dos modems e teste para confirmar a operacionalidade com outros modems.

TESTES DE DIAGNÓSTICO

Os testes de diagnóstico, neste contexto, se dividem em Testes Inicializados no Painel do Modem (TIEM) e em Testes Inicializados pelo Software de Testes de Diagnóstico (TISTD) localizado no computador central que é também um Equipamento Terminal de Dados (ETD).

TESTES INICIALIZADOS NO PAINEL DO MODEM (TIEM)

Os TIEM podem ser selecionados e inicializados pelo operador do modem através de chaves.

TESTES INICIALIZADOS pelo SOFTWARE de TESTES de DIAGNÓSTICO (TISTD)

Neste caso os modems continuamente monitoram as condi

ções de seu ambiente, tais como os status dos modems, as linhas de comunicação e os interfaces dos Equipamentos Terminais de Dados (ETD). Estas informações ficam disponíveis para serem fornecidas ao computador central quando requisitadas.

Existem duas maneiras para inicializar os TISTD:

- Pelo operador do sistema, e

- Automaticamente pelo Software de Testes de Diagnóstico (STD) quando ocorrer erro ou o limiar de tráfego tiver sido excedido.

O resultado das operações de diagnóstico podem ser mostrados no sistema do operador ou em uma console da rede.

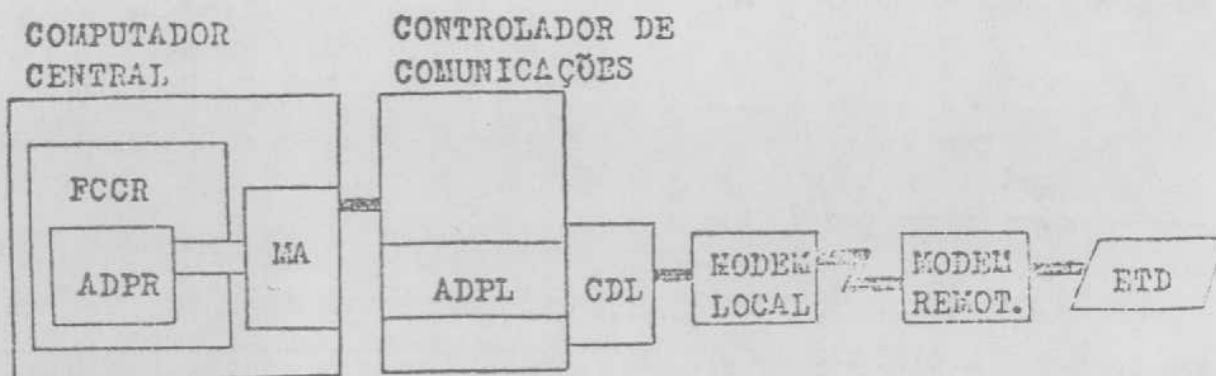


Figura 4 - Modems com testes de diagnóstico no GRC

O esquema de Gerenciamento de Rede de Comunicações (GRC) das figuras 2 e 3 é novamente mostrado na figura 4, relacionando as suas partes com os modems que oferecem testes de diagnóstico. O suporte das funções de diagnóstico é feito com a Aplicação que Determina o Problema na Rede (ADPR) instalado no computador central e com o Auxílio que Determina os Problemas de Ligação (ADPL) instalado no processador de comunicação onde fica o Programa de Controle da Rede (PCR). Ainda entre o modem e o ADPL tem-se o Controle de Ligação de Dados (CLD).

DESCRIÇÃO DOS TESTES

A seguir é dada a descrição de diversos testes, onde também é citado o método pelo qual o teste pode ser iniciado (TIPM ou TISTD).

Teste Próprio (TP)

O Teste Próprio é um teste que pode ser inicializado no painel do modem e é executado pelo modem sobre si mesmo. A rede é desconectada e uma verificação da operação do processador é realizada. Além disto, pode-se verificar a integridade de memória, a exatidão dos circuitos de tempo (timing), testes das entradas e saídas de linha para o ETD e a verificação de várias características. As placas de circuitos, que não caem dentro de tolerâncias específicas ou falhem ao controlar o teste apropriado, poderão ser sinalizadas por um sinal luminoso no painel.

