

DEPARTAMENTO DE

ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN)

FACULDADE DE ENGENHARIA

UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua dos Bragas, 4099 Porto Codex – PORTUGAL

TESE DE MESTRADO

REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN)

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA M
N.º 20091-of
CDU 681.3(043)
Data 18/10/1994
N.N. 34722

043 M
G 615 r
ex. 2

MARÍLIA CESÁRIA DA SILVA GOMES

1993

Tese submetida para satisfação parcial dos requisitos do programa de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (Informática Industrial)

Tese realizada sob a supervisão do Doutor Mário Jorge Moreira Leitão

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e Director do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Professor Doutor Mário Jorge Moreira Leitão, meu orientador científico, por toda a atenção dispensada na orientação do trabalho proposto e na revisão atenta desta Tese.

A todos aqueles que permitiram que este curso de mestrado se realizasse na Região Autónoma da Madeira e aos que possibilitaram a minha frequência neste curso, nomeadamente o então Director Coordenador de Correios e Telecomunicações da Madeira, Dr. Carlos Rodrigues, e o Director da Telecom Portugal na Madeira, Engº Mário Fernandes.

A todos aqueles que me ajudaram na pesquisa bibliográfica, disponibilizando documentos imprescindíveis à elaboração desta dissertação, nomeadamente os colegas e amigos da Telecom Portugal na Madeira e o Engº. Nuno Beires do Centro de Estudos de Telecomunicações em Aveiro.

Por último, mas não com menos importância, a todos os que me incentivaram e apoiaram ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

INTRODUÇÃO 2

PRIMEIRA PARTE
ANÁLISE DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

1 - REDES DE TELECOMUNICAÇÕES 6
1.1 - GESTÃO DAS REDES DE TELECOMUNICAÇÕES 6
1.2 - ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS NA GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 10
1.3 - ESPECIFICAÇÕES DE INFORMAÇÃO DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 12

2 - ARQUITECTURAS TMN 13
2.1 - ESTRUTURA DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES TMN 16
2.2 - ARQUITECTURA FUNCIONAL DA TMN 19
2.2.1 - DECOMPOSIÇÃO FUNCIONAL 19
2.2.2 - OS DIFERENTES BLOCOS FUNCIONAIS 21
2.2.3 - PONTOS DE REFERÊNCIA NA TMN 25
2.3 - ARQUITECTURA DE INFORMAÇÃO TMN 28
2.3.1 - PERSPECTIVA ORIENTADA AOS OBJECTOS 28
2.3.2 - GESTOR vs AGENTE 29
2.3.3 - INTERACÇÃO ENTRE BLOCOS FUNCIONAIS TMN 30
2.4 - ARQUITECTURA FÍSICA DA TMN 32
2.4.1 - OS COMPONENTES FÍSICOS 32
2.4.2 - INTERFACES 35
2.4.3 - REALIZAÇÕES FÍSICAS 37
2.4.4 - BASE DE INFORMAÇÃO DE GESTÃO (MIB) 44
2.4.5 - RELACIONANDO OBJECTOS COM RECURSOS DA REDE 49
2.4.6 - INTERACÇÃO ENTRE COMPONENTES 50
2.4.7 - DESCRIÇÃO DA INTERFACE 53

3 - AS ÁREAS FUNCIONAIS DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 57
3.1 - PROJECTO 60
3.1.1 - OBJECTIVO 60
3.1.2 - CONSIDERAÇÕES 60
3.1.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 61
3.1.4 - DESCRIÇÃO 64
3.2 - PLANEAMENTO 66
3.2.1 - OBJECTIVO 66
3.2.2 - CONSIDERAÇÕES 66
3.2.3 - RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 67
3.2.4 - DESCRIÇÃO 69
3.3 - INSTALAÇÃO 71
3.3.1 - OBJECTIVO 71
3.3.2 - CONSIDERAÇÕES 72
3.3.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 72
3.3.4 - DESCRIÇÃO 73
3.4 - APROVISIONAMENTO 76
3.4.1 - OBJECTIVO 76
3.4.2 - CONSIDERAÇÕES 77
3.4.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 77
3.4.4 - DESCRIÇÃO 79
3.5 - MANUTENÇÃO 80
3.5.1 - OBJECTIVO 80
3.5.2 - CONSIDERAÇÕES 80
3.5.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 80
3.5.4 - DESCRIÇÃO 82

3.6 - GESTÃO DE DESEMPENHO 84
3.6.1 - OBJECTIVOS 84
3.6.2 - CONSIDERAÇÕES 84
3.6.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 85
3.6.4 - DESCRIÇÃO 87
3.7 - GESTÃO DE SEGURANÇA 88
3.7.1 - OBJECTIVOS 88
3.7.2 - CONSIDERAÇÕES 89
3.7.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 92
3.7.4 - DESCRIÇÃO 94
3.8 - GESTÃO DE CONTABILIDADE 95
3.8.1 - OBJECTIVO 95
3.8.2 - CONSIDERAÇÕES 96
3.8.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 96
3.8.4 - DESCRIÇÃO 98
3.9 - PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE 99
3.9.1 - OBJECTIVOS 99
3.9.2 - CONSIDERAÇÕES 99
3.9.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES 100

SEGUNDA PARTE
ANÁLISE DA MANUTENÇÃO NAS REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

4 - UM POUCO MAIS SOBRE A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES 103
4.1 - GESTÃO DE MANUTENÇÃO 104
4.2 - DETECÇÃO DE PROBLEMAS 109
4.3 - GARANTIA DE DESEMPENHO 110
4.4 - NOTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS E RELATÓRIO 116
4.5 - IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS 118
4.6 - ESCALA DE MANUTENÇÃO 123
4.7 - MANUTENÇÃO PREVENTIVA 125
4.8 - TESTE 127
4.9 - REPARAÇÃO /SUBSTITUIÇÃO 128

TERCEIRA PARTE
PROPOSTA DE ARQUITECTURA TMN PARA O GRUPO DE REDES DO FUNCHAL

5 - AS TELECOMUNICAÇÕES NO GRUPO DE REDES DO FUNCHAL 138
5.1 - INTRODUÇÃO 138
5.2 - COMUTAÇÃO 140
5.3 - SISTEMAS DE APOIO À MANUTENÇÃO NA REDE DA TELECOM PORTUGAL .. 152
5.4 - TRANSMISSÃO 153
5.5 - REDE TELEMÓVEL 160
5.6 - REDE DE TELEBIP 161

6 - UMA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES PARA O GRUPO DE REDES DO FUNCHAL 165
6.1 - ARQUITECTURA FUNCIONAL 165
6.2 - ARQUITECTURA FÍSICA 177
6.3 - ARQUITECTURA DE INFORMAÇÃO 178

CONCLUSÃO 191

BIBLIOGRAFIA 195

INTRODUÇÃO

As redes de comunicação têm evoluido de tal forma que se tornaram o meio mais importante através do qual a informação é partilhada entre indivíduos, departamentos numa empresa, entre empresas, etc...

Assim, a rede de telecomunicações é considerada a ferramenta indispensável para qualquer negócio. Mas...há um problema. As redes cresceram tão rápidamente e tornaram-se tão grandes tanto no seu aspecto físico, na diversidade de serviços que fornecem como também na variedade de equipamento instalado que as operadoras de telecomunicações já não têm capacidade de as controlarem e gerirem eficazmente [22].

Para combater este problema é necessário uma evolução dos métodos de gestão e controlo da rede. Aplicações nesta área têm sido desenvolvidas independentemente por diversas empresas sendo especializadas em cada tipo de rede (existem diversos sistemas de gestão mas específicos para um determinado tipo de equipamento - comutação, transmissão, ou de rede - voz, dados) e a diversos níveis mas os orgãos de normalização internacionais têm intensificado o seu estudo nestes últimos tempos com vista a uma uniformização.

De uma gestão de rede, que é tão antiga como o próprio telefone (podemos pensar nos operadores de telefone como os primeiros gestores de rede pois eram eles que detectavam os problemas tanto ao nível de falhas como ao de congestionamento, no seu contacto directo com os utilizadores finais iniciando mesmo as actividades de manutenção, quando enviavam relatórios de problemas aos técnicos) e passando por diversos tipos de gestão e controlo dependentes do tipo de equipamento e fabricante [4] devemos evoluir para um sistema integrado de gestão capaz de "olhar" para o meio de telecomunicações com os seus múltiplos recursos e serviços e "saber" exactamente o seu estado de funcionamento.

A importância da gestão como ferramenta de apoio (imprescindível) à Administração, Operação e Manutenção para qualquer operadora de telecomunicações tendo em conta a contínua evolução no "Mundo da Telecomunicações" e a necessidade de oferecer a qualidade de serviço exigida pelos seus clientes, fez "nascer" a ideia da realização de um estudo nesta área que constitui esta dissertação e que é composta por três partes.

A primeira parte, escrita em três capítulos, pretende analisar a **Rede de Gestão de Telecomunicações** (**Telecommunications Management Network - TMN**) tal como é definida nas recomendações do CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee) complementada por recentes conclusões obtidas em grupos de trabalho envolvidos em diversos projectos desenvolvidos no âmbito do Programa de Pesquisa RACE (Research on Advanced Communications in Europe) estabelecido pela Comunidade Europeia e com o objectivo de estudar a introdução das redes de banda larga (Integrated Broadband Communications Network - IBCN) na Europa. Começa por uma breve introdução no **capítulo um** ao conceito de Rede de Gestão de Telecomunicações e aos diversos serviços que poderá oferecer tanto aos operadores de telecomunicações como aos seus clientes. **No capítulo dois** são feitas diversas considerações em relação às várias arquitecturas TMN, discriminando-as e aprofundando a sua análise nos seus sub-capítulos seguintes. Assim, começa por descrever a arquitectura funcional, passando à arquitectura de informação e concluindo com a arquitectura física. As diversas áreas funcionais deste tipo de rede são introduzidas no **capítulo três**

sendo seguidamente estudadas com uma certa profundidade, iniciando com as áreas de Projecto, Planeamento e Instalação (Pré-serviços), passando pelas áreas de Aprovisionamento, Manutenção, Gestão de Desempenho e finalizando com as áreas de Gestão de Segurança, Contabilidade e Pesquisa e Controlo pelo Cliente.

Dado que qualquer uma das áreas funcionais introduzidas na primeira parte engloba domínios muitos vastos optou-se por escolher a área de Manutenção, considerada uma das maiores preocupações para qualquer operadora de Telecomunicações, e aprofundar o seu estudo na segunda parte (**capítulo quatro**). Para este estudo além das recomendações do CCITT foram também utilizados os resultados de alguns projectos do Programa RACE nomeadamente o AIM (Advanced Information Processing Application to IBCN Maintenance) que tem a responsabilidade da especificação da área de manutenção no meio TMN.

Na terceira parte pretende-se caracterizar, no **capítulo cinco**, a situação actual das telecomunicações na Região Autónoma da Madeira e, à luz das normas existentes, propor uma arquitectura de rede TMN para este grupo de redes, no **capítulo seis**.

Para finalizar, na **conclusão**, é feita uma síntese de todo o trabalho desenvolvido referindo a sua aplicabilidade na situação actual e futura das telecomunicações.

Para o desenvolvimento desta dissertação foi necessária uma grande pesquisa bibliográfica tanto em bibliotecas sediadas em Lisboa e Porto como através de aquisição de documentos junto a centros de investigação tanto em Portugal (CET de Aveiro, INESC Norte) como no estrangeiro (British Telecom Research Laboratories, ALCATEL SEL Research Centre). É de salientar a dificuldade sentida na sua aquisição e compilação de dados (recolha de muitos artigos publicados em revistas técnicas) devido em parte por ser um tema em estudo, não havendo portanto ainda nenhum livro específico sobre este tema e também devido à distância que nos separa dos grandes centros de investigação.

Assim, a participação na 6ª Conferência sobre TMN (International Conference on Communications Management for Broadband Networks and Services) realizada em Setembro de 1992 no Funchal revelou-se de extrema importância.

Com este documento, produto final de uma longa pesquisa e compilação de dados, pretende-se divulgar um pouco sobre o que se tem feito nesta área de gestão de redes de telecomunicações, permitir aos seus leitores a aquisição de alguns conhecimentos neste domínio e servir de ponto de partida a uma eventual implementação de um sistema deste tipo nesta região.

PRIMEIRA PARTE

ANÁLISE DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

1 - REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

1.1 - GESTÃO DAS REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

IMPORTÂNCIA

Nestes últimos anos a evolução das telecomunicações tem sido notória não só no que respeita ao tamanho das redes mas também no que se refere à sua complexidade que aumenta cada vez mais por causa da necessidade de utilizar componentes de um grande número de fabricantes.

As maiores companhias vêem as redes de telecomunicações como um meio estratégico ou como uma arma com a qual poderão competir no "mundo dos negócios" para concretizar uma melhor gestão dos seus produtos, investimentos, enfim, um componente vital para o seu sucesso.

As telecomunicações assumem hoje em dia um papel essencial no desenvolvimento da produção de uma empresa e consequentemente de um país.

Esta ligação estreita entre as telecomunicações e o "mundo dos negócios" leva a que, as operadoras das telecomunicações públicas tenham a necessidade e a responsabilidade de desenvolverem os maiores esforços de modo a "oferecerem" uma qualidade de serviço adequada aos seus clientes [11].

EVOLUÇÃO

A necessidade de gestão de redes não é de hoje e existem ferramentas e sistemas de gestão independentes que suportam diferentes actividades como por exemplo: engenharia de tráfego, O&M de sistemas de comutação e transmissão, configuração da rede e das estações de comutação, facturação, gestão de clientes, planeamento da rede local, regional, interurbana.

Para se obter uma visão global sobre o estado da rede a partir da informação fornecida por estes sistemas individuais é necessária uma grande intervenção humana altamente especializada.

Com a situação actual nas telecomunicações e a previsão para o futuro, é imperativo que se crie uma nova maneira, um novo conjunto de sistemas de gestão para controlar as redes integradas.

Como objectivos fundamentais na gestão de uma rede temos a organização de um método de supervisão do estado global da rede e o desenvolvimento das acções necessárias para o controlo de tráfego que flui na rede em tempo real. Assim é necessário criar um sistema que consiga conciliar os grandes objectivos associados às actividades de Operação, Administração e Manutenção (OA&M) numa rede de telecomunicações [1]:

- fornecer serviços de telecomunicações tendo em atenção a qualidade de serviço, tarifação, situação do mercado da oferta e procura de modo a satisfazer o cliente.
- rentabilizar os investimentos feitos na rede através da utilização eficaz dos seus recursos.
- em caso de falha ou outra situação crítica, garantir o fornecimento dos serviços de telecomunicações.

Como características da rede de telecomunicações actual e que devem ser tidas em conta na concepção da gestão da rede temos [1]:

- equipamentos diversos e de diferentes fornecedores.
- diferentes tecnologias nas infraestruturas de rede.
- sistemas distintos de apoio à operação e manutenção de diferentes subsistemas da rede (equipamentos de transmissão, comutadores electromecânicos, digitais)
- divisão da responsabilidade da gestão da rede em vários níveis hierárquicos (rede local, regional, interurbana) e distribuidos geográficamente.

A necessidade de uma boa gestão de rede e de uma visão correcta sobre o seu estado, está associada ao aumento contínuo da complexidade da mesma: transição para a RDIS - REDE DIGITAL COM INTEGRAÇÃO DE SERVIÇOS, aparecimento de novos serviços de telecomunicações, aparecimento de operadores privados fornecendo " serviços de valor acrescentado". Isso só será possível através da integração dos vários sistemas de gestão e pela automatização diminuindo o grau de intervenção de meios humanos.

Deste modo surgiu o conceito de REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN - TELECOMMUNICATIONS MANAGEMENT NETWORK)

A REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN)

O conceito base desta rede é a obtenção de uma arquitectura devidamente organizada para suporte de uma rede de dados de gestão interligando os vários tipos de Sistemas de Operação (Operations Systems - OS) e/ou equipamento de telecomunicações e actuando como uma rede sobreposta à rede de telecomunicações a gerir (ver Fig.1.1). Esta deverá possibilitar a integração dos diversos sistemas de apoio associados aos elementos que constituem a rede de telecomunicações. A sua arquitectura deverá estar de acordo com os protocolos e interfaces normalizados e divulgados internacionalmente ou seja deverá possuir uma arquitectura aberta [5].

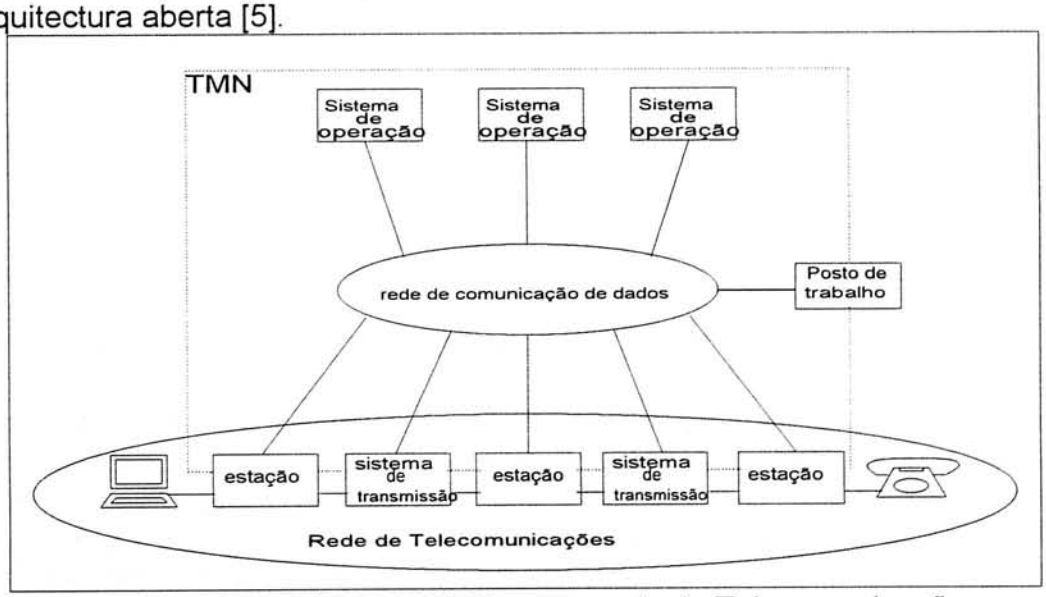

Fig 1.1. Relação genérica da TMN com a rede de Telecomunicações

O princípio de manter a rede TMN distinta lógicamente da rede e serviços de telecomunicações a serem controlados, introduz a perspectiva de distribuição de funcionalidade para a implementação de gestão centralizada ou descentralizada, o que significa que a partir de vários sistemas de gestão, os operadores podem controlar uma grande área de equipamento, rede e serviços distribuidos.

A IMPORTÂNCIA DE UMA ARQUITECTURA ABERTA

A normalização da Rede de Gestão de Telecomunicações (TMN) fornecerá um conjunto de interfaces normalizadas tanto aos operadores de redes como aos fabricantes de equipamento de telecomunicações para o desenvolvimento de equipamento e elaboração de sistemas de gestão a serem usados eficazmente nas modernas redes de telecomunicações.

Constata-se, nestes últimos anos, uma tendência por parte das organizações de normalização de trabalhar mais sistematicamente. O objectivo de normalizar não só o assunto em estudo como também o processo através do qual as recomendações são atingidas tem sido vantajoso porque permite, ao potencial implementador, o estudo de princípios básicos e processos que foram usados em vez de olhar imediatamente para o resultado final. Permite também determinar se essa hipótese é a adequada para o problema em estudo ou se precisa de alguma ampliação ou modificação.

A área de gestão tem sido a área em relação à qual as organizações de normalização têm dedicado especial atenção. É certo que, sendo um tema extremamente vasto e o seu papel tão crucial, muitas discussões e desacordos, já a um certo nível de detalhe, se têm feito sentir. No entanto devem interactuar de modo a que os princípios básicos sejam acordados por todas as partes pois um conjunto de métodos aceites é um componente essencial neste processo.

Idealmente deveria existir uma metodologia comum para a definição duma TMN. Isto permitiria uma completa especificação de funções, dados, interfaces e protocolos de uma forma compreensível para os utilizadores do sistema e ainda fornecer uma forma não ambígua para os projectistas e implementadores. Esta forma de abordar contribuiria muito eficazmente num meio multivendedor que interage com os componentes e subsistemas da TMN.

A arquitectura aberta da rede TMN deverá suportar diversos tipos de redes de telecomunicações (analógica, digital, RDIS, dados, móvel, etc) e permitir um conjunto de actividades de gestão de forma a explorarem as redes e serviços de um modo eficaz.

Quais serão os tipos de funções que deverão existir na gestão de redes?

A necessidade de recolha de dados é a base para a especificação funcional e de informação na gestão de telecomunicações.

NORMAS INTERNACIONAIS PARA GESTÃO DE REDES

A elaboração e a divulgação do conceito de sistemas abertos (Open Systems), tal como é definido pelas normas OSI (Open Systems Interconnection), ficou a dever-se à rápida expansão das redes informáticas, à crescente sofisticação tecnológica e à necessidade de interligar diferentes tipos de redes e sistemas de diversos fabricantes de uma forma coerente e efectiva para os utilizadores. Por isso,

é na área de redes de computadores que se tem desenvolvido a maior parte do trabalho relacionado com a definição de um modelo de gestão para redes OSI.

O conceito de gestão OSI (OSI Management) tem por objectivo a normalização das actividades de gestão relacionadas com o controlo, coordenação e supervisão dos recursos da rede que permitem a interligação de sistemas heterogéneos, num ambiente OSI.

A actividade de normalização da gestão de redes OSI tem sido conduzida no âmbito da ISO (International Organization for Standardization) e tem-se centrado, prioritáriamente, na problemática associada à gestão de redes no contexto das redes de dados ou de computadores.

Por outro lado, as organizações internacionais de telecomunicações, CCITT (Comité Consultatif International des Telegraphes et Telephones) e ETSI (European Telecommunications Standards Institute) na Europa, ANSI (American National Standards Institute) nos EUA, têm centrado o seu trabalho na gestão de redes no contexto das redes de telecomunicações. Note-se que a gestão de redes OSI não é a mesma coisa que a gestão de redes de telecomunicações. Trata-se de dois domínios de gestão distintos, que possuem as suas especificações próprias (resultantes da diferença entre rede de dados e de voz), mas sobre os quais é possível definir um enquadramento comum de gestão, a ser acrescentado e enriquecido pelas particularidades funcionais de cada domínio. O conceito de integração de voz e dados, associado ao desenvolvimento da RDIS, tem vindo a aproximar cada vez mais estas duas áreas de trabalho favorecendo a referência comum.

Dado o importante papel que a rede de dados de gestão (Data Communications Network) representa na definição da arquitectura TMN, o CCITT, ETSI e ANSI optaram por utilizar o Modelo de Gestão de Sistemas Abertos OSI, na definição funcional da rede TMN.

CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO TMN

Para que as várias actividades de gestão possam ser automatizadas num contexto tão diverso como o das telecomunicações públicas torna-se necessária a especificação e coordenação de três elementos fundamentais [1]:

- definir qual a informação de gestão associada aos recursos da rede a gerir.
- criar um mecanismo comum capaz de assegurar a transferência dessa informação na rede, entre as aplicações de gestão dos sistemas de operação (OS's) e a diversidade de sistemas a gerir na rede (MD's e NE's).
- desenvolver as aplicações que efectuarão o processamento inteligente da informação de gestão.

Numa rede aberta, os dois primeiros elementos deverão ser devidamente normalizados, de forma a garantir uma efectiva gestão automatizada. Daí se conclui acerca da importância de aplicabilidade do Modelo de Gestão OSI na definição formal da informação de gestão e dos protocolos que veiculam essa informação, numa rede TMN. O terceiro elemento, referente ao processamento da informação de gestão, só muito parcialmente poderá ser normalizado, pois corresponde à área em que existirão diversas soluções de gestão adoptadas a cada organização.

A definição da rede TMN procura conseguir um enquadramento coerente e consistente para a existência destes três elementos fundamentais de gestão de sistemas de forma a fornecer serviços que possibilitem uma gestão global da rede com as seguintes características [1]:

CENTRALIZADA, por permitir uma concentração funcional (e de pessoal) num número restrito de centros OA&M, que possibilita o controlo e supervisão remotos dos equipamentos, de modo a assegurar a gestão topo a topo da rede (end-to-end management) e que possa minimizar o número de intervenções a nível dos elementos da rede.

INTEGRADA, de modo a permitir usar um mesmo conjunto de procedimentos no controlo de diferentes sistemas e a possibilitar o fornecimento de uma dada funcionalidade distribuida por vários sistemas cooperando entre si de tal modo que, o utilizador possa aceder "virtualmente" a essa funcionalidade, ou seja, sem ter de se preocupar em endereçar um determinado sistema em particular.

AUTOMATIZADA, para que se possa minimizar o número de intervenientes humanos, a partir do aproveitamento eficaz de cooperação directa entre os vários sistemas de apoio à rede de telecomunicações.

1.2 - ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS NA GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

TIPOS DE FUNÇÕES

O método da decomposição do geral para o particular (análise TOP-DOWN) permite adicionar ou retirar subfunções sem alterar as que não se encontram relacionadas.

Pode até ser conseguida alguma semelhança no projecto de módulos de aplicação individuais o que melhorará a consistência do projecto e a sua reutilização tornando a implementação mais eficaz. A particularização e especialização estão presentes em qualquer implementação TMN e estas regras ou aspectos de comportamento de equipamentos específicos podem ser considerados como uma aplicação específica. O conhecimento local ou especializado pode originar utilizações especiais como por exemplo em que condições é que os elementos da rede são considerados ocupados e não disponíveis para aceitar mais chamadas ou tráfego, ou então o conhecimento detalhado de procedimentos de reparação e composição do equipamento de vendedores particulares. Isto pode mesmo envolver necessidades organizacionais para os procedimentos de reparação, disponibilidade e atribuição de prioridades [14].

Existirá muito fluxo de informação entre as diferentes áreas funcionais de aplicação e assim cada área deverá ter um conhecimento completo sobre o estado das outras áreas de modo a que a resposta apropriada do sistema de gestão de telecomunicações, como um todo, possa ser dada.

DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES DE APLICAÇÃO DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

A) - PRÉ-SERVIÇOS

São considerados como pré-serviços as áreas funcionais relacionadas com o **Projecto, Planeamento e Instalação** ou seja as fases preliminares antes da colocação ao serviço [14].

A função **Projecto** cobre todas as actividades que estão relacionadas com o projecto, estudos de engenharia, especificação e documentação das capacidades de gestão necessárias aos elementos da rede, características dos equipamentos dos clientes, equipamentos terminais e equipamentos dos fornecedores de serviço. Como suas subfunções podemos considerar: o projecto do elemento da rede TMN, o projecto da interface da rede TMN e projectos de serviços TMN.

O objectivo da função **Planeamento** é o planeamento tanto exterior como interior e é executado de acordo com as regras impostas pelo governo e pelas recomendações dos corpos de normalização tais como o CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee). Envolve a selecção, introdução ou actualização dos serviços de cliente de telecomunicações e gestão de recursos físicos. O planeamento relaciona-se com o modelo de rede, criação de modelos de simulação e ferramentas, processos de organização, como por exemplo, a estimativa de especialização de técnicos, o treino como parte do custo e entradas escalonadas como actividades de previsão. Os cenários de aplicação variam desde a actualização de equipamentos existentes até ao planeamento de novos serviços e redes.

As suas principais subfunções são: a previsão técnico-económica de serviços e rede, optimização da rede, modelos e ferramentas de simulação, apoio técnico-organizacional e planeamento de interfaces e protocolos.

A função **Instalação** está relacionada com a colocação de elementos da rede, a sua ligação física e eléctrica e de elementos de apoio para a instalação. Define actividades a curto prazo como resultado do planeamento ou aprovisionamento. Como subfunções podem ser consideradas: a gestão e planeamento de instalação, engenharia de instalação, fase de adaptação, teste de instalação e fase de construção [14].

B) - ADMINISTRAÇÃO DE CLIENTES

A administração de clientes faz parte das actividades de organização da operadora. Estas actividades poderão vir a ser delegadas aos clientes que já controlam redes privadas ou serviços inteligentes avançados com facilidades TMN.

Como funções neste domínio temos o **Aprovisionamento,** a **Gestão de Contabilidade** e a **Pesquisa e Controlo pelo Cliente** (Customer Query and Control) [14]. A função de **Aprovisionamento** envolve as diversas fases de operação de aprovisionamento, modificar um serviço a um cliente ou retirar um serviço de telecomunicações de um fornecedor. As fases desta actividade serão: negociação e procura do serviço, pedido do cliente, assignação de recursos, negociações contratuais, activação de serviços, cessação ou interrupção de serviços, facilidades de ajuda aos clientes através de um balcão de informações/ajuda.

O objectivo da **Gestão de Contabilidade** envolve o fornecimento de um conjunto de actividades e dados que permite a medição da activação e utilização de serviços. As suas subfunções serão: facturação e cobrança (utilização de registos e tarifas para o cálculo das contas dos clientes que serão apresentadas em facturas a intervalos pré-determinados), contabilização de custos (para controlar os custos dos recursos e serviços e o fornecimento desses serviços), contabilização entre administrações (especifica a informação e actividades prováveis de serem trocadas de modo a monitorizar a utilização de recursos pelos clientes entre diferentes domínios).

O propósito da **Pesquisa e Controlo pelo Cliente** é permitir aos utilizadores e a outras administrações o controlo directo de aspectos de serviços de telecomunicações e de recursos da rede. Como subfunções temos facilidades de controlo de chamadas, gestão de redes privadas virtuais, acesso a facilidades TMN e informação entre administrações.

C) - ADMINISTRAÇÃO DA REDE

Esta é uma área que tem sido tradicionalmente objecto de normalização. Como áreas funcionais podemos considerar a **Manutenção** e a **Gestão de Desempenho** [14].

A manutenção tem como objectivo fundamental recolocar o componente em causa no estado normal de funcionamento sempre que ocorra um desvio. É dada ênfase à manutenção correctiva, preventiva e de supervisão

A gestão de desempenho é importante para manter os níveis de qualidade de serviço acordados com os clientes. A optimização de custo efectivo dos recursos é também um objectivo para esta área funcional.

D) - SEGURANÇA

O tópico de **Segurança** tem muitas facetas como por exemplo a política para protecção da integridade da informação e privacidade para gerir serviços suplementares de segurança aos clientes que são implementadas por várias técnicas de criptografia [14]. Há que ter em atenção a protecção de recursos TMN, trocas de informação entre várias áreas funcionais, ameaças prováveis e como poderá a informação ser protegida.

1.3 - ESPECIFICAÇÕES DE INFORMAÇÃO DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

A análise completa da informação de gestão de telecomunicações consiste num conjunto de três fases de desenvolvimento do sistema (análise de requisitos, especificação e projecto, implementação) em três modelos cada um com três partes [14]:

- níveis de responsabilidade (serviço, rede, elemento da rede)
- níveis de abstracção (lógica, geral, implementação)
- tipos de relação de classes de objectos (herança, inclusão, associação).

2 - ARQUITECTURAS TMN

As arquitecturas TMN devem fornecer um esquema de projecto permitindo uma definição clara de termos e conceitos para explicar, especificar e projectar sistemas. Para isso deverão estar disponíveis na fase de projecto e especificação modelos de informação. Devem também suportar a decomposição do problema em níveis e definir bem os pontos de referência e interfaces (um ponto de referência define um ponto de troca de informação entre blocos funcionais independentes). Um ponto de referência transforma-se numa interface quando os blocos funcionais pertencem a equipamentos diferentes. Devem suportar a flexibilidade, portabilidade e evolução através da especificação de interfaces e separação clara de assuntos que aumentarão a flexibilidade de se adaptar a novos requisitos. Os modelos de informação deverão ser mais duradouros do que muitas das aplicações que suportam/apoiam e o acesso aos modelos de informação assim como as interfaces deverão ser bem definidas. Reutilização de objectos genéricos através da definição de blocos comuns para os sistemas TMN. O grau de integração da funcionalidade TMN aumenta tanto dentro como entre organizações assim, aplicações que partilham conceitos comuns e modelos de informação serão em geral mais fáceis de integração tanto ao nível conceptual como físico.

MÉTODOS DE CONFIGURAÇÃO TMN

Este método tem sido ampliado para além das descrições funcionais incluindo agora também modelos de informação, arquitecturas e exigências não funcionais. As partes que o constituem serão então [14]:

1 - esquema estrutural (incluindo blocos e arquitecturas de referência).
2 - modelo funcional (que contém funções lógicas e assignações iniciais às estruturas de Software (SW) e Hardware (HW)).
3 - modelo de informação (baseado nas técnicas de orientação aos objectos e definindo classes de objectos controlados).
4 - modelo de comunicação (incluindo interfaces Q e X).
5 - utilização e segurança (incluindo relações entre grupos de utilizadores, serviços de aplicação e entidades de informação além de aspectos de segurança e integridade para informação TMN e comunicação).
6 - aspectos administrativos não técnicos (incluindo emissão de relatórios, reutilização e especialistas de operadores de TMN).
A evolução da TMN ocorrerá entre o cenário actual de um grande número de implementações de sistemas de operação e gestão para um cenário de sistemas de gestão de telecomunicações integrados.

Sugere também uma hipótese de projecto dum Sistema de Operação através da identificação de um número de elementos comuns. Cada Sistema de Operação fica completo juntando um certo número de módulos de aplicação.
Um dos maiores componentes da arquitectura da rede de gestão é a base de dados (Base de Informação de Gestão - Management Information Base - MIB) devido ao seu papel central.

FUNÇÕES DA TMN

METODOLOGIA

O processo proposto para a especificação funcional de uma rede TMN encontra-se descrito nas Especificações Funcionais Comuns do RACE (RACE Common Functional Specifications - CFS) [14] e é dividido em três fases: requisitos funcionais, não funcionais e tecnológicos e limitações do meio envolvente. Este processo iterativo "produzirá" como saída definições dos serviços de aplicação, funções [15], objectos, etc.

CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES

Normalmente as funções são agrupadas atendendo aos aspectos comuns que apresentam e é típica a utilização das cinco categorias das especificações OSI (Open System Interconnection): Gestão de Falhas, Gestão de Configuração, Gestão de Contabilidade, Gestão de Desempenho e Gestão de Segurança [5]. Pode haver, no entanto, uma maior divisão de funções, apresentada nesta dissertação, e que é baseada nos estudos desenvolvidos no âmbito do programa de investigação da Comunidade Europeia para preparar a introdução das redes de banda larga na Europa - RACE (Research and Development in Advanced Communication in Europe).

Estas classificações apresentam um número de atributos válidos e subdividem o problema total, que é grande e complexo, em diversas partes facilitando a sua análise.

OS AGENTES DUM SISTEMA DE GESTÃO

Pode-se considerar um sistema de gestão como instrutivo podendo ser visto como um conjunto de três componentes: pessoas, procedimentos e ferramentas. Deste modo, as pessoas executam as funções necessárias, seguindo os procedimentos adequados e utilizando quaisquer ferramentas que lhes sejam disponibilizadas. Esta situação está perfeitamente de acordo com o modelo usado num dos projectos do programa de pesquisa RACE (NETMAN - Network Management) [14], referido no capítulo três desta dissertação, e que descreve os processos em três fases: criação de conhecimento (Awareness), tomada de decisão (Decision) e implementação (Implementation) - o modelo de tomada de decisão ADI.

Num extremo podemos ter todas a decisões a serem tomadas pelas pessoas que por sua vez são responsáveis por identificar a situação e corrigi-la. No outro extremo podemos deparar só com procedimentos automáticos e sem intervenção humana. Na prática existirá certamente um equilíbrio entre a intervenção humana e a automática. Este ponto de equilíbrio variará com o sistema, com a evolução da tecnologia e custo. Assim a arquitectura deverá ser tal que suporte esta flexibilidade.

CLASSES DE FUNÇÕES

Numa primeira abordagem o projectista de uma rede TMN deverá identificar quais os blocos funcionais que são de utilidade geral e quais são destinados a uma

função específica para o utilizador. Assim deverá ser feita uma divisão entre as funções específicas e as comuns sendo estas últimas ainda subdivididas em funções de infraestrutura e de utilização genérica.

Funções específicas: Nesta classe estão incluidos todos os processos que tiveram de ser implementados para executar a tarefa requerida por um determinado grupo de utilizadores da TMN.

Funções comuns:

Funções de infraestrutura: Funções que fornecem capacidades relacionadas com os computadores que apoiam um grande conjunto de processos. Isto inclui serviços, como por exemplo, comunicações físicas, transmissão de mensagens, armazenamento e recuperação de dados, serviços de interface homem-máquina (gestão de janelas). São funções semelhantes às utilizadas em diversas aplicações informáticas mas podem muitas vezes necessitar de optimização para aplicações TMN de forma a atingir o desempenho pretendido ou objectivos de segurança.

Funções de utilização genérica: Nesta categoria ficam as funções específicas no domínio TMN mas que são de utilidade genérica. Como exemplo temos as funções básicas de gestão de configuração ou de captura de acontecimentos. Estas funções apoiam as funções de utilização específica e podem ser sujeitas a normalização facilitando o desenvolvimento e assegurando a interacção dos sistemas.

EXIGÊNCIAS NÃO FUNCIONAIS

Estes requisitos cobrem as características exteriores e observáveis das implementações como também as internas ou locais. Inclui aspectos, por exemplo, de desempenho que afectarão as necessidades de comunicação e especificações de interface.

Desempenho da TMN:

Volume de dados: É importante saber o tamanho da informação a ser tratada ou que é pretendida por uma função pois determina o tamanho dos ficheiros e das tabelas da base de dados.

Volume de informação a processar: O fluxo de dados determina a potência de processamento necessária para a função.

Tempo de resposta: Como a rede TMN é um sistema que a maior parte das vezes opera em tempo real, é importante quantificar o tempo de resposta para todas as funções.

Taxa de erros: Como em qualquer sistema, os erros são inevitáveis mas é importante saber a importância do resultado e o impacto do erro quando ocorre uma falha no sistema TMN. As probabilidades e as fontes de erro devem ser conhecidas de modo a serem contabilizadas no projecto do sistema.

Localização:Às vezes a localização das funções é importante tanto por razões de desempenho, especialmente se envolve transferências de grandes volumes de dados, como por razões de segurança, minimizando os riscos de acessos indevidos.

Autonomia: Se um subsistema que executa um conjunto de funções puder funcionar independentemente é vantajoso pois aumenta a robustez e a segurança simplificando as actualizações do mesmo.

Interacções Homem-Máquina: A tradução para uma interface Homem-Máquina apropriada tem em conta as funções relacionadas, a perícia da equipa técnica e o factor custo.

Segurança do sistema de gestão: O controlo de acessos é de extrema importância pois o conhecimento sobre as configurações de equipamento pode ser de valor para os fornecedores concorrentes como também a alteração maliciosa e intencional dos ficheiros de clientes.

Meio físico: A colocação dos subsistemas em locais apropriados.

Mudanças no sistema: É importante saber que algumas funções são actualizadas e revistas frequentemente.

Legislação: é possível que a legislação possa ditar a maneira como são apresentadas e disponibilizadas certas funções de gestão.

Limitações do negócio: A forma como a operadora, que possui a rede ou que fornece os serviços, está organizada pode afectar a maneira como as funções são apresentadas.

Investimento existente: Para preservar o investimento, os novos sistemas podem trabalhar com sistemas mais antigos podendo ser necessário uma reutilização de HW ou mesmo actualização.

Migração: Os novos sistemas tem de coexistir com os velhos e para isso é necessário um determinado cuidado na escolha do equipamento e na maneira como o mesmo é projectado de modo a ser interligado fácilmente com os equipamentos já existentes.

Custo: Como normalmente acontece há que dar atenção à relação custo/desempenho.

2.1 - ESTRUTURA DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES TMN

A TMN fornece meios para transportar e processar informações relacionadas com a gestão de redes de telecomunicações. As funções de apoio e de infraestrutura executadas pela TMN incluem o transporte entre os componentes da rede, o armazenamento de informação, o acesso à informação, o controlo, o processamento (monitorização de informação, análise e manipulação), segurança e interacção homem-máquina. As funções de infraestrutura dão apoio às funções de aplicação de gestão da TMN que controlam a rede e serviços de telecomunicações e que cobrem as nove áreas seguintes: Projecto, Instalação, Planeamento, Aprovisionamento, Gestão de Manutenção, Gestão de Desempenho, Segurança, Contabilidade e Pesquisa e Controlo pelo Cliente. Estas nove áreas podem ser designadas de uma outra maneira em diferentes organizações da TMN.

Na recomendação do CCITT M.3010. "Principles for a Telecommunications Management Network" são apresentados os requisitos gerais de modo a que a TMN possa satisfazer as exigências feitas pelas administrações nas áreas de planeamento, aprovisionamento, instalação, manutenção, operação e administração das redes e serviços de telecomunicações. Assim refere-se a um conjunto de capacidades para permitir a troca e processamento de informação de gestão para

apoiar as administrações na condução dos seus negócios eficientemente. Os protocolos e serviços de gestão de sistemas OSI [Rec X.700] representam um subconjunto de capacidades de gestão que podem ser fornecidas pela TMN e necessárias a uma Administração. Tal como é referido na documentação do CCITT [5] "A TMN é uma rede conceptualmente separada que interliga com a rede de telecomunicações recebendo informação dela e controlando as suas operações. A TMN pode muitas vezes usar partes da rede de telecomunicações para executar as suas comunicações."

Uma TMN pode fornecer funções de gestão e de comunicação entre os próprios Sistemas de Operação (OS) e entre estes e as diversas partes da rede de telecomunicações. Uma rede de telecomunicações é constituida por muitos tipos de equipamento analógico e digital, como também, equipamento de suporte associado, sistemas de transmissão, de comutação, multiplexer, terminais de sinalização, etc. Quando controlado, esse equipamento é referido genéricamente por Elemento da Rede (NE).

Vejamos alguns exemplos de redes, serviços de telecomunicações e equipamento que podem ser controlados pela TMN.

- Redes públicas e privadas incluindo ISDN, redes móveis e redes inteligentes.
- Terminais de transmissão (MUX, SDH, etc).
- Sistemas de transmissão analógicos e digitais (cabo, fibra, rádio, satélite).
- Sistemas de operação e seus periféricos.
- Mainframes.
- Estações analógicas e digitais.
- LAN, MAN e WAN's.
- Redes de comutação de circuitos e pacotes.
- Terminais de sinalização e bases de dados em tempo real.
- Serviços básicos e teleserviços.
- PBX's
- Equipamento terminal ISDN.

A funcionalidade global da TMN consiste na capacidade de:

- trocar a informação de gestão através da fronteira entre a rede TMN e a rede de telecomunicações.
- converter a informação de gestão de um formato para outro para que o fluxo de informação seja consistente.
- transferir informação entre diferentes localizações do meio TMN.
- analisar e reagir adequadamente à informação.
- manipular a informação de gestão de modo a ser útil e ter significado para o utilizador.
- representar adequadamente a informação a entregar ao utilizador.
- securizar o acesso à informação.

NECESSIDADES ARQUITECTURAIS

A TMN necessita de conhecer as redes e serviços de telecomunicações. A introdução da TMN permite às administrações atingir um determinado conjunto de objectivos incluindo a capacidade de:

- minimizar os tempos de reacção de gestão a acontecimentos da rede.
- minimizar a carga causada pelo tráfego de gestão onde se utiliza a rede de telecomunicações para o transferir.
- fornecer mecanismos de isolamento para minimizar os riscos de segurança e evitar a propagação de falhas.
- melhorar a assistência aos serviços e clientes.

Tendo em conta estes objectivos, a arquitectura TMN deve permitir:

- várias estratégias de implementação e distribuir a funcionalidade de gestão.
- a gestão de redes heterogéneas, equipamento e serviços num meio de telecomunicações.
- uma estrutura compartimentada onde as funções de gestão podem operar autonomamente.
- mudanças tecnológicas e funcionais.
- capacidades de migração para melhorar a implementação.
- fornecer um certo grau de fiabilidade e segurança.
- o acesso de clientes, fornecedores de serviços de valor acrescentado e outras administrações às funções de gestão.
- interligação entre gestores de rede distintos.
- gestão de redes híbridas constituidas por mistura de equipamento de rede.

Quando se planeia e projecta uma rede TMN pode-se considerar separadamente três aspectos básicos [5] e que serão desenvolvidos ao longo deste capítulo:

- **arquitectura funcional TMN** (descreve a distribuição da funcionalidade dentro da TMN)
- **arquitectura de informação TMN** (baseada na abordagem de orientação aos objectos e aplicação dos princípios de gestão de sistemas OSI aos princípios TMN).
- **arquitectura física TMN** (descreve as interfaces e exemplos de componentes físicos que constituem a TMN).

2.2 - ARQUITECTURA FUNCIONAL DA TMN

2.2.1 - DECOMPOSIÇÃO FUNCIONAL

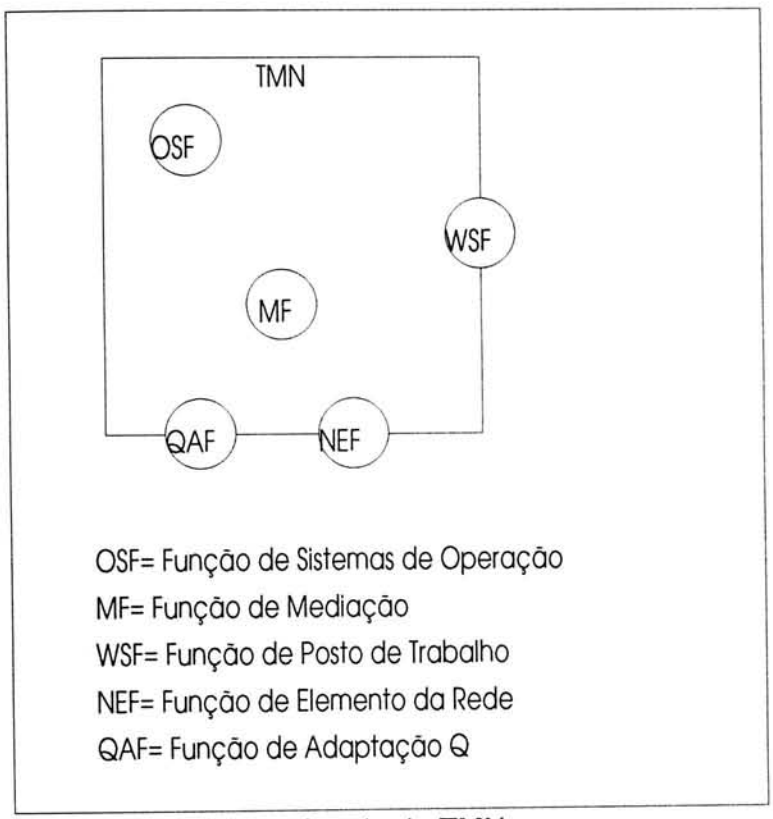

Fig. 2.1. Blocos funcionais da TMN

A funcionalidade TMN pode ser separada em vários blocos funcionais: os blocos funcionais de Sistemas de Operação (Operations Systems Functions - OSF), de Estações ou Postos de Trabalho (Workstation - WSF), Mediação (Mediation Function - MF), Elemento da Rede (Network Element Function - NEF), Comunicação de Dados (Data Communications Function - DCF) e Função Adaptadora Q (Q Adaptor Function - QAF).

Na figura 2.2 pode-se ver o relacionamento entre os diversos blocos funcionais da rede TMN. Toda a comunicação entre os blocos funcionais é suportada pela função de comunicação de dados (Data Communications Function - DCF). Os blocos são interligados por pontos de referência normalizados (q, x, e f) e não normalizados (g e m).

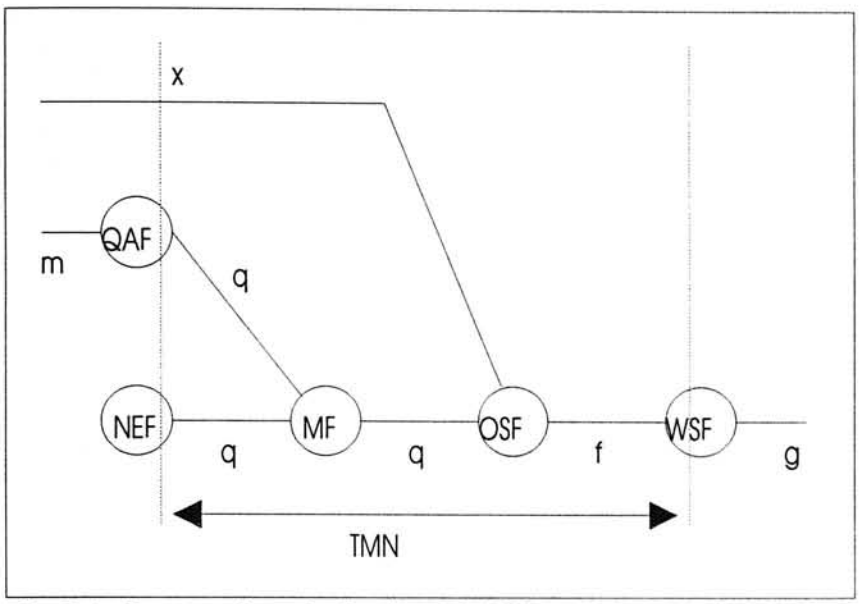

Fig.2.2. Pontos de referência na TMN

COMPONENTES FUNCIONAIS TMN

À luz dos resultados dos estudos efectuados pelo RACE pode ser dada a seguinte interpretação às recomendações do CCITT M.3010 "Principles for a Telecommunications Management Network (TMN)" [5].

Os blocos funcionais da rede TMN fornecem as funções gerais que permitem ao sistema TMN suportar as funções de aplicação TMN.

Assim teremos:

As funções de Sistemas de Operação que permitem a gestão das funções do elemento da rede.

As funções de Work Station que possibilitam ao utilizador interactuar com os Sistemas de Operação.

As funções de Comunicação de Dados fornecem os meios para a comunicação de dados permitindo a transferência de informação entre os blocos funcionais.

As funções de Mediação são utilizadas para transferir, filtrar informação entre os Sistemas de Operação e os Elementos da Rede e as funções adaptadoras Q.

As funções de Elementos da Rede permitem a comunicação com a TMN com o propósito de serem monitorizados e/ou controlados.

As funções Adaptadoras Q permitem a comunicação entre equipamento que não possui interfaces normalizadas TMN e a rede TMN.

A separação das funções de serviços a partir de funções da rede, fornece a base para uma separação por níveis dos blocos funcionais de sistemas de Operação. Sem essa separação esse bloco funcional ficaria muito grande e complexo.

Como foi referido, além das funções gerais, existe em cada bloco funcional da TMN funções de aplicação de gestão (MAF - Management Application Function). A função de aplicação implementará os serviços de gestão TMN e desempenhará o papel de Gestor ou de Agente dependendo da acção a executar. As funções de

aplicação não são sujeitas a normalização. Podem ser designadas por MF-MAF, OSF-MAF, NEF-MAF e QAF-MAF dependendo do bloco funcional a que pertence.

FUNÇÃO DE APLICAÇÃO DE GESTÃO DO BLOCO DE MEDIAÇÃO (MF-MAF)

Apoia os papéis de agente e gestor do bloco MF. Opcionalmente estas funções fazem parte do MF e apoiam as funções de aplicação do OSF (armazenamento temporário de informação, filtragem, concentração, segurança, teste)

FUNÇÃO DE APLICAÇÃO DE GESTÃO DO BLOCO DE SISTEMA DE OPERAÇÃO (OSF-MAF)

Estas funções constituem a parte essencial do bloco e variam a sua complexidade.

- Apoiam os papéis de gestor e agente no acesso a informação de objectos controlados.
- Alteram a informação, melhorando-a (concentração de dados, correlação de alarmes, estatísticas e análise de desempenho).
- Permitem determinados tipos de reacção à entrada de informação (reconfiguração automática).

FUNÇÃO DE APLICAÇÃO DE GESTÃO DO BLOCO DE ELEMENTO DA REDE (NEF-MAF)

Apoiar o seu papel de agente.

FUNÇÃO DE APLICAÇÃO DE GESTÃO DO BLOCO DA FUNÇÃO ADAPTADORA Q (QAF-MAF)

Apoiar o seu papel de agente ou de gestor.

2.2.2 - OS DIFERENTES BLOCOS FUNCIONAIS

ELEMENTO DA REDE (NETWORK ELEMENT FUNCTIONS - NEF)

É um bloco funcional que comunica com a rede TMN com o propósito de ser monitorizado e/ou controlado. Fornece as funções de telecomunicações e de suporte necessárias para que a rede de telecomunicações possa ser gerida.

COMUNICAÇÃO DE DADOS (DATA COMMUNICATION FUNCTIONS - DCF)

Esta função será usada pelos blocos de função de gestão para troca de informação. O seu principal papel é fornecer mecanismos de transporte incluindo encaminhamentos e funções de substituição.

O DCF possui as três primeiras camadas do modelo OSI (física, dados e rede) e pode ser suportado pela capacidade de transporte de diferentes tipos de subredes podendo incluir X.25, MAN, LAN, SS.Nº7.

Normalmente quando se representa a rede TMN o DCF encontra-se implícito. Na Fig. 2.3 apresentam-se as duas hipóteses de representação do DCF.

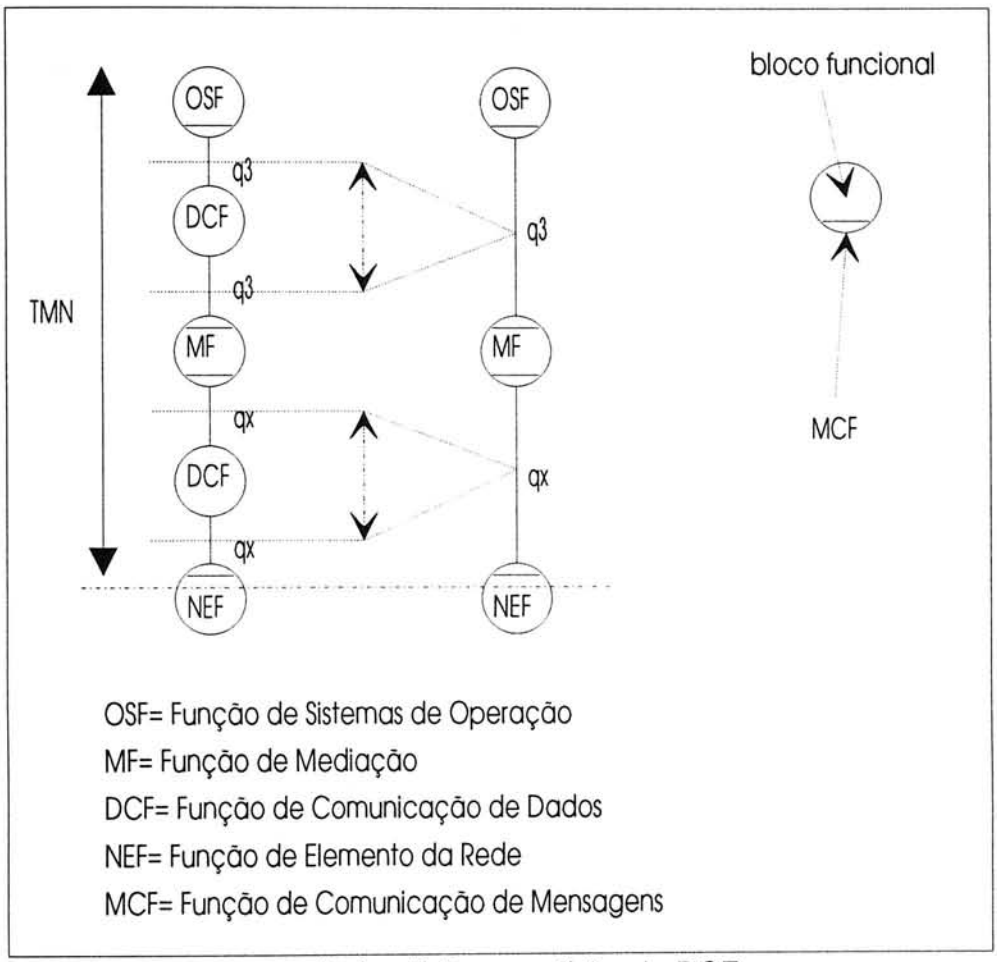

Fig. 2.3. Representação implícita e explícita do DCF

FUNÇÕES DE COMUNICAÇÃO DE MENSAGENS (MESSAGE COMMUNICATION FUNCTION - MCF)

Está associada a todos os blocos funcionais que possuem uma interface física e é usada para a troca de informação contida nas mensagens entre os membros terminais do mesmo tipo. É constituida por um protocolo que permite a ligação dos blocos funcionais com as funções de comunicação de dados (DCF). O MCF pode fornecer funções de protocolo para interfaces que não possuam as sete camadas do modelo OSI. Assim, e dependendo do tipo de protocolo num ponto de referência, existirão diferentes tipos de MCF.

MEDIAÇÃO (MEDIATION FUNCTIONS - MF)

Esta função actua sobre a informação dos Elementos da rede adaptando-a, filtrando e condensando conforme as exigências da função de sistemas de operação.

Pode ser subdividida em subfunções:

Conversão de informação (Information Conversion Function - ICF): que transforma as mensagens (ex. conversão de representações de objectos)

Funções Adicionais de Mediação (Additional Mediation Functions - AMF): este nível de funções pode não existir. Como exemplo temos o armazenamento temporário de dados, a filtragem, limiares, concentração.

Interacção de Protocolos de Alto Nível (Higher Layer Protocol Interworking - HLPI): Este nível de protocolos poderá estar presente e corresponde às cinco camadas superiores do modelo OSI.

Deverão também existir funções para suportar o diálogo com os utilizadores humanos da TMN.

FUNÇÃO ADAPTADORA Q (Q ADAPTER FUNCTION)

É usada para ligar à rede TMN, entidades que não possuem interfaces normalizadas e são do tipo OSF ou NEF. A sua responsabilidade é traduzir informações entre uma interface não TMN e outra TMN.

SISTEMAS DE OPERAÇÃO (OPERATION SYSTEM FUNCTIONS - OSF)

Processa informação com o propósito de controlar a realização de várias funções de gestão de telecomunicações. Cada função deste tipo pode ser composta noutras funções OS.

A) ARQUITECTURA LÓGICA EM CAMADAS OU NÍVEIS (LOGICAL LAYERED ARCHITECTURE - LLA)

É um conceito baseado em princípios hierárquicos no qual a arquitectura pode ser pensada como sendo baseada em conjuntos de camadas ou níveis [5]. O raio de acção de cada nível é mais alargado do que o nível abaixo. Em geral as camadas superiores terão uma funcionalidade mais genérica do que as inferiores. Implica o agrupamento da funcionalidade em níveis. Só quando é definida uma instância específica, as funções ou grupos de funções podem-se tornar processos e então os pontos de referência entre os processos podem-se tornar interfaces.

O LLA utiliza a recursividade para decompor uma actividade de gestão particular num conjunto de domínios funcionais inter-relacionados. Cada domínio funcional forma um domínio de gestão sob o controlo do bloco funcional OSF. Todas as interacções dum domínio são efectuadas nos pontos de referência q, no entanto, entre domínios (atravessando a fronteira do domínio do OSF) pode ser feita nos pontos q ou x conforme a estratégia de negócio aplicada nessa interacção.

A flexibilidade desta arquitectura em níveis juntamente com os pontos de referência q possibilitam o seu uso como base para diferentes tipos de arquitectura.

Em todos os casos é o objectivo do modelo para cada domínio que define quais os níveis e interacções necessárias.

B) - DECOMPOSIÇÃO EM CAMADAS OU NÍVEIS

O LLA é referido no anexo E da Rec. do CCITT M.3010 [5] e nesta recomendação é apenas introduzida esta hipótese de abordagem em relação ao OSF.

"Há pelo menos três tipos funcionais de sistemas de operação: básicos, rede e serviços. Os básicos executam funções relacionadas com os Elementos da Rede localizados em pontos específicos. Os de rede cobrem a realização das funções de aplicação da rede comunicando com os básicos. Os de serviços executam funções específicas de gestão de um serviço individual. Os básicos e os de rede partilham aspectos de infraestrutura duma rede de telecomunicações enquanto os de serviço referem-se a aspectos de serviço de uma ou mais redes de telecomunicações."

Este conceito geral é adoptado e mais especificado pela arquitectura de rede da British Telecom (British Telecom's Open Network Architecture - Management ou Co-operative Network Architecture - CNA-M) que se descreve de seguida e se representa na Fig. 2.4 [14].

Ao nível mais baixo, Gestão de Elemento (Element Management - OSFE) temos funções relacionadas com a gestão de um certo número de Elementos da Rede duma região (os básicos da M.3010). Terá como principal objectivo a manutenção mas pode incluir também capacidade de configuração ou mesmo estatísticas detalhadas. Não considera aspectos da rede em geral mas apenas tem uma visão restrita da rede. Será normalmente dependente da tecnologia utilizada apesar de haver um certo número de funções comuns a vários tipos de Elementos da Rede possívelmente com diferentes implementações.

No nível acima, Gestão de Rede (Network Management - OSFN) (os da rede na M.3010) estão localizadas as funções de gestão de rede no seu todo possuindo uma visão de toda a rede e é normalmente independente da tecnologia. A este nível serão executadas acções de configuração geral da rede, análise de desempenho e estatísticas.

No nível de Gestão de Serviços (Service Management - OSFS) (os de serviço na M.3010) encontram-se funções que controlam um determinado serviço. O serviço pode ser implementado através de várias redes e cada rede pode por sua vez suportar muitos serviços. É a este nível que se encontram as funções relacionadas com os clientes incluindo direitos de acesso, registos de manutenção, contabilidade e funções relacionadas com o estabelecimento e manutenção de facilidades fornecidas pelo próprio serviço.

No topo vem o nível de Gestão de Negócio (Business Management - OSFB) (sem equivalência na M3010) e inclui todas as funções necessárias para a implementação de políticas e estratégias dentro da organização que possui e opera os serviços e possívelmente a rede. É influenciado por controlos de alto nível como sejam a legislação e factores macro-económicos que poderão influir na política de tarifas, estratégias de manutenção de qualidade dando indicações sobre a operação do serviço quando o equipamento ou desempenho da rede se encontra degradado. É provável que a maioria destas funções não seja automatizada num futuro próximo com excepção, por exemplo, das ferramentas que envolvem modelos económicos e de procura, previsões sobre o impacto da qualidade e análise de tendências.

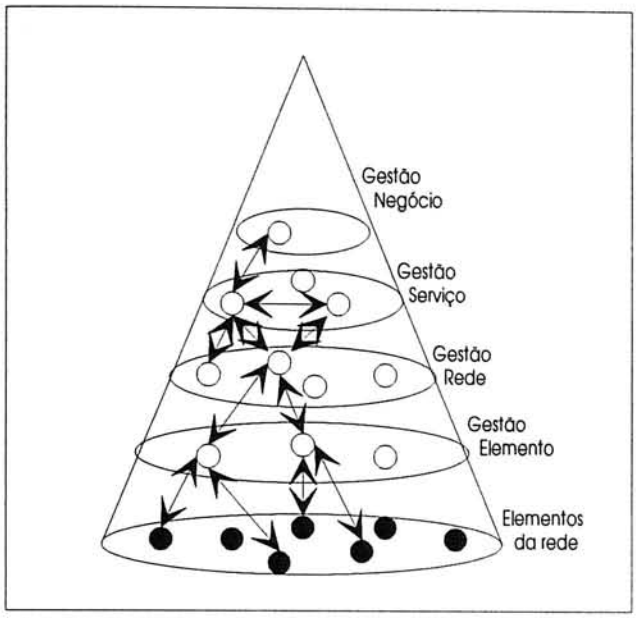

Fig. 2.4 Exemplo de um modelo em camadas dos Sistemas de Operação numa TMN baseada no modelo da BT.

ESTAÇÃO DE TRABALHO (WORK STATION - WSF)

Na recomendação M.3010 a estação de trabalho é definida como o meio que o utilizador de informação de gestão tem para interpretar a informação TMN. A WSF é interligada com o OSF e com o MF mas não é permitida a sua interligação com o NEF, sem função mediadora, sendo o seu papel principal a apresentação da informação ao utilizador.

Os aspectos relacionados com a interface do utilizador não são considerados como fazendo parte da TMN e portanto, parte deste bloco funcional é representado fora dos limites da TMN.

2.2.3 - PONTOS DE REFERÊNCIA NA TMN

Definem os pontos de troca de informação entre blocos funcionais independentes (ver Fig. 2.5). O seu objectivo é identificar a informação que passa entre os blocos de função [5] [14]. Um ponto de referência torna-se uma interface quando os blocos funcionais estão fisicamente em peças separadas do equipamento.

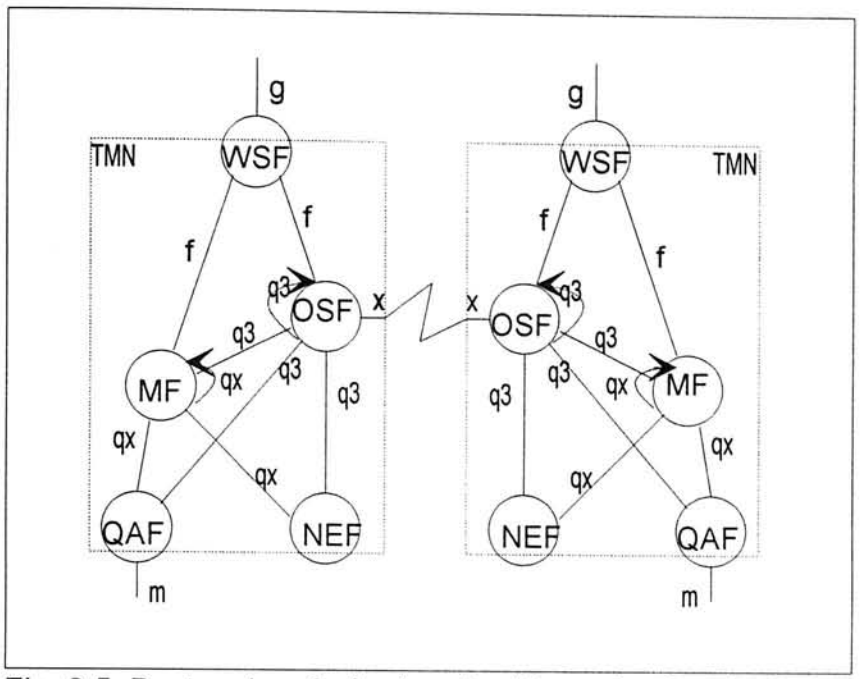

Fig. 2.5. Pontos de referência entre blocos funcionais de gestão

Os pontos de referência q ligam os blocos funcionais NEF-MF, MF-MF, MF-QAF, MF-OSF, QAF-OSF, OSF-OSF ou directamente ou através da função de comunicação de dados. Pode ser feita a seguinte subdivisão:

qx: NEF-MF

q3: MF-OSF e OSF-OSF

Entre os diversos níveis ou camadas do bloco funcional do Sistema de Operação poderemos encontrar também os pontos de referência q3 como se pode ver na Fig. 2.6.

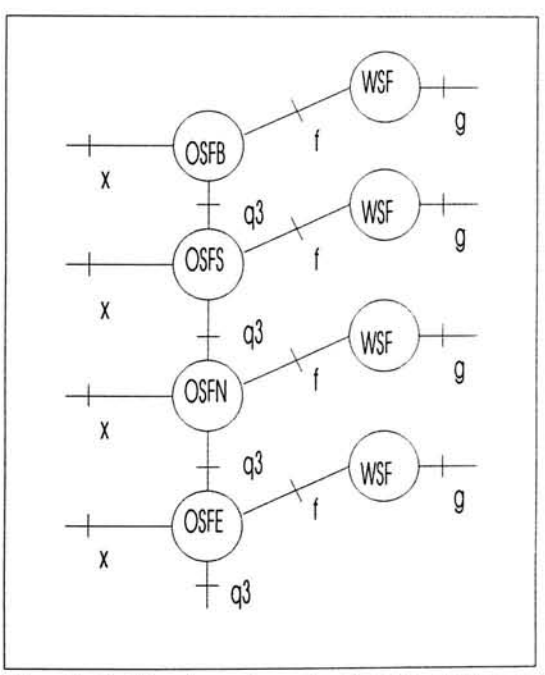

Fig. 2.6. Pontos de referência entre os diversos níveis OSF

Os pontos de referência f ligam OSF-WSF ou MF-WSF.

Fora da TMN podemos encontrar os pontos de referência g que são pontos entre WSF e o utilizador e os pontos de referência m que se encontram entre QAF e as entidades não TMN.

Os pontos de referência x ligam uma rede TMN a outro tipo de rede de gestão incluindo outras TMN. É um ponto importante a ser estudado especialmente nas questões de segurança e direitos de acesso.

2.3 - ARQUITECTURA DE INFORMAÇÃO TMN

A transacção da informação na TMN pode ser vista numa perspectiva orientada ao objecto. Os conceitos GESTOR/AGENTE desenvolvidos nos sistemas de gestão OSI são também aqui utilizados.

A informação de gestão pode ser vista de duas formas:

a) **O modelo de informação de gestão**

O modelo apresenta uma abstracção dos aspectos de gestão dos recursos da rede e das actividades de gestão relacionadas. Determina o conjunto de informação que pode ser trocado de uma forma normalizada. Esta actividade para suportar o modelo de informação faz parte do nível de aplicação e envolve uma variedade de funções de aplicação de gestão (Management Application Functions - MAF) tais como: armazenamento, processamento e acesso a informação.

b) **A troca de informação de gestão**

Envolve os DCFs como uma rede de comunicações e os MCFs que permitem a ligação de componentes físicos particulares à rede de telecomunicações através de uma determinada interface. Este nível de actividade só envolve mecanismos de comunicação tais como protocolos.

2.3.1 - PERSPECTIVA ORIENTADA AOS OBJECTOS

De modo a permitir uma definição eficaz de recursos controlados, a metodologia TMN utiliza os princípios de gestão de sistemas OSI e é baseada no paradigma orientação aos objectos [14] [5].

Os objectos controlados são a concepção de recursos que estão a ser controlados ou então que possam existir para suportar certas funções de gestão. Assim, um objecto controlado, é a abstracção de um recurso que representa as suas propriedades vistas pela gestão podendo também representar uma relação entre recursos ou uma combinação de recursos (rede).

É de notar que os princípios de orientação ao objecto aplicados à modelação de informação, ou seja, às interfaces através das quais os sistemas de comunicação interagem, não devem influenciar ou limitar a implementação interna dos sistemas de gestão de telecomunicações.

Podem-se referir ainda alguns aspectos importantes nesta área:

- Não existe forçosamente uma relação de um para um entre os objectos e os recursos reais (físicos ou lógicos)
- Um recurso pode ser representado por um ou mais objectos. Quando um recurso é representado por vários objectos, cada um deles fornece uma visão diferente desse recurso.
- Podem também existir objectos que representam recursos lógicos da TMN em vez de recursos da rede de telecomunicações.
- Se um recurso não é representado por um objecto então pode-se dizer que não é visível pelo sistema de gestão.
- Um objecto pode representar grandes recursos que por sua vez possuem recursos modelados como sub-entidades do recurso maior.

COMO É DEFINIDO UM OBJECTO?

É definido [12]:
- pelos atributos visíveis na sua fronteira.
- pelas operações de gestão que lhe podem ser aplicadas.
- pelo seu comportamento em resposta à operação de gestão ou em reacção a outros tipos de estímulo (interno (ultrapassar um limiar), externos (interacção com outros objectos))
- pelas notificações que emite.

2.3.2 - GESTOR vs AGENTE

A gestão do meio de telecomunicações é uma aplicação de processamento de informação. Esta aplicação é distribuida devido ao facto do meio a controlar ser também distribuido. Isto envolve a troca de informação entre processos de gestão com vista à monitorização e controlo de meios físicos e lógicos (meios de comutação/ transmissão).

Para uma associação específica de gestão, os processos tomarão um de dois papéis possíveis.

O papel de Gestor: é a parte da aplicação distribuida que emite directivas de gestão e recebe notificações.

O papel de Agente: é a parte do processo da aplicação que controla os objectos associados. O papel de agente deverá ser de responder às directivas emitidas pelo gestor. Informará o gestor sobre os diversos aspectos destes objectos.

RELAÇÃO GESTOR/AGENTE/OBJECTOS

As diversas interacções entre o Gestor, o Agente e os Objectos controlados podem ser representadas de uma forma simples como se pode ver na Fig. 2.7.

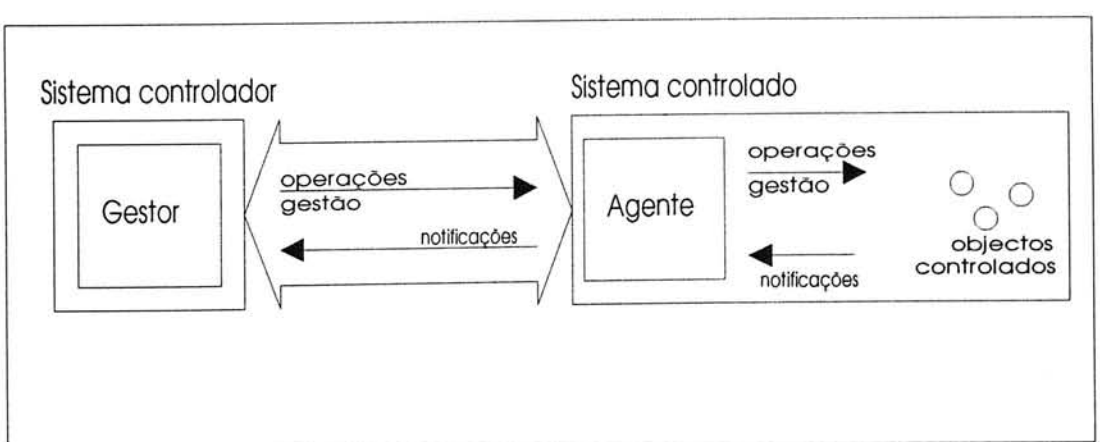

Fig.2.7. Interacção entre Gestor, Agente e Objectos controlados

Os papéis de Gestor/Agente estão assignados a processos de gestão num determinado contexto de comunicação.

Deve-se notar que típicamente existirá uma relação n:m entre gestores e agentes de forma que:

- um gestor pode ser envolvido numa troca de informação com vários agentes. Nesse caso, terá vários papéis de gestor interactuando com os seus agentes associados. Deverá existir um sincronismo de directivas.

- por outro lado, um agente também pode ser envolvido na troca de informação com vários gestores e nesse caso terá vários papéis de agente interactuando com os seus gestores associados. Poderão existir directivas concorrentes.

Devido a esta relação de "muitos para muitos" um agente pode negar uma directiva dum gestor por várias razões (segurança, consistência, etc). Um gestor deverá estar preparado para resolver essas respostas negativas. Todas as trocas de gestão entre o gestor e o agente são expressas através de um conjunto de operações de gestão (gestor) e notificações (agente). Estas operações são todas realizadas através da utilização dos Serviços de Informação Comuns (Common Management Information Services - CMIS) e protocolos (CMIP) [Rec. X.710 a Rec. X.711]. A maneira como os agentes interagem com os recursos é um assunto local e portanto não sujeito a normalização.

Na figura seguinte (Fig. 2.8) encontra-se representada a relação entre os objectos e os recursos controlados para o caso de um NE.

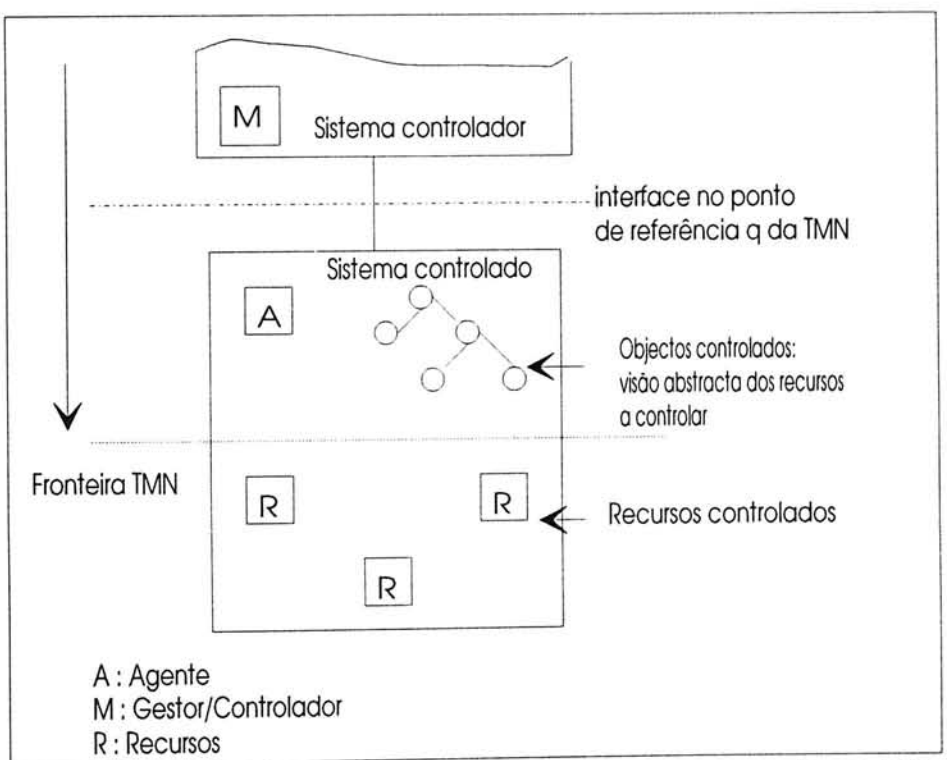

Fig.2.8. Relação entre objectos e recursos para o caso de um NE

2.3.3 - INTERACÇÃO ENTRE BLOCOS FUNCIONAIS TMN

Os blocos funcionais TMN usam a relação Gestor/Agente para executar as actividades de gestão. O Gestor e Agente fazem parte das funções de aplicação de gestão e como tal da TMN.

Na figura que se segue (Fig. 2.9), encontram-se representados três sistemas A, B, C interligados em cascata, ou seja, o A controla o B que por sua vez controla o C. A realização das operações de gestão tem por base o modelo OSI. A interacção entre um gestor e o MIB (Management Information Base), em sistemas abertos, é executada através da função de agente.

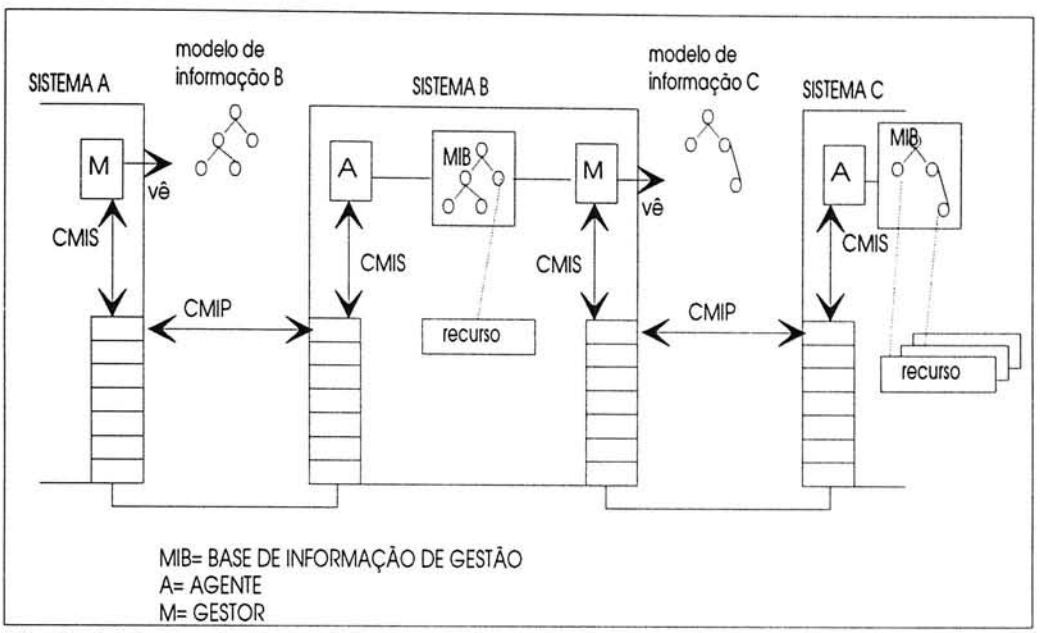

Fig.2.9. Exemplo de comunicação de sistemas TMN

De modo a existir uma interacção eficaz entre sistemas de gestão de comunicação, estes devem partilhar uma visão comum sobre:

- protocolos de apoio
- funções de gestão
- classes de objectos
- instâncias de objectos disponíveis
- relações de inclusão entre objectos

porque, quando dois blocos funcionais trocam informação de gestão, é necessário "perceberem" o conhecimento de gestão partilhado (Shared Management Knowledge - SMK) usado no contexto dessa troca [5].