Teste Próprio no Modem Local (TPML)

Este teste pode ser um Teste Inicializado pelo Software de Testes de Diagnóstico (TISTD). Basicamente é o mesmo teste executado no Teste Próprio (TP) inicializado no painel do modem. Entretanto, o resultado desse teste bem como informações identificando características do modem local, tais como tipo, velocidade, configuração e outras são transladadas para o Software de Testes de Diagnóstico (STD) no computador central.

Teste Próprio no Modem Remoto (TPMR)

O TPMR é um TISTD no computador central, mas é gerado pelo modem remoto e executado sobre si mesmo. Este teste é, de fato, o mesmo teste que o modem local executa sobre si mesmo no TPML. Quando o modem local recebe o comando do Software de Testes de Diagnóstico (STD), ele chaveia para a taxa de transmissão de diagnóstico, que informa ao modem remoto que ele está recebendo informações de diagnóstico, e passa o comando ao modem remoto que então executa o Teste Próprio (TP). Como no TPML os resultados do TPMR, bem como as informações de identificação são retornadas de volta ao modem local (na taxa de transmissão de diagnóstico) que envia o resultado para o Software de Testes de Diagnóstico no computador central.

Configuração de Laço de Retorno Analógico Local (CLRAL)

A CLRAL é a configuração na qual a rede é internamente desconectada do modem e a saída analógica do modem é internamente conectada na entrada analógica do modem. O dado enviado pelo ETD retorna ao ETD para ser verificado. Este processo localiza problemas no modem e no interface RS-232-C. Este é um TIPM ou um TISTD.

Configuração de Laço de Retorno Remoto (CLRR)

A CLRR é aplicável com modems de quatro fios. Esta é a configuração na qual a ligação dos dados no lado do ETD do modem remoto é desconectada e a saída ETD é conectada na entrada ETD. O dado enviado pelo computador central (ETD) será passado pelo lado do ETD do modem remoto e retornará para o computador central para ser verificado. Esta configuração é que verifica a qualidade de comunicação desde o computador até o modem remoto. Este teste pode ser um TIPM ou TISTD.

Teste Laço/Transmite (TLT)

O TLT é aplicável em modems de quatro fios. Este é um teste no qual a ligação de dados no lado do ETD do modem remoto é desconectado e a saída ETD é conectada à entrada ETD. Um padrão de testes é gerado pelo modem local, enviado através da linha de comunicação até o modem remoto, de onde é enviado de volta passando internamente pelo modem remoto, pela linha de comunicação até o modem local, onde os dados são verificados. Este teste pode ser inicializado somente no painel do modem.

Teste Transmite/ Teste Recebe (TTTR)

Este teste requer intervenção do operador em ambos os modems, local e remoto. Com este teste, ambos os modems e a linha de comunicação podem ser verificados. O teste é executado em duas partes. Na primeira parte, o operador do modem local coloca o modem no modo de Teste Transmite e o operador do modem remoto coloca o modem no modo de Teste Recebe. O modem local então gera um padrão de dados que é enviado ao modem remoto. O modem remoto verifica a exatidão do padrão recebido e se a transmissão aconteceu com sucesso, a segunda parte do teste é executada. Então o operador do modem remoto coloca o modem remoto no modo Teste Transmite e o operador do modem local coloca o modem local no modo de Teste Recebe. O modem re-

modo então gera um padrão de dados que é enviado ao modem local. O modem local verifica a exatidão do padrão recebido. Este é um TIPN.

Informação de Status do Modem Local (ISML)

Este teste pode ser inicializado pelo Software de Testes de Diagnóstico. Ele instrui ao modem local para enviar informações da qualidade de transmissão de dados e informação de status de ligação, que o modem local havia coletado, para serem registradas no computador central. Se algumas opções de diagnóstico extras forem instaladas, poderá ser indicado também a falta de energia no modem remoto.

Informação de Status de Modem Local/ Remoto (ISMLR)

Este teste pode ser inicializado pelo Software de Testes de Diagnóstico no computador local. Ele instrui o modem local e o modem remoto para enviar informações de qualidade de transmissão de dados e informação do status de ligação que ambos os modems têm coletado para serem registradas no computador central. Podendo também indicar a falta de energia nos modems se ambos tiverem algumas opções de diagnóstico extras.