IDENTIFICAÇÃO E ENDEREÇAMENTO NA REDE TMN

Para a introdução de uma rede TMN numa administração é importantíssimo uma identificação integrada e lógica e um esquema de endereçamento para identificar e localizar os vários objectos de comunicação. Os métodos de identificação e endereçamento não devem possuir qualquer ambiguidade, caso contrário, não será possível localizar os sistemas TMN e identificar as várias entidades dentro de cada sistema.

2.4 - ARQUITECTURA FÍSICA DA TMN

2.4.1 - OS COMPONENTES FÍSICOS

A estrutura física da TMN segue a estrutura funcional (ver Fig. 2.10).

Como já foi referido o sistema TMN fornece os meios para transportar e processar informação relacionada com a gestão de redes de telecomunicações. Cada bloco funcional relaciona-se com um bloco de implementação e assim o sistema é visto como um conjunto de blocos de implementação interligados representando cada um, um pacote de funções do sistema TMN. Um bloco de implementação pode ser constituido por outros blocos ou componentes (módulos normalizados que podem ser usados para outras aplicações) [5] [14].

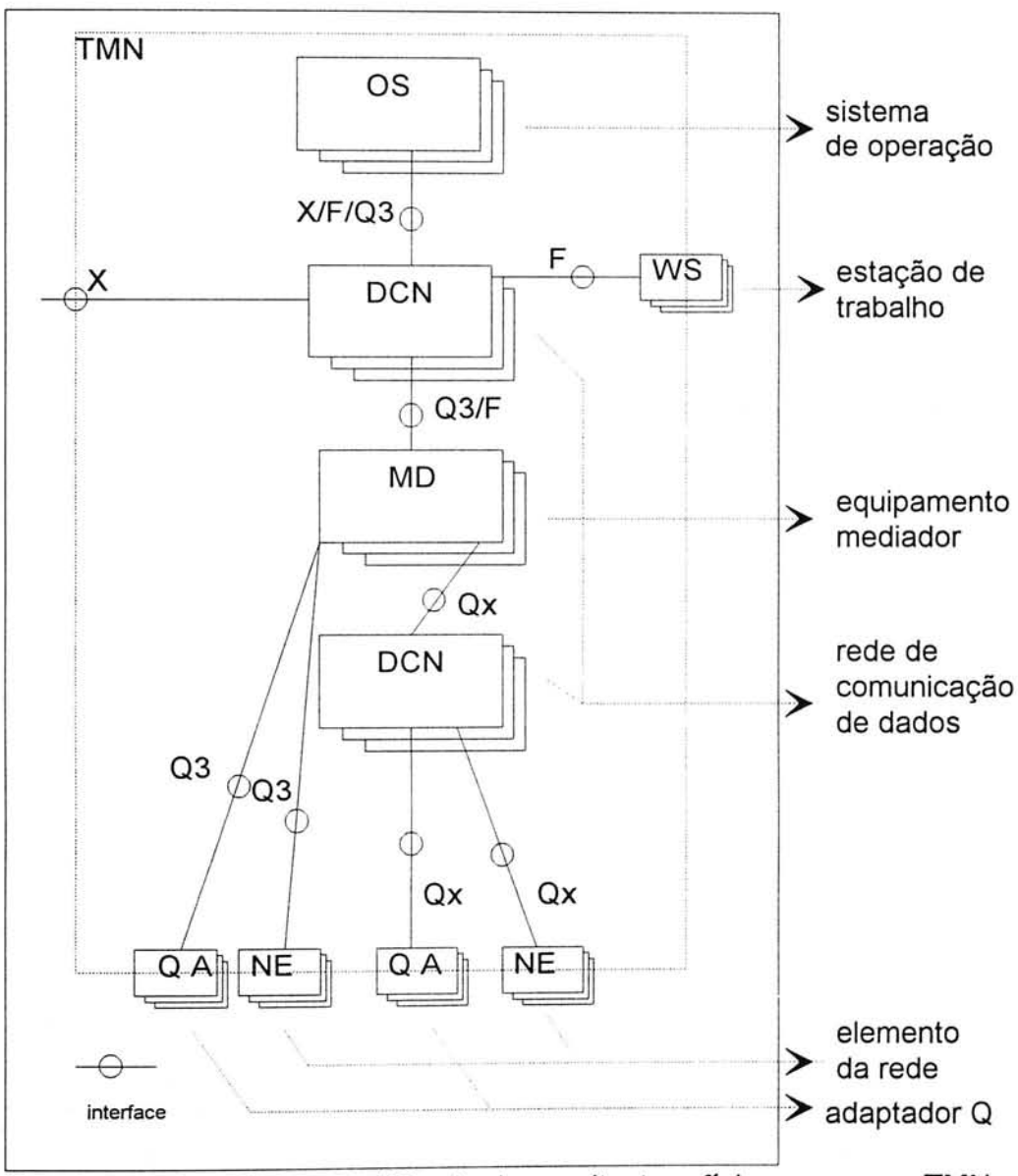

Fig 2.10. Um exemplo simplificado de arquitectura física para uma TMN

O ELEMENTO DA REDE (NETWORK ELEMENT - NE)

Os elementos da rede representam o conjunto dos equipamentos de comutação, transmissão ou de taxação que pertencendo à rede de telecomunicações são capazes de transmitir mensagens com o intuito de permitir a sua monitorização e controlo. Esta comunicação será estabelecida via rede de dados de gestão e através de interfaces normalizadas.

O NE pertence ao equipamento de telecomunicações e suporta a função de elemento da rede. A Rec. M.3010 exige que o NE possua uma ou mais interfaces do tipo Q.

Um equipamento já existente na rede pode ser ligado a uma rede TMN através de um adaptador que executa a função QAF. Esta função tanto pode ser colocada fora como dentro do equipamento mas o termo NE só se aplica à combinação das subfunções necessárias, incluindo a QAF, mesmo que estejam fisicamente separadas e haja um interface entre elas (interface M).

REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS (DATA COMMUNICATION NETWORK - DCN)

É a rede de dados de gestão responsável por suportar o interface mais complexo da rede TMN que segue a normalização OSI (interface Q3) e representa uma implementação das camadas um a três do sistema OSI [Rec X.200 do CCITT]. A utilização deste interface na rede de dados permite uma maior flexibilidade e versatilidade no estabelecimento da comunicação entre os Elementos da rede (NE's) que possuem funções de mediação internas ou os equipamentos Mediadores (MD's) e os Sistemas de Operação (OS's) ou destes entre si. É ainda ao nível desta rede e através do interface X que se estabelecem as comunicações com outras redes, incluindo outras redes TMN. Tal como já foi referido a rede DCN poderá ser baseada, por exemplo, no protocolo X.25 de comutação de pacotes ou no sistema de sinalização nº.7 do CCITT. As ligações poderão ser suportadas por linhas dedicadas ou por utilização de recursos da própria rede comutada ou de uma rede de comutação de pacotes. Estes suportes físicos deverão garantir um elevado grau de fiabilidade, segurança e integridade para a rede de dados pois, a transferência de ficheiros ou o tráfego interactivo precisarão de protocolos apropriados e afectarão o desempenho do sistema.

EQUIPAMENTO MEDIADOR (MEDIATION DEVICE - MD)

Os equipamentos Mediadores são os elementos da rede TMN que desempenham funções de mediação entre a funcionalidade exigida pelos Sistemas de Operação (OS) e a existente nos Elementos da rede (NE), sempre que estes não possam suportar internamente a complexidade do interface necessário para aceder directamente à rede de dados de gestão.

A utilização deste tipo de equipamento é opcional e a maior parte das vezes será transitória e durante a passagem para uma rede completamente TMN onde os NE apresentarão interfaces adequadas.

SISTEMAS DE OPERAÇÃO (OPERATIONS SYSTEM - OS)

O sistema de Operação é responsável pelas funções de operação, administração e manutenção colocadas à disposição do utilizador para realizar a gestão da rede de telecomunicações. O objectivo principal dos OS é a criação de centros inteligentes, equipados com fortes recursos para processamento de informação de gestão e que possam fornecer serviços básicos para apoio às aplicações de gestão específicas desenvolvidas pelo operador da rede de telecomunicações. Isto conduz à possibilidade de uma gestão da rede funcionalmente centralizada, mas permite que os próprios centros de processamento (OS) sejam geográficamente distribuidos de modo a satisfazer a estrutura organizativa da empresa operadora de telecomunicações.

Relacionando com os diversos níveis funcionais da OSF são dados também nomes diferentes para as diversas implementações. Assim teremos o Sistema de Gestão de Elemento (EMS), o Sistema de Gestão da Rede (NMS), o Sistema de Gestão do Serviço (SMS) e o Sistema de Gestão de Negócio (BMS).

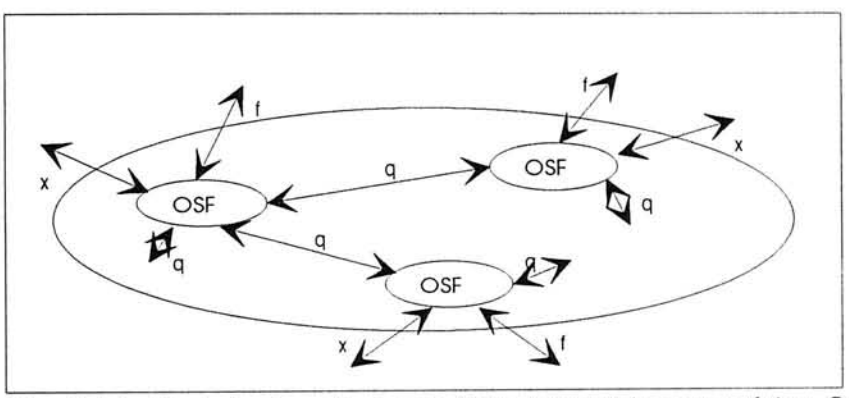

Fig. 2.11. Modelo de referência OSF (exemplo com vários OSF interligados)

ADAPTADOR Q (Q ADAPTOR - QA)

Equipamento que liga NE's ou OS's, com interfaces não compatíveis com a TMN, a interfaces tipo Qx e Q3.

ESTAÇÃO/POSTO DE TRABALHO (WORK STATION - WS)

WS é o sistema que executa funções de tradução de informação no ponto de referência f para um formato visualizável no ponto de referência g.

É considerado um terminal ligado através da DCN a um OS ou a um equipamento com funções de mediação (MF). Este terminal tem capacidade de armazenamento de dados, processamento e suporte de interface para permitir a tradução de informações do modelo TMN. Através do terminal o utilizador poderá introduzir dados e facilidades para gerir os objectos na TMN.

2.4.2 - INTERFACES

O objectivo da especificação de uma interface é assegurar a compatibilidade da ligação dos equipamentos de modo a que uma função TMN seja independente do tipo de equipamento ou do fornecedor implicando portanto a existência de protocolos de comunicação compatíveis e um método de representação de dados para as mensagens.

Estas interfaces e as mensagens transportadas baseiam-se na abordagem de orientação ao objecto. O componente de mensagem de interface possui um mecanismo generalizado de controlo de objectos definido para o modelo de informação. Como parte da definição de cada objecto, existe uma lista de tipos de operação de gestão válidas para o objecto além de existirem outras mensagens (genéricas) usadas para muitas classes de objectos. O que distingue uma interface da outra é o objectivo da actividade de gestão que tem de suportar.

As interfaces normalizadas pelo CCITT correspondem aos pontos de referência e são identificadas com letras maiúsculas.

INTERFACE Q

A interface Q é aplicada nos pontos de referência q e, tal como foi referido, possui dois membros: Qx que interliga os NEs, que não têm função mediadora, aos MD, ou a NEs com função mediadora e Q3 que interliga MDs, NEs com função mediadora e OSs e também entre OSs. As interfaces Q3 e Qx são distintas principalmente pela informação que transportam. Enquanto Qx é caracterizada pela porção de informação que é partilhada entre MDs e NEs, a interface Q3 é caracterizada pela porção de informação partilhada entre OSs e aqueles elementos TMN aos quais liga directamente. Os modelos de informação para ambos os tipos de interface podem ser potencialmente iguais. No entanto, espera-se que quanto menor for a funcionalidade suportada pelo protocolo, menos genérico será o modelo. O OSI Network Management Forum propôs uma interface Q3 representada de seguida mas que permite somente dois tipos de sub-redes (X.25 e IEEE 802.3). No entanto, o CCITT poderá adicionar outros tipos de rede de suporte como sejam o SDH e os sistemas de sinalização de telecomunicações, como por exemplo, o de sinalização nº7.

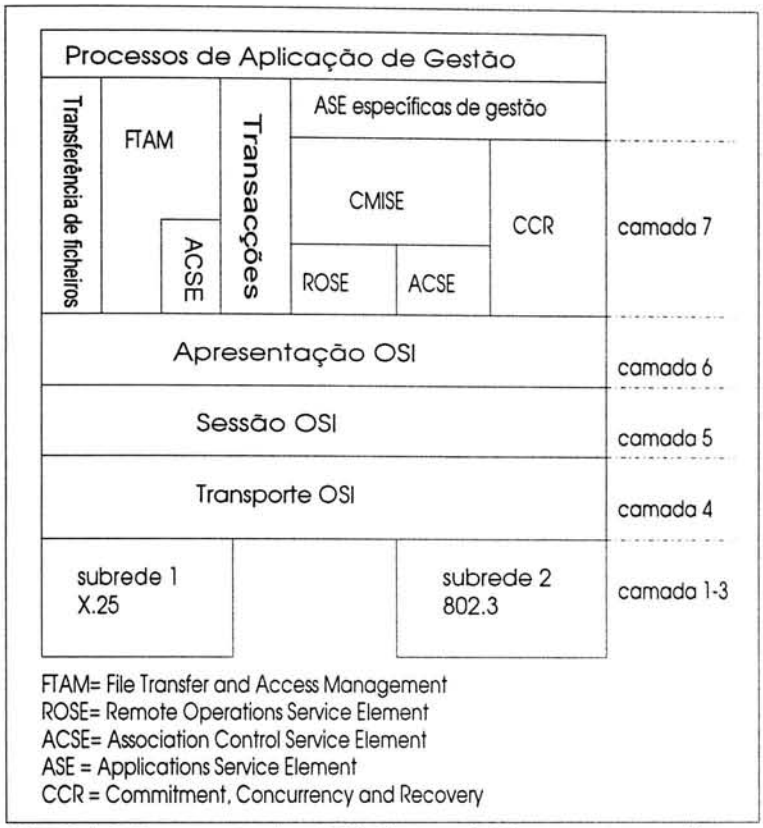

Fig.2.12.Proposta do OSI Network Management Forum para a interface Q

As organizações de normalização têm trabalhado no sentido de definir a interface Q3. Segundo a síntese de resultados da primeira parte do programa de pesquisa RACE, esta interface deverá estar de acordo com OSI-SM (Open System Interconnection - Systems Management) [14]. Na Fig. 2.12 está representada a proposta para a interface Q do OSI Network Management Forum.

INTERFACE F

Esta interface é aplicada ao ponto de referência f. As interfaces F ligam as Estações de Trabalho (WS) à função de Sistema de Operação ou de Mediação (OSF ou MF) através da rede de comunicação de dados.

INTERFACE X

É aplicado no ponto de referência x. Será usada para interligar duas TMN ou outra rede de gestão. Por isso, esta interface necessita de ter uma maior segurança da que é exigida para uma interface tipo Q. Será necessário que os aspectos de segurança sejam discutidos e acordados entre administrações (passwords e capacidades de acesso).

FAMÍLIAS DE PROTOCOLOS

Há uma família de protocolos para cada interface TMN: Q3, Qx, X e F. A sua escolha é dependente das exigências de implementação física. A camada de aplicação (nível sete do modelo OSI) é comum para cada família assegurando

desde já as interacções necessárias para todas as interfaces. As camadas inferiores têm por função suportar e apoiar as camadas superiores. Para o equipamento que não possua uma interface adequada à interacção é necessário uma conversão de protocolos e mensagens, que é assegurada pelas funções de comunicação de mensagens (MCF), assim como funções de adaptação Q (QAF), que podem existir tanto nos Adaptadores Q como nos Elementos de Rede, Equipamentos Mediadores ou Sistemas de Operação.

2.4.3 - REALIZAÇÕES FÍSICAS

Na figura seguinte (Fig. 2.13) existem diversos tipos de configurações físicas com a identificação das interfaces, quando aplicáveis. Entre duas caixas adjacentes poderá haver ainda outro equipamento que seja necessário para a sua interligação, como por exemplo, equipamento de implementação da função de comunicação de dados.

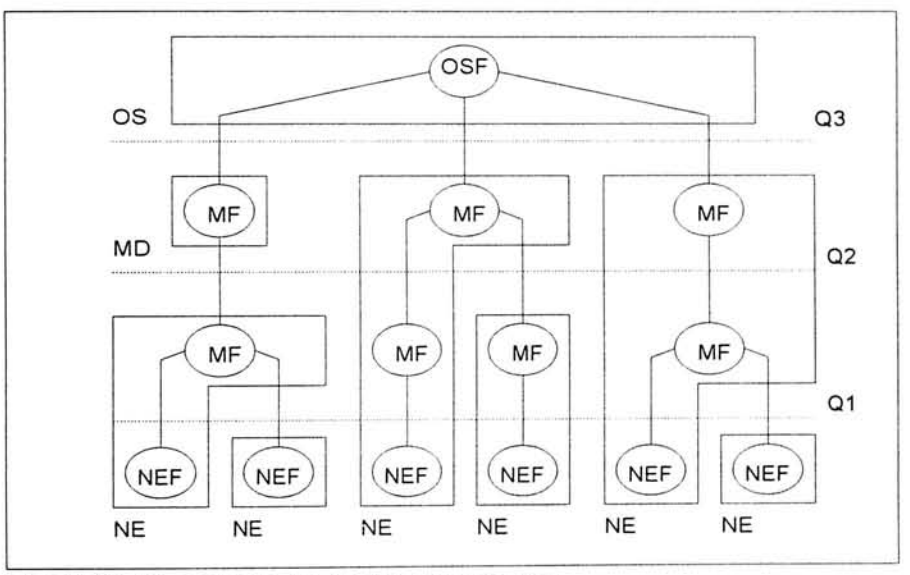

Fig.2.13. Exemplos de NE's em cascata

Realização física dos níveis mais baixos (NEF e MF)

Os NEs podem ser ligados em cascata de modo a necessitar de uma só interface na ligação com o equipamento da rede TMN. Isto é importante nos casos em que os NEs possuem diferentes níveis de função mediadora, por exemplo, equipamento de transmissão colocado numa estação.

Realização física dos niveis superiores (OSF)

As quatro diferentes camadas lógicas da função de sistema de operação podem ser relacionadas de diversas maneiras com as realizações físicas como se pode ver na figura seguinte (Fig. 2.14).

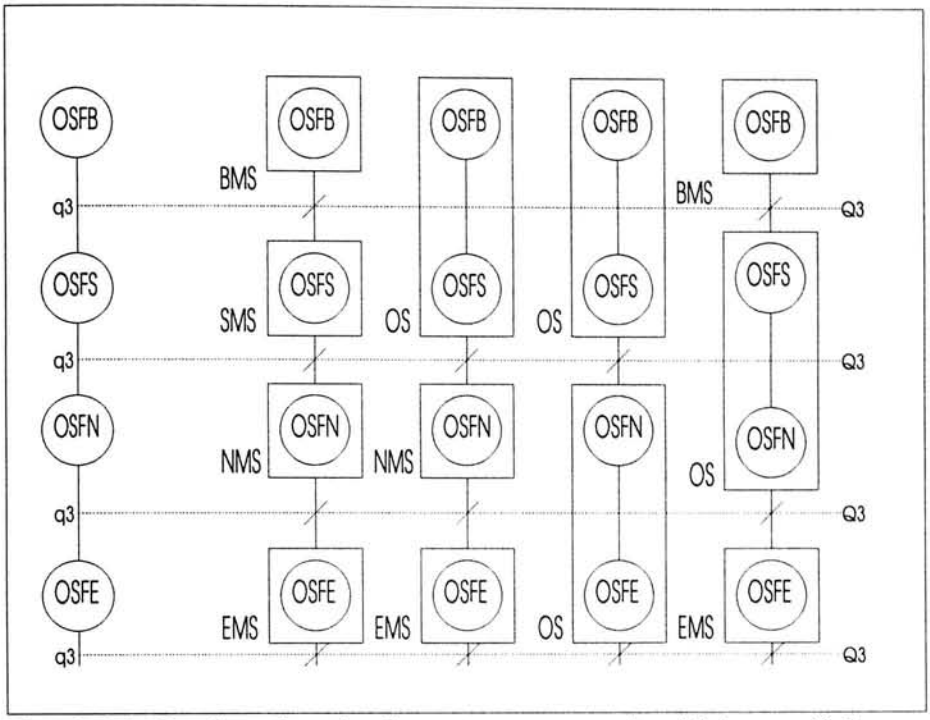

Fig. 2.14. Opções de relação entre as camadas lógicas e físicas

OS COMPONENTES FUNCIONAIS

Para apoiar a implementação do Sistema de Operação é importante uma análise sobre uma possível estrutura interna.

Para facilitar a investigação desta estrutura, de uma forma lógica, podemos subdividir inicialmente o OS em dois grandes componentes: As Funções de Gestão/Controlo com os pontos de referência de interface (x,q3,f) e a Base de Informação onde são guardados os dados relevantes (ver Fig. 2.15). Convém não confundir a Base de Informação com o MIB. O MIB é o armazém conceptual de toda a informação da rede TMN que pode ser constituido por diferentes bases de dados localizadas nos OS, MD e NE [14].

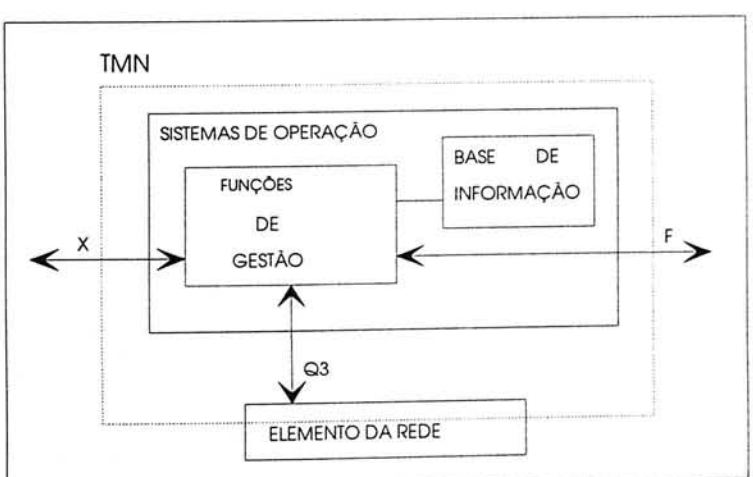

Fig.2.15. Decomposição do OS em Funções de Gestão e Base de Informação, Configuração física.

Tal como já foi referido, as Funções de Aplicação de Gestão podem ser divididas em Funções Comuns e Funções de Uso Específico (ver Fig. 2.16). As Funções Comuns podem ainda ser subdivididas em Funções de Utilização Genérica (Gestão de Configuração, Gestão de Acontecimentos) e Funções de Infraestrutura (Gestão de Base de Dados, Gestão de Comunicação, Serviços de Interface de Utilização, Serviços de Segurança). Às Funções Comuns, candidatas a normalização, ligam-se as diversas interfaces.

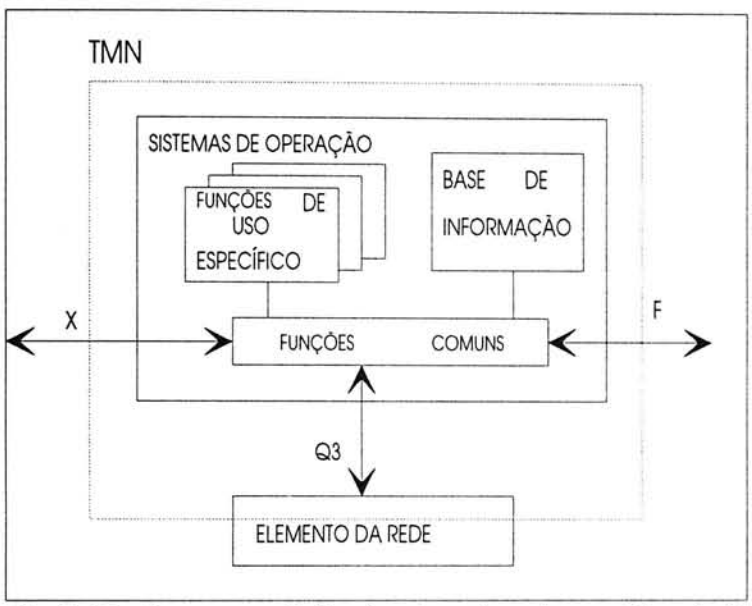

Fig.2.16. Decomposição das funções de gestão do OS em Funções Comuns e de Uso Específico

As aplicações orientadas às funções seriam suportadas por uma plataforma TMN e apresenta-se de seguida uma possível decomposição funcional bem como a sua representação esquemática na Fig. 2.17.

- **Gestor de diálogo** (Dialogue Manager) - para apoiar o diálogo de interface do utilizador. O Gestor de diálogo é uma especialização do gestor de interacção.
- **Gestor de interacção** - apoia as funções que suportam um tipo de interacção (interacção de informação, computação, segurança, comunicação, qualidade, homem-máquina). O Gestor de interacção é a entidade lógica através da qual as aplicações de gestão interactuam com o resto do sistema. É o conjunto de interfaces de todos os outros componentes com os quais as aplicações de gestão e as bases de informação possam interactuar.
- **Acesso a objectos** - Estas funções serão o mecanismo principal para esconder a heterogeneidade no que respeita ao acesso uniforme ao objecto controlado.

Estas funções seriam suportadas por:

Funções de suporte a processamento distribuido que apoiariam a distribuição de computação TMN e facilitaria diferentes tipos de transparências.

Funções de gestão de comunicação que suportam a realização de gestão de funções de comunicação descritas na M.3010.

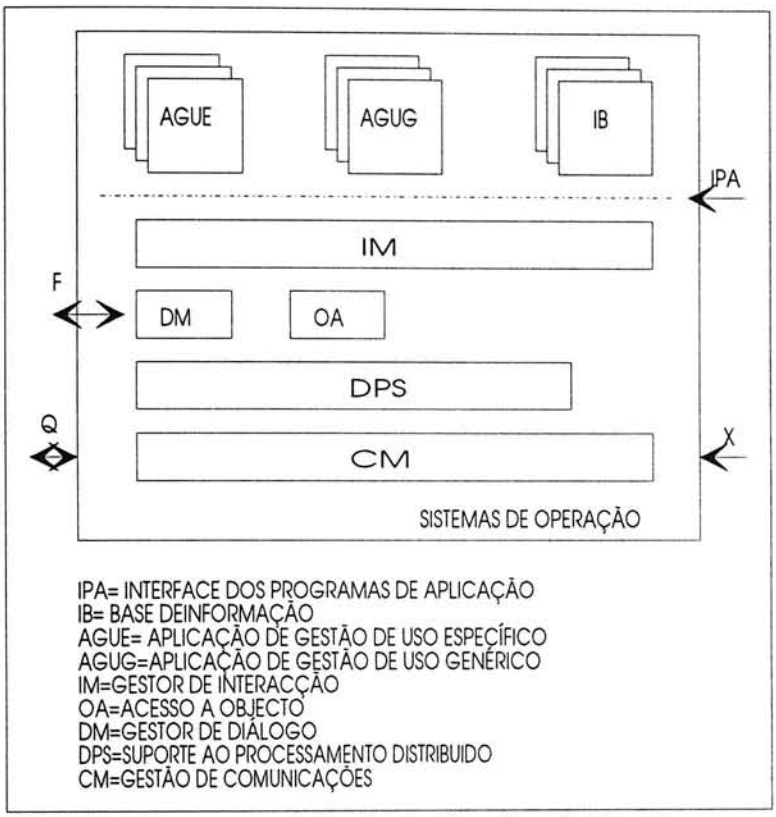

Fig.2.17. Decomposição da Aplicação de Gestão

Visão funcional de componentes TMN

A decomposição funcional duma função de sistema de operação e os seus pontos de referência internos ainda requerem mais estudo, no entanto, apresenta-se de seguida uma possível análise funcional para os Sistemas de Operação (ver Fig. 2.18).

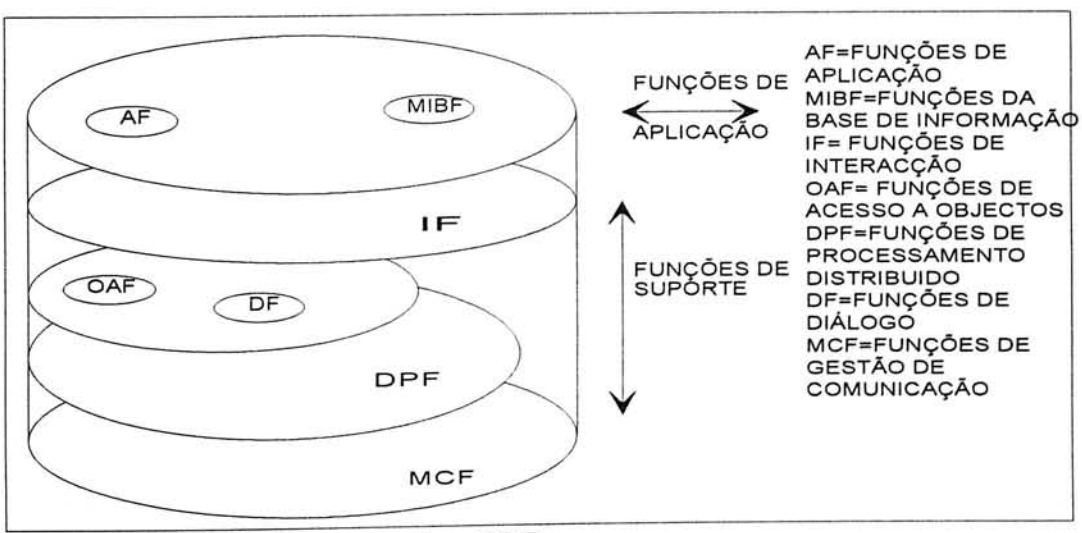

Fig.2.18. Tipos de Componentes OSF

O bloco funcional OSF consiste em três tipos básicos de funções [14]:

FUNÇÕES DE APLICAÇÃO - que executam funções de gestão de aplicações.

Estas podem ser de dois tipos:

Funções de uso específico: funções vistas pelo utilizador: Projecto, Instalação, Planeamento, Vendas e Aprovisionamento, Gestão de falhas, Gestão de Desempenho, Segurança, Contabilidade, Pesquisa e Controlo pelo Cliente.

Funções de uso genérico: Estas suportam as tarefas das funções de uso específico. Interactuam ou controlam um conjunto de objectos que são sujeitos a mais do que uma função de uso específico. Estes objectos (Managed Objects - MO) precisam de coordenação e controlo mais inteligente do que os gestores/agentes podem fornecer.

Como exemplos temos:

Gestão de configuração: suporta reconfigurações da rede ou elementos da rede. Tem de suportar e sincronizar pedidos de várias funções de uso específico, como por exemplo, Gestão de Desempenho, Aprovisionamento, Contabilidade e Manutenção

Gestão de teste: executa todos os testes solicitados pela Manutenção, Gestão de Desempenho, Instalação. Os testes têm de ser coordenados, pois as restrições da Gestão de Desempenho e da Gestão de Configuração têm de ser consideradas para permitir um tráfego máximo na rede mesmo durante os testes.

Gestão de acontecimentos: recebe todos os acontecimentos, por exemplo, alarmes do elemento da rede/ou da rede, regista-os e decide quais as funções de aplicação que têm de ser informadas sobre esses mesmos acontecimentos.

FUNÇÕES DE GESTÃO DE BASE DE INFORMAÇÃO (MIBF): Estas funções controlam o armazenamento de informação de gestão. É a partir do armazenamento de dados que se obtém o modelo de informação (informação relacionada com o objecto). O conjunto de objectos dum sistema e os seus atributos constituem o sistema MIB.

FUNÇÕES DE SUPORTE OU INFRAESTRUTURAS - funções de apoio às interacções, de processamento distribuido, de acesso a objectos, de comunicação, de diálogo. As funções de suporte fornecem às funções de aplicação o meio, permitindo interacções e processamento dentro do bloco funcional de sistemas de operação.

Como exemplo temos:

Funções de diálogo - interactua com as funções de diálogo de outros blocos funcionais da TMN e com as funções de aplicação. Interpreta a

informação das funções de aplicação e das funções de diálogo de outros blocos funcionais TMN atendendo ao estado do diálogo que inclui:

- a fronteira entre a interface de utilizador e o resto da aplicação e os componentes do sistema.
- o comportamento de aplicação do ponto de vista de interface do utilizador.
- os tipos de objectos que são suportados pela aplicação, as operações que lhes podem ser aplicadas e as relações entre estes tipos de objectos.

Funções de gestão de comunicação - executa comunicações entre funções de aplicação dentro do mesmo bloco funcional de sistemas de operação (OSF).

Funções de processamento distribuido - suportam processamento distribuido de forma transparente para as funções de aplicação.

Funções de acesso a objectos - suportam o acesso das funções de aplicação à base de informação. Estas funções são o mecanismo principal de esconder a heterogeneidade no que se refere ao acesso uniforme a objectos controlados do MIB.

Funções de interacção - executam funções de apoio às interacções entre funções de aplicação numa OSF. Exemplo de interacções de funções de aplicação são: interacções de segurança, computacionais, de informação, qualidade, homem- computador.

AS EXIGÊNCIAS DE UMA ARQUITECTURA PARA INTERACÇÕES HOMEM-COMPUTADOR

Este tipo de interface na TMN é muito importante. Quando surgiu o conceito de interface homem-computador era compreendido como o Hardware (HW) e Software (SW) através do qual um ser humano e um computador podiam comunicar. Com a evolução, o conceito passou a incluir aspectos cognitivos e emocionais da experiência do utilizador.

Os utilizadores humanos fazem parte do sistema organizacional que inclui o sistema tecnológico e o projecto deste sistema deve ter em conta as necessidades e factores humanos. Se for para atingir os objectivos de aceitação e utilidade, o projecto deste tipo de interface deve estar centralizado no humano.

A) REQUISITOS PARA UM MODELO DE ARQUITECTURA DE INTERFACE HOMEM-COMPUTADOR TMN (HCI)

Considerando por exemplo um utilizador do tipo operador na gestão da rede, há um certo número de requisitos que este tipo de interface deverá suportar tais como [14]:

- a separação entre a interface HCI e as aplicações de gestão, equipamento de entrada/saida e unidades de discos.

O interesse de separar a HCI da aplicação é devido a:

- **modularidade:** facilitar o desenvolvimento, manutenção e futuras ampliações do sistema. Nestes sistemas, a modificação dum componente

não afecta os módulos adjacentes. Isto reduz o tempo e custo de actualização, manutenção ou modificação do sistema.

- **independência em relação ao equipamento e aplicação:** a possibilidade de utilizar as mesmas interfaces em diferentes aplicações ou a mesma aplicação com diferentes interfaces é importante do ponto de vista de utilização e comercialização.

- **atenção apropriada para diferentes partes do sistema.** Pode ser eficaz permitir diferentes pessoas escreverem os pacotes de interfaces e aplicações. A familiaridade dos projectistas da aplicação com a própria aplicação pode impedi-los de ver os problemas que um utilizador possa ter com a aplicação.

- **Ser adequado para sistemas distribuidos**. É baseado no facto de que, num sistema distribuido TMN, deverão existir problemas específicos na arquitectura por causa da separação física imposta pelos componentes do sistema.

Convencionalmente o tema de comunicação/comportamento tem a ver com a separação física dos componentes do sistema que muitas vezes implica longos atrasos e um grande custo de comunicação entre partes do sistema. Assim, dependendo da actual configuração do sistema é muitas vezes desejável minimizar a comunicação entre diferentes partes do sistema sob a pena de aumentar os custos de armazenamento e computação.

É importante que do ponto de vista do utilizador o facto da TMN ser distribuida seja transparente.

- **Deverá ser usado por um utilizador genérico seja pessoa ou outro computador.** Introduz um utilizador genérico através do conceito de que qualquer aplicação TMN deverá só ter um interface de mensagens que seria utilizada por outra aplicação TMN durante a comunicação. O HCI deveria ser somente outra aplicação TMN que comunicaria com outras aplicações TMN usando a mesma interface. Apesar de ser um conceito importante é preciso notar que há diferenças fundamentais ao comunicar com uma pessoa ou com um computador (velocidade de resposta).

B) - DECOMPOSIÇÃO HCI

Há várias razões de engenharia para decomposição do HCI em componentes lógicos separados com interfaces definidas entre elas permitindo:

- redução da complexidade do projecto.
- separação de temas (funcionalmente e estruturadamente) concedendo a atenção adequada para cada tema.
- aos diferentes componentes do HCI serem distribuidos num sistema descentralizado quando necessário.

O modelo de referência de Seeheim estabeleceu-se como o modelo de interface mais popular.

É constituido por três partes:

Apresentação (refere-se à aparência, aspecto, maneira de apresentar) - executa operações de tradução de informação do modelo TMN para um formato visualizável pelo utilizador e vice-versa, ou seja, todas as funções necessárias para facilitar a interacção com o utilizador "user-friendly".

Gestão de diálogo (fornece o modelo de comportamento, sequência de diálogo homem-computador).

Interface de aplicação (define o protocolo para troca de informação entre o HCI e o código de aplicação) - executa a conversão do modelo de informação da função de aplicação de gestão ao modelo apresentado pela TMN à função de apresentação. Suporta também a autenticação e autorização ao utilizador.

2.4.4 - BASE DE INFORMAÇÃO DE GESTÃO (MIB)

Conceptualmente é um armazém de todos os dados existentes na TMN acerca da rede e da própria TMN. A base de informação é necessária para guardar informação da rede e da configuração do sistema, clientes e serviços, desempenho actual e histórico, problemas diários, parâmetros de segurança e informação de contabilidade [14].

Informalmente poder-se-ia caracterizar a implementação de uma base de informação como um conjunto de bases de dados existentes nos computadores que constituem a TMN. Isto incluiria bases de dados de grande escala, sobre os registos dos clientes e dos detalhes sobre a sua utilização dos serviços, assim como bases de dados mais pequenas contendo dados sobre a configuração regional, desempenho e informação de manutenção.

Pode ter um papel central no sistema e por isso é muito importante que a sua definição seja clara e sem ambiguidades para o progresso da normalização.

É conveniente que as definições da base de informação forneçam o conjunto mínimo de objectos necessários para definir um vocabulário útil a todos os utilizadores e projectistas da TMN.

Uma arquitectura de informação comum fornecerá um dos factores chave para a integração do sistema TMN. Estudos internacionais mostraram que em geral a longevidade dos dados é maior do que a das aplicações que suportam. Assim, existem alguns pontos chave como por exemplo:

- São necessários métodos e técnicas para a definição de um esquema conceptual comum que suporte todos os aspectos de serviço e operações da rede para todo o conjunto de utilizadores TMN. Estas abordagens deverão ser tais que suportem a evolução dos sistemas de gestão da rede.
- Como é dificil desenvolver esquemas conceptuais complexos, a arquitectura de informação deverá suportar uma separação de assuntos de uma forma significativa e útil no contexto da TMN.
- Bases de informação "ricas em conhecimento" serão cada vez mais necessárias de modo a suportar um número cada vez maior de aplicações funcionais utilizando técnicas baseadas em sistemas de conhecimento.
- São também necessárias técnicas de armazenamento e recuperação de informação. A base de informação de gestão (MIB) deverá ser realizada de modo a que os requisitos de desempenho e acesso sejam satisfeitos mesmo que os dados estejam guardados em bases de dados distribuidas e heterogéneas.

OBJECTIVOS DE MODELAÇÃO.

Os modelos de objectos são importantes na definição da organização de dados na base de informação de gestão (MIB) e na definição e selecção de

conjuntos de mensagens e protocolos de interface. Estas duas áreas de aplicação são complementares mas colocam diferentes restrições nos modelos do MIB.

Existe um conjunto de objectivos a satisfazer na aplicação da modelação de objectos à área de organização de dados como sejam:

Os modelos deverão ser independentes de escolhas de implementação.

Os modelos devem ser ampliáveis facilitando eventuais mudanças e possuindo portabilidade a implementações alternativas.

Integridade da Base de dados.

Um modelo coerente deverá melhorar a integração entre as bases de informação e as funções TMN suportadas pela arquitectura TMN.

As definições de objectos a controlar deverão fornecer um mecanismo semi-formal e consistente para a definição de interfaces entre processos de aplicação num sistema distribuido.

O objectivo e o conjunto de interacções entre um sistema controlador e um sistema controlado de gestão é determinado pelo conhecimento sobre as classes de objectos, que cada um deles tem do outro.

A definição de modelos de objecto melhorarão a compreensão do domínio do problema e das interfaces.

As interfaces dos objectos são definidas pelas suas operações associadas (acções e acontecimentos) que especificarão as mensagens de entrada e saída. As operações associadas são efectivamente métodos na terminologia de programação orientada ao objecto.

Conjuntos de mensagens polimórficas deverão ser definidas consistentemente através de esquemas de herança e classificação suportados pela abordagem de modelação objecto. Isto será também suportado pelos serviços e protocolos CMIS/CMIP. A interacção com modelos objectos pode ser a base de nível de diálogo de uma interface com o utilizador.

METODOLOGIA DE MODELAÇÃO MIB

A) MODELAÇÃO ORIENTADA AO OBJECTO E LIMITAÇÕES

Os objectos controlados a serem definidos no MIB podem representar entidades específicas ou abstractas. As entidades específicas modeladas podem relacionar-se directamente com o equipamento físico de variadas formas, como um comutador de tempo, através do seu estado, de acções de controlo e acontecimentos de falha. Os outros podem relacionar-se com objectos mais abstractos tais como registos de alarmes ou filtros. Os objectos controlados podem representar ou entidades de Elementos da Rede ou de Sistemas de Operação.

Esta abordagem à modelação orientada ao objecto apresenta um certo número de características básicas:

Encapsulamento de dados (atributos) e Procedimentos (métodos) num objecto. O encapsulamento é geralmente usado como um mecanismo de estruturação.

Classificação de objectos por mecanismos de herança onde os atributos e métodos da superclasse são partilhados pelas suas subclasses.

Relações de "parte de " mostrando a inclusão.

Relações de associação entre objectos.

Além disso é desejável obter a estrutura e a semântica associada ao objecto na forma de regras ou restrições.

B) - ORGANIZAÇÃO DO MIB

Os modelos de objectos controlados são organizados em duas hierarquias ortogonais: a hierarquia de classificação (derivam deles subclasses cujos atributos e operações podem ser herdados) e a de inclusão (ligações do tipo parte de).

É considerada uma abordagem do tipo de níveis ou camadas que permitirá progredir a partir de uma definição independente da implementação em direcção a implementações particulares por um número de fases. Os conceitos básicos de organização devem ser preservados através desses níveis e é importante que os objectos sejam definidos utilizando métodos e linguagens apropriados à camada onde se referem.

É desejável também um certo grau de independência no acesso aos dados não importando o meio de armazenamento e a implementação.

C) ESQUEMA DE CONCEPÇÃO GLOBAL

Ao nível do topo (lógico), este esquema de concepção é para ser desenvolvido de uma forma independente da implementação e da área de aplicação. O esquema de concepção global descreve a sintaxe e a semântica dos objectos existentes. Deverá fornecer uma integração dos objectos necessários a uma grande área de aplicação TMN.

Neste esquema serão especificados:

- os objectos do mundo real necessários para o domínio.
- as relações necessárias entre objectos.
- os atributos e operações pertencentes aos objectos.
- limitações de integração aplicáveis a objectos, relações, atributos e operações.

Será usado para definir as interfaces entre OS's, entre OS's e utilizadores TMN e entre OS's e NE's

C.1) O MODELO DE REFERÊNCIA PARA UMA BASE DE DADOS DISTRIBUIDA.

Como a TMN será distribuida é importante ter uma arquitectura de distribuição genérica para a informação. A figura seguinte (Fig. 2.19) pretende representar uma arquitectura para bases de dados distribuidas.

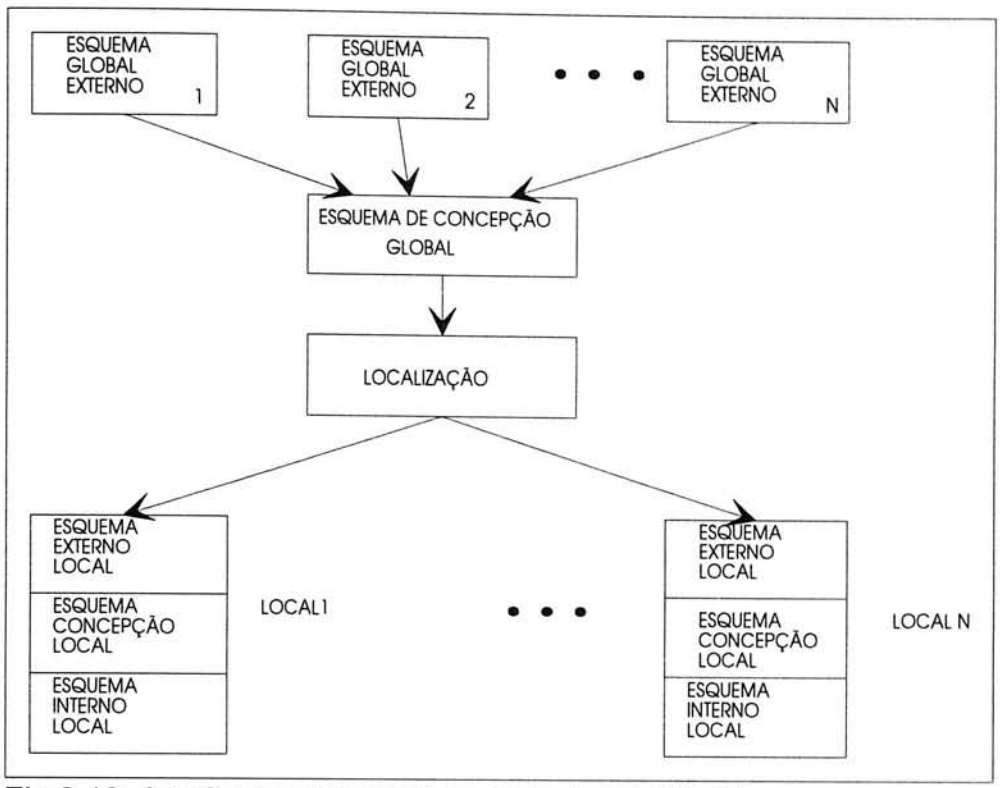

Fig.2.19. Arquitectura para bases de dados distribuidas

O **esquema de concepção global** define a sintaxe, semântica e pragmatismos para todos os objectos controlados que existem numa determinada TMN. Permite também independência em relação à distribuição física dos dados e tecnologia de implementação sendo uma ampliação do conceito de um esquema de concepção.

Relativamente ao conceito de um esquema de concepção temos que:

- um esquema de concepção é a definição formal de todas as regras de sintaxe, semântica de um domínio de informação. Considera-se necessário e suficiente, no contexto de sistemas de informação, especificar as estruturas de informação e as operações permitidas nestas.
- o esquema de concepção define a visão de um sistema de informação como uma representação de todo o seu conteúdo.
- as definições no esquema de concepção incluem facilidades adicionais tais como a autenticação e procedimentos de direitos de acesso e validação.

O esquema de concepção global é portanto o esquema de concepção de um sistema de informação distribuida. Os níveis do esquema que são independentes de qualquer localização de processamento são descritos como globais. O esquema global descreve todas as relações que existem na base de dados distribuida sendo independente do meio. Define o universo das várias partes de um sistema TMN e facilita o uso desse sistema e do seu MIB pelos vários utilizadores bem como a sua integração com outros sistemas (por exemplo: elementos da rede).

Concluindo, o esquema global de concepção deverá especificar:

- as representações dos objectos de todos os recursos do domínio (os objectos incluirão alguma representação do comportamento dos recursos).

- um único procedimento de identificação de todos os objectos.
- relações entre objectos.
- atributos e operações pertencendo aos objectos controlados.
- restrições para a integridade, consistência e autenticação aplicáveis a objectos, os seus nomes, as suas relações, os seus atributos, operações e seu comportamento.
- procedimentos de validação.

O **esquema de localização** define os detalhes de fragmentação da base de dados, localização, réplica suportando assim a transparência destes aspectos em relação à camada acima.

Num meio distribuido, **o esquema externo local**, suporta o uso da base de dados local correspondente a esse meio. Relaciona os fragmentos definidos pelo esquema de localização com os objectos externos da base de dados local.

O esquema de concepção local tem propriedades semelhantes ao esquema global mas são restritos às suas bases de dados locais.

O esquema interno local define a representação de dados de baixo nível da base de dados local.

Estes três esquemas locais têm a sua definição de dados e linguagens de manipulação.

Há várias hipóteses de escolha para as bases de dados locais. Podem-se utilizar bases de dados orientadas aos objectos ou por outro lado bases de dados tradicionais (relacional, hierárquica, tipo rede), tabelas de dados e até mesmo ficheiros sequênciais em memória ou disco.

De modo a permitir a implementação de um esquema de concepção global da TMN (camada lógica do topo) há que ter em atenção duas utilizações:

- definição de uma base de dados particular.
- definição do conjunto de interfaces.

D) DEFINIÇÃO DA BASE DE DADOS

No caso de definição de uma base de dados há que ter em conta o meio de armazenamento de dados e técnicas desenvolvidas para manter a independência do acesso. Exemplos: base de dados relacional, orientada ao objecto, hierárquica, de rede, bases de dados distribuidas, tabelas de dados, dados de endereçamento directo.

E) DEFINIÇÃO DA INTERFACE

O esquema de concepção global (nível de topo) será usado como base de definição do conjunto de mensagens e protocolos para determinadas interfaces.

Um esquema de níveis (Fig. 2.20) pode ser definido tendo em conta os diferentes requisitos de armazenamento de dados e definições de interface. É desejável a longo prazo automatizar o processo.

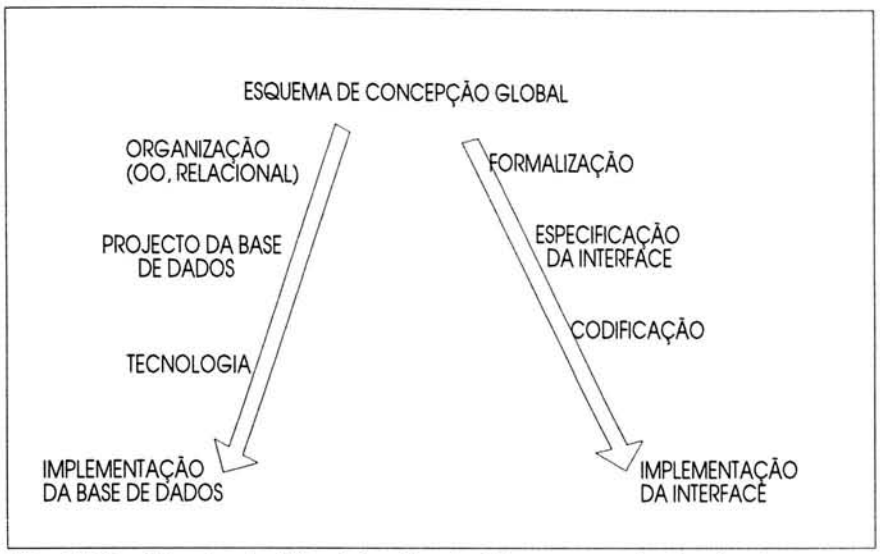

Fig.2.20. Níveis de Modelação do Processo de Projecto

- Nível Lógico - nível de topo que permitirá a definição de um esquema de concepção global adequado à Base de Informação de Gestão (MIB) que pode ser usado para definir tanto o modelo de dados como interfaces.

- Nível Geral - é a camada intermédia que utiliza o nível de topo e junta informação para definir modelos de dados gerais e as definições de objectos necessárias para definir interfaces. A intenção é os modelos de bases de dados serem independentes da implementação e reflectir as necessidades da indústria das bases de dados relacionais normalizadas ou bases de dados orientadas aos objectos. A este nível do modelo são consideradas pesquisas à base de dados. A gestão do conjunto de mensagens é suportada pelo CMIS para manipulação de dados, relatório de acontecimentos. O CMIS é suportado por sua vez pelo CMIP. Estes são herdados pelos objectos para definir conjuntos de mensagens particulares aplicáveis a determinados objectos. O RACE ao definir as interfaces tem em consideração os serviços e protocolos de gestão OSI disponíveis sempre que possível.

- Nível de Implementação - usa os modelos de nível geral e junta a informação necessária para atingir uma determinada implementação duma base de dados ou interface.

2.4.5 - RELACIONANDO OBJECTOS COM RECURSOS DA REDE

Um objecto é uma representação/visualização de um recurso real da rede que é "submetido" à actividade de gestão. Os objectos também podem ser usados para representar abstracções necessárias para suportar actividades de gestão que não têm analogia com as redes implementadas.

O CONCEITO DE OBJECTO

Têm sido examinadas duas utilizações do conceito de objecto [14]:

1 - a definição da ISO (International Organization for Standardization) de um objecto que dá enfase às acções e acontecimentos para a definição de um conjunto de mensagens de gestão.

2 - Implementações de gestão em que os processos de aplicação operam sobre os objectos que se encontram guardados numa base de conhecimento.

A Rec. CCITT M.3010 refere que os princípios de orientação ao objecto aplicam-se principalmente à modelação de informação, isto é, às interfaces com as quais os sistemas de gestão de comunicação interactuam e não devem limitar a sua implementação interna. Contudo, deve ser desejável normalizar a representação interna dos objectos a um nível lógico.

OS RECURSOS

Um recurso é uma unidade funcional básica de um sistema de telecomunicações do ponto de vista de gestão. Os recursos suportam pontos de referência e interfaces com o utilizador, planos de controlo e gestão. Deverá possuir uma interface de gestão através da qual comunica com o sistema de gestão (através do objecto que o representa). Os recursos podem suportar estados operacionais, administrativos e de utilização para uma configuração de gestão consistente. Têm também a capacidade de detectar acontecimentos de gestão (por ex. relatórios de falhas) e a de reagir a acções de gestão (por ex. pedidos de testes). Estes dois tipos diferentes de informação são comunicados através da interface de gestão. Os recursos tanto podem ser de HW como de SW ou um conjunto de ambos e podem ser agrupados de modo a permitir uma gestão da rede como um todo.

Os recursos podem pertencer tanto à rede a ser controlada como à própria TMN.

2.4.6 - INTERACÇÃO ENTRE COMPONENTES

SISTEMA DE OPERAÇÃO / ELEMENTO DA REDE

Para melhor percebermos a natureza das interacções entre um OS e um NE convém descrever genéricamente os processos que existem num NE e a forma como a informação e controlo passa entre estes e a TMN.

Podemos dividir os diferentes dados que fluem para e do NE em três tipos:

- **Informação de utilização:** pode ser mudada na forma mas não no significado pelo NE. O conteúdo normalmente não se relaciona com a rede ou com o próprio NE. Consiste essencialmente em informação sobre os dados (a velocidade de transmissão).

- **Informação de controlo**: informação de controlo necessária ao NE para completar uma chamada, por exemplo.

- **Informação de gestão:** dados necessários ao NE permitindo a execução de outras operações, mesmo em caso de problemas, para os reportar aos

responsáveis pela sua rectificação e fornecer informação de modo às chamadas serem feitas e aos dados serem transportados. Este tráfego pode ser dividido em quatro classes: **comandos de controlo**, **dados de parâmetros**, **relatórios sobre o estado** e **mensagens não solicitadas** (alarmes).

Os "desejos" dos operadores de rede são traduzidos em comandos que por sua vez são codificados e introduzidos no MIB. As alterações no MIB são distribuidas através de mensagens de gestão permitindo à rede operar autonomamente processando os pedidos dos utilizadores.

O conhecimento sobre o estado dos sistemas de telecomunicações é extremamente importante para uma gestão eficaz. Assim o NE deverá informar o OS sobre eventuais mudanças de estado (estado operacional, e de utilização) e por outro lado processar comandos de controlo referentes ao estado administrativo.

A definição dos estados de configuração segue a do modelo de gestão OSI sendo dividida em três categorias:

Estados operacionais:

inoperacional (disabled)
operacional ou disponível para utilização (enabled)

Estados de utilização:

inactivo (operacional mas não em uso - idle)
activo (operacional, em uso mas ainda com capacidade disponível - active)
ocupado (operacional, em uso mas sem capacidade disponível - busy)

Estados administrativos:

bloqueado (proibido administrativamente para utilização - locked)
desbloqueado (a utilização normal é permitida - unlocked)
bloqueado condicionalmente (a utilização é só permitida para os utilizadores existentes - shutting down)

O estado de qualquer recurso é então definido pela conjunção dos três estados (operacional, utilização e administrativo).

SISTEMA DE OPERAÇÃO / SISTEMA DE OPERAÇÃO

Comunicam através do conhecimento comum do MIB que partilham. Físicamente, cada OS armazenará uma representação de parte do MIB da TMN, no entanto, pode aceder a toda a sua totalidade, ou seja, um OS pode aceder a informação que está localizada fora dele pelo envio de mensagens de gestão através da rede de comunicação de dados.

Podem existir interacções entre diferentes OS's (níveis do mesmo tipo - elemento, rede, serviço ou negócio) ou entre os diversos níveis dentro dum mesmo OS. A distribuição de funções entre OS's originará um grande número de interacções.

A) - ENTRE SISTEMAS DE GESTÃO DE ELEMENTO (EMS / EMS)

Os OS's serão especializados para um determinado tipo ou tipos de NE's mas poderão ser duplicados por razões de desempenho. Cada OS tomará parte de uma determinada área. Entre EMS's semelhantes a interacção será de forma a coordenar as acções entre diferentes partes da rede a ser controlada. As suas funções serão análogas assim como o tipo de dados.

B) - SISTEMA DE GESTÃO DE ELEMENTO / SISTEMA DE GESTÃO DA REDE (EMS / NMS)

Um dos principais papéis do nível de gestão da rede é obter informação sobre uma grande parte da rede a fim de adquirir uma visão mais alargada sobre a mesma. Para isso necessita de comunicar com todos os EMS correspondentes à área de interesse. O NMS terá uma visão normalizada das operações possíveis sobre o EMS sendo independente em relação ao fabricante. Cada EMS será responsável por interpretar os pedidos normalizados de acordo com o seu próprio contexto e conhecimento sobre os NE's afectados.

A interacção será normalmente efectuada entre o nível de gestão da rede se os EMS forem de tipo diferente.

C) - ENTRE SISTEMAS DE GESTÃO DA REDE (NMS / NMS)

A este nível o OS interessar-se-á só sobre um tipo de rede. As interacções entre funções que se encontram localizadas em diferentes NMS deverão ser essencialmente semelhantes às que existiriam se as mesmas não estivessem separadas.

D) - SISTEMA DE GESTÃO DA REDE / SISTEMA DE GESTÃO DE SERVIÇO (NMS / SMS)

Cada Sistema de Gestão de Serviço pode conter um certo número de serviços e cada serviço pode ter necessidades de gestão específicas. Um tipo de informação que fluirá entre NMS e SMS será a de desempenho e de utilização.

E) - ENTRE SISTEMAS DE GESTÃO DE SERVIÇO (SMS / SMS)

Um só serviço pode necessitar de vários SMS. As interacções entre diferentes SMS serão semelhantes às existentes entre níveis de gestão da rede excepto em termos de tempo de resposta que será menos crítico.

F) - SISTEMA DE GESTÃO DE SERVIÇO / SISTEMA DE GESTÃO DE NEGÓCIO E ENTRE SISTEMAS DE GESTÃO DE NEGÓCIO

As interacções existentes entre SMS/BMS e BMS/BMS ainda não se encontram bem claras tendo em conta os estudos do RACE e as normalizações existentes.

2.4.7 - DESCRIÇÃO DA INTERFACE

Como existem diferentes serviços de aplicação TMN então haverá a necessidade de várias interfaces. Estas utilizarão os serviços e protocolos de gestão OSI.

Assim, a necessidade de interfaces fica a dever-se a:

- bases de dados comuns distribuidas (por exemplo: configuração, contabilidade, administração de assinantes, relatórios).
- serviços comuns para controlar o acesso ao equipamento.
- serviços comuns para apoiar acontecimentos relatados pelo equipamento.
- actualização da base de dados e troca de dados em grande escala (por exemplo: informação sobre contas)

Por tudo isto, têm de ser definidas mensagens e protocolos para transportar esta informação mensagens entre os diferentes pontos (OS, NE, entre TMN).

CONJUNTO DE MENSAGENS E PROTOCOLOS

Baseados nas normas de gestão de rede OSI e para efectuar as diversas interacções necessárias na rede TMN, utiliza-se os serviços de gestão de informação (Common Management Information Service Element - CMISE) e o protocolo de gestão (Common Management Information Protocol - CMIP). Estas normas são usadas pela gestão de rede para definir os serviços de gestão a serem fornecidos entre uma função de gestão de rede e o CMIP e para transportar a informação entre os processos agentes e gestores.

A ocorrência de um determinado acontecimento na rede provoca o desenvolvimento de acções de transferência que são específicas dessa rede e definidas no MIB.

COMMON MANAGEMENT INFORMATION SERVICE ELEMENT (CMISE)

Definido no ISO 9595, identifica os elementos de serviço (primitivas) e respectivos argumentos (parâmetros) utilizados na comunicação entre módulos CMISE e os seus utilizadores e fornecedores de serviço em operações de gestão. Fornece então uma estrutura para os procedimentos de gestão comuns [2].

Serviços CMISE

Os serviços CMISE são organizados em dois tipos de grupos:

1 - **Serviços de notificação de gestão,** usados para relatar qualquer acontecimento acerca dum objecto.

2 - **Serviços de operação de gestão,** define operações para criar, modificar, apagar ou executar outras acções num objecto.

Teremos então:

M_EVENT_REPORT - Serviço usado para transmitir/relatar um acontecimento a um utilizador do serviço. Fornece a hora da ocorrência do

acontecimento bem como a hora actual (usado por exemplo em relatórios de alarmes).

M_GET - Este serviço é usado pelo CMISE para reaver informação do seu par. Só pode ser utilizado no modo de confirmação esperando uma resposta. Usado típicamente para recuperar os indicadores de estado de objectos na rede ou informação acerca da remoção ou adição de objectos.

M_CANCEL_GET - Este serviço é invocado pelo utilizador CMISE quando pretende anular um serviço M_GET. Só pode ser utilizado no modo de confirmação esperando uma resposta.

M_SET - Pode usar este serviço para solicitar modificações de valores de atributos (propriedades) de um objecto. Pode ser pedido tanto num modo de confirmação ou não.

M_ACTION - Este serviço é usado para pedir a outro utilizador para executar algum tipo de acção sobre um objecto. Modo de confirmação ou não.

M_CREATE - Utilizado para criar uma representação de outra instância de um objecto e os seus valores de informação de gestão. Só pode ser usado através do modo de confirmação.

M_DELETE - Executa a operação inversa da criação. Apaga uma instância de um objecto. É exigido o modo de confirmação.

Para realizar estas acções o CMISE utiliza os serviços ROSE (Remote Operations Service Element) e ACSE (Association Control Service Element) que por sua vez utilizam os serviços da camada de apresentação do modelo OSI.

REMOTE OPERATIONS SERVICE ELEMENT (ROSE)

Define os procedimentos para apoiar o processamento interactivo e distribuido. Serve de suporte a muitas aplicações que se baseiam numa transacção do emissor para o receptor solicitando a execução de uma dada operação e a consequente transacção do receptor para o emissor do resultado dessa operação [2].

Não tem qualquer capacidade de transferência mas utiliza outras aplicações (Applications Service Element - ASE) para essa operação.

ROSE permite dois modos de operação:

síncrono - o executante da operação deverá responder ao solicitador antes deste invocar outra operação.

assíncrono - permite ao emissor continuar a invocar operações sem pedir uma resposta do receptor.

ROSE utiliza o ACSE e opcionalmente o uso directo da camada de apresentação e o RTSE (Reliable Transfer Service Element).

RO_INVOKE - permite ao emissor solicitar que uma operação seja executada pelo receptor.

RO_RESULT - usado por um utilizador ROSE em resposta a um RO_INVOKE para notificar o emissor da conclusão de uma operação com sucesso.

RO_ERROR - para notificar o utilizador de uma operação sem sucesso.

RO_REJECT_U - rejeita um serviço RO_INVOKE.

RO_REJECT_P - usado pelo fornecedor ROSE para informar o utilizador acerca dum problema.

ASSOCIATION CONTROL SERVICE ELEMENT (ACSE)

Permite o estabelecimento, manutenção e terminação da associação de aplicação bem como relações cooperativas entre duas entidades da aplicação (AE) através de serviços do nível de apresentação. A sua tarefa principal é apoiar as associações entre aplicações através dos quatro seguintes serviços [2]:

A_ASSOCIATE - activa a associação de aplicações.

A_RELEASE - desactiva a associação de duas aplicações. Pode usar a camada de sessão para assegurar que ambas as aplicações concordaram em libertar-se.

A_ABORT e A_P_ABORT - causam a terminação da ligação de aplicação, apresentação e sessão. O A_ABORT é iniciado pelo utilizador ou pelo serviço de controlo de associação (ACS) e o A_P_ABORT é iniciado pela camada de apresentação.

É importante referir que o ACSE não se encontra envolvido com a transferência de dados entre as camadas de aplicação e apresentação.

UNIDADES FUNCIONAIS

Tal como muitas normas OSI, os serviços CMISE são organizados segundo o conceito de unidades funcionais. Uma unidade funcional está associada com um serviço, que por sua vez se associa a uma primitiva de serviço CMISE. As unidades funcionais são um mecanismo eficiente para descrever e definir as operações entre entidades de comunicação.

As unidades funcionais no CMISE são caracterizadas pelas unidades funcionais do núcleo (KERNEL: M_EVENT_REPORT, M_GET,...) que executam os serviços atrás referidos e as adicionais, que utilizam parâmetros não permitidos na unidade funcional do núcleo "Multiple Object Selection, Filter, Multiple Reply e Extended Service" [2].

Concluindo, as mensagens que circulam na rede podem ser classificadas em três grupos:

1 - Serviços de manipulação de dados - tem por objectivo recuperar dados do MIB, mudar ou inicializar dados, criar novos dados ou apagar dados não necessários.

2 - Serviços de relatório de acontecimentos - fornece relatórios de acontecimentos dos NE e normalmente será enviado tão rápido quanto possível depois da ocorrência (exemplo de acontecimentos: mudança de estado de operação

ou administração, relatórios de falhas, mudança de configuração, acontecimentos periódicos).

A variedade de acontecimentos que podem ser relatados pelo NE depende da sua complexidade e capacidade de gestão.

3 - Serviços de controlo directo (OS-NE, OS-OS) - permite o controlo directo dum NE.

Este controlo pode cobrir:

- mudanças de estados de operação e administração.
- pedido de informação sobre o estado do NE ou OS.
- pedido de medição de dados.
- pedido de resultados de testes.
- execução de acções específicas do NE.

PROTOCOLOS

Os serviços de controlo directo e os serviços de manipulação de dados necessitam de protocolos que dão informação sobre o estado da transacção solicitada.

O estado pode ser:

- o pedido da acção foi aceite e a acção será executada.
- o resultado da acção retorna.
- a acção terminou sem sucesso.
- o pedido da acção foi rejeitado.

COMMON MANAGEMENT INFORMATION PROTOCOL (CMIP)

CMIP é o protocolo correspondente ao CMISE. Aceita as primitivas de uma aplicação de gestão da rede definida pelo CMISE, constrói a unidade de dados de protocolo adequada (APDU - Application Protocol Data Unit) e envia (através das camadas inferiores) ao utilizador CMIP destino (semelhante) [2]. Utilizando as primitivas CMISE, o CMIP receptor passa o APDU à aplicação de gestão de rede receptora. Tal como o CMISE, utiliza também os serviços ROSE, ACSE e os do nível de apresentação, por exemplo: P_DATA. O esquema de interacção dos diversos serviços, protocolos e a camada de apresentação encontra-se representado na Fig. 2.21.

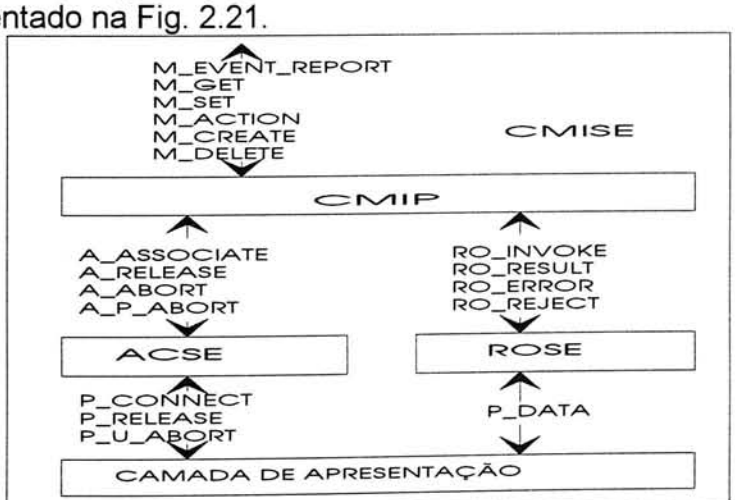

Fig. 2.21. Elementos de serviço CMISE com ACSE e ROSE

3 - AS ÁREAS FUNCIONAIS DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

As especificações das áreas funcionais da rede de Gestão de Telecomunicações satisfazem um conjunto de requisitos para actividades relacionadas tanto com os objectivos a nível do negócio como ao nível dos serviços públicos.

Nos pontos que se seguem apresentar-se-ão os conceitos necessários para uma abordagem integrada à especificação da funcionalidade da Gestão da rede e dos seus clientes.

QUAIS OS OBJECTIVOS DAS ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS?

Primeiro que tudo, deve permitir uma compreensão clara do comportamento da Gestão da Rede de Telecomunicações e fornecer uma descrição do sistema independente de mudanças na implementação. Utilizar um modelo de informação comum tanto a vendedores como a operadores facilitando a interacção entre diferentes sistemas de gestão de telecomunicações num meio multivendedor e multioperador.

Utilizar um modelo abstracto multinível e de informação porque caso sejam necessárias novas funções para novos serviços as mesmas possam ser introduzidas sem causar perturbação no modelo.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS PARA AS ESPECIFICAÇÕES DA GESTÃO FUNCIONAL DA REDE DE TELECOMUNICAÇÕES

O programa de pesquisa RACE (Research into Advanced Communications Technologies for Europe) criou um modelo de concepção para classificar e caracterizar um grande conjunto de requisitos de gestão de telecomunicações, actividades e informações conhecido pelo modelo NETMAN CUBE consistindo em três modelos ortogonais [15]:

o modelo de tomada de decisão ADI.

o modelo de camadas baseado na responsabilidade de gestão de telecomunicações.

e nove áreas de função de gestão.

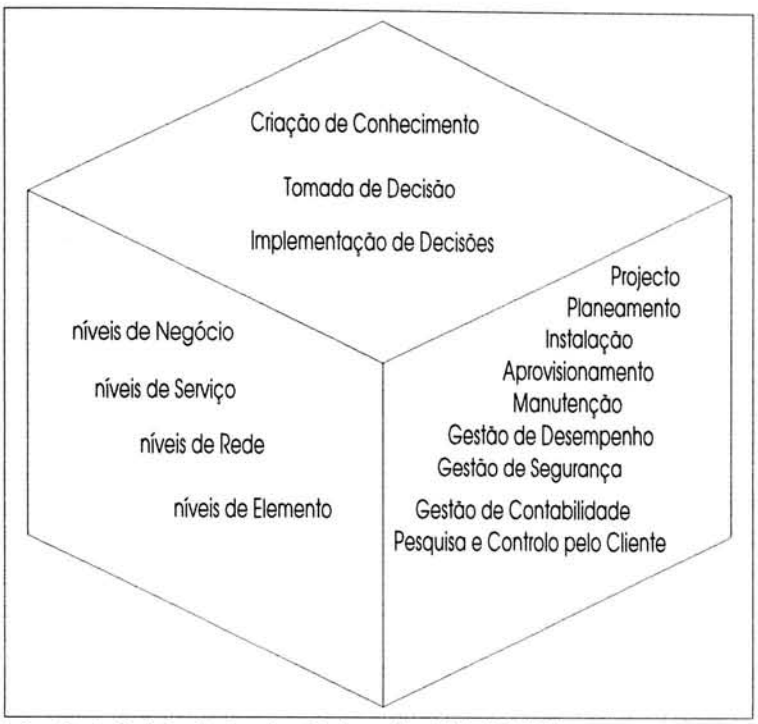

Fig.3.1 O Modelo do Cubo de NETMAN

O modelo NETMAN CUBE (ver Fig. 3.1) é fundamentalmente um método de descrição funcional desenvolvido no RACE para gestão de redes, dos atributos, de segurança de objectos da TMN. Serve também para identificar e produzir declarações acerca da segurança dos recursos TMN ou seja protecções física e lógica.

Existem vários requisitos necessários à produção dos recursos da TMN, ou seja, funções e objectos baseados na troca de informação entre as áreas funcionais. Deverão cobrir os aspectos de segurança das interacções (representando a transferência de informação) assim como os aspectos de segurança da informação armazenada (ex. atributos).

O MODELO ADI

Desde que haja conhecimento ou experiência sobre o estado do sistema (Awareness) pode-se tomar decisões (Decision) e consequentemente seleccionar as acções a serem implementadas (Implementation). É daí que vem o nome de modelo ADI (Awareness, Decision, Implementation) [15].

Este modelo é iterativo e a implementação de uma função pode ser o conhecimento de uma outra e assim sucessivamente.

Analisemos, por exemplo, a Fig. 3.2 onde se pretende mostrar a aplicação do modelo ADI a uma situação real e frequente numa operadora de telecomunicações.

Que acontece quando um cliente reporta um problema à operadora de telecomunicações?

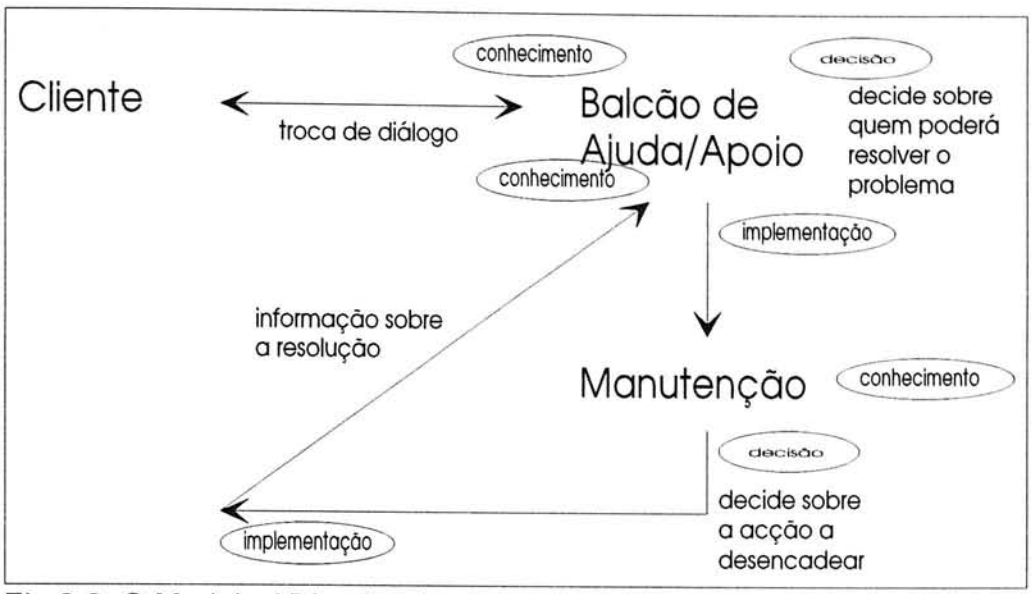

Fig.3.2. O Modelo ADI aplicado a uma situação real

NÍVEIS DE RESPONSABILIDADE DE GESTÃO

A criação dos princípios de responsabilidade de gestão permite o conceito de estrutura de funcionalidade hierárquica. A informação detalhada sobre a avaria de um determinado componente será importantíssima ao nível de elemento da rede mas não será necessário a um nível mais elevado na organização. A um nível mais elevado interessará a organização lógica do equipamento e serviços em vez dos diferentes modos de falha dos equipamentos de telecomunicações, ou seja, informação mais apropriada para a formulação de estratégias de manutenção em vez de diagnósticos detalhados. Desta forma separa-se os diferentes tipos de problemas pelos diversos níveis tornando mais fácil a tomada de decisão.

OS ASPECTOS DE CONTROLO DAS ACTIVIDADES DE GESTÃO

INTERACÇÃO

São necessárias interligações entre as diferentes áreas de gestão para permitir uma resposta apropriada no caso de envolver por exemplo a correcção de uma situação problemática.

COMO ESPECIFICAR UMA ÁREA FUNCIONAL?

Primeiro é importante fazer uma breve descrição dos serviços de gestão fornecidos pela função do ponto de vista do cliente e os seus objectivos. Qual a sua área de interesse, a relação com os outros grupos funcionais. Finalmente teremos a descrição estática (evidenciando aspectos da função que se mantêm relativamente constantes ao longo do tempo) e a dinâmica (relacionada com o seu comportamento perante determinado conjunto de ocorrências). Na descrição dinâmica poder-se-á utilizar o modelo ADI para destacar certa sequência de acções.

É desta forma que nos pontos seguintes descrever-se-á cada uma das nove áreas funcionais de gestão mais detalhadamente.

3.1 - PROJECTO

Os serviços desta área funcional de gestão de projecto na TMN, e tal como o próprio nome indica, cobrem todas as actividades relacionadas com o projecto e com a parte da engenharia. Produz documentação acerca das capacidades e aspectos necessários à gestão dos elementos da rede (NE), redes de clientes, equipamento terminal e equipamento dos fornecedores de serviços, baseada em requisitos específicos permitindo o fornecimento de serviços de gestão da TMN. Esta área realiza estes produtos e a sua documentação antes da produção e da procura das partes necessárias à realização do mesmo [15].

O projecto TMN é decomposto em:

projecto dos serviços TMN
projecto da interface da rede TMN
projecto do elemento TMN

Deve ser dada especial atenção:

Às relações entre o projecto de serviço TMN, o projecto de interface de rede TMN e o projecto do elemento de rede TMN.

Às diferenças entre o projecto de serviços e o planeamento de serviços TMN.

Às relações entre o projecto de serviços e o projecto das interfaces Q12x.

Às relações entre o papel dos vendedores de equipamentos, aos operadores de rede, aos organismos de normalização, à interface de rede e ao projecto do elemento.

3.1.1 - OBJECTIVO

Numa perspectiva de gestão de telecomunicações o objectivo desta área funcional (Projecto) é restrito ao projecto de funções TMN e de objectos de informação necessários à gestão eficaz dos serviços, redes e elementos da rede.

O projecto de aspectos de gestão para um serviço futuro será tanto mais importante quanto maior for a existência de multi-serviços, multi-fornecedores e de um meio cada vez mais complexo. Tem também como objectivo a gestão de serviços de redes inteligentes avançadas.

3.1.2 - CONSIDERAÇÕES

A recomendação CCITT M.3010 "Principles for a Telecommunications Management Network" considera que o conceito básico implícito na TMN é fornecer uma arquitectura organizada para conseguir a interligação entre os vários tipos de sistemas de operação (Operations Systems OS) e/ou equipamento de telecomunicações para a troca de informação de gestão utilizando uma arquitectura de acordo com os protocolos e interfaces normalizados.

O conceito de TMN adoptado pelo RACE é mais amplo e é compreendido como um conjunto de processos de informação distribuida, armazenamento, recuperação e transferência de recursos fornecendo um conjunto completo de operações, manutenção, administração e disponibilização de serviços necessários para apoiar o meio de comunicação.

Numa perspectiva funcional as actividades de projecto TMN são influenciadas pelas normas internacionais, regras, aspectos legais e de desenvolvimento da arquitectura TMN.

NORMAS INTERNACIONAIS

O paradigma da informação orientada ao objecto é utilizado no projecto de concepção, compatibilizando informação e modelos de dados.

A convergência de esforços dos principais orgãos de normalização (CCITT, ETSI, ANSI) originou um acordo acerca das funcionalidades TMN comuns sobre os protocolos para as interfaces TMN baseados em normas OSI e na introdução do CMISE/CMIP para o transporte da informação de gestão.

Esta área funcional cobre os aspectos de concepção da função TMN numa perspectiva independente da implementação.

DESENVOLVIMENTOS DA ARQUITECTURA TMN

As especificações funcionais comuns do RACE (RACE Common Functional Specifications - CFS) apresentam uma arquitectura TMN geral onde se pode considerar separadamente três aspectos básicos da mesma quando se planeia e projecta a rede TMN: arquitectura funcional, arquitectura informação e arquitectura física.