Informação de Status do Interface ETD Remoto (ISIR)

Este teste pode ser inicializado pelo Software de Teste de Diagnóstico no computador local. Ele instrui o modem local a ir para a taxa de diagnóstico e então envia um "frame" de comando apropriado para o modem remoto. O modem remoto fornece as condições de seu conector ETD e retorna estas condições ao Software de Testes de Diagnóstico. Estes dados incluem o estado do interface ETD remoto, a falta de energia do ETD remoto e qualquer troca desde a última informação do interface ETD remoto.

Teste de Indicadores Luminosos (TIL)

Este teste verifica se todos os indicadores luminosos do painel do modem estão funcionando. Obviamente, é um TIPN.

GERAÇÃO DE DIAGNÓSTICOS INICIALIZADOS NO PAINEL DO MODEM

Os diagnósticos inicializados no painel do modem surgem de próprio modem. Quando inicializado qualquer um destes testes, o modem poderá acender um indicador luminoso, informando que o modem não está no modo de operação. Para todos estes testes poderá acender um indicador luminoso correspondente, no caso de o teste falhar.

AMBIENTE DE DIAGNÓSTICO INICIALIZADO EXTERNAMENTE

O diagnóstico inicializado externamente está abaixo do controle de programas específicos, como por exemplo o ADPR e FCCR que estão residentes no computador central. Estes programas fornecem para o ADPL funções de diagnóstico (testes). As funções do ADPL no computador invocam auxílio de diagnóstico que permite ao usuário executar diagnóstico sem intervenção do operador no modem local e remoto.

PADRONIZAÇÃO NO GERENCIAMENTO

Devido a crescente diversificação e dispersão dos equipamentos em Comunicação de Dados, tornando complexo o Gerenciamento de Redes, é que se percebe também a necessidade de padronização. Neste tem-se em /10/ uma extensão do modelo de referência básico OSI incluindo conceitos e terminologias para descrever o modelo de gerenciamento no contexto OSI. Estes conceitos estão ligados diretamente a estrutura OSI de acordo com os níveis hierarquizados de protocolo OSI. Aqui neste trabalho o enfoque está orientado para procedimentos de isolamento de falhas usando, principalmente, Testes de Laços. Em relação a este sentido está sendo realizada por enquanto uma proposta de padronização ISO/DIS 9067 apresentada em /11/.

Quando falhas na transmissão, de natureza repetitiva ou contínua, ocorrem em sistemas de Comunicação de Dados, isolar a falha, identificar o equipamento com falha ou falha em parte da linha incluída no sistema, podem ser realizados pela operação de Testes de Laços implementados nos Equipamentos Terminais de Dados (ETD) e Equipamentos de Comunicação de Dados (ECD).

CAMPO DE APLICAÇÃO

Na série V, os meios para o controle de Testes de Laços via os circuitos de troca do interface ETD/ECD são especificados nas recomendações V.24 e V.54.

Na série X, os meios para o controle de Testes de Laços via os sinais do interface ETD/ECD são especificados nas recomendações X.24, X.150 e do interface ETD/ECD individual, nas recomendações do CCITT X.20 bis, X.21, X.21 bis e X.22.

TESTES DE LAÇOS RELACIONADOS COM A SÉRIE V

Para as finalidades de isolamento de falhas pelo ETD A, tem-se três Testes de Laços numerados de 1 a 3. Suas localizações são mostradas na figura 5. Os testes de laços 2 e 3 estão na recomendação V.54 do CCITT. O teste de laço 1 permite ao ETD A verificar sua operação.