A arquitectura funcional descreve o projecto apropriado da estrutura funcional TMN permitindo a criação de blocos de concepção a partir dos quais qualquer rede TMN, de qualquer complexidade, possa ser implementada.

A arquitectura de informação descreve a natureza do conhecimento da gestão partilhada e da troca de informação entre os blocos funcionais. Utiliza uma abordagem baseada no paradigma orientado ao objecto para definir os tipos de objectos e seus atributos.

A arquitectura física concentra-se na descrição de potenciais interfaces e exemplos de componentes físicos que constroem a TMN.

Esta área funcional possui funções de apoio ao modelo lógico associado aos requisitos do projecto para as arquitecturas funcionais e de informação através de uma análise TOP-DOWN e independente da implementação.

3.1.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PLANEAMENTO

É necessária a troca de informação entre as áreas do planeamento e projecto, referente às exigências da evolução dos utilizadores, clientes e

fornecedores de serviços e ao projecto de novas capacidades de gestão para novos serviços, redes e elementos da rede.

Os fornecedores de serviços desenvolverão os planos de serviços correspondentes de forma a serem capazes de satisfazerem os pedidos e fornecer serviços de gestão que se coadunem com as necessidades e desejos do cliente.

INSTALAÇÃO

A função de instalação corresponde à última fase do ciclo de vida do pré-serviço. Existe uma forte ligação com a área de projecto porque a maior parte da documentação incluida nos manuais de instalação é decidida durante a fase de projecto.

APROVISIONAMENTO

Deverá ser projectada uma interface de gestão nos equipamentos a fim de poderem ser ligados à TMN. Esta interface será caracterizada pelos seus componentes de protocolo e mensagens que permitirão o fornecimento de operações de gestão sobre o equipamento a ser controlado.

MANUTENÇÃO

Deverá ser projectada uma interface de gestão para o elemento da rede com o fim de gerir as falhas e testes.

Durante a operação do sistema, a área de manutenção pode detectar problemas não descobertos durante a fase de projecto, por isso, é importante uma realimentação de informação (feedback) para se proceder às necessárias alterações no projecto da rede e seus elementos.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Os elementos da rede podem ser projectados com capacidade de medir a qualidade/desempenho e poder reconfigurar parâmetros de forma a permitir a gestão de tráfego ao nível da rede.

SEGURANÇA

A segurança deverá ser incorporada no projecto dos serviços e dos elementos da rede pois só assim a TMN poderá fornecer serviços de segurança. Como exemplo temos o projecto de facilidades de autenticação e autoridade para a verificação dos utilizadores da TMN ou de direitos de acesso de processos bem como autorização para mudar dados de gestão. Outro aspecto importante é o projecto de facilidades para assegurar a confidencialidade das comunicações de gestão. Pode ser usada a criptografia ou outra facilidade de apoio à segurança.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Ao nível de gestão do elemento deve ser projectada uma interface para a transferência de informação de facturação devendo especificar o seu formato e significado.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

As exigências de operação e manutenção vindas dos três diferentes papéis desempenhados pelos utilizadores (utilizador final, fornecedores de serviços, operadores da rede) devem ser tidos em conta quando se projecta as interfaces de utilização dos serviços de gestão e dos elementos da rede.

Na figura seguinte (Fig. 3.3) encontram-se representadas esquemáticamente as diversas relações entre a área de Projecto e as outras áreas funcionais.

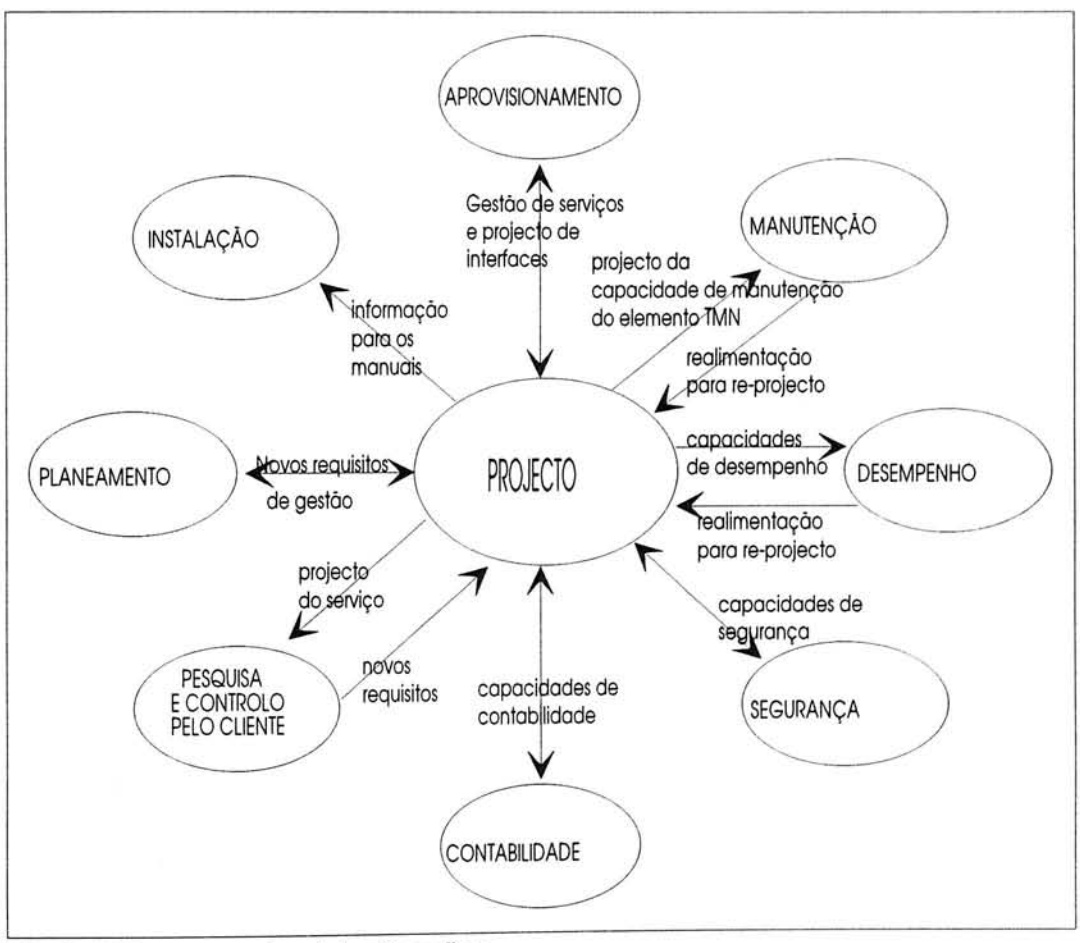

Fig 3.3 Esquema das interligações

3.1.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

PROJECTO DO ELEMENTO DA REDE TMN

O elemento da rede (NE) é constituido por um ou mais equipamentos da rede de telecomunicações ou eventualmente partes de equipamentos e que serão monitorizados e controlados pela TMN. Os fabricantes deverão projectar uma interface de gestão para os seus NE. Esta interface consiste nos componentes do protocolo de comunicação de gestão e componentes de informação de mensagens associados e específicos para esse tipo de equipamento.

O protocolo normalizado para a TMN é o OSI Common Management Information Protocol (CMIP) sendo também necessárias as definições do objecto desse tipo de NE que deverá ser incorporado na Base de Informação de Gestão (MIB) de forma a permitir as operações de gestão TMN nesse equipamento.

PROJECTO DA REDE TMN

É necessário ter uma visão completa sobre toda a rede mantendo a independência em relação ao vendedor. Neste nível de gestão algumas decisões críticas deverão ser tomadas pelos operadores da rede. Referem-se à arquitectura de comunicação de dados de gestão e canais (linhas dedicadas, comutação de circuitos ou rede de pacotes) que deverão assegurar graus apropriados de disponibilidade e atraso da rede com um custo mínimo.

Outro aspecto importante é o projecto lógico e um esquema de endereços e nomes integrados para a identificação e localização dos vários objectos de comunicação na TMN de forma a haver nomes únicos e sem ambiguidade.

A selecção do protocolo é também uma fase importante neste processo pois a escolha deverá ser cuidadosa a fim de optimizar a relação entre o custo total da implementação e os canais de comunicação de dados que transportam a informação entre interfaces.

PROJECTO DE SERVIÇOS TMN

No modelo funcional TMN o nível de gestão de serviços é responsável pelos aspectos contratuais dos serviços que são fornecidos aos clientes ou estão disponíveis para potenciais novos clientes. Terá como entrada as exigências não estruturadas de novos serviços, dadas informalmente pelos clientes ou outros orgãos de mercado e produz a especificação de serviços satisfazendo esses pedidos.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

AO NÍVEL DE GESTÃO DE SERVIÇOS (PROJECTO DE SERVIÇOS TMN)

O **Conhecimento** sobre a identificação de novo segmento de mercado ou nova oportunidade tecnológica, mudança de pedidos ou restrição num serviço.

implicará uma

Decisão: Produzir especificações optimizadas de serviços para satisfazer esses pedidos (necessidades do utilizador) ou restrições (custos, normas internacionais) das especificações dos componentes de serviços e classes de serviço.

o que implica

Implementação: Especificação do serviço e seus componentes.

AO NÍVEL DE GESTÃO DA REDE (PROJECTO DE INTERFACE DA REDE TMN)

Conhecimento: Novo serviço de gestão ou alteração de serviço necessitando de novo projecto das interfaces da rede. Novas normas. Exigências de negócio nas capacidades da rede.

Decisão: Adaptação de interfaces de gestão normalizadas internacionalmente ou a completa especificação de uma interface. Decidir sobre as capacidades de numeração e endereçamento.

Implementação: Especificação de interface de rede incluindo a relação com a TMN. Configuração mostrando a posição das funções necessárias na rede. Descrição da tecnologia a ser usada.

NÍVEL DE GESTÃO DE ELEMENTO (PROJECTO DO ELEMENTO DA REDE)

Conhecimento: Alteração no serviço, interface da rede ou interface de transição. Exigências do negócio nas facilidades de gestão do elemento. Discernir mudanças nos requisitos ou contratos.

Decisão: Adaptação de Hardware e Software ou projecto de desenvolvimento, testando e certificando, com o critério de modularidade, a eficiência e o custo de novas capacidades e de novos tipos de gestão.

Implementação de Hardware e Software do equipamento.

3.2 - PLANEAMENTO

3.2.1 - OBJECTIVO

Esta área funcional cobre o desenvolvimento da rede, de serviços e a especificação dos requisitos que advêm da decisão da implementação de um serviço ao nível de negócio. É esta área funcional que, tendo em conta a legislação, regulamento e autoridades governamentais, decide sobre as políticas de planeamento e especificação, protocolos e o conjunto de aspectos relacionados com as características físicas e eléctricas do equipamento [15].

O seu objectivo fundamental é tomar decisões acerca da utilização de novas redes e elementos da rede em termos de um custo eficaz face às necessidades do cliente e utilizador. Deverá também ser efectuada uma previsão técnico-económica dos serviços dando especial atenção à especificação a curto e longo prazo, optimização do projecto da rede e mudança no apoio técnico e organizacional.

Pode-se dizer que o planeamento é decomposto em:

- previsão técnico/económica de serviços
- previsão técnico/económica da rede
- optimização da rede
- apoio técnico organizacional
- ferramentas e modelos de simulação
- planeamento de protocolo e interface

O objectivo destas actividades de planeamento é criar novos recursos ou modificar os existentes satisfazendo as previsões do utilizador final e a procura com o fim de atingir os objectivos de lucro para os fornecedores de serviços e de rede.

Estes propósitos podem ser conseguidos utilizando modelos de simulação e ferramentas para permitir uma análise mais detalhada das interfaces da rede, protocolos e estudos de optimização. Os resultados serão fornecidos à área de instalação e a outras actividades de planeamento.

Se as mudanças tecnológicas são significativas então os estudos de suporte organizacional técnico deverão calcular uma análise de custo de cursos de aperfeiçoamento da equipa técnica, treino ou mesmo novas estruturas para a organização.

3.2.2 - CONSIDERAÇÕES

Esta área incluirá o planeamento exterior (linhas de assinante, links de transmissão) e planeamento interior de estações. Por exemplo, fornecerá planos a curto e a longo prazo para redes e serviços novos ou modificados.

DIFERENTES CATEGORIAS DE PLANEAMENTO

A) NOVOS SERVIÇOS EM NOVAS REDES

(ex: introdução de serviços em banda larga, estações ATM - Asynchronous Transfer Mode)

- estudos de Marketing e projecção da utilização desses serviços
- fases de evolução da rede
- nova tecnologia
- novos modelos de simulação
- novas acções de formação da equipa técnica (estudo do seu impacto)
- novas interfaces com o utilizador e novos planos de protocolo.

B) NOVOS SERVIÇOS EM REDES EXISTENTES

(ex: facsimile)

- nova tarifação e planos de segurança
- modificações de equipamentos da rede existente
- novos modelos de simulação
- novos planos de numeração
- previsão dos custos de recursos para os novos serviços
- protocolos de serviços e interfaces.

C) NOVAS REDES COM SERVIÇOS EXISTENTES

(ex: introdução da fibra óptica, equipamento de transmissão SDH - Synchronous Digital Hierarchy)

- planos de recuperação do investimento e análise do cash flow
- tarifas e qualidade de serviço
- custos de acções de formação da equipa técnica
- novos modelos de rede e ferramentas de simulação
- novas arquitecturas de rede.

D) REDES EXISTENTES E SERVIÇOS EXISTENTES

(ex:ampliação de uma estação de comutação)

- planos a curto prazo
- encomendas para modificações no equipamento existente
- disponibilização de planos
- estudos de custo/benefício da ampliação proposta
- actualização do plano de encaminhamento.

3.2.3 - RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

Esta relação consiste na gestão de interfaces standard Q e X e protocolos. O planeamento pode precisar da área de projecto para desenvolver recursos para gestão de novo equipamento e novos processos ou mesmo alteração de redes existentes.

INSTALAÇÃO

A instalação é o principal receptor de planos detalhados a curto prazo das várias áreas de planeamento.

APROVISIONAMENTO

O planeamento fornece a esta área relatórios a longo prazo de serviços futuros ou modificações na rede que podem ser planeados para uma determinada localidade. Esta área fornece ao planeamento dados estatísticos em relação aos tipos de utilização de clientes como a sua localização geográfica, tempo de utilização, destino das chamadas. Também é importante para o planeamento, dados sócio económicos dos clientes e tendência da procura de serviços para o futuro.

MANUTENÇÃO

O planeamento fornece à manutenção planos a longo prazo para tratar de acontecimentos inesperados, como por exemplo, tempestades, descargas eléctricas que danificam equipamento exterior. Também informa sobre os objectivos referentes à disponibilização e conservação do equipamento.

Por sua vez a manutenção informa o planeamento com dados úteis para o cálculo do tempo médio entre falhas e estatísticas de reparação. Estes dados são usados para actualizar os planos de fiabilidade e disponibilidade do equipamento existente. Servem também para prever os custos do ciclo de vida do equipamento.

GESTÃO DO DESEMPENHO

Recebe do planeamento planos de rede incluindo limiares de qualidade a serem atingidos usando várias arquitecturas de rede e configuração de equipamento. A gestão do desempenho fornece ao planeamento dados estatísticos dos parâmetros de qualidade da rede e dados de qualidade de serviço a fim de concluir se os limiares projectados foram atingidos.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

O planeamento fornece a previsão da tarifa quando um novo serviço está para ser introduzido assim como a projecção de custos (orçamento) descrevendo a relação entre a disponibilização de serviços, operação e custos de desactivação de serviços. Estes custos incluem equipamento, SW, equipa de apoio, custos gerais de fabrico ou custos administrativos.

Esta por sua vez informa o planeamento com dados estatísticos sobre a utilização dos recursos de rede pelo cliente, comportamento no pagamento e outros dados financeiros para cada serviço para permitir a estimativa de custos por unidade de rendimento para cada serviço.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

O planeamento fornece planos de acesso a serviços relacionados com o utilizador e aspectos de controlo de serviços de gestão.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Fornece as previsões dos pedidos dos utilizadores para novos ou serviços suplementares de segurança modificados. Esta, por sua vez, relata ao planeamento a utilização desses mesmos serviços.

Na figura seguinte (Fig. 3.4) encontram-se representadas esquemáticamente as diversas relações entre a área de Planeamento e as outras áreas funcionais.

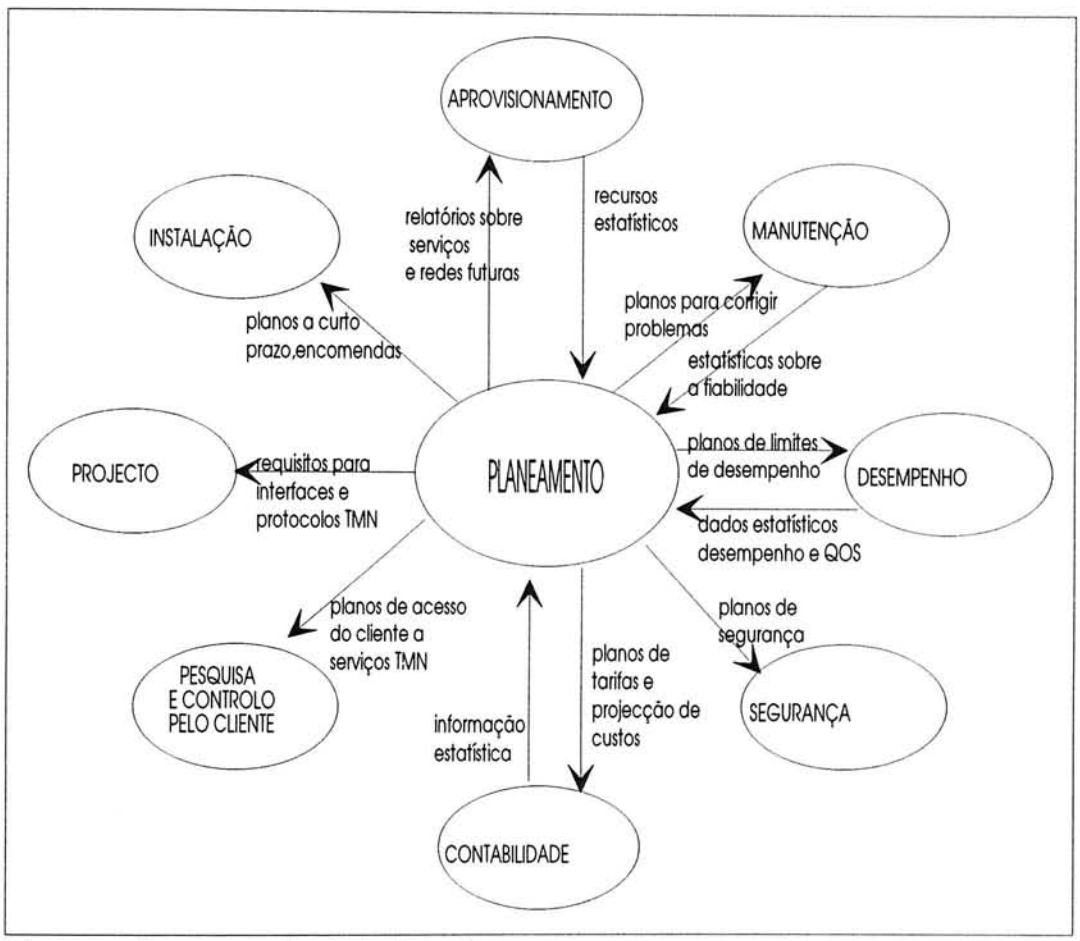

Fig 3.4 - Esquema das interligações

3.2.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

As áreas funcionais que fazem parte da fase da análise de pedidos de sistemas são a previsão técnico/económica de serviços, a rede organizacional e o apoio técnico.

As áreas funcionais que fazem parte da fase de projecto e especificação dos sistemas são os modelos de simulação, a optimização da rede, interfaces e protocolos.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

PREVISÃO TÉCNICO/ECONÓMICA DE SERVIÇOS

Avaliar e analisar a procura pelo cliente tanto dos serviços novos como dos existentes.

- análise de marketing e opção de tarifas
- tipos de acesso dos clientes ao serviço
- exigências de segurança
- análise custo/benefício
- localização geográfica dos utilizadores
- estratégias de tarifas e rendimentos para os novos serviços

PREVISÃO TÉCNICO/ECONÓMICA DA REDE

Modelar e simular novas arquitecturas de rede como resultado de previsões de mudança a longo prazo nas redes e serviços. Estes resultados quantitativos permitem tomar opções técnicas e de planeamento referentes a novas arquitecturas de rede física e lógica que suportam os serviços.

ORGANIZAÇÃO E APOIO TÉCNICO

Calcular o custo do apoio organizacional/técnico para analisar o impacto da introdução de novos serviços ou modificados e de redes (passagem do analógico para o digital).

MODELOS DE SIMULAÇÃO

Criação de modelos e ferramentas para apoiar as outras áreas de planeamento. Deverão simular serviços futuros e redes usando tanto modelos lógicos como físicos do sistema como condições dinâmicas de utilização impostas pelos sistemas de telecomunicações (os algoritmos de custo usados para planos de optimização da rede ou modelos de tráfego no sistema).

INTERFACES E PROTOCOLOS

- estabelecer critérios para a selecção do protocolo
- planos de ligação para todos os elementos
- planos de sinalização
- planos de sincronismo, transmissão e comutação

OPTIMIZAÇÃO DA REDE

Usa métodos de simulação e modelos para produzir planos a curto prazo que serão transferidos para a área de instalação. Fornece planos de numeração, encaminhamento de tráfego, quantidades de equipamento e ligação, projectos flexíveis para permitir variação de tráfego.

3.3 - INSTALAÇÃO

3.3.1 - OBJECTIVO

A instalação é a operação referente à colocação dos elementos da rede numa determinada posição e à sua interligação física e eléctrica com a rede, os seus elementos de suporte e componentes.

É também responsável pela remoção física ou modificação no equipamento a pedido das áreas funcionais de manutenção e aprovisionamentos.

A instalação de elementos físicos resulta de decisões tomadas principalmente pelas áreas de planeamento, aprovisionamento ou manutenção. Por outro lado fornece apoio a estas áreas no que se refere aos custos estimados e datas objectivo [15].

É constituida por subfunções que podem ser consideradas como fases de uma escala de trabalho:

- planeamento de instalação
- engenharia de instalação
- adaptação
- construção
- teste

Durante a sua especificação deve ser dada atenção especial à:

- instalação de pequena e grande escala
- instalação de SW e HW
- instalação exterior e interior (por ex. antena , estação)
- categoria de instalação (rotina, anormal ou desenvolvimento)
- instalação feita por humanos, máquinas ou mista.

Os seus objectivos incluem:

- a obtenção de um escalonamento conveniente para o fornecimento de serviços (é exigido grande detalhe por causa da complexidade dos sistemas de telecomunicações).
- a ampliação ou redução de serviços já fornecidos
- a garantia do uso eficaz dos recursos de instalação.
- a execução de testes de verificação nos equipamentos instalados.
- a ampliação de instalações existentes e substituição de equipamento.
- a actualização dos planos referentes ao programa de instalação, solicitando informações e respondendo a outras áreas funcionais.

É nesta área que deverão ser tomadas decisões sobre: Quais os recursos necessários para executar o trabalho de instalação, Qual a equipa especializada e

como tornar o processo de instalação eficiente. Verificar se as reclamações sobre o trabalho de instalação ou substituição têm fundamento e estimar os seus custos.

Em suma, esta área relaciona-se com a interacção entre a empresa operadora e a vendedora sendo a sua função principal a execução do plano de trabalho de instalação fornecido pela área de planeamento.

3.3.2 - CONSIDERAÇÕES

Devido às diferentes características e procedimentos de instalação é muito difícil obter uma especificação genérica para esta área. Além disso, a definição completa da função de instalação exige o conhecimento sobre as fronteiras com as áreas funcionais relacionadas com esta.

3.3.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

Existe uma ligação com esta área porque a maior parte da documentação incluida nos manuais de instalação é decidida durante a fase de projecto.

PLANEAMENTO

Esta área fornece tabelas para expansão de componentes ou a sua criação.

APROVISIONAMENTO

A instalação deverá informar o aprovisionamento que os recursos foram testados e estão disponíveis para serem activados.

MANUTENÇÃO

Um pedido da área de manutenção para o planeamento poderá necessitar da ajuda da área de instalação no caso de acções que envolvem a desmontagem e substituição do equipamento.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Durante os testes a efectuar antes de colocar um sistema ao serviço deverá haver uma relação com a função de gestão de desempenho de forma a verificar os padrões de qualidade de serviço desse equipamento testando o tráfego, o tempo de estabelecimento da ligação, a qualidade de transmissão, etc.

GESTÃO DE SEGURANÇA

A instalação de um novo módulo de SW num elemento da rede TMN pode necessitar de uma certa interacção com a gestão de segurança no caso de mudar o controlo de acessos do sistema. Pode haver decisões acerca de restrições de

acesso, integridade, protecção do SW a tentativas não autorizadas de alteração, etc.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Deverá existir interligação quando elementos suplementares, não planeados préviamente, tem de ser instalados.

As diversas relações entre a área de Instalação e as outras áreas funcionais encontram-se esquematizadas na Fig. 3.5.

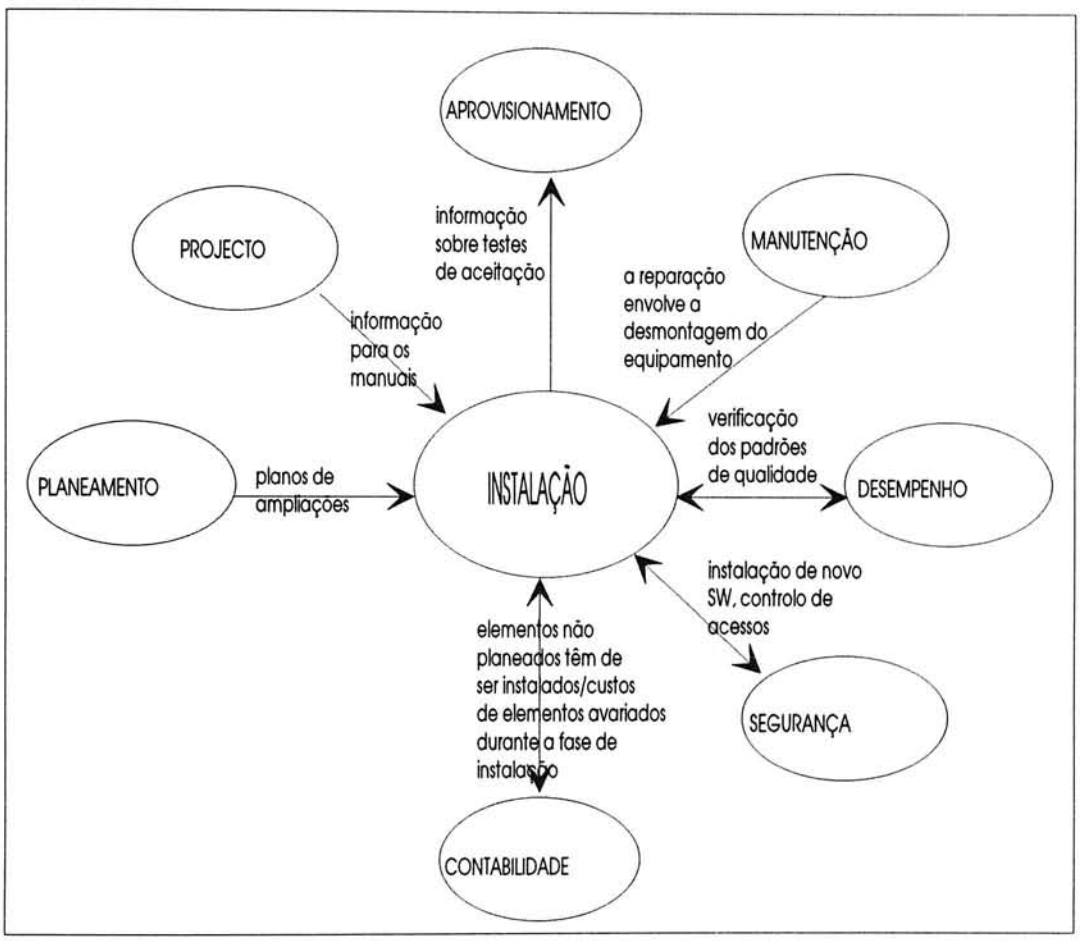

Fig. 3.5 Esquema de interligações

3.3.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

A maior parte das acções de instalação ocorrem ao nível de elemento, no entanto há algumas actividades que podem ser vistas ao nível de negócio, serviço ou rede.

NÍVEL DE NEGÓCIO

- Interacções com vendedores e fornecedores de produtos.

- Comunicações com autoridades legais para validação do trabalho de instalação.
- Tratamento de problemas contratuais com a equipa de instalação, seguros, etc.
- Estabelecer os custos de instalação e pagamentos aos empreiteiros e fabricantes.

NÍVEL DE SERVIÇO

- Verificação de certos parâmetros QOS.
- Instalação e teste de novos serviços.

NÍVEL DE REDE

- Teste da rede para assegurar que os novos elementos da rede (NE) instalados não fazem diminuir os parâmetros de qualidade da mesma.
- Delinear as ligações lógicas e nós dos elementos instalados.

NÍVEL DO ELEMENTO

- Instalação de HW, teste.
- Carregamento de SW e FW, teste.
- Produção das plantas.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

GESTÃO DO NEGÓCIO

Conhecimento: ordem de instalação.
Apoio à decisão: verificar a sua executabilidade, estimativa de recursos necessários para efectuar o trabalho de instalação.
Implementação da decisão: confirmação da executibilidade, definição das pessoas e ferramentas necessárias a executar tarefas técnicas específicas.

Como **subfunções** podemos encontrar:

A) GESTÃO E PLANEAMENTO DE INSTALAÇÃO

O seu objectivo principal é tomar decisões estratégicas relacionadas com o processo de instalação, ou seja, sobre o conjunto de acções de implementação, sobre o orçamento da operação de instalação, possíveis ampliações e sobre datas de entrada ao serviço. É também da sua responsabilidade a assinatura de contratos com fornecedores, a selecção dos horários de trabalho da equipa e a decisão quanto à sua localização.

B) ENGENHARIA DE INSTALAÇÃO

Trata-se de acções relacionadas com o desenho das plantas, a implantação de equipamentos e a descrição da colocação dos cabos a ser incluida nos manuais de apoio à instalação

C) FASE DE ADAPTAÇÃO

Criar a documentação de instalação final.

D) FASE DE CONSTRUÇÃO

Preparação do lugar de instalação, montagem de HW, do equipamento eléctrico e obter meios, manuais e equipamento suplementar para a passagem de cabos, etc.

E) TESTE DE INSTALAÇÃO

Depois da fase de construção e de instalação deve-se verificar se as exigências são satisfeitas e então colocar em serviço.

3.4 - APROVISIONAMENTO

3.4.1 - OBJECTIVO

É a área funcional principal que especifica actividades relacionadas com interacção entre fornecedores e clientes.

Estas actividades são necessárias para:

- fornecer, modificar ou retirar um serviço de telecomunicações ou serviços a um cliente.
- informar o cliente que poderá ser formalizado um contrato entre ele e o fornecedor do serviço.
- cooperar com o fornecedor da rede e se necessário com outros fornecedores de serviços de modo a disponibilizar o serviço ao cliente.
- manter o diálogo com o cliente através da fase de pedido do cliente.

Esta área de aprovisionamento é a primeira das áreas funcionais "in-service" do ciclo de vida. Assim, tem a responsabilidade de activar as áreas funcionais necessárias ao fornecimento do serviço ao cliente [15].

Deverá ter atenção especial em relação:

- às actividades com que o cliente se debate.
- à disponibilização ou não do serviço.
- ao serviço de segurança.
- ao acordo sobre a qualidade de serviço a oferecer ao cliente.
- à interacção do consumidor/fornecedor das várias empresas envolvidas no aprovisionamento.

O aprovisionamento é decomposto num certo número de subfunções, algumas das quais podem ser consideradas como fases dum processo de diálogo entre o cliente e as empresas fornecedoras.

As suas fases de actividade são:

- negociação do serviço e fase de aquisição.
- pedido do cliente para um serviço.
- fase de assignação dos recursos.
- fase contratual.
- fase de activação do serviço.
- interrupção ou cessação do serviço.
- facilidades de balcão de informações/ajuda.

O Balcão de Ajuda "help desk" pode ser utilizado como uma interface lógica entre fornecedores e clientes para assuntos referentes a questões de taxação, avarias nos equipamentos ou uma facilidade para requerer por exemplo um serviço ou a sua interrupção (é neste ponto que será efectuado o contrato de cliente).

3.4.2 - CONSIDERAÇÕES

A área de responsabilidade na qual opera o serviço de aprovisionamento está extremamente relacionada com os clientes incluindo as reclamações, relatórios de falhas, questões sobre os serviços, integridade da transferência de dados na rede. Deverá ter em conta a credibilidade do cliente, a gestão de segurança (tanto a desejada pelo cliente como a potencial ameaça à rede quando alguns clientes tem acesso à funcionalidade TMN), qualidade de serviço (a ser acordada com o cliente, vários níveis de qualidade de serviço deverão ser oferecidos a vários custos), planeamento e instalação (a promoção do produto/serviço deve ser acompanhada do aprovisionamento dos recursos necessários) e projecto do serviço.

3.4.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

Como é a primeira actividade fora do conjunto dos pré-serviços, a activação do serviço deve indicar a existência de um novo cliente e os seus serviços associados às outras áreas funcionais.

PLANEAMENTO

O planeamento deverá ser notificado acerca da utilização de um recurso. Por outro lado deverá informar a actividade de aprovisionamento do serviço de que foram disponibilizados meios pela instalação.

INSTALAÇÃO

Deverá informar a área de aprovisionamento acerca da disponibilização dos meios a entrar ao serviço. O fornecimento de certos serviços necessitarão também de instalação de equipamento na rede ou no cliente.

MANUTENÇÃO

Assim que haja a activação do serviço, a função de manutenção deverá ser avisada por causa das obrigações contratuais acerca do tempo de reparação, disponibilidade, etc. O aprovisionamento com a sua interface ao cliente deverá também informar a área de manutenção sobre reclamações, falhas e receber por sua vez os resultados das acções de reparação.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Esta função deverá ser informada da existência do cliente na TMN. As reclamações do cliente relacionadas com a degradação da qualidade deverão lhe ser transferidas pois a integridade do serviço no aspecto de Qualidade de Serviço (Quality of Service - QOS) deverá fazer parte do contrato.

GESTÃO DE SEGURANÇA

O aspecto de segurança deverá também constar do contrato do cliente especialmente as áreas de integridade, confidencialidade e controlo de acessos.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

A partir da fase de activação do serviço a informação acerca do novo cliente deverá ser transferida para esta área.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

A utilização da funcionalidade TMN deverá ser negociada e acordada contratualmente.

Todas estas relações atrás descritas podem ser representadas da seguinte forma (ver Fig. 3.6).

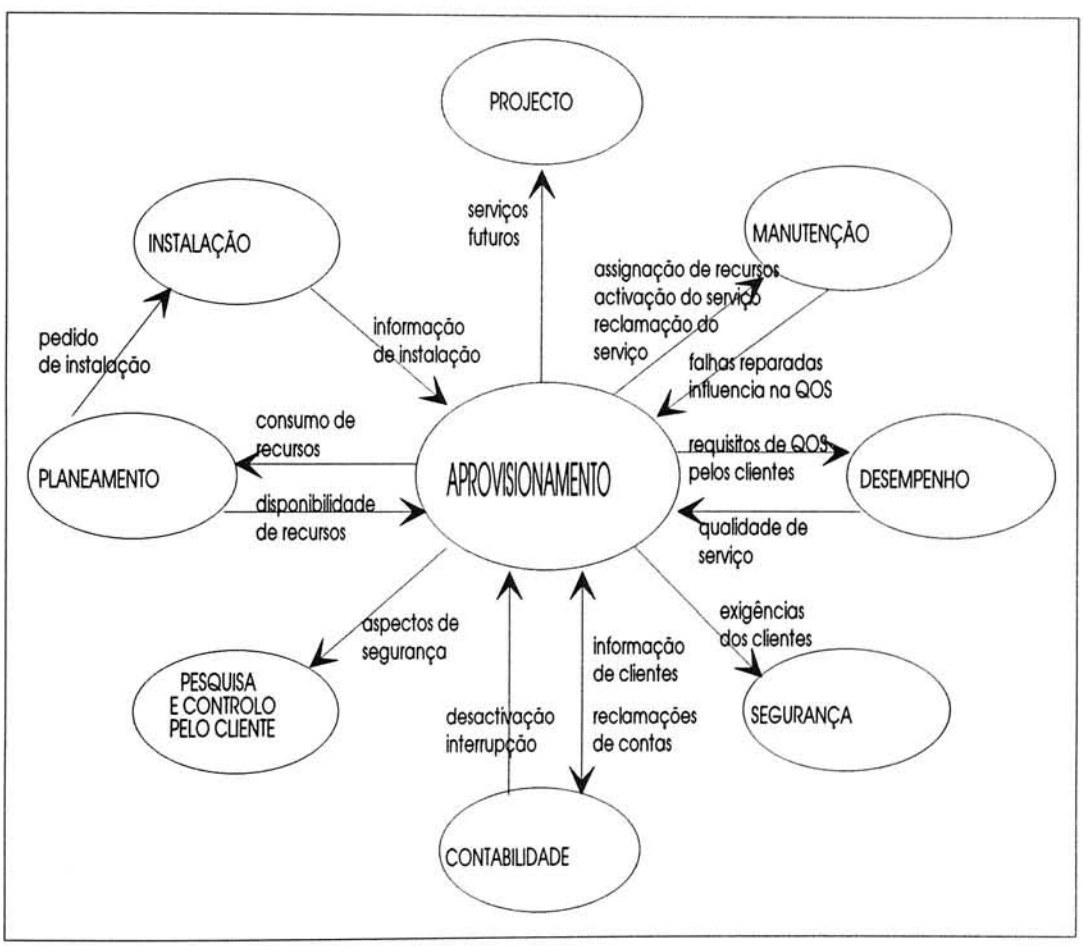

Fig. 3.6 Esquema de interligação

3.4.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

Ao nível de negócio deverão ser adoptadas estratégias a longo prazo relacionadas com os serviços, lucros, interacção com outras companhias e organizações, responsabilidades legais, etc. Destas estratégias planear-se-á os aprovisionamentos para os serviços, os seus custos, tarifas associadas e promoção à sua utilização.

A função ao nível do serviço refere-se à construção do serviço, assignação de recursos e sua activação, modificação ou desactivação.

Será formulado o contrato do cliente tendo em conta a qualidade de serviço, tarifas, segurança, direitos de acesso e manutenção.

A atribuição de recursos será feita ao nível da rede.

A activação será efectuada no nível de elemento da rede.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

Tendo como entrada um pedido de um cliente para um serviço teremos a seguinte sequência de operações:

1 - negociação e aquisição
2 - pedido do cliente
3 - fase de assignação de recursos
4 - fase contratual
5 - fase de activação do serviço
6 - cessação ou interrupção do serviço

3.5 - MANUTENÇÃO

3.5.1 - OBJECTIVO

É a actividade responsável por recolocar o sistema em condições normais de funcionamento, sempre que ocorra um desvio (falha) ou houver uma grande probabilidade de acontecer.

A manutenção inclui facilidades e procedimentos (recolha de informação) que os agentes responsáveis necessitam para identificar rápidamente, localizar e reparar a avaria ou potenciais avarias que afectam o sistema.

Deverá integrar as três categorias de manutenção de HW, a de **supervisão**, a **correctiva** e a **preventiva** [15].

O seu objectivo é:

- manter o sistema no seu estado normal de operação.
- planear acções de manutenção e fornecer os recursos necessários.
- prosseguir com manutenção correctiva e preventiva assim como supervisão das operações normais.
- responder a alarmes através de localização das falhas da rede com substituição, reparação e reconfiguração dos elementos da rede de forma a eliminar a falha.
- manter actualizados os "back up" de programas e dados da rede.
- interagir com outras funções de gestão de telecomunicações.

3.5.2 - CONSIDERAÇÕES

O termo manutenção, tem sido definido de diferentes formas dependendo da organização. Num conceito geral, manutenção significará detectar (ou prever) desvios do sistema ao seu estado normal de funcionamento, corrigi-los ou evitá-los.

Estas acções incluem o fornecimento de informações que os agentes responsáveis precisam para identificar rápidamente, localizar e reparar as avarias ou potenciais avarias que afectam o sistema.

3.5.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

GESTÃO DE DESEMPENHO

Um problema encontrado através da análise dos dados de qualidade é reportado à manutenção para mais profunda análise e correcção. Por outro lado, a manutenção deve reportar à gestão de qualidade, acerca de falhas existentes e de recursos do sistema que estão fora de serviço devido a acções de manutenção. Informará também sobre os componentes do sistema avariados que afectam os dados de qualidade de funcionamento.

PLANEAMENTO

A manutenção fornece ao planeamento dados estatísticos referentes ao equipamento em uso (fiabilidade) assim como funções de custo de manutenção essenciais ao planeamento.

PROJECTO

Durante a operação do sistema, a manutenção pode detectar problemas inerentes ao projecto e ainda não detectados. Deverá então haver um "feed back" para possibilitar a alteração do projecto.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Num meio de serviços integrados a gestão de segurança é vital. As funções de segurança impõem um alto nível de exigências à manutenção.

INSTALAÇÃO

Há interligação se a extensão da avaria é tal que exige a substituição dos componentes. Para a equipa de manutenção, é conveniente a sua participação na fase de instalação para formação técnica e familiarização com os equipamentos.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

A manutenção interage com esta área funcional fornecendo dados de manutenção (horas de trabalho, número e tipo de itens substituidos para reparar as falhas, tempo durante o qual o sistema não funcionou).

APROVISIONAMENTO

Quando fornece um serviço a um cliente a área de aprovisionamento deverá informar a de manutenção acerca dos recursos que lhe foram assignados e activados assim como sobre as obrigações contratuais para com o fornecedor do serviço. Ao nível de serviço é através do balcão de apoio/ajuda que as reclamações são recebidas e enviadas à manutenção para averiguação e eventual reparação. Finalizada a reparação reporta então ao aprovisionamento acerca do estado ou resultado do procedimento de reparação.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

Os clientes podem obter informação ou exercer algum grau de controlo sobre as actividades de manutenção.

Na figura seguinte (Fig. 3.7) encontram-se esquematizadas as várias interacções da área de Manutenção com as outras áreas funcionais.

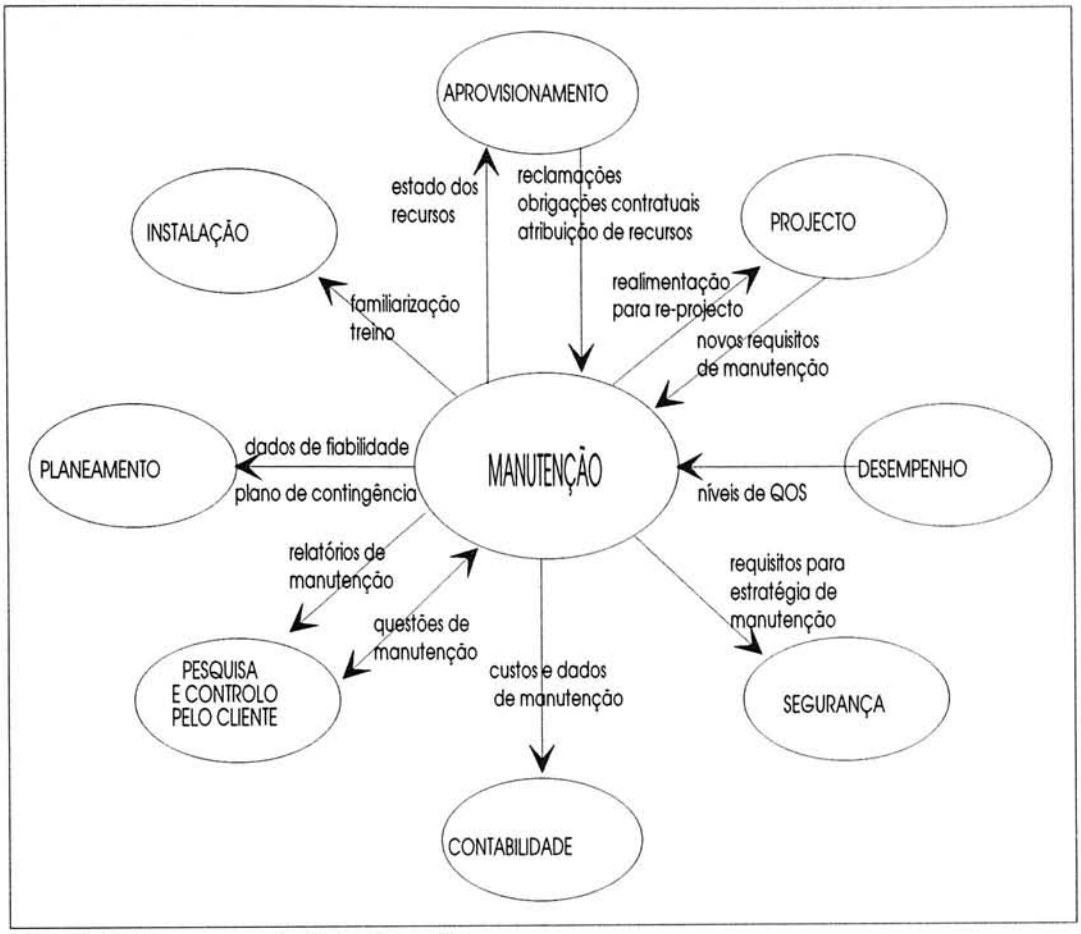

Fig. 3.7 Esquema de interligação

3.5.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

Os processos de manutenção podem ser classificados em três categorias: preventiva, correctiva e supervisão ou controlada.

Manutenção Correctiva - é posta em prática depois de uma detecção de avaria e deve recuperar o seu estado de modo a executar a sua função.

Manutenção Preventiva - é efectuada em intervalos pré-determinados ou de acordo com um critério de modo a reduzir a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento.

Supervisão ou Controlada - consiste num método que mantém uma desejada qualidade de serviço através da aplicação sistemática de técnicas de análise. Utiliza a supervisão centralizada ou a amostragem de forma a minimizar a manutenção preventiva e reduzir a correctiva.

Com a combinação destes três processos a manutenção do sistema pode ser correctamente executada.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

Operações

As diversas operações desta área funcional são realizadas em tempo real devido à importância de uma rápida actuação de modo a resolver qualquer problema de mau funcionamento num curto espaço de tempo. Uma descrição mais pormenorizada das suas diferentes características é feita na segunda parte desta dissertação.

A área de manutenção foi a escolhida para um estudo mais aprofundado devido à sua importância e por revelar ser uma das preocupações principais para qualquer operadora de telecomunicações.

3.6 - GESTÃO DE DESEMPENHO

3.6.1 - OBJECTIVOS

Num sistema de gestão de rede deve ser importante para a gestão dos teleserviços e redes de comunicação atender aos níveis de desempenho acordados com os clientes, tentar optimizar o custo eficaz da utilização dos recursos e fornecer facilidades aos utilizadores que tanto podem ser utilizadores finais, fornecedores de serviços de valor acrescentado ou fornecedores de serviços de comunicação.

O grau de optimização atingível num meio onde existe muitos operadores e onde cada operador tenta satisfazer o seu cliente, mesmo à custa dos outros, é desconhecido. Um meio para resolver este problema seria talvez acordos entre operadores sobre como resolver os problemas globais, como por exemplo, a congestão [15].

Foram identificados dois grupos de actividade:

Gestão de objectivos - conjunto de funções que calculam, relatam e corrigem o comportamento e a eficácia dos serviços, rede e elementos da rede. Refere-se à contínua gestão do desempenho da rede por ajustamento dos recursos (redistribuição de tráfego para remover a congestão depois de uma falha num equipamento).

Gestão dos serviços do utilizador - serviços de interpretação e análise do desempenho e fornecimento dessa informação. Refere-se à satisfação de pedidos dos utilizadores onde o tipo de resposta poderá ser previsto, por exemplo, relatório sobre os valores de Qualidade de Serviço (QOS). Inclui acesso autorizado à informação do estado e obtenção de tal informação. Permite pedidos dos utilizadores para atribuição de novos serviços, recursos da rede ou reconfiguração dos existentes.

O seu objectivo é portanto cobrir estes dois papéis:

Gestão de objectivos - gestão contínua da qualidade dos teleserviços e redes.

Gestão dos serviços do utilizador - o fornecimento de serviços de gestão de desempenho a pedido do utilizador.

3.6.2 - CONSIDERAÇÕES

Não há acordo universal acerca do significado de gestão de desempenho. Podemos referir, por exemplo, a recomendação M.30 do CCITT que relaciona a gestão de desempenho com a monitorização da qualidade, o tráfego e a qualidade de serviço ou o orgão de normalização ETSI que inclui o tráfego e a QOS (incluindo monitorização, processos de decisão e funções de implementação mas sem gestão de configuração). Por sua vez, os resultados do programa de pesquisa RACE descrevem a gestão de desempenho como o conjunto das seguintes sub-funções: monitorização, análise, configuração, gestão de tráfego e QOS.

3.6.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

Os elementos da rede devem ser projectados para ter a possibilidade de medir o desempenho e conter parâmetros configuráveis (usados para controlar a configuração). Medidas de satisfação ou descontentamento do cliente com os serviços são enviados para a área de projecto.

PLANEAMENTO

São enviados para o planeamento dados estatísticos de desempenho e dados de tráfego. Se os objectivos da qualidade são difíceis de atingir durante um período de tempo então isso deverá ser reportado ao planeamento. O planeamento cria planos futuros para a rede que são enviados à gestão de desempenho.

INSTALAÇÃO

A instalação deverá informar quando são instalados novos equipamentos de modo a que o modelo de gestão seja actualizado e a nova instalação possa ser colocada ao serviço. Durante os testes de instalação, a gestão de desempenho fornece valores de tráfego e de desempenho da rede (tempo de estabelecimento de uma ligação, tempo de desligar, qualidade de transmissão).

APROVISIONAMENTO

A gestão de desempenho deverá ser informada quando um cliente deseja ter um serviço de gestão de qualidade ou outro qualquer que possa ter impacto no desempenho. Em casos extremos pode ser negado ao cliente esse serviço.

MANUTENÇÃO

Existem duas maneiras de relacionar com a manutenção:

1 - As funções de monitorização serão executadas por causa da manutenção. Se a análise de desempenho encontrar um problema grave e inesperado deverá reportá-lo à gestão de manutenção.
2 - A manutenção deverá informar a gestão de desempenho sobre falhas existentes. Deverá pedir "permissão" antes de retirar um Elemento de Rede de serviço (para teste) ou antes de utilizar equipamento sobresselente e não reservado para ajudar na recuperação do sistema.

A manutenção reporta sempre que reparar ou recolocar ao serviço um NE e a monitorização da gestão de desempenho mostrará se a reparação foi com sucesso.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Terá de existir um compromisso entre gestão de desempenho e de segurança porque o SW e HW adicional para disponibilizar funções de segurança afectará o aumento do tempo de processamento e adicionará fontes de erros, ou seja, o impacto sentir-se-á nos parâmetros QOS relacionados com a velocidade, dependência e correcção das comunicações.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Se a Qualidade de Serviço é inferior à acordada no contrato, esta área funcional deverá ser informada para executar as devidas acções.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

O cliente pode pedir qualquer serviço de qualidade. A operadora da rede ou fornecedor de serviço deverá estar preparado para tornar disponível um subconjunto destes serviços.

Esquemáticamente poderemos representar as diferentes relações da seguinte forma (ver Fig. 3.8).

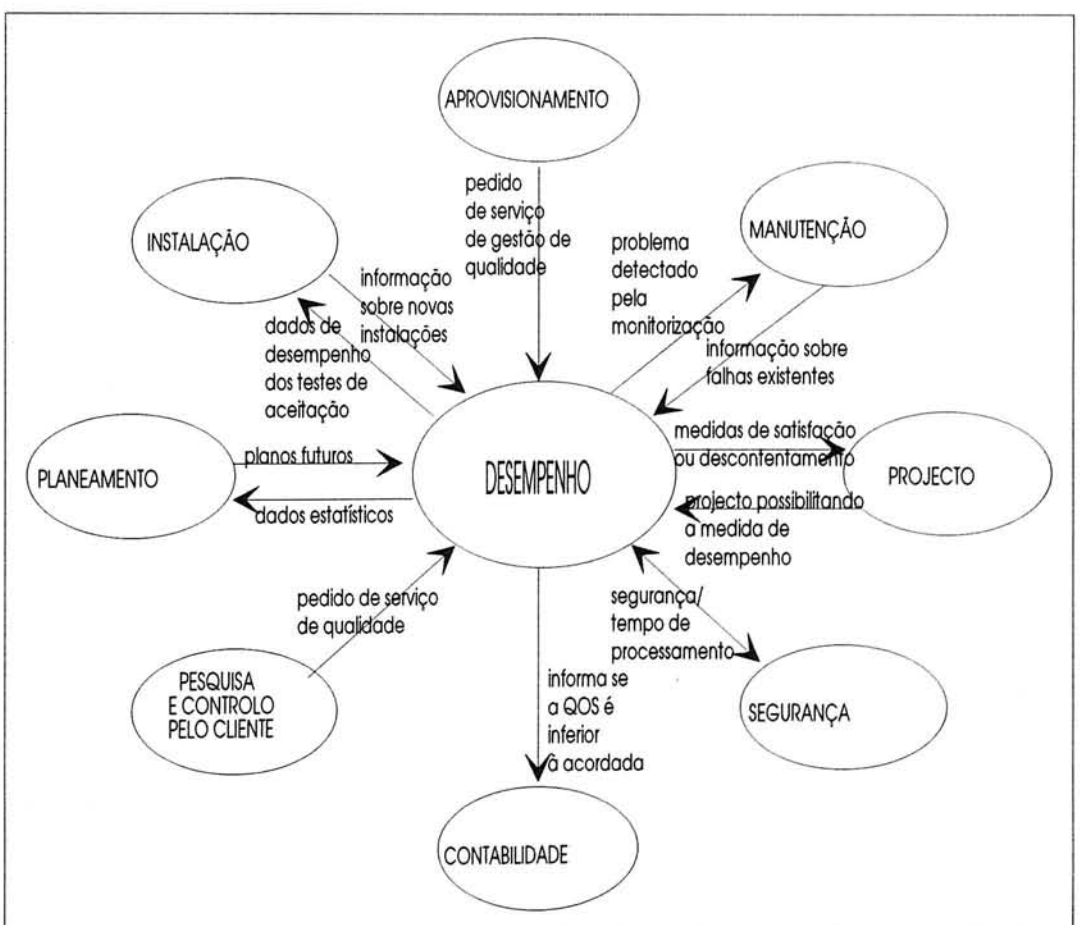

Fig. 3.8 Esquema de interligação

3.6.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

Como entrada nesta área funcional teremos: dados de QOS da rede, dados do meio externo, objectivos QOS, pedidos de utilizadores ou de outros sistemas de gestão de telecomunicações. Como saída teremos: instruções para controlar a monitorização, a reconfiguração da rede para manter a qualidade, dados estatísticos para outras áreas funcionais, respostas a pedidos de utilizadores.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

NÍVEL DE SERVIÇO

Negociação com os clientes antes de permitir o acesso ao serviço. A sua actividade principal é a verificação do QOS. São feitas previsões acerca do QOS e valores de carga da rede.

NÍVEL DA REDE

Os recursos da rede são controlados e configurados de modo a permitir uma ligação ponto a ponto envolvendo análise e diagnóstico. A outra actividade é a gestão da função de controlo de tráfego.

NÍVEL DO ELEMENTO

A qualidade do NE é analisada e diagnosticada. Se estiver abaixo dos limiares aceitáveis é reportado ao nível da rede para que o tráfego seja reencaminhado. No caso de se suspeitar de falhas é enviado um relatório para a manutenção.

3.7 - GESTÃO DE SEGURANÇA

ASPECTOS DE SEGURANÇA NA TROCA DE INFORMAÇÃO NA TMN

É necessário identificar as exigências de segurança na troca de informação entre funções TMN e objectos.

Identificar os atributos de segurança dos objectos da TMN.

Identificar e produzir declarações acerca da segurança dos recursos TMN ou seja protecções física e lógica.

Existem vários requisitos necessários para produzir os meios ou recursos da TMN ou seja funções e objectos baseados na troca de informação entre as áreas funcionais. Esta área deverá cobrir os aspectos de segurança das interacções (representando a transferência de informação) assim como os aspectos de segurança da informação armazenada (ex. atributos de segurança dos objectos de gestão de telecomunicações) [15].

3.7.1 - OBJECTIVOS

Fornece facilidades de apoio para serviços de segurança. Identifica as funções disponíveis para gerir os vários serviços de segurança e mecanismos usados para proteger as comunicações de inspecção e utilizações não autorizadas.

A gestão de segurança é decomposta em gestão de serviços de autenticação, de controlo de acessos, de confidencialidade, serviço de integridade, e de não rejeição , incluindo subfunções de autenticação, autorização, criptografia, verificação do estado, recuperação da segurança e função de gestão de atributos de segurança.

Necessidade de protecção de recursos e troca de informação entre áreas funcionais. Aspectos de segurança de interacção (representando a transferência de informação) assim como aspectos de segurança que podem fornecer protecção contra ameaças potenciais.

Gestão de segurança é o conjunto de operações que está fora das normais instâncias de comunicação mas é necessário para apoiar e controlar aspectos de segurança de tais comunicações e as trocas necessárias de informação para executar estas operações.

Estas actividades incluem operações em funções de segurança (instalar, operar, manter) e operações na informação de segurança (introduzir, mudar, apagar).

Um objectivo da gestão de segurança é estabelecer e manter o estado de segurança exigido pela política de segurança.

Estas funções cobrem o planeamento de novos serviços de segurança, processamento de aplicações do cliente, monitorização de serviços de segurança para assegurar operações correctas, tratar de reclamações dos clientes, gestão de

configurações de segurança e outras actividades que necessitam de gestão de segurança.

A gestão de segurança pode ser vista como uma parte da gestão do sistema.

3.7.2 - CONSIDERAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO DAS AMEAÇAS

Ameaças acidentais - ocorrem quando as entidades da rede envolvidas na comunicação operam involuntáriamente de uma forma incorrecta.

Ameaças intencionais:

intercomunicação - representam ataques a uma comunicação por uma entidade que não está participando nessa comunicação.

intracomunicação - representam tentativas originadas numa entidade que participa na comunicação.

CLASSIFICAÇÃO DAS INTERACÇÕES

Para poder identificar as exigências aplicadas às comunicações envolvendo meios TMN é conveniente classificar as trocas considerando o tipo de transacção, o modo de transferência envolvido e o contexto.

Transferência de documentos

Esta categoria de interacção inclui a transferência de ficheiros de relatórios, contendo informação sobre o projecto do equipamento, especificação do mesmo, manuais, planos e outros documentos técnicos, afectando a gestão da rede e do equipamento. Interacções dentro desta categoria são: documentação do equipamento, fornecimento de informação para instalação do equipamento, fornecimento dos planos da rede, planos da rede para a qualidade.

Actualização do MIB (Management Information Base)

Inclui transferência de dados, actualizando (criando, mudando ou apagando) informação contida na Base de Dados. Considera-se que essas actualizações se referem a dados necessários numa área funcional e que são fornecidos por outra área. Esta interacção não necessita que os dados sejam lidos imediatamente ou que qualquer outra acção seja iniciada imediatamente depois da sua recepção. A actualização de uma MIB implementada como um sistema de base de dados distribuido necessitará de utilização de ligações por toda a rede (ex. relatório sobre a disponibilidade de recursos, relatório sobre o fornecimento de serviços, assignação dos direitos de acesso, etc).

Actualização de uma LOG (ficheiro diário)

Inclui transferência de dados (normalmente adição de dados) para um ficheiro diário (LOG FILE) representado por um objecto LOG no modelo de informação do sistema TMN. Assume-se que essa actualização é feita logo depois da recepção de notificações emitidas pela rede como consequência da detecção de um ou mais acontecimentos significativos. A informação será distribuida, guardada em registos e possívelmente desencadeará um serviço de gestão representando a área funcional de destino que está preparada para iniciar uma acção imediatamente ou escalonada (de acordo com a gravidade) ex. pedido de instalação, reclamação de cliente, notificação de clientes.

Actualização periódica

Inclui transferência de dados actualizando a informação de gestão de acordo com um horário (escalonado). Os dados serão recolhidos periódicamente e possívelmente processados no local antes de distribuir um relatório para as áreas funcionais de destino, ou por outro lado, os dados podem ser transportados em bruto e então processados no destino (por exemplo: custo de manutenção, dados estatísticos sobre o equipamento, estatísticas de qualidade e relatórios de dados de tráfego).

Pergunta/Resposta interactiva

Representa perguntas sobre a informação existente numa MIB esperando pois uma resposta interactiva. Este tipo de interacção representa o acesso à informação que apoiará uma tomada de decisão. (Ex. pedido de informação de custo).

Comandos

Transacções destinadas a produzir um efeito nos meios controlados. O comando pode ser activado pelos utilizadores, operadores ou processos. O comando especifica uma acção sobre as instâncias do objecto e representa típicamente a implementação de uma decisão a ser executada pela área funcional receptora. Poderá ser enviada para trás uma mensagem comprovativa acerca da execução de tarefa, de falha ou que se encontra à espera (ex. monitorização de qualidade do sistema de taxação - cobrança).

Interacções internas e externas

A transferência de informação é interna se as entidades (utilizadores, operadores, gestores, processos) envolvidas na interacção estão dentro do domínio de segurança da TMN. Caso contrário, é externa.

EXIGÊNCIAS DE SEGURANÇA

Tendo em conta a classificação das interacções que requisitos de segurança deverão existir?

Transferência de documentos

A protecção física de documentos e acesso a informação classificada é uma preocupação de qualquer organização. Assim deverão ser adoptadas regras em relação ao acesso à informação e a documentos guardados em ficheiros. Esta política de acesso deverá estar incluida na segurança do sistema TMN. A transferência e armazenamento de documentos em ficheiros pode incluir exigências de integridade e confidencialidade.

Autenticação do utilizador e autorização, concedendo acesso a:

- sistema de ficheiros contendo os documentos.
- acesso a objectos de documentos específicos.
- conjunto específico de operações em determinados objectos.

Actualização dum MIB

Autenticação da utilização e autorização:

Concedendo acesso ao operador de invocar a área funcional, introduzir determinados dados e executar determinadas operações.

Autorização: concedendo ao utilizador a execução de determinadas operações de gestão.

Integridade de dados: detecção de erros operacionais acidentais durante uma sessão.

Requisitos em geral aplicáveis à transferência de informação usando ligações de rede:

Autenticação da entidade par: concedendo que entidades de gestão apoiando a comunicação sejam só permitidas a participar na associação de gestão em modo orientado à ligação. Quando se usa um modo sem ligação a autenticação é aplicada à entidade originadora de dados.

Integridade da ligação: detecção de qualquer manipulação ilegal durante a transferência de informação usando uma ligação pela rede.

Confidencialidade da ligação: assegura que a informação confidencial não é divulgada ou capturada durante uma transferência que é suportada por uma comunicação usando o modo de transferência através da ligação ou não.

Actualização da Log (diário)

As facilidades de autorização, integridade de dados, autenticação de entidades par, integridade da ligação e confidencialidade são idênticas ao caso de actualização de uma MIB.

Autorização e autenticação do utilizador: concede ao operador permissão para, invocar a área funcional de gestão da "log", aceder a "logs" específicas, executar operações de gestão (criar registos "log").

Autorização à notificação para prosseguir.

Assegurar que as notificações sejam filtradas, guardadas e distribuidas como um relatório de um acontecimento só para os destinos permitidos.

Actualização periódica

A transferência de informação far-se-á em grandes quantidades de acordo com um horário e é normalmente feita em ficheiros.

Os requisitos de segurança identificados são:

Autenticação de entidade par, autorização, integridade da ligação e confidencialidade que são idênticas ao caso de actualização de uma MIB.

Pergunta/resposta interactiva, esta interacção envolve uma pergunta à Base de Dados dentro da TMN. Os requisitos de segurança para estas interacções são:

> **Autorização e autenticação do utilizador**, concedendo acesso a entrar no OS desejado, invocar a área funcional, acesso a informação MIB e executar determinadas operações de gestão. A integridade da ligação e confidencialidade é idêntica aos casos anteriores.
>
> **Comandos/Confirmação,** autorização e autenticação do utilizador, autenticação de entidade par, integridade da ligação, confidencialidade da ligação, não rejeição.

3.7.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

Nos procedimentos de projecto devem existir funções de segurança e gestão de segurança. Necessita de mecanismos de segurança usados para apoiar as funções de segurança. Parte-se do princípio que o fabricante de produtos relacionados com a segurança (serviços, elemento) é um elemento confiável.

PLANEAMENTO

Baseado na política de segurança, o plano de segurança e a gestão de segurança deverão ser desenvolvidos.

INSTALAÇÃO

A instalação de novo SW/HW pode resultar em interacções com a gestão de segurança. Instalação de funções relacionadas com segurança necessitam de procedimentos que asseguram o nível de segurança a ser mantido. Outras interacções devem se referir a mudanças nos direitos de acesso.

APROVISIONAMENTO

Se um cliente quer acesso a funções de segurança então a gestão de segurança deve ser informada sobre isso. As exigências de segurança, que foram acordadas no contrato do cliente, devem ser suportadas pela gestão de segurança.

MANUTENÇÃO

Deverá haver fortes pontos de segurança no processo de manutenção.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Funções de segurança poderão ter impacto na qualidade da rede.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Objectos sensíveis para contabilidade devem ser alvo de alta segurança.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

O acesso de um cliente à TMN necessita de grandes medidas de segurança.

As relações da área de Segurança com as outras áreas funcionais podem ser representadas esquemáticamente como se pode ver na Fig. 3.9.

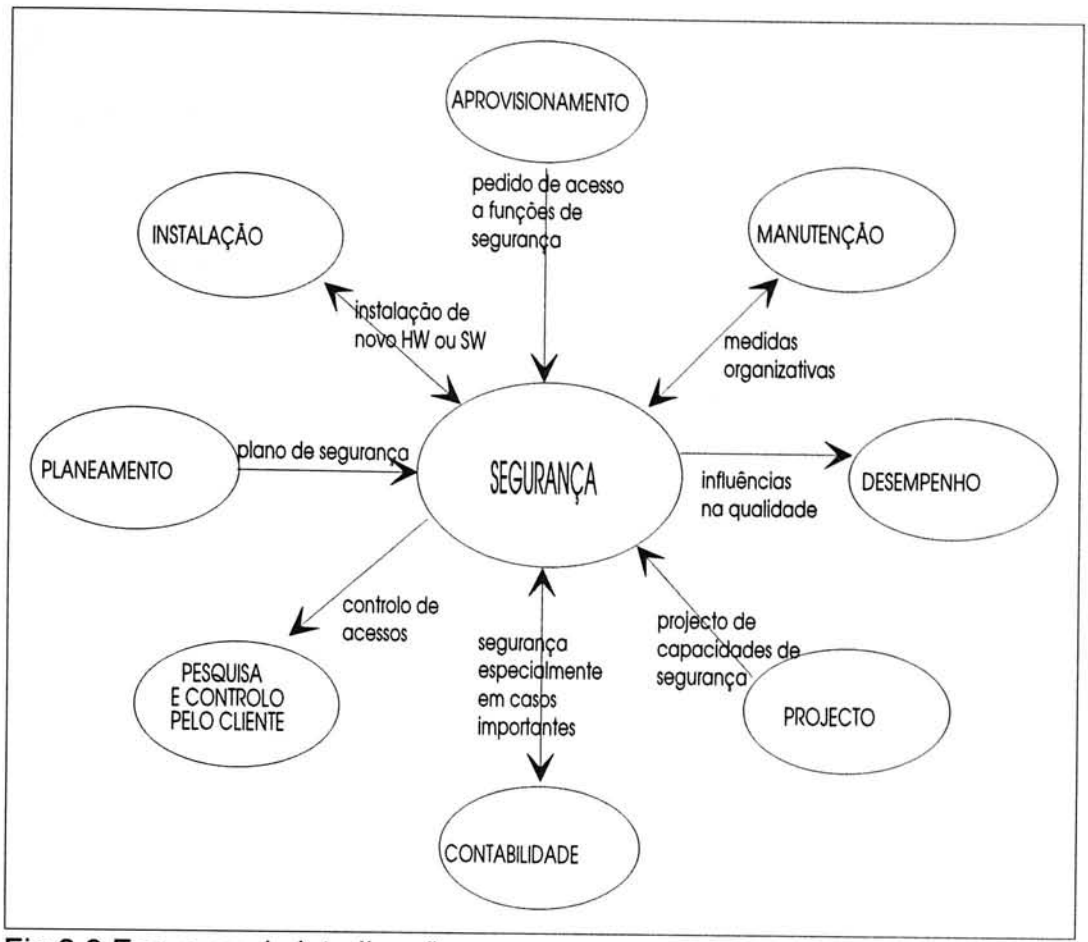

Fig.3.9 Esquema de interligação

3.7.4 - DESCRIÇÃO

DESCRIÇÃO ESTÁTICA

Partes envolvidas:

Sistema controlado - conjunto de entidades que precisam de controlo. O sistema controlado envolve tanto os objectos de segurança como os outros.

Sistema controlador - conjunto de objectos que têm de controlar o sistema.

DESCRIÇÃO DINÂMICA

Cada função de segurança tem capacidade de tratar com os seguintes aspectos:

- operação normal.
- recuperação de segurança.
- relatório de alarme de segurança.
- registo de informação de segurança.

3.8 - GESTÃO DE CONTABILIDADE

3.8.1 - OBJECTIVO

Permite a medição dos recursos e serviços da rede e a determinação do custo, para o cliente, de cada utilização. Especifica facilidades para gerar,recolher, armazenar, processar informação contabilística como também informação sobre o custo e facturação para os clientes [15].

Fornece também funções para:

- determinar as tarifas e acerto de contas entre diferentes operadoras.
- limites de contabilização para a utilização dos serviços e recursos.
- a medição dos objectivos comerciais a atingir em relação a controlo do lucro e custo.
- troca de informação com outros sistemas de gestão de contabilidade noutros domínios.

Na especificação é dada atenção especial:

- aos objectivos do estabelecimento das tarifas "orientadas ao custo".
- relação entre gestão contabilística e gestão financeira dum negócio.
- relação entre tarifas e qualidade de serviço.
- informação de rede relevante para o planeamento das tarifas.
- princípios para o planeamento das tarifas.
- opções de pagamento.
- cobrança dos serviços suplementares e serviços móveis.

A gestão de contabilidade é decomposta nas seguintes subfunções.

cobrança e contas - permite que a utilização dos recursos e serviços pelo cliente seja contabilizada, gerando informação posteriormente para os clientes, avisando-os sobre o custo e emitindo a conta. Estas funções alertam a administração sobre o não pagamento das contas podendo o serviço ser desligado.

contabilização entre administrações - esta subfunção tem a responsabilidade do acerto de contas entre operadoras.

Quando o cliente, ao utilizar um serviço ou recurso, necessita de usar outros recursos fornecidos por outra administração então o rendimento deverá ser partilhado entre administrações.

contabilização de custos - permite à administração a constante avaliação da sua posição financeira e a mesma é afectada pelos rendimentos em dívida, cash flow ou por exemplo pela política de tarifas. Estes custos são influenciados por diversos factores, como por exemplo, o equipamento, trabalho, fornecimento aos clientes, etc. Permite também concluir sobre o método mais eficaz de tarifas através

da utilização de programas de simulação onde se poderá estudar diversas hipóteses variando a procura de diferentes tarifas propostas.

Concluindo, estas sub-funções permitem que, a activação e a utilização de recursos ou serviços de rede sejam medidos e seja determinado o custo de cada utilização (geração, recolha, armazenamento e processamento) para o cliente. Fornece também funções para o estabelecimento de tarifas limites de contabilização e parâmetros de taxação para a utilização dos serviços e recursos.

Permite o controlo dos objectivos de negócio em relação ao lucro e ao controlo de custo e a troca de informação com outros sistemas de gestão contabilística noutros domínios.

Esta área funcional permite pois à administração manter e controlar o estado financeiro da companhia operadora.

3.8.2 - CONSIDERAÇÕES

O método de cobrança nos sistemas de telecomunicações deve obedecer a um certo conjunto de princípios básicos que a seguir se discrimina.

Deverá então ser:

- justo, tanto para o utilizador como para o operador de rede.
- fácil de utilizar.
- objectivo, no sentido de que em caso de conflito entre a operadora e o assinante, alguns parâmetros de medida usados como informação de base para a cobrança, possam ser utilizados caso existam opiniões divergentes.
- suficientemente flexível, para permitir ao operador mudar e seleccionar os parâmetros adequados às regras e exigências comerciais.
- de fácil implementação e não excessivamente caro.
- o custo real do investimento feito pelo operador.
- independente do teleserviço.
- usado para promover uma utilização eficiente da rede.

3.8.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

No projecto do equipamento deve incorporar o projecto de uma interface (notificação) para a transferência de informação de taxação e deve especificar o formato e significado dessa informação.

PLANEAMENTO

O planeamento de tarifas para os serviços pode ser executado tanto ao nível de serviço como a nível de negócio. O planeamento deve apoiar esta tomada

de decisão na forma de um modelo que possa relacionar o fornecimento do serviço com o seu custo.

INSTALAÇÃO

Deverá informar a área de contabilidade acerca de novas instalações disponíveis para entrar ao serviço, novos serviços e também sobre custos de material e trabalho usados no processo de instalação a fim de criar o modelo de custo.

APROVISIONAMENTO

As reclamações dos clientes acerca das contas, apresentadas ao "help desk", o aparecimento de novos clientes, mudanças nos sistemas oferecidos ou outras informações relevantes acerca dos clientes deverão ser transferidas para a contabilidade. Se houver falha no cumprimento de prazos de pagamento, então, a contabilidade accionará os meios de contactar o aprovisionamento para a desligação temporária dos serviços.

MANUTENÇÃO

Interage com a gestão contabilística especialmente no fornecimento de dados de manutenção (horas de trabalho, número e tipo de itens substituidos para a reparação de uma falha, tempo durante o qual o sistema esteve fora de serviço).

GESTÃO DE DESEMPENHO

A monitorização do desempenho do sistema de facturação faz com que se a qualidade exigida não estiver a ser fornecida ao cliente este deve ser indemnizado.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Pode ser feita uma analogia entre a segurança exigida por esta área funcional e por um banco devido aos assuntos financeiros. A conta deverá ser mantida confidencial e só pode ser alterada quando a factura é processada, ou seja, quando os pagamentos são recebidos. O registo de utilização dos serviços e recursos devem também ser mantidos confidenciais. A integridade destes registos deve ser mantida tanto em transmissão como em armazenamento.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

Os clientes podem querer informações em tempo real de quanto poderá custar uma chamada ou quanto realmente custou. Redes inteligentes de pagamento de serviços devem comunicar directamente com a gestão contabilística para que o pagamento seja registado e verificado.

Para uma melhor visualização das relações descritas veja-se a sua representação esquemática na figura seguinte (Fig. 3.10).

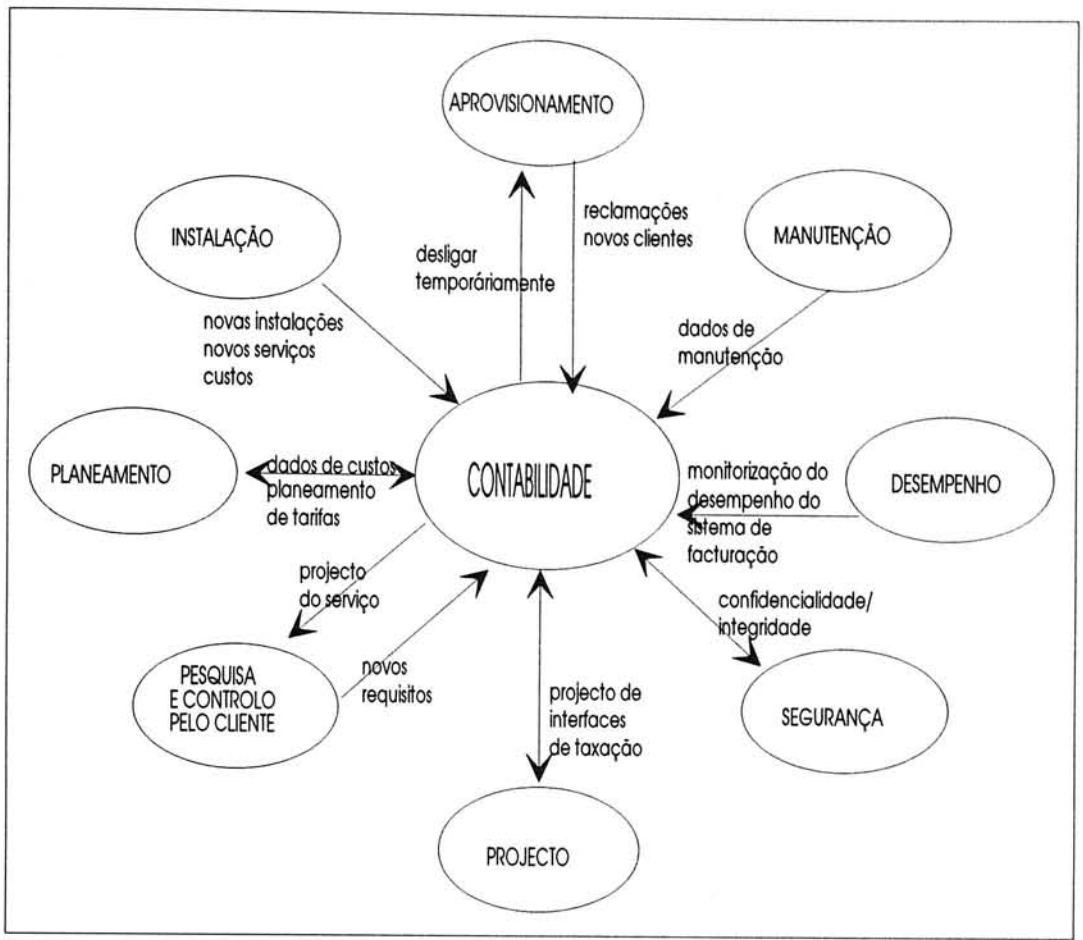

Fig. 3.10 Esquema de interligação

3.8.4 - DESCRIÇÃO

A maior parte da funcionalidade de gestão de contabilidade deverá ser encontrada ao nível de serviço.

3.9 - PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

3.9.1 - OBJECTIVOS

Refere-se a actividades de gestão específicas, envolvendo a rede TMN, em que os clientes poderão ter a possibilidade de gerir directamente aspectos de serviço de telecomunicações fornecidos pelas operadoras de telecomunicações. Podemos considerar como sendo a área funcional que inclui as capacidades de gestão fornecidas pela rede TMN aos clientes, fornecedores de serviço de valor acrescentado e a gestores noutras operadoras de telecomunicações.

As redes inteligentes permitem aos clientes (sem TMN) alterar informações de rede relevantes para o tratamento das chamadas. Comunicações entre administrações pela troca de informação entre diferentes redes TMN far-se-á através da interface X [15].

Esta área funcional permite ao cliente dos serviços de telecomunicações questionar a TMN, pedir informação e alterar a configuração da rede usando serviços semelhantes aos disponíveis para o operador da rede

Os serviços oferecidos a um utilizador dependem do papel daquele utilizador. Podem ser identificados dois papéis do cliente para a interacção entre este e a TMN:

- O utilizador final utilizando as facilidades de controlo de chamadas.
- outros domínios de administração de telecomunicações nos quais as redes são interligadas transportando serviços ponto a ponto e actividades de gestão de rede.

3.9.2 - CONSIDERAÇÕES

Podemos definir as seguintes sub-áreas funcionais:

Facilidades de controlo de chamadas incluindo as facilidades de serviço associadas ao conceito de rede inteligente que permite ao cliente (sem um sistema privado TMN) aceder e alterar informação relevante em relação ao tratamento das chamadas. Ex. verificação de cartão de crédito, telefone grátis....

Comunicação de gestão entre administrações - área que contém as facilidades envolvidas nas comunicações entre TMN através de interface X.

Os agentes tanto podem ser as administrações de telecomunicações como fornecedores de serviço de valor acrescentado, clientes comerciais ou utilizadores domésticos.

3.9.3 - RELAÇÕES COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

O aumento do controlo do cliente sobre os seus serviços de telecomunicações faz com que se exija o desenvolvimento de novos, complexos e poderosos sistemas de telecomunicações. Os requisitos de operação e manutenção dos diferentes papéis de utilizadores deverão ser tomados em conta aquando do projecto das interfaces.

PLANEAMENTO

A troca de informação é necessária tendo em conta a evolução das exigências do cliente relacionadas com os serviços de gestão.