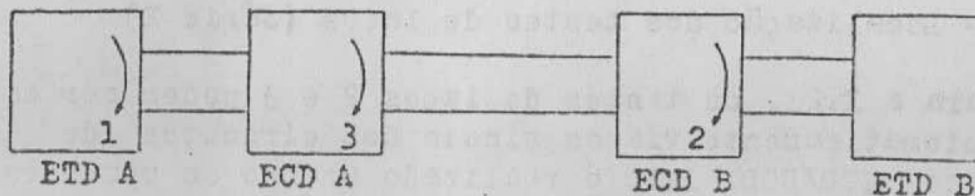


Figura 5 - Localização dos testes de laços (Série V)

Os testes de laços 2 e 3 podem ser executados pelo controle automático via os sinais do interface ETD/ECD. O controle automático dos testes de laços através do interface é realizado usando os circuitos 140, 141 e 142 como definido na recomendação V.24 do CCITT. O circuito 140 é usado para controlar o teste de laço 2 e o circuito 141 é usado para controlar o teste de laço 3. O circuito 142 é usado para indicar o estabelecimento do modo de teste. Detalhes específicos referentes ao controle de laço automático usando os circuitos 140, 141, 142 e etc... são especificados na recomendação V.54 do CCITT e também nas recomendações X.20 bis e X.21 bis.

TESTES DE LAÇOS RELACIONADOS COM A SÉRIE X

Para a finalidade de isolamento de falhas pelo ETD, seis Testes de Laços do tipo 2 e 3 mostrados na figura 6 são definidos na recomendação X.150 do CCITT. O teste de laço 1 é realizado completamente dentro do ETD.

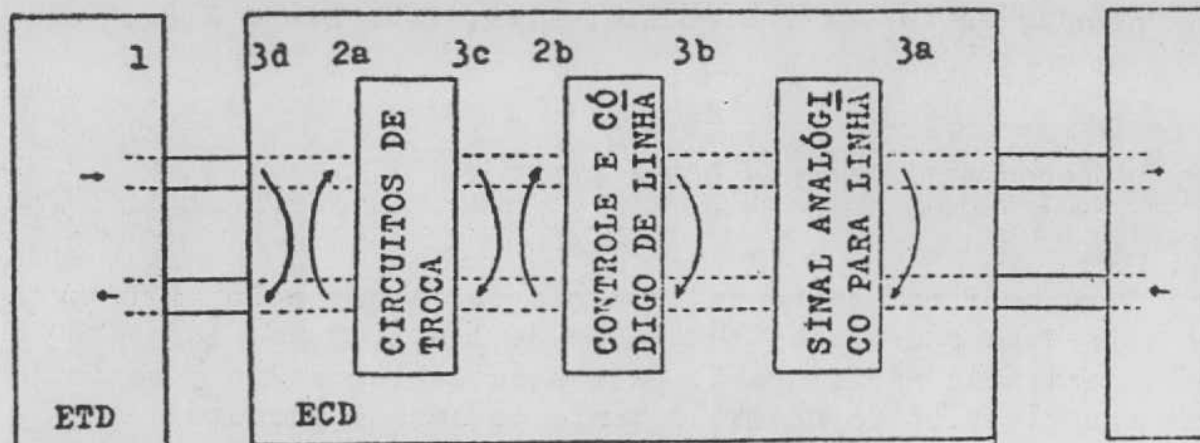


Figura 6 - Localização dos testes de laços (Série X)

Para a X.21, os testes de laços 2 e 3 podem ser estabelecidos automaticamente via os sinais dos circuitos de dados do interface ETD/ECD. Isto é realizado usando os comandos de laço do circuito T.

Para a X.20 bis e X.21 bis, o controle do teste de laço 3 é executado usando os circuitos de troca 141 e 142 da recomendação V.24. Para a X.21 bis, o controle de teste de laço 2 é executado usando os circuitos de troca 140 e 142.

ISOLAÇÃO DE FALHAS

Usando os Testes de Laços descritos anteriormente, a Isolação de Falhas é executada pela repetição dos seguintes procedimentos:

- Seleção e estabelecimento de um teste de laço;
- Testando o laço;

- Avaliando se a parte com falha está dentro do laço testado ou não.

Seleção de Laço

Como regra geral o Teste de Laço pode iniciar com um laço que inclui um número mínimo de elementos e terminar com um incluindo um número máximo de elementos.

Estabelecimento e Término de Laço

Os testes de laços podem ser Estabelecidos e terminados de acordo com os procedimentos especificados na recomendação do CCITT relevante.

Fase de Teste

Na fase de teste a mensagem de teste deve ser transmitida e deve ser comparada com a recebida de volta.