APROVISIONAMENTO

Os serviços TMN são disponibilizados aos clientes através de funções de aprovisionamento. Os serviços de Pesquisa e Controlo pelo Cliente têm de ser negociados e acordados, através do contrato do cliente, antes de serem activados pelas funções de aprovisionamento à disposição do cliente.

Os serviços de reconfiguração de aprovisionamento e o balanço de informação são úteis para apoiar os serviços Pesquisa e Controlo pelo Cliente.

MANUTENÇÃO

As facilidades de controlo de chamadas podem ser dependentes do estado de manutenção dos recursos que usam por exemplo redireccionamento das chamadas devido a problemas afectando a linha de rede.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Na Pesquisa e Controlo pelo Cliente, os clientes usarão funções da área funcional de desempenho para ajudar a avaliar a qualidade da rede e valores de qualidade de serviço.

SEGURANÇA

Para proteger a TMN, a gestão de serviços de segurança tem de, através do seu sistema de controlo de acessos, verificar as interacções do cliente com a TMN. Como exemplo temos: verificação dos direitos de acesso do cliente aos dados através da facilidade de autenticação e a de autoridade para mudar os dados. Outro aspecto a ser considerado é o grau de controlo que um cliente tem na integridade e confidencialidade das trocas de informação de gestão com o operador público da TMN e nos dados armazenados na rede TMN.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Os serviços Pesquisa e Controlo pelo Cliente permitem ao cliente ter um melhor controlo e mais flexível sobre os custos da utilização de recursos e serviços e sobre a cobrança e opções de pagamento. Isto implica um acesso às funções de gestão de contabilidade.

Tal como foi feito para as áreas funcionais anteriores, representa-se na figura seguinte (Fig. 3.11) as relações da Pesquisa e Controlo pelo Cliente com as outras áreas funcionais.

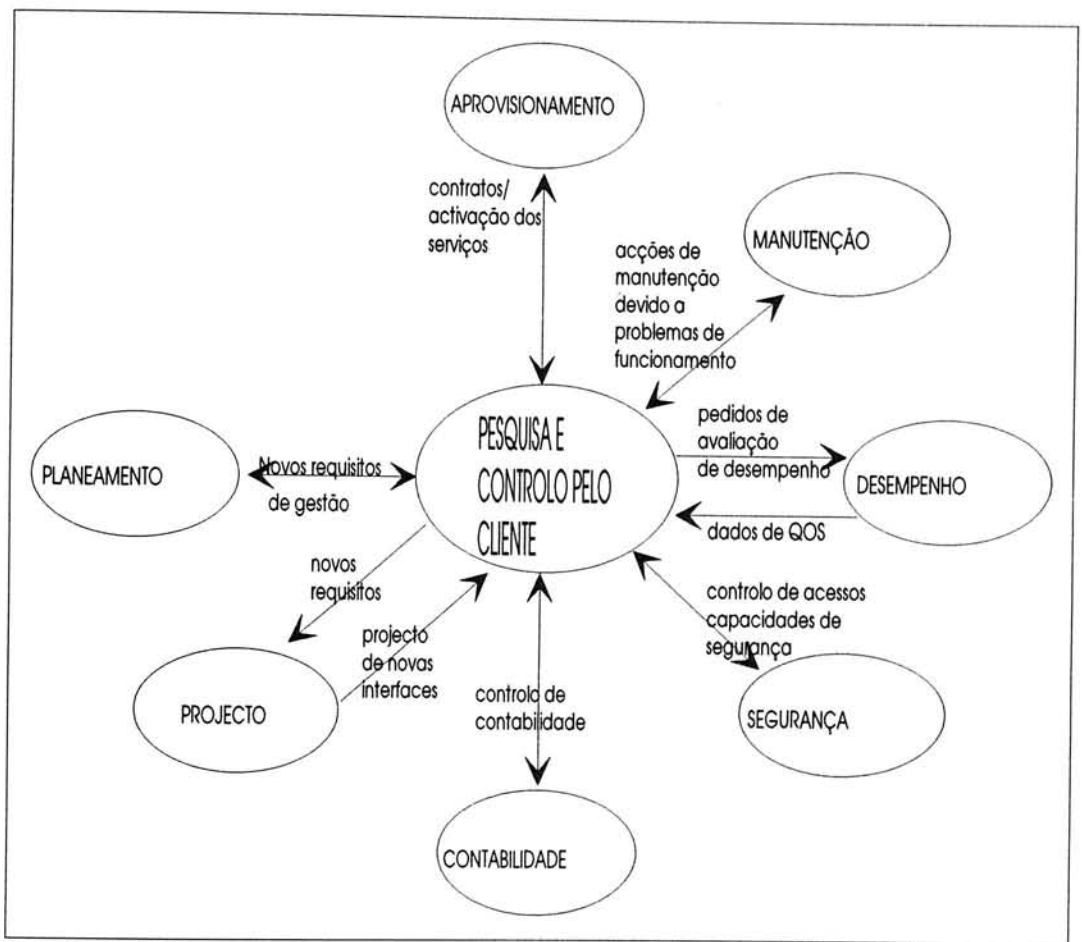

Fig. 3.11 Esquema de interligação

SEGUNDA PARTE

ANÁLISE DA MANUTENÇÃO NAS REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

4 - UM POUCO MAIS SOBRE A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

A manutenção para as redes de telecomunicações é caracterizada por um vasto número de relatórios que têm de ser correlacionados para um número pequeno de hipóteses de falha e pela condição de que a manutenção, em qualquer parte da rede, não deve afectar o funcionamento total do sistema.

A manutenção é decomposta num conjunto de quinze sub-áreas funcionais que se encontram discriminadas na Tabela seguinte e que se baseiam nas recomendações CCITT M.20, M.21 [6] [16].

Gestão de Manutenção
Detecção de Problemas
Protecção do Sistema
Recurso do Sistema fora de Serviço
Recuperação do Sistema
Notificação de Problemas e Relatórios
Verificação de Problemas
Diagnóstico e Localização de Problemas
Escala de Manutenção
Manutenção Preventiva
Teste
Supervisão de Reparação
Verificação de Reparação
Terapia
Recolocar ao Serviço

Tabela 4.1 - Sub-áreas funcionais da Manutenção

Nos pontos seguintes é feito o estudo de cada uma destas sub-áreas, os seus objectivos, descrição funcional e relações com as outras áreas funcionais.

A Fig. 4.1 pretende representar, de uma forma esquemática, o Modelo Genérico de Manutenção, as diversas sub-áreas e as suas interacções [16].

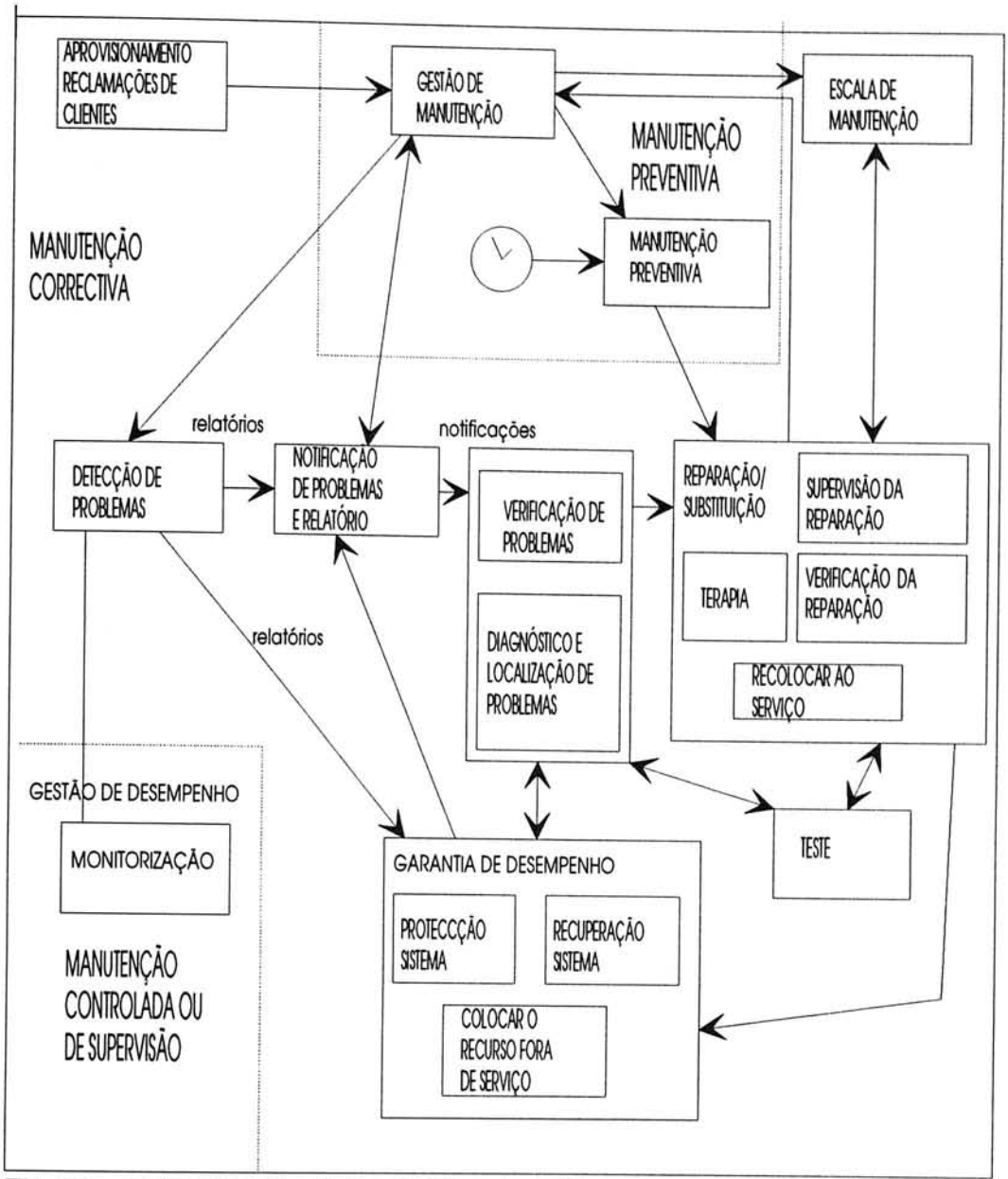

Fig.4.1 - O Modelo Genérico de Manutenção

4.1 - GESTÃO DE MANUTENÇÃO

OBJECTIVOS

Para que qualquer sistema trabalhe devidamente, além da disponibilidade de recursos tecnológicos, existe a necessidade de conhecer a forma de integrar todos aqueles recursos de modo a permitir uma gestão total.

Esta deve ser a sub-área funcional mais importante pois relaciona-se com aspectos organizacionais e metodológicos, normalmente dependentes do utilizador, o que dificulta a sua especificação.

É responsável pelo planeamento, operação, coordenação e melhoramento de toda a organização de manutenção de SW e HW do sistema. Está relacionada com a manutenção correctiva e de supervisão.

Coordena todo o sistema de manutenção interactuando com todas as áreas funcionais da gestão de telecomunicações - TMN, por exemplo, uma reclamação recebida na área de aprovisionamento pelo balcão de apoio passaria para a manutenção através da gestão de manutenção, permitindo a sua correlação com uma falha existente ou gerando um novo relatório de falha. Estes mecanismos de decisão estão localizados na gestão de manutenção, como também, os custos de substituição de recursos e de mão de obra.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

GESTÃO DE DESEMPENHO

Durante a fase de planeamento de gestão de manutenção devem ser considerados os níveis de qualidade de serviço a serem fornecidos aos utilizadores. Durante a operação do sistema, a gestão de desempenho tem de fornecer à gestão da manutenção os dados de medidas de desempenho para análises estatísticas e avaliação de estratégias de manutenção adoptadas.

Duas interacções estão pois identificadas:

Gestão de Desempenho --> Gestão de Manutenção

- Objectivos de qualidade de serviço
- Medidas de qualidade de serviço

PLANEAMENTO

A área de gestão de manutenção fornece à área de planeamento dados de manutenção (falhas, dados de fiabilidade). É também responsável pelo plano de contingência (desenvolvimento de um plano de contingência quando ocorrem danos graves) juntamente com a gestão de desempenho e planeamento.

PROJECTO

Os requisitos necessários para o desempenho influenciam a estratégia de manutenção que por sua vez influencia o projecto da rede e dos elementos da rede.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Num meio de integração de serviços, a gestão de segurança e a segurança da TMN são aspectos vitais e poderão impor requisitos a todo o sistema de manutenção.

INSTALAÇÃO

É durante a fase de instalação que são detectados e corrigidos uma grande quantidade de problemas. É desejável, portanto, que a equipa de manutenção participe neste processo como parte do seu programa de treino.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

A manutenção interactua com a gestão de contabilidade principalmente no fornecimento de dados de manutenção para fins de contabilização de custos (horas de trabalho, tipo de equipamento usado para reparar uma avaria, tempo em que o sistema não esteve funcional).

APROVISIONAMENTO

O aprovisionamento informa a manutenção sobre os recursos que foram assignados e activados, quando fornece um serviço a um cliente, assim como a informação referente a obrigações contratuais referentes a tempos de reparação, disponibilidade, etc. No nível de serviço é através de uma facilidade do cliente "help desk" que são aceites as reclamações de serviços passando depois à reparação via gestão de manutenção. Uma vez reparada a avaria, a área de manutenção tem de informar o balcão de ajuda acerca do estado ou resolução do procedimento de reparação.

Aprovisionamento --> Manutenção

- informação de manutenção contida no contrato do cliente
- registos de reclamação de serviços

Aprovisionamento <-- Manutenção

- estado de reparação

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

Tem de existir uma interacção entre a pesquisa e controlo pelo cliente e a gestão de manutenção para que um cliente possa obter informação ou exercer algum grau de controlo sobre as actividades de manutenção.

Pesquisa e Controlo pelo Cliente --> Manutenção

- questionário de manutenção

Pesquisa e Controlo pelo Cliente <-- Manutenção

- relatórios de manutenção

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Trata de aspectos referentes à análise, desenvolvimento e definição dos conceitos de manutenção e a consequente definição de procedimentos e objectivos estratégicos principalmente quando vai ser adoptado um novo sistema de telecomunicações usando uma nova tecnologia. Os serviços desta função são básicamente procedimentos que coordenam e suportam a operação normal do sistema de manutenção.

Entradas: são recebidas da gestão de topo (objectivos estratégicos) e de todas as outras funções de gestão de telecomunicações aos níveis de negócio, serviço, rede e elemento.

Acções:

Apoio ao Cliente: Trata as reclamações dos utilizadores. São contabilizadas para estatísticas, classificadas em relação às prioridades e mais tarde submetidas à detecção de problemas para testes de serviços e possívelmente testes de rede ou de elementos se necessário. Outras actividades incluirão a emissão de relatórios de manutenção e estado de reparação ao aprovisionamento e à pesquisa e controlo pelo cliente. Estes relatórios incluem dados sobre o custo das tarefas (gestão de contabilidade) e o estado final do equipamento (sucesso ou fracasso).

Planeamento de manutenção: define as estratégias de manutenção baseadas tanto na estratégia de negócio como nos requisitos de manutenção do serviço e da rede. A avaliação do custo de manutenção e a optimização são outras grandes tarefas dentro da função de planeamento de manutenção que trata dos aspectos financeiros pela manipulação da informação de custo. O planeamento da manutenção executa e actualiza um plano de manutenção que inclui aspectos ao nível do serviço, rede e elementos em relação à manutenção correctiva, preventiva e de supervisão.

Manutenção correctiva: limitação de tempo para a execução de reparação de acordo com o desempenho da rede.

Manutenção baseada na supervisão: Quais as tarefas de monitorização e de teste e quando devem ser executadas sobre os objectos da rede, serviços e elemento? Define as acções para os diferentes tipos de serviços e clientes.

Manutenção preventiva: periodicidade de substituição de acordo com o papel do elemento no serviço e na rede.

Gestão de Recursos:

Trata de dois tipos de recursos:

Equipamento - organiza e mantém o equipamento necessário à manutenção da rede de telecomunicações, possivelmente através da coordenação com outras funções de gestão de telecomunicações (por exemplo: com o aprovisionamento, em aspectos relacionados com a administração de stocks ou na selecção de equipamentos ou vendedores).

Pessoal: Coordena a disponibilidade e adequabilidade do pessoal técnico de forma a executar as actividades de manutenção da rede de telecomunicações. Esta função inclui todas as actividades referentes a recrutamento, desenvolvimento de programas de treino e gestão de pessoal de manutenção.

Os custos de manutenção devem ser avaliados antes e depois da execução da tarefa. Estes valores podem ser uma restrição à disponibilidade dos recursos e constituem o relatório de custos que é enviado à contabilidade.

Avaliações estatísticas: processa e guarda todos os dados de manutenção considerados relevantes para utilização futura.

Gestão de dados históricos: Responsável por criar, armazenar e manter registos de falhas, testes associados, métodos de monitorização usados para os detectar e os procedimentos de reparação utilizados na sua correcção.

Saída:

Como dados de saída temos os planos de manutenção e procedimentos, relatórios para a equipa técnica ou mensagens para outras funções de gestão de telecomunicações (por exemplo: instruções de reparação, estratégias de testes, etc.).

Na figura seguinte podemos ver uma representação esquemática das relações entre a Gestão de Manutenção e as outras sub-funções de manutenção.

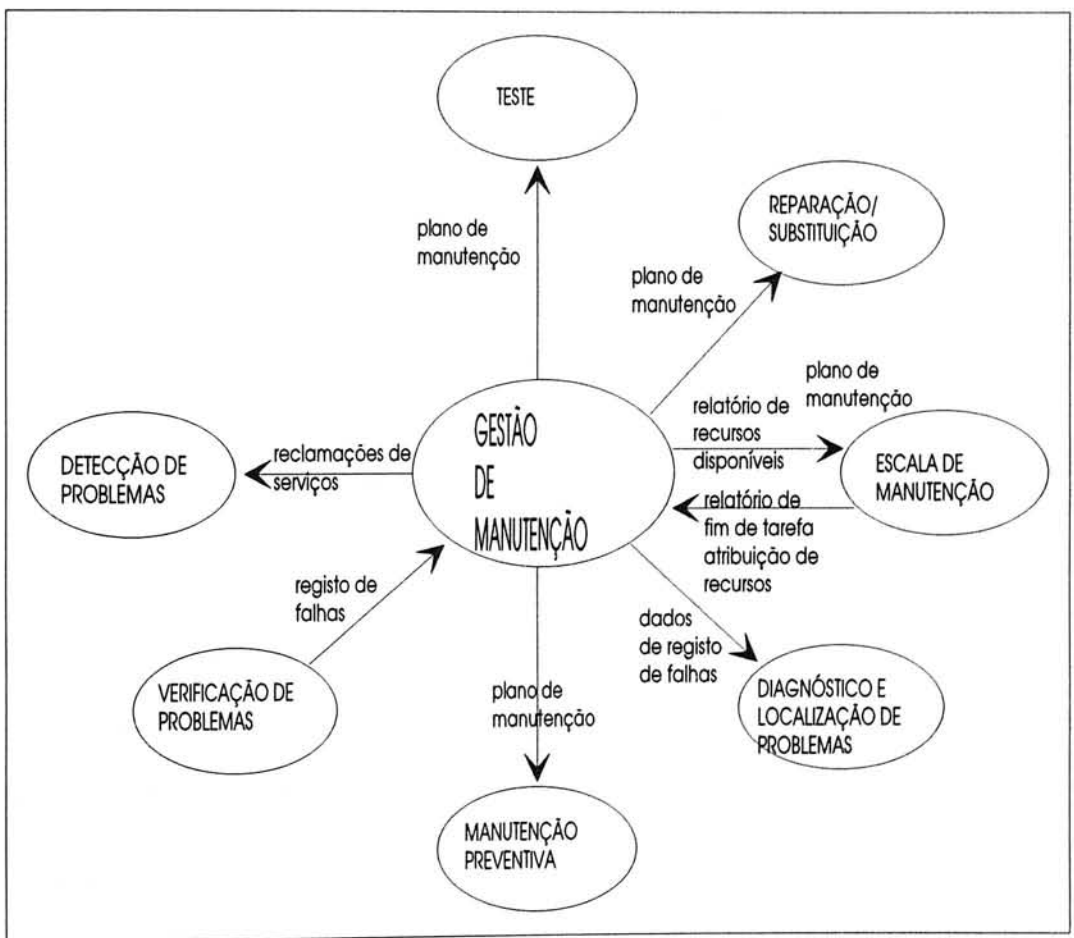

Fig.4.2. Relação da Gestão de Manutenção com as outras sub-funções de manutenção

4.2 - DETECÇÃO DE PROBLEMAS

OBJECTIVOS

Inicializa a área funcional de manutenção em resposta a um relatório de acontecimento ou alarme do sistema. Este relatório deve ser fornecido automáticamente pela gestão de desempenho que tem a responsabilidade de monitorizar o sistema ou através do balcão de ajuda na área de aprovisionamento, caso sejam recebidas reclamações dos clientes e após algum pré-processamento através da gestão de manutenção. A informação recolhida do relatório inicial será passada à sub-área de **notificação de problemas e relatórios** para ser formatada e permitir o registo diário e diagnóstico.

Inicializa a sub-área **garantia de desempenho** (protecção do sistema, recuperação do sistema, colocar o sistema fora de serviço) de forma a remover ou minimizar o efeito de avarias no sistema tentando preservar o desempenho do sistema.

A detecção de problemas é a sub-área funcional que transmite o conhecimento de uma avaria de HW e SW à função de manutenção.

Como foi referido tanto as actividades de monitorização dentro da gestão de desempenho como as reclamações dos clientes fornecerão informações a esta função. A funcionalidade desta área pode ser considerada genérica pelo facto de ser um meio de inicializar actividades dentro da TMN. Os mecanismos que permitem esta facilidade, podem conter uma certa dependência em relação ao equipamento dos elementos da rede ou da implementação da interface do operador.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

APROVISIONAMENTO

As reclamações dos clientes serão recebidas pelo balcão de ajuda que determinará qual é a área funcional mais apropriada para tratar o defeito. As reclamações referentes à área de manutenção serão enviadas à gestão de manutenção que passará a reclamação para a detecção de problemas.

GESTÃO DE DESEMPENHO

As actividades de monitorização na gestão de desempenho activarão a detecção de problemas, se o sistema a ser mantido/monitorizado não se comportar dentro de parâmetros especificados.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Como entradas desta sub-área temos:

Os registos de alarmes, informação recebida da gestão de desempenho (monitorização) e a informação recebida da gestão de manutenção em relação a reclamações de clientes. Tanto ao nível do serviço, como ao nível de rede e sempre que haja conhecimento de uma reclamação do cliente ou de um relatório de

acontecimentos da gestão de desempenho, chama-se a notificação de problemas efectuando-se de seguida as acções possíveis para garantir o desempenho.

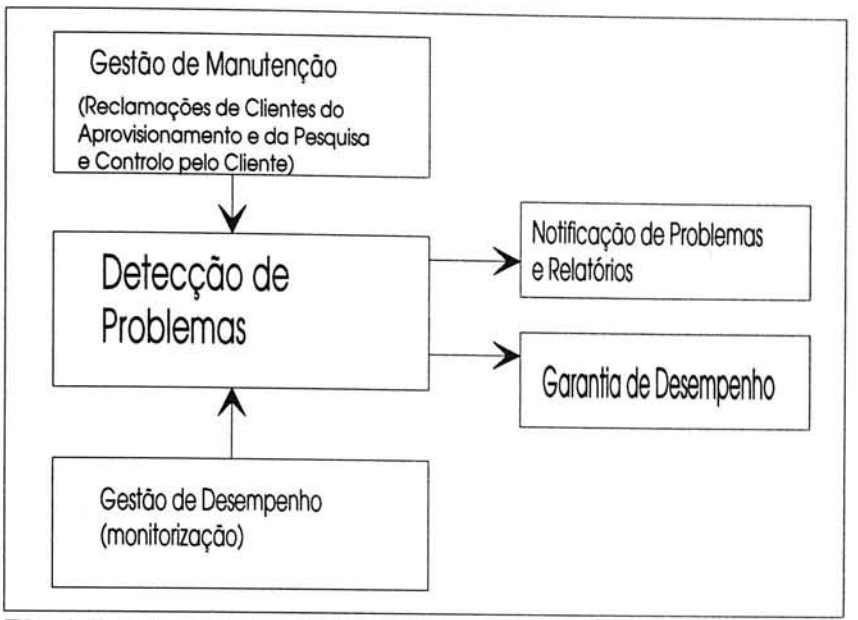

Fig.4.3. A Detecção de Problemas e as outras sub-funções de manutenção

4.3 - GARANTIA DE DESEMPENHO

Consiste na **protecção do sistema**, na **recuperação do sistema** e no **recurso do sistema fora de serviço** [15].

A **protecção do sistema** tem por função bloquear recursos avariados evitando o seu uso. Inclui a activação de processos evitando a propagação de avarias detectadas através do sistema sendo isto conseguido isolando as partes avariadas do sistema.

Recuperação do sistema - permite a um sistema recuperar o seu estado normal de operação depois de ter sido detectado um problema utilizando técnicas como, o encaminhamento alternativo ou mudanças do controlo para equipamento que se encontra em repouso (stand-by) a fim de manter o desempenho. Estas técnicas são também necessárias para colocar recursos do sistema fora de serviço.

Recurso do sistema fora de serviço - esta acção encontra-se localizada nos níveis de rede e de elemento do modelo de responsabilidade.

A) - PROTECÇÃO DO SISTEMA

OBJECTIVOS

Evitar que a avaria se propague no sistema.

Avaliar e identificar recursos a serem bloqueados depois da detecção de um problema.

Reportar sobre qualquer mudança produzida na configuração actual do sistema

A protecção do sistema inclui activação de processos, evitando a propagação de problemas detectados através do sistema, e isto é conseguido pelo isolamento das partes avariadas. O sistema tanto pode ser a rede (ou parte) ou equipamento.

CONSIDERAÇÕES

A protecção dum sistema "confia" na sua capacidade de detectar falhas, sem atraso significativo, e iniciar acções de protecção. As acções de protecção dependerão tanto do nível de responsabilidade envolvido (serviço, rede, elemento) como da gravidade do problema. Estes aspectos podem influenciar a sequência de actividades invocando a protecção do sistema em implementações específicas. Além disso, a protecção do sistema, a colocação do sistema fora de serviço e a recuperação do sistema representam funcionalidades que podem ser mais ou menos integradas na implementação de um certo tipo de recurso. Como pode haver um atraso entre a manifestação de um problema e a detecção das suas consequências, informações inválidas podem-se ter espalhado pelo sistema. Daí que antes da implementação de qualquer acção de protecção do sistema, deve haver uma avaliação do estrago. Note-se que isto é particularmente verdade no caso de erros de SW.

No caso de problemas esperados durante o projecto, pode-se antecipar essa situação e a avaliação do prejuizo pode ser incorporada no sistema. Assim, a capacidade de protecção da implementação bloqueará os recursos avariados ou outros recursos necessários de forma a evitar a propagação do problema.

Noutros casos, não podendo antecipar o problema, a avaliação do "estrago" e as acções de protecção serão iniciadas por uma entidade pertencente a um nível mais elevado da gestão do que a afectada.

Não foram identificadas relações com outras áreas funcionais de gestão mas sim só com as sub-áreas pertencentes à manutenção.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Normalmente, o diagnóstico e localização de problemas activará a protecção do sistema, passando-lhe informação acerca da localização física das instâncias de objectos com falha. A protecção do sistema bloqueia então os respectivos recursos.

A protecção do sistema pode ser activada pela detecção do problema se a causa do mesmo é conhecida a este nível, isto é, se está dentro do âmbito da capacidade de protecção do sistema.

O tipo de acções de protecção depende do nível afectado pelo problema assim como da sua gravidade. Por exemplo: uma avaria numa linha pode ser protegida pela comutação sem diagnósticos detalhados sobre a zona onde a falha está localizada enquanto no caso de uma junção esta só poderá ser bloqueada depois do diagnóstico de problema e localização decifrar a área avariada.

Como subfunções podemos ter:

Bloquear o objecto - esta função desactiva uma instância de objecto.

Relatório de acções de protecção - A protecção do sistema reporta à gestão de manutenção acerca de qualquer mudança introduzida na configuração do sistema como consequência da implementação de acções de protecção. Estas acções são executadas ao nível do elemento (equipamento).

B) - RECUPERAÇÃO DO SISTEMA

OBJECTIVOS

Substituir unidades avariadas usando partes sobresselentes ou redundantes.

Preservar, registar ou rejeitar os objectos de recuperação.

Esta função fornece a capacidade de um sistema recuperar, tanto quanto possível, do seu estado nominal de operação depois de ter sido detectado um problema.

CONSIDERAÇÕES

Espera-se que os sistemas, durante a sua operação, se avariem de tempos a tempos. Isto significa que os sistemas ou recursos do mesmo passam para um estado que não é permitido na sua especificação. A recuperação do sistema fornece capacidades de recuperação baseadas no uso de redundância tanto no HW (recursos de "back up") como no SW (informação redundante em dados e código).

Não foram identificadas relações com outras áreas funcionais de gestão de telecomunicações, só com as sub-áreas funcionais de manutenção.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

A recuperação do sistema será normalmente activada depois da protecção do sistema ou da colocação do recurso do sistema fora de serviço e tentará então recuperar o sistema. Depois desta seguir-se-á a reparação.

Se o problema persistir então o procedimento é repetido mas alargando a área do sistema afectada pela recuperação. Se o sistema não conseguir recuperar depois de um certo número de tentativas (definidas pelo projecto) então o diagnóstico e localização de problemas invocará uma acção de reparação manual.

Na função de recuperação do sistema pode-se identificar as seguintes subfunções:

Administração de recursos de "BACK UP" - Mantém a lista de recursos de backup assignada ao recurso activo permitindo as operações de administração das mesmas "set, replace, delete, action".

Registar dados de recuperação - Mantém a informação redundante apropriada (dados de recuperação) para que em qualquer altura posterior seja possível restaurar o estado que o processo (ou o sistema) ocupava quando os dados foram registados.

Libertar dados de recuperação - O custo de manter os dados de recuperação faz com que de tempos a tempos estes tenham de ser libertados.

Funções de restauro - Esta função executa a acção de recuperação. Actua de maneira diferente consoante a natureza do recurso afectado. No caso de SW, esta função permite a substituição do estado actual de um processo ou sistema pelo estado que possuia no ponto de recuperação seleccionado para tentar uma acção de recuperação.

Se a avaliação do prejuizo indicar que os dados foram reescritos, então os dados afectados serão substituidos por uns do estado mais confiável.

No caso de erros de SW, a versão actual de uma certa porção de SW pode ser substituida.

No caso de erros de HW a acção de recuperação operará de tal forma que a função executada pela unidade avariada (bloqueada por uma acção de protecção) será comutada para um estado de repouso "stand-by" se houver redundância no sistema.

Tratador de recuperação - Se o sistema não recupera como seria de esperar então esta função alarga as acções. Uma nova tentativa de recuperação é gerada usando dados de recuperação registados num ponto de verificação mais antigo. Este processo pode afectar uma porção maior do sistema na tentativa de o recuperar e apagar as falhas. Esta função pode ser uma parte do diagnóstico e localização do problema.

Função "recomeço" - Restaura os dados que possam ter sido destruidos em consequência duma falha ou durante as tentativas de recuperação do sistema. Esta função será chamada quando todas as tentativas mecanizadas para recuperar o sistema falharam e então é necessária a intervenção manual, ou seja, carregando uma versão de SW confiável ou substituindo HW.

C) - RECURSO DO SISTEMA FORA DE SERVIÇO

OBJECTIVO

Esta acção encontra-se localizada nos níveis da rede e de elemento do modelo de responsabilidade e o seu objectivo é retirar de serviço um recurso afectando o mínimo possível o desempenho.

CONSIDERAÇÕES

Um recurso do sistema pode ter de ser colocado fora de serviço pelas seguintes razões:

- está avariado.

- necessita de ser inspeccionado.
- tem de ser substituido (procedimento de manutenção preventiva).
- outras razões

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

APROVISIONAMENTO

Esta área necessitará de receber uma notificação (de forma a negociar com o cliente) sobre os recursos existentes que são retirados de serviço por causa da manutenção preventiva ou correctiva.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Esta área necessita ter informação de custo sobre o facto de deixar um sistema fora de serviço ou de o recolocar no seu estado normal de funcionamento e também sobre a perda de rendimento devido ao mesmo não estar funcional (só pode ser calculado depois de ser colocado no estado normal de operação).

GESTÃO DE DESEMPENHO

Notifica a gestão de desempenho acerca do recurso do sistema que se encontra fora de serviço.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Esta área funcional é envolvida se o recurso que foi colocado fora de serviço resulta numa diminuição ou interrupção dos serviços suplementares de segurança a serem fornecidos.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

A informação sobre acções executáveis por esta função encontra-se mais disponibilizada através da gestão de manutenção.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Um serviço pode ser colocado fora de serviço ou temporáriamente fora de serviço.

Entradas: protecção do sistema, recuperação do sistema.

Saídas:

Descrição dos efeitos de remoção dum recurso

Para cada recurso os efeitos na qualidade de serviço deverão ser descritos da seguinte forma:

- efeito sobre aprovisionamento (diminuição de serviço ou remoção)
- efeito sobre outras unidades do sistema
- concluir se é aceitável ou não um recurso ser removido de serviço em diversas alturas (do dia, da semana ou do ano)
- consequência de deixar a unidade em serviço numa condição sem alteração por períodos futuros.

Notificação para gestão de manutenção

Dependendo da altura em que a acção de colocar fora de serviço é executada, serão efectuados procedimentos complementares para compensar os distúrbios e riscos associados com a remoção dos recursos.

Estado do sistema

Na altura em que o recurso é colocado fora de serviço deve ser feita uma verificação para confirmar que o estado anterior das partes mais importantes do sistema é válido, caso contrário, deve ser feita uma reavaliação do tempo de acção e consequentes alterações.

Estado dos recursos

Deve ser verificado se o recurso em causa pode ser colocado fora de serviço, por exemplo, se não transporta tráfego. Depois de um resultado favorável então o recurso será colocado num estado que não deverá aceitar novas solicitações.

Relatório e armazenagem

Deve ser armazenado e enviado para a área de escala de manutenção um relatório sobre os recursos/unidades que foram colocados fora de serviço.

Na figura seguinte (Fig. 4.4) pretende-se representar as relações existentes entre a Garantia de Desempenho e as outras sub-funções de manutenção.

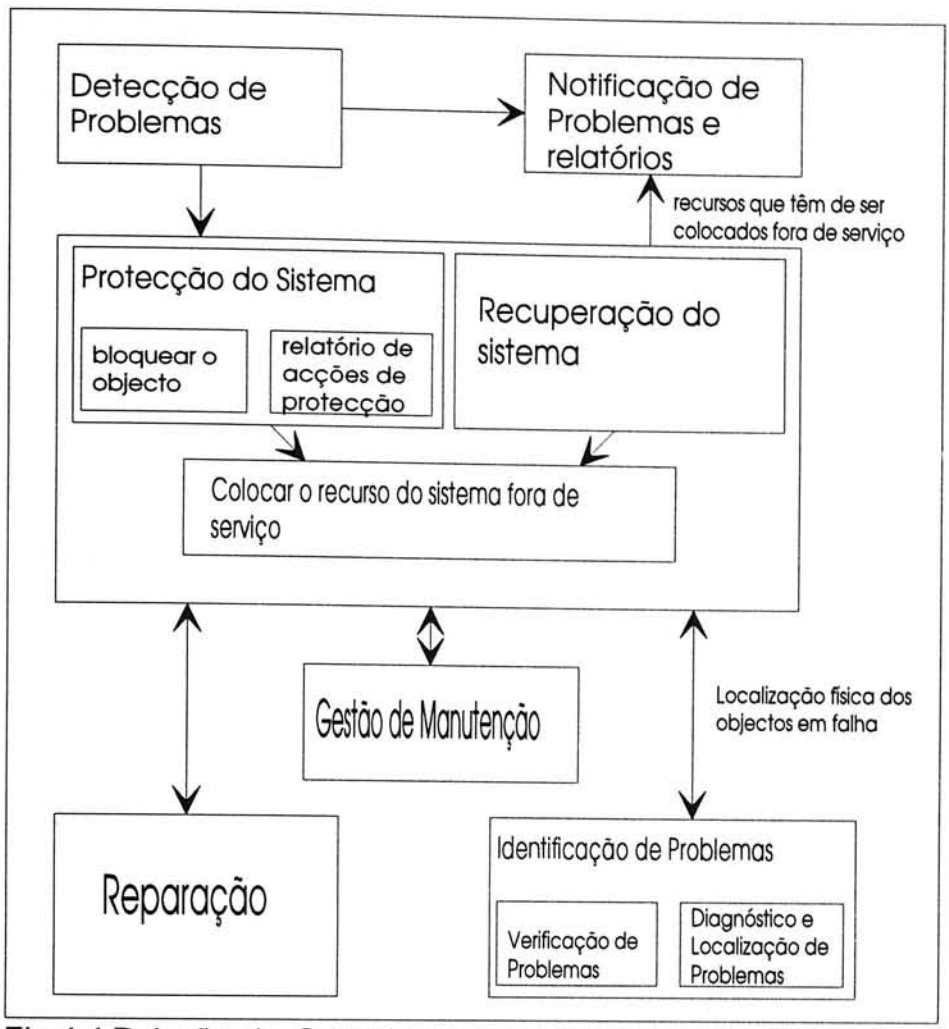

Fig.4.4.Relação da Garantia de Desempenho com outras sub-funções de manutenção

4.4 - NOTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS E RELATÓRIOS

OBJECTIVOS

Gerar uma indicação para a TMN quando for detectada uma avaria num elemento da rede. Esta indicação tanto pode ser uma mensagem impressa num terminal, um sinal audível, visual ou ambos.

Receber mensagens internas das subfunções de garantia de desempenho (protecção do sistema, recuperação do sistema, colocar o sistema fora de serviço) para indicar o estado do sistema.

Processar mensagens adicionais do diagnóstico e localização de problemas que podem ser recebidas como resultado de um teste diagnóstico.

Armazenar as notificações de problemas como registos de falhas.

As notificações de problemas recebidas dos equipamentos e as acções associadas serão determinadas de forma que os fabricantes possam construir os elementos da rede.

CONSIDERAÇÕES

A informação contida na notificação de problemas deve ser fácilmente interpretada pelo diagnóstico e localização de problemas de modo a satisfazer os requisitos de identificação das tarefas de reparação.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

O projecto do HW e SW da gestão de elemento da rede influenciará as características das notificações de problemas bem como o seu conteúdo.

PLANEAMENTO E INSTALAÇÃO

Alterações na implementação física dos elementos da rede resultarão em interpretações únicas de endereços físicos num dado nó.

APROVISIONAMENTO

Aspectos individuais de serviços fornecidos a clientes num determinado elemento da rede provocarão modificações na interpretação de notificações de problemas.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Terá completa visibilidade sobre as notificações de problemas directamente ou através do registo diário das falhas. Isto apoiará a monitorização total de aspectos de desempenho e permitirá a investigação sobre a perda de qualidade de serviço.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Terá completa visibilidade sobre as notificações de problemas quer directamente quer através do registo diário permitindo à gestão de segurança a investigação de potenciais causas de perda de integridade de serviço, etc.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Terá completa visibilidade sobre a notificação de problemas quer directamente quer através do registo diário com o propósito de modificar taxas de cobrança em situações de falha.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

Deverá ser avisada sobre aspectos desfavoráveis em relação ao acesso do cliente à funcionalidade TMN.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

As **entradas** para a notificação de problemas e relatórios virão de detecção de problemas, garantia de desempenho e diagnóstico e localização de problemas. Por exemplo, a indicação dos recursos que têm de ser colocados fora de serviço (saídas da garantia de desempenho) ou o resultado do teste diagnóstico gerado pelas actividades de diagnóstico e localização. Também deverá ser acrescida dos resultados do diagnóstico e teste de modo a determinar a causa da avaria e identificar as tarefas de reparação (ver Fig. 4.5).

Os dados de **saída,** que necessitam de ser formatados para facilitar o registo e interpretação do diagnóstico e localização, passarão para a verificação de problemas sendo também guardados nos registos de avarias. A formatação é extremamente importante se a análise for feita automáticamente (ver Fig. 4.5).