Avaliação do Teste

A medida para decidir se o elemento com falha está incluído no teste de laço, ou não, é uma das seguintes condições abaixo:

- O teste de laço pode não ser estabelecido;
- A mensagem de teste pode não ser recebida;
- A mensagem de teste pode ser recebida com um taxa de erros excedendo limites.

A figura 7 mostra um fluxograma de avaliação de teste. A correspondência entre as partes do fluxograma e seu significado estão a seguir, onde são relacionados os números que aparecem na figura 7 com a função da parte do fluxograma.

Quando a conexão não é estabelecida deve-se começar no evento número 7 do fluxo de avaliação de teste.

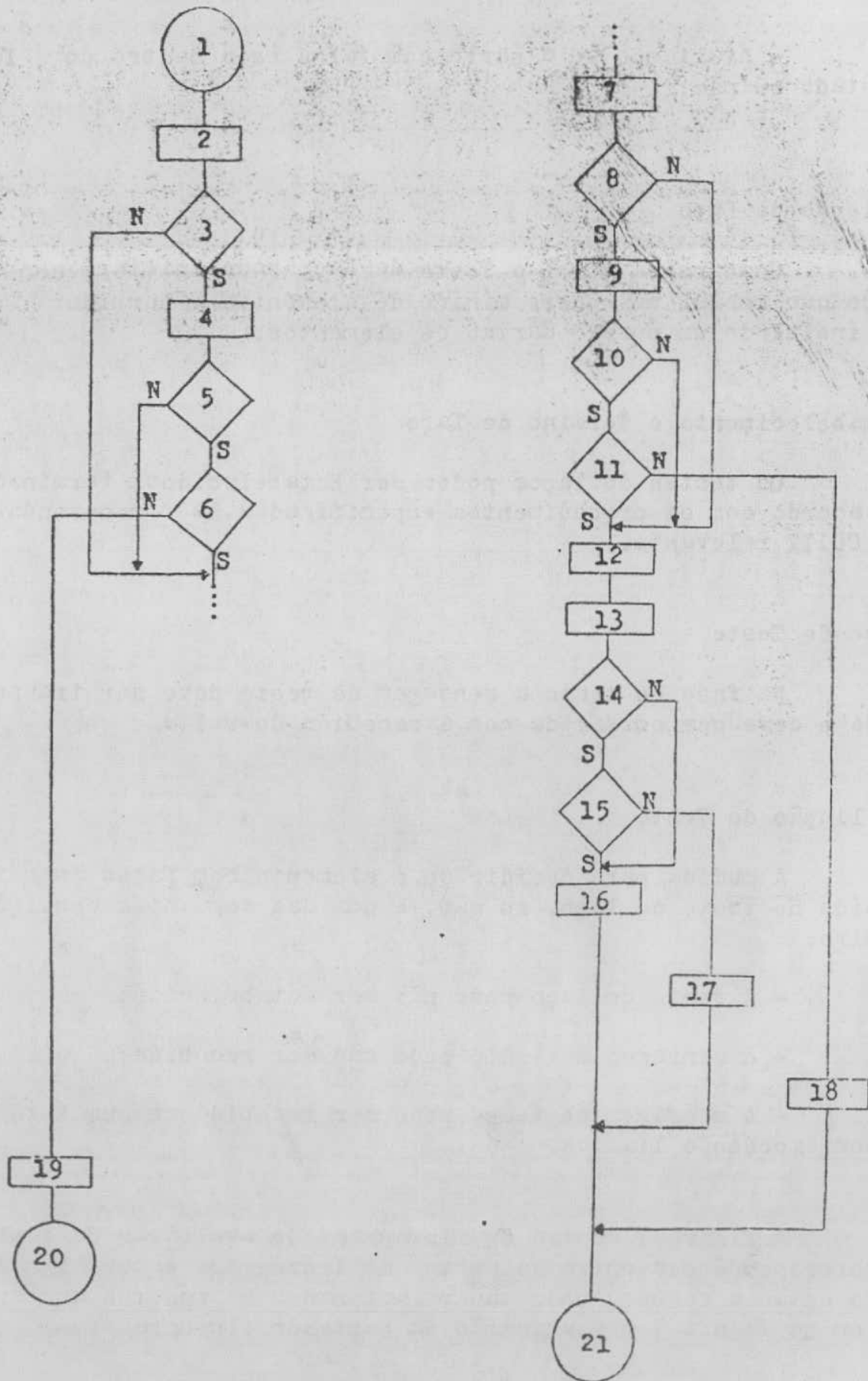


Figura 7 - Fluxograma de avaliação de teste

1. Estação de dados em conexão ponto-a-ponto ou estação única em conexão multiponto; 2. Estabelecer laço 2; 3. Laço 2 estabelecido; 4. Transmitir mensagem de teste; 5. A mensagem foi recebida de volta; 6. Limiar de erro excedido; 7. Estabelecer laço 3; 8. Laço 3 estabelecido; 9. Transmitir mensagem de teste; 10. Recebida mensagem de volta; 11. Excedido limiar de erro; 12. Estabelecer laço 1; 13. Transmitir mensagem de teste; 14. Recebida mensagem de volta; 15. Excedido limiar de erro; 16. Partes do laço 1 com falha, partes dos laços 2 e 3 podem estar com falha; 17. Partes do laço 3 com falha, partes do laço 2 podem estar com falha; 18. Partes da linha ou ECD B com falha; 19. Nenhuma parte com falha nos laços testados; 20. Fim do teste de laço; 21. Iniciar teste de outro fim.

CONCLUSÃO

Localizar as causas de falhas numa rede não é tarefa fácil, evidenciando, assim, a necessidade de Gerenciamento em Redes de Comunicação de Dados, principalmente, devido a diversificação e dispersão dos equipamentos de Comunicação de Dados numa Rede de Computadores. No início o problema foi apresentado em um Esquema Tradicional de Gerenciamento. Após, na parte de Suporte para as Funções de Diagnóstico, mostrou-se os componentes básicos de um Gerenciamento de Redes de Comunicação centralizado e com processador distribuído.

Uma rede com as propostas de gerenciamento citadas, deve usar modems com capacidade de diagnóstico, tornando possíveis os diversos Testes de Diagnóstico analisados. Por fim, foi enfocada a Padronização de Gerenciamento de Redes, resolvendo falhas pela operação de Testes de Laços implementados nos ETD e ECD, onde foram citados procedimentos para Isolamento de Falha mostrando-se inclusive um fluxograma de verificação de teste de laço.

Tudo isto, melhor satisfaz as necessidades envolvidas no Gerenciamento de Comunicação de Dados, resolvendo os problemas existentes e minimizando os custos.

BIBLIOGRAFIA

- /1/ POCEK, Slobodan. Smart monitoring gives a new look at network vitals. Data Communications, New York, 14(5): 199-203, May 1985.
- /2/ BIUMBERG, Donald F. Remote diagnostics seeks to aid field services. Data Communications, New York, 13(9): 175-183, Aug. 1984.
- /3/ FRANK, A. L. New tools address the problems of managing network facilities. Data Communications, New York, 14(10): 249-254, Set. 1985.
- /4/ LINEBARGER, Robert N. & CRAIGHEAD, Robert. Tracking network topology with a general-purpose data manager. Data Communications, 15(5): 143-153, May 1986.
- /5/ JOHNSTON, Mark. Understanding BERT to make the most line use. Data Communications, New York, 14(5): 207-213, May 1985.
- /6/ CURRIE, W. S. Network status display system. Computer Communications, Great Britain, 5(1): 35-39, Feb. 1982.
- /7/ TAROUCO, Liane M. R. Gerenciamento de problemas em Redes. Anais da XIII Conferência Latino-Americana de Informática, Montevideo, novembro de 1986.
- /8/ SULLIVAN, T. P. Communications Network Management enhancements for SNA networks: An overview. IBM Systems Journal, 22(1/2): 129-142 (1983).
- /9/ GARRIGUES, D. R. An application of network management a large computing service. IBM Systems Journal, 22(1/2): 143-164 (1983).
- /10/ ISO/TC 97/SC 21/WG 4. Management Information Service Definition. ISO-OSI, Philadelphia, nov. 1985.
- /11/ ISO/DIS 9067. Information processing systems - Data communication - Automatic fault isolation procedures using test loops. ISO. Genève, Jun. 1986.