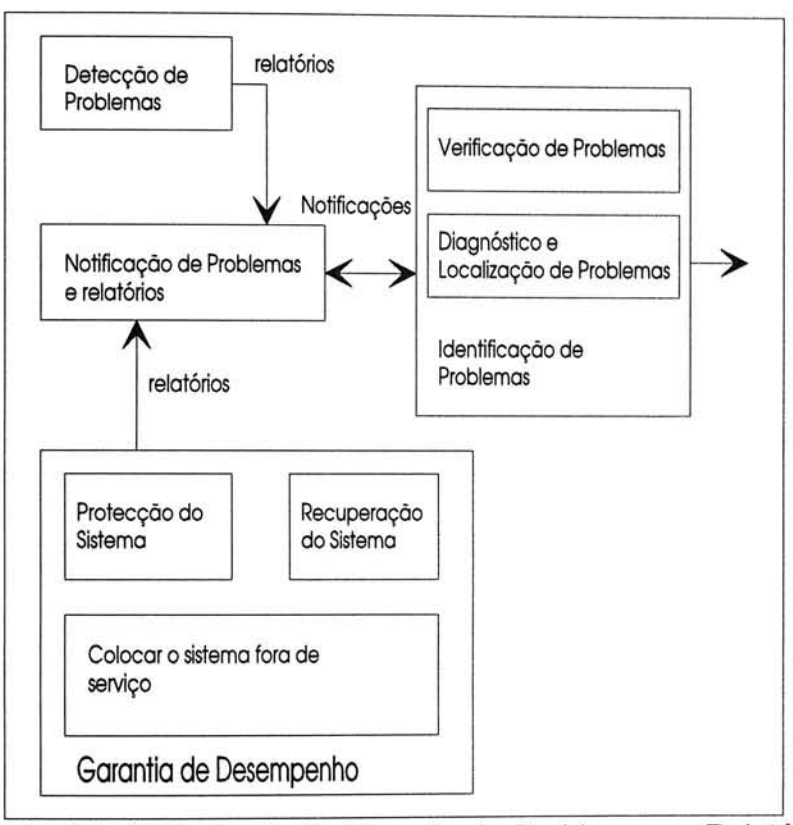

Fig.4.5. Relação da Notificação de Problemas e Relatórios com as outras sub-funções de manutenção

4.5 - IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

É um termo que foi definido para incorporar a **verificação de problemas** e o **diagnóstico e localização de problemas.**

O objectivo é isolar claramente a causa do problema até ao recurso mais elementar e substituível podendo este ser um ou mais recursos físicos.

A **verificação de problemas** ajuda com o objectivo de determinar a localização de falhas intermitentes e também é usada como um ponto de verificação antes de uma análise mais detalhada da localização dos problemas.

O **diagnóstico e localização** deverá fazer uma correlação entre as diversas notificações de avarias de forma a determinar o número mínimo de objectos de rede que poderão ter causado as notificações como também as suas localizações físicas.

A) VERIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

OBJECTIVOS

Determinar a presença contínua de uma falha depois de ter ocorrido uma notificação de problema (incluindo alarmes audíveis). Esta sub-área funcional será chamada para verificar a persistência de uma falha depois de ocorrer a detecção e a notificação de problemas e relatório antes da execução de qualquer outra sub-área de manutenção.

Pode portanto ser interpretada como uma acção usada por qualquer área funcional para confirmar a existência de uma falha antes de qualquer actividade dentro da TMN ou um meio para seguir a pista de falhas intermitentes de forma a manter um registo da sua existência e formular estratégias de reparação para investigação e resolução.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

APROVISIONAMENTO

Necessitará de acesso ao registo diário de falhas ou outras fontes deste tipo de informação.

GESTÃO DE DESEMPENHO

A gestão de desempenho será suportada por actividades de verificação de problemas. A degradação da qualidade de serviço pode ser vista passo a passo usando esta área funcional.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Falhas no sistema podem provocar perda de serviços de segurança e a gestão de segurança utilizará a verificação de problemas para verificar isso.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Reclamações de serviços e anomalias de contabilidade entre administrações são normalmente resolvidas por interrogação dos registos históricos de falha, de objectos em uso e entidades necessárias no caso da gestão de contabilidade necessitar de aceder a informação de manutenção para calcular indemnizações devido a falha do serviço ou diminuição de qualidade de serviço.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

As reclamações de serviços relacionadas com a impossibilidade de manter as facilidades acordadas com os clientes serão autenticadas através da verificação de problemas ou outros mecanismos.

B) DIAGNÓSTICO E LOCALIZAÇÃO DE PROBLEMAS

OBJECTIVOS

Isolar a causa do problema até ao recurso mais elementar e substituível.

Correlacionar os objectos das notificações de problemas e produzir um conjunto mínimo de objectos que explicarão todas as notificações de problema associadas.

Iniciar testes diagnósticos de modo a obter dados adequados para permitir a definição das tarefas de reparação.

Processar a informação da falha de modo a clarificar as tarefas de correlação e reparação.

Identificar a localização física dos objectos avariados através dos objectos das notificações de problemas.

Esta subfunção correlacionará os objectos da Gestão de Telecomunicações (TM - Telecommunications Management) de uma série de notificações de problemas de forma a identificar o número mínimo de objectos que poderão ter sido a causa do problema bem como a sua localização física.

A notificação de problemas poderá ser utilizada e, quando necessário, ser acrescida dos resultados dos testes diagnósticos, de forma a determinar a causa do problema e identificar as tarefas de reparação. Este conterá pelo menos dois campos de informação: a identificação dos recursos e a natureza da falha.

CONSIDERAÇÕES

Esta sub-área funcional tem a ver com o isolamento da causa do problema e identificação das tarefas de reparação apropriadas. É reconhecida que uma parte desta actividade está directamente ligada com a tarefa de correlação. O critério mais usado é isolar a falha ao número mínimo de possíveis explicações.

MODELOS DE DEPENDÊNCIA

Relacionar as notificações de problemas com modelos do sistema facilita a identificação de possíveis explicações para as falhas. Os modelos podem ser baseados na dependência do sincronismo de relógio, da alimentação ou funcional. Estes modelos podem ser usados préviamente para teste dos recursos físicos reduzindo o número de testes necessários. Os modelos de dependência podem ser usados para associar notificações de problemas, aparentemente não relacionadas, e distinguir as falhas originais dos efeitos colaterais ou secundários.

Espacial - As notificações de problemas podem ser baseadas na localização relativamente a recursos avariados.

Temporal - Notificações de problemas gerados ao mesmo tempo ou num tempo muito próximo podem ser relacionados com a mesma falha.

Actividades de Manutenção - Podem ocorrer distúrbios durante as actividades de reparação/substituição que podem gerar notificações de problemas que necessitam ser separadas.

Falhas de Serviço - Reclamações de serviços podem ser relacionadas com falhas de rede ou do elemento da rede.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

GESTÃO DE DESEMPENHO

Existe uma relação muito forte entre a manutenção e a gestão de desempenho. A gestão de desempenho será notificada sobre falhas confirmadas e é muito provável que uma anomalia seja detectada pela monitorização da gestão de desempenho.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Necessitará de conhecer a existência e a natureza das falhas e quando são reparadas.

GESTÃO DE CONTABILIDADE

Os clientes devem ser indemnizados em casos de falhas graves ou degradação de serviços.

PESQUISA E CONTROLO PELO CLIENTE

Certos clientes podem ter um contrato com direitos de acesso a informação relacionada com a manutenção.

PLANEAMENTO

Informações de planeamento relacionadas com procedimentos para recuperação em caso de catástrofe serão fornecidas à manutenção.

INSTALAÇÃO

Se a manutenção determinou que as notificações de problemas são devido a estragos mais graves então a instalação pode ser solicitada para substituir os recursos.

APROVISIONAMENTO

Durante a fase contratual a manutenção será consultada acerca de tempos de reparação. Quando houver a assignação dum recurso a manutenção deverá ser avisada acerca dos recursos que existirão na activação do serviço.

As reclamações de clientes serão tratadas pelo balcão de ajuda que actuará como interface com a manutenção para passar a informação relevante para a acção correctiva e responder ao cliente quando a reparação estiver concluida.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

A manutenção foi classificada em três grandes áreas: manutenção preventiva, correctiva e supervisão. A subfunção de diagnóstico e localização de problemas relaciona-se com a manutenção correctiva.

A frequência das notificações de problemas e a informação aí contida servirá de base a uma relação directa entre o diagnóstico e localização e poderá determinar o tipo e frequência da manutenção preventiva. Esta informação será também entrada para análise estatística a ser utilizada na manutenção de supervisão.

Interactuará com a garantia de desempenho clarificando o conjunto de acções a ser executado por esta.

Com a figura que se segue pretende-se representar as diversas interacções com esta sub-função.

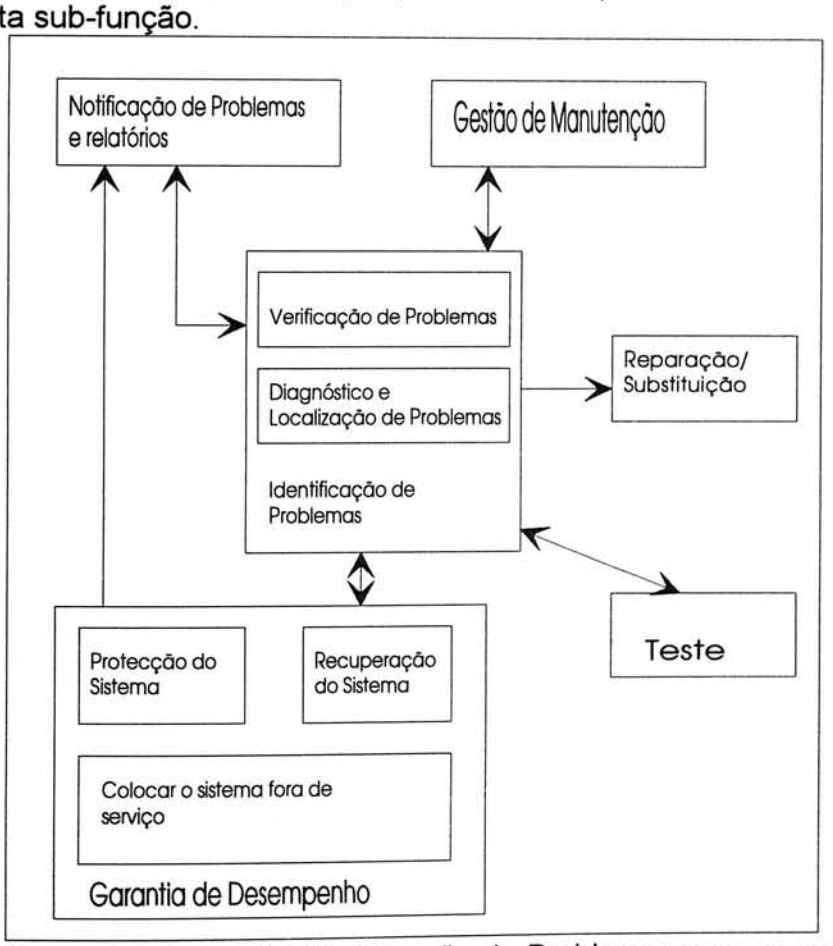

Fig 4.6. Relação da Identificação de Problemas com as outras sub-funções de manutenção

4.6 - ESCALA DE MANUTENÇÃO

OBJECTIVOS

Produzir e manter uma tabela de atribuição de tempos e recursos (unidades de substituição) para a execução de tarefas de manutenção a serem utilizadas por certas funções de gestão de rede. A escala deverá ter em atenção o tempo, custo e recursos associados a este tipo de tarefas sendo o objectivo final a sua optimização e minimizar qualquer problema na rede.

Executar tarefas de modo a atingir os objectivos de reparação/substituição definidas por funções ao nível de negócio, por exemplo, limitações de custo, contabilização de custos, parâmetros de qualidade de serviço e desempenho (gestão de desempenho).

A escala é uma função de gestão do nível de rede e é uma sub-área dinâmica, pois é continuamente actualizada de acordo com a tarefa de reparação. A escala interactua com a reparação/substituição que monitoriza a execução da mesma e informa no caso de ser necessário um reescalonamento. As prioridades associadas às tarefas fornecerão critérios para a actividade de reescalonamento.

Apesar de estar situada na manutenção esta função também é aplicável a outras áreas funcionais TMN onde os recursos tem de ser assignados a tarefas (instalação, planeamento).

A escala de tarefas de manutenção preventiva é na sua maioria determinística. Neste caso a rotina de manutenção de unidades substituíveis pode ser determinada pelo plano de manutenção. No caso da manutenção correctiva e supervisão, a escala será não determinística. Esta divisão será relevante quando a manutenção for considerada como um serviço que é possível num meio multi-serviço e multi-vendedor. No caso determinístico o custo e a carga de trabalho podem ser avaliadas com exactidão enquanto que no caso não determinístico só poderá ser estimado.

A escala coordena actividades de manutenção de forma a causar o mínimo de perturbação no funcionamento da rede de telecomunicações e o mínimo custo para o respectivo operador. Isto é pois conseguido através da utilização óptima do tempo, recursos e pessoal.

As actividades de manutenção incluem tarefas de reparação de avarias (correctivas e de supervisão) e tarefas de rotina (preventiva).

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

GESTÃO DE CONTABILIDADE

A escala receberá restrições de custo da gestão de contabilidade.

GESTÃO DE SEGURANÇA

A escala interactuará com a segurança de forma a poder aceder a recursos.

GESTÃO DE DESEMPENHO

Em certos casos a gestão de desempenho informará a escala sobre a melhor altura para actividades de manutenção. A escala informará o desempenho das tarefas de manutenção e quando os recursos da rede estarão operacionais.

APROVISIONAMENTO

A disponibilidade futura de recursos de rede escalonados para reparação será fornecida à função de aprovisionamento.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

A escala é uma função onde a tabela de escalonamento necessita de actualização sempre que:

- se recebe novas tarefas de manutenção.
- ocorrem atrasos nas tarefas que estão a ser executadas.
- as tarefas completaram-se antecipadamente e os recursos estão disponíveis para re-atribuição.

Há dois tipos de escala:

Previsão: que tem como entrada actividades de manutenção produzindo uma escala estática para execução.

Reactiva: que tem como entrada o estado de tarefas de manutenção, identificando aquelas que se referem a uma escala que finalizou prematuramente e então necessita de reescala de acordo com a nova informação. Esta nova informação será incorporada na escala existente.

As restrições podem variar e serão definidas por prioridades de cada TMN:

Efeitos no Desempenho - As tarefas de reparação devem ser executadas numa altura em que afecte no mínimo a qualidade de serviço.

Limitação de Recursos - A disponibilidade de recursos para completar tarefas de reparação quando estas tarefas podem ser escalonadas.

Limitação de Custo - Limitação nas despesas de manutenção restringirá a disponibilidade de recursos para completar as tarefas de manutenção.

Restrições temporais - Factores externos que podem afectar a disponibilidade de executar as tarefas de manutenção.

Utilização de recursos - Maximizar ou restringir a utilização de recursos (entrada vinda da limitação de custo).

Restrição de Segurança - Direitos de acesso.

Gravidade da falha - A gravidade da falha determinará a prioridade dada à acção de reparação/substituição.

Como subfunções temos:

Atribuição de prioridades - são atribuidas prioridades às tarefas de manutenção de acordo com o critério definido (por exemplo: gravidade da falha, obrigações contratuais, etc)

Captura dos recursos necessários - os recursos necessários para completar cada tarefa são identificados. Estes são determinados pela relação entre recursos e tarefas. A análise necessária depende da natureza das entradas.

Escalonador - a escala recebe actividades de manutenção cada uma com os recursos necessários e por sua vez o escalonador atribui o tempo e recursos disponíveis a cada actividade de manutenção de acordo com o conjunto de restrições.

Na figura seguinte é possível observar a relação entre a Escala de Manutenção e as outras sub-funções de manutenção.

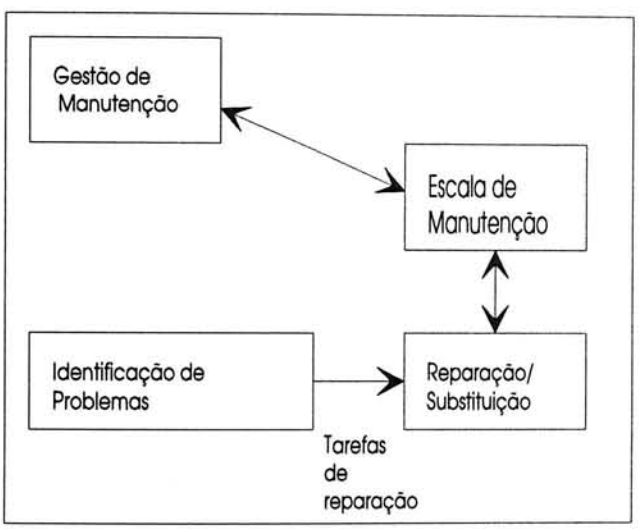

Fig.4.7. Relação da Escala de Manutenção com as outras sub-funções de manutenção

4.7 - MANUTENÇÃO PREVENTIVA

OBJECTIVO

Conjunto de acções de manutenção executadas em intervalos de tempo ou de acordo com um critério pré-estabelecido e de forma a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento. Estas acções de manutenção periódicas podem servir também para minimizar as consequências de uma falha incorporando redundância no sistema. Está localizada no nível de elemento do modelo de responsabilidade. Referem-se a actividades de rotina envolvendo substituição de

componentes que estão a funcionar normalmente mas que por métodos determinísticos e obedecendo a um plano de manutenção devem ser substituídos (desgaste).

Envolve entidades físicas e relaciona-se mais com aspectos de HW.

A decisão de executar acções no equipamento que está funcionar perfeitamente é justificado onde:

- não é aceitável uma falha (detecção de fogo, sistema de extinção, sistema de relógio)
- o desempenho deve ser mantido entre limites adequados (fonte de alimentação, ar condicionado).
- o funcionamento normal necessita de substituição periódica de componentes. É o caso frequente de unidades mecânicas (unidades de discos, impressoras) onde algum tipo de acção deve ser executado de forma a restaurar a sua funcionalidade para condições normais.
- as consequências de uma falha devem ser minimizadas, mantendo-se os programas actualizados e os dados guardados numa memória de acesso aleatório o que implica acções de "back up" efectuadas em intervalos pré-determinados.

Os aspectos de custo e periodicidade de manutenção preventiva serão monitorizados pela gestão de manutenção. A frequência das actividades de manutenção será utilizada para fornecer informação sobre a escala de manutenção. Os processos necessários na manutenção preventiva são comuns aos da reparação (colocar recursos fora de serviço, testar, verificar o novo recurso, e recolocar ao serviço).

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Função que actua ao nível do elemento do modelo de responsabilidade TMN. Interactua fortemente com a maior parte das outras subfunções de manutenção. Recebe dados do plano de manutenção onde os períodos de manutenção preventiva são definidos para cada unidade substituível, de acordo com a sua função na rede. A manutenção preventiva invoca a reparação para executar operações de substituição (ver Fig. 4.8).

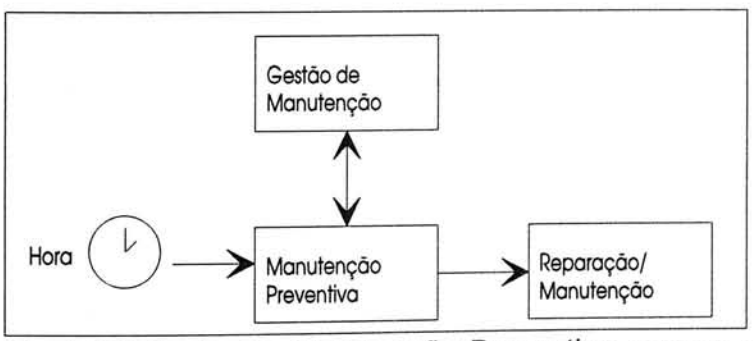

Fig.4.8.Relação da Manutenção Preventiva com as outras sub-funções de manutenção

4.8 - TESTE

OBJECTIVO

Verificar se uma entidade está pronta a trabalhar de acordo com a funcionalidade assignada.

Completar tarefas de monitorização de rotina numa perspectiva de supervisão de manutenção.

Ajudar no processo de diagnóstico e localização de problemas e suas causas.

É aplicado para monitorizar e verificar, de acordo com parâmetros fixos, a operação correcta das entidades nos níveis de elemento, rede e serviço. Até agora foram identificadas quatro subactividades ou classes de testes [15]:

teste diagnóstico - para encontrar, isolar e diagnosticar equipamento avariado. Está associado com a verificação de problemas.

teste de verificação de consistência - verificações periódicas de consistência entre o estado físico actual de um recurso e o estado armazenado num modelo.

teste de rotina - testes funcionais pré-determinados executados pela manutenção de supervisão.

teste de verificação de reparação - são testes usados pela verificação de reparação de forma a certificar que a reparação foi feita devidamente e que o equipamento arranjado pode retornar ao serviço. Pode haver interacção com a gestão de desempenho. De acordo com o ponto de vista do modelo de responsabilidade, haverá testes de serviço, rede e elementos.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

PROJECTO

Garantir que os recursos são projectados adequadamente de modo a facilitar o acesso para testes de manutenção.

INSTALAÇÃO

O teste de manutenção certificar-se-á na instalação sobre o comportamento correcto de um recurso antes de permitir a sua interacção com outros recursos já implementados na rede.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Haverá um processo interactivo entre o teste de manutenção e o diagnóstico e localização de problemas em que este último poderá necessitar dos testes de manutenção quando pretende isolar um problema (ver Fig. 4.9). A fim de permitir a execução da manutenção de supervisão, a gestão de manutenção

identificará conjuntos de testes a serem executados e informará o teste de manutenção através do plano de manutenção. Estes testes endereçarão os três níveis de serviço, rede e elemento da rede. Para alguns tipos de testes é necessário evitar interrupções do estado de funcionamento devendo os mesmos serem executados a uma hora conveniente.

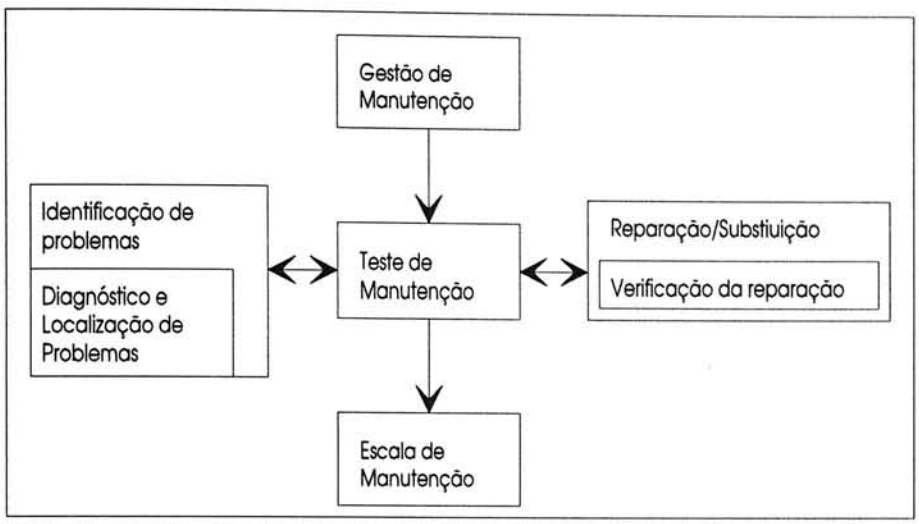

Fig. 4.9. Relação do Teste com as outras sub-funções de manutenção

4.9 - REPARAÇÃO /SUBSTITUIÇÃO

OBJECTIVOS

Conjunto de procedimentos controlados que resultarão na substituição/reparação de unidades substituíveis nos elementos da rede [17].

Adapta-se tanto quanto possível à escala de manutenção, informa sobre o estado de reparação e sobre actividades de manutenção.

Recoloca um recurso num estado operacional uma vez terminada com sucesso a reparação/substituição.

CONSIDERAÇÕES

As actividades de reparação foram estudadas por um projecto no âmbito do RACE - AIM (AIP Application to IBCN Maintenance) [18] e são direccionadas para uma manutenção correctiva, no entanto, as acções de substituição associadas com a reparação são igualmente aplicáveis à manutenção preventiva e controlada ou de supervisão. Para atingir a política de manutenção mais eficiente incluindo todos os aspectos de funcionalidade de manutenção, é necessário adoptar uma estratégia de reparação eficaz. Tal estratégia deve fornecer flexibilidade, eficiência, interacção com o operador e facilidades explicativas [17].

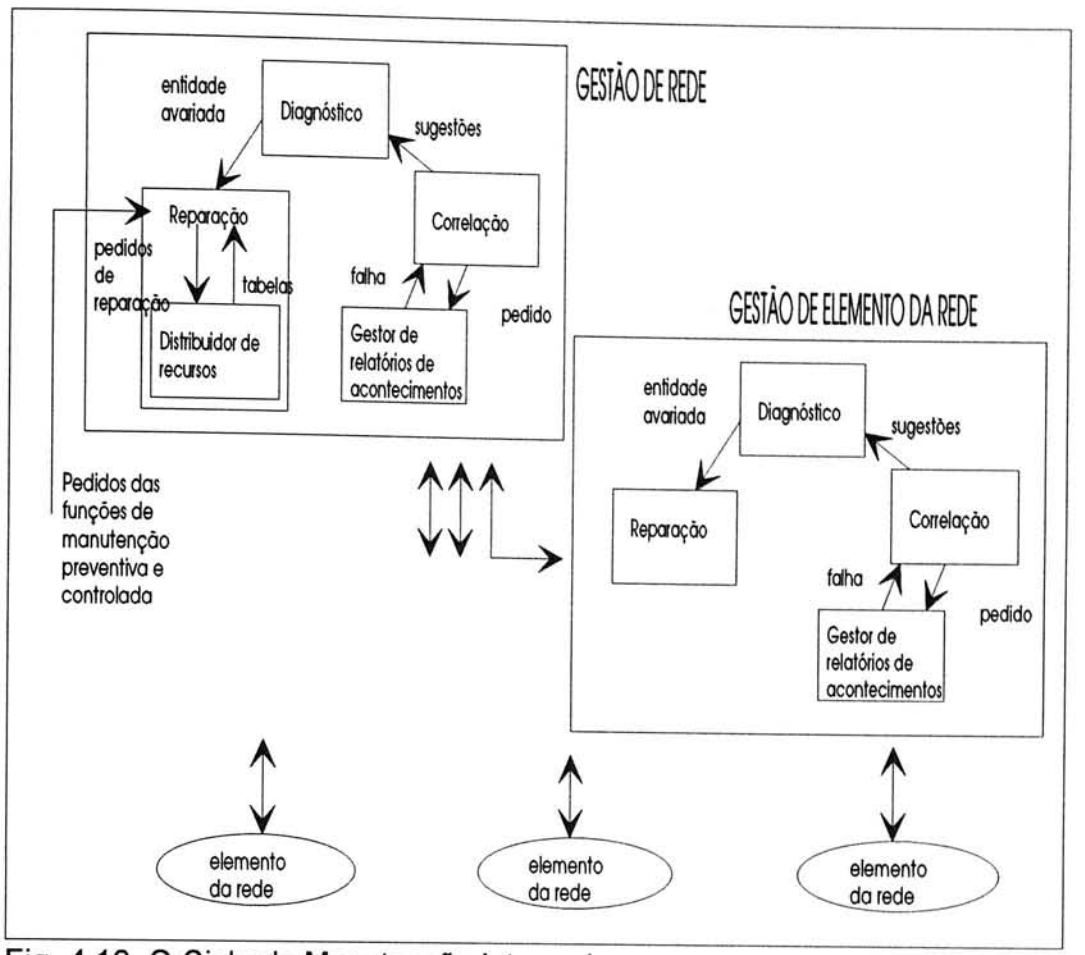

Fig. 4.10. O Ciclo de Manutenção Integrado

O sistema de manutenção pode ficar localizado ao nível dos elementos da rede (ver Fig. 4.10). A informação relatando a ocorrência de falha é enviada ao módulo de correlação que gera sugestões para as possíveis causas da falha. Estas sugestões são tomadas pelo módulo de diagnóstico que procede a testes reduzindo o número de elementos avariados (isolar o problema). O item que é considerado o mais provável causador da falha é então passado ao módulo de reparação que implementa o procedimento de reparação. Ao nível de gestão da rede (Network Management Layer) um gestor de recursos faz a atribuição apropriada dos recursos para cada acção de reparação.

Quatro tarefas principais foram identificadas para reparação:

1 - Geração e representação de uma acção de reparação ou procedimento.
2 - Escalonamento e atribuição de recursos para as acções de reparação.
3 - Operação e execução das acções de reparação.
4 - Verificação de reparação.

É necessário então uma função integrada de reparação para tratar com muitos aspectos de manutenção assegurando que qualquer operador pode aceder às necessidades operacionais e contratuais.

Relação entre os níveis de responsabilidade que representam diferentes áreas de interesse e o conhecimento de reparação

Uma reparação é feita num elemento da rede (NE). A reparação pode envolver uma acção simples por parte do pessoal de reparação no local do equipamento. Num meio de telecomunicações cada vez mais complexo é comum o pessoal de reparação ser instruido simplesmente para substituir um item que é considerado avariado.

Assim, os procedimentos de reparação devem instruir o pessoal técnico de uma forma correcta de modo a substituir o recurso avariado. A substituição normalmente envolve o desligar da alimentação do equipamento o que pode resultar em alguma perda de funcionalidade.

A reparação pode ser efectuada ou porque o recurso está degradado ou não está funcional e em tais circunstâncias retirar o recurso da rede provocará uma perda adicional de pouca ou nenhuma funcionalidade enquanto se procede à reparação. Noutras situações a manutenção pode necessitar de reparar um recurso funcional no seu todo. Isto tem uma maior probabilidade de ocorrer durante uma manutenção preventiva quando certos recursos são substituidos na rotina de modo a evitar uma perda de funcionalidade mais tarde. Esta política é adoptada para equipamento cujo tempo de vida está estatisticamente calculado e que são considerados importantes para os fornecedores de serviços tanto para os outros elementos da rede como para o tráfego de cliente. A vantagem de tal política é que a administração pode efectuar a substituição em alturas mais convenientes.

Muitas administrações evitam a perda de funcionalidade dos seus recursos "chave" utilizando a política da duplicação. Esta política é normalmente aplicada a equipamentos considerados importantes e assim se houver um recurso em "stand-by" então é evitada a interrupção de serviço. Isto pode não ser restrito ao equipamento a ser substituido mas também em relação ao equipamento que ficou fora de serviço durante a acção de reparação por ser funcionalmente dependente. A reparação afecta o fornecimento do serviço.

A intenção de qualquer política de manutenção é evitar ou minimizar a perda de serviço do cliente. Esta perda, primeiro tem de ser quantificada para depois ser minimizada sendo necessário uma relação dos serviços de rede com os NE's e uma descrição clara do próprio serviço [17].

Ao nível do negócio a relação com a reparação não é óbvia. Muitas Administrações fazem previsões com base em várias áreas como o "clima" económico, políticas de cobrança, investimentos projectados, dividendos. Todos estes assuntos estão integrados e ambos afectam e são afectados pelas políticas como a de manutenção.

A perda de serviço do cliente afecta os interesses do negócio e as obrigações contratuais. Embora seja ao nível do serviço que os contratos do cliente podem ser gerados é ainda do interesse do negócio definir que tipos de contrato e serviço que podem ser oferecidos aos clientes baseados no fornecimento da rede. Alguns contratos de clientes podem especificar sanções no caso da perda de serviço exceder um tempo pré-fixado, mas mesmo que não haja sanções é do interesse do negócio minimizar a perda de receitas e manter uma boa relação com o cliente.

Uma reparação temporizada é essencial e deve ser coordenada de modo a minimizar o impacto do fornecimento do serviço na rede no seu todo. Da mesma maneira é do interesse da operadora minimizar o custo de manutenção.

É ao nível do negócio que a política da manutenção é criada porque a este nível podem ser tomadas decisões para determinar o ponto no qual a substituição, reparação ou outros procedimentos exercem o seu benefício noutras áreas. Assim, pode-se considerar que a informação particular deve ser disponibilizada em vários níveis da hierarquia de gestão de forma a que a reparação seja eficaz. O equilibrio desejado entre a reparação dos serviços afectados e a perda de serviço devido a falhas é uma política de negócios e deverá ser descrita a esse nível. A necessidade de implementar uma reparação é também determinada no nível de negócios e esta informação seria utilizada para escalonar acções de reparação apropriadas. A informação sobre o estado dos equipamentos da rede e como poderão afectar os serviços deve-se reflectir na relação entre os objectos do nível de rede e de serviço. A informação sobre como um determinado NE deve ser reparado será representado no nível de gestão de elemento da rede ou no nível da rede (ver Fig. 4.11).

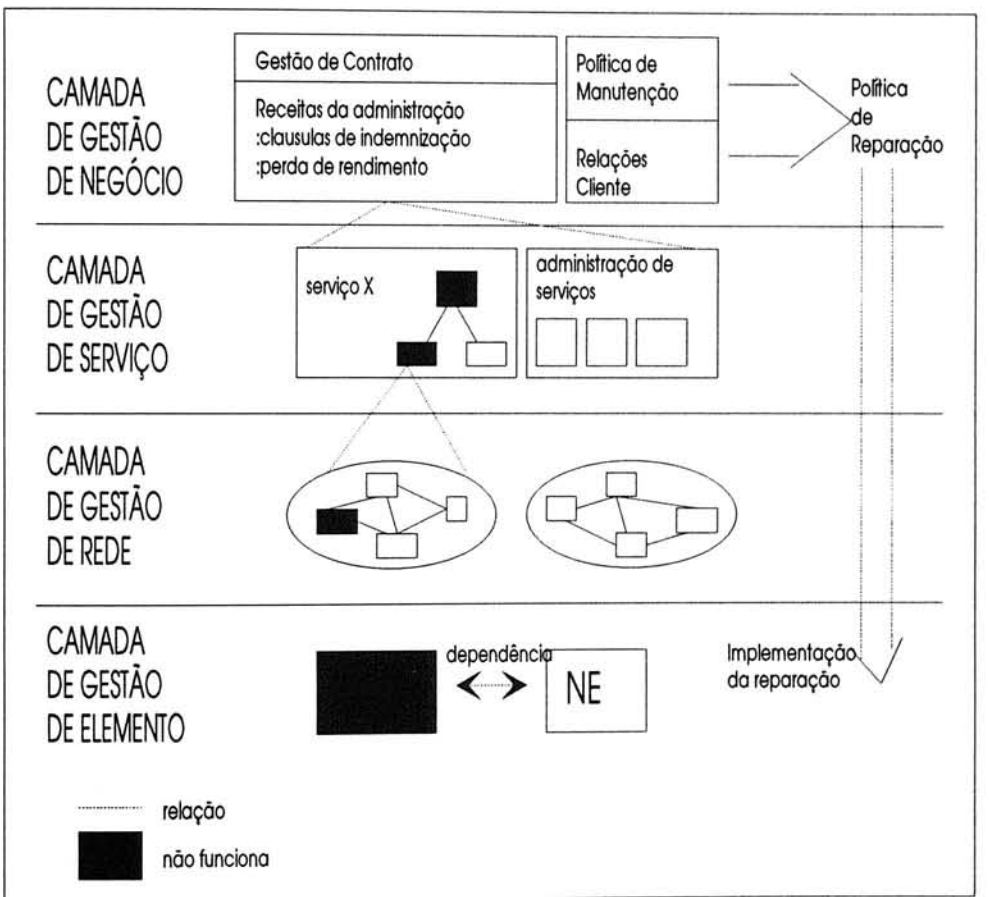

Fig.4.11. Conhecimento sobre a reparação através da TMN

Foram identificadas várias funções associadas com a reparação/substituição como por exemplo:

Aquisição de conhecimento de reparação: Permite a uma administração gerar e representar a informação de reparação para o pessoal técnico explicando individualmente como as reparações devem ser executadas. Isto deverá incluir

informação sobre fabricantes acerca do modo de reparação e também sobre a abordagem preferida pela administração à reparação. O conhecimento representado deverá suportar interacções com o pessoal de reparação a vários níveis assim como protecções de outro equipamento na rede e da equipa durante a tarefa. A actualização deverá ser um processo contínuo pois as exigências tanto do negócio como do serviço mudam.

Implementação de reparação: Requer a execução de uma acção de reparação identificada por diagnóstico. Não é uma função automática apesar de poderem ser úteis níveis de assistência por computador.

Supervisão de reparação: Permite a supervisão de reparação e pode ser especificado na aquisição de conhecimento de reparação. Monitoriza a execução de uma escala e informa a manutenção de uma eventual necessidade de reescala.

Protecção de reparação: Assegura que uma acção de reparação cause o mínimo de distúrbios à rede como também a segurança do pessoal de reparação.

Verificação de reparação: Efectua testes para assegurar o sucesso de reparação. A última acção do ciclo de manutenção com sucesso será permitir a sua recolocação ao serviço.

Terapia: Substituição física do equipamento, automáticamente ou por meios humanos.

Recolocação ao serviço: se as reparações e substituições foram verificadas, então a entidade reparada pode ser recolocada ao serviço.

Representação e Aquisição de Procedimentos de Reparação

Um procedimento de reparação consiste numa série de passos que devem ser dados para a implementar sendo o primeiro a precaução de segurança, depois a substituição de componentes avariados e finalmente a verificação do sucesso da reparação. Como as reparações devem ser executadas rápidamente então estas devem conter instruções detalhadas sobre quando e quais as acções a executar em cada fase de reparação.

Algumas instruções envolvem testes de aplicação cujos resultados são usados para seleccionar diferentes caminhos.

O projecto AIM [18] está a desenvolver modelos de transição de estados para representar o conhecimento procedimental de reparação. Estes modelos podem ser representados por diagramas chamados de diálogos de reparação descrevendo interacções entre o sistema de manutenção e os técnicos de reparação para efectuar a mesma.

Os diagramas de transição de estado representativos do conhecimento de reparação só tratam do conteúdo de informação de mensagens entre o sistema de manutenção e os técnicos de reparação.

Subsistema de supervisão de reparação

A base de conhecimento do sistema de manutenção contém um modelo dos componentes físicos do sistema de telecomunicações. Alguns destes componentes são chamados entidades substituíveis que foram desenhadas de modo a facilitar a sua substituição em caso de avaria. O modelo também guarda todos os esquemas de procedimentos de reparação.

Que módulos fazem parte do subsistema de supervisão de reparação?

O gerador de diálogo de reparação e o intérprete do diálogo de reparação.

Quando uma reparação é levada a efeito num componente, os esquemas relevantes para os procedimentos de reparação são seleccionados a partir do modelo físico e dados ao gerador de diálogo de reparação que produz o esquema para diagramas de transição de estado. O intérprete de diálogo de reparação executa o diálogo desde o ponto inicial até ao final. A apresentação é activada no equipamento terminal de reparação podendo este ser um terminal que só pode visualizar e aceitar texto ou pode ser uma workstation com representação gráfica mostrando janelas normalizadas (ver Fig. 4.12).

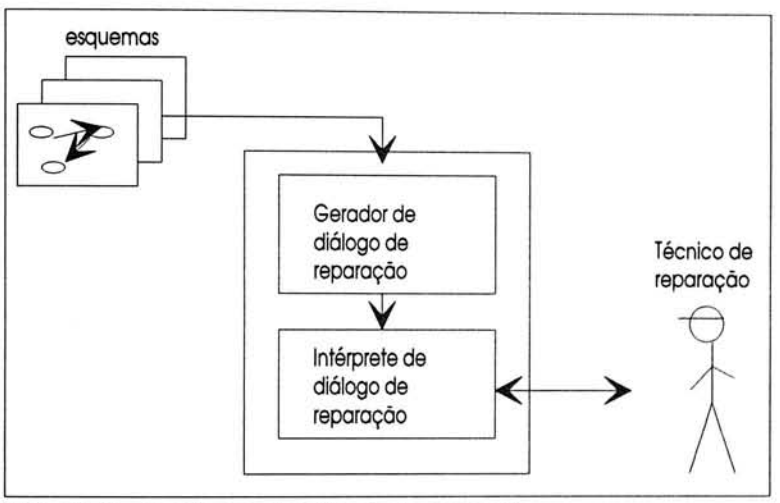

Fig.4.12. Implementação da reparação

O projecto AIM está desenvolvendo um subsistema chamado ESCALONAMENTO DE RECURSOS (RESOURCE SCHEDULER - RS) [18] para gestão de recursos de manutenção TMN (ver Fig. 4.13). A sua função é produzir e manter um escalonamento correcto e próximo da situação óptima das acções de reparação. Esta escala pode ser usada como um plano de trabalhos para a equipa de manutenção da rede. É baseado no conhecimento e foi desenvolvido utilizando técnicas avançadas de processamento de informação (AIP - Advanced Information Processing). A natureza dinâmica do domínio de aplicação exige ao RS uma resposta rápida em caso de mudanças de condições do meio de manutenção.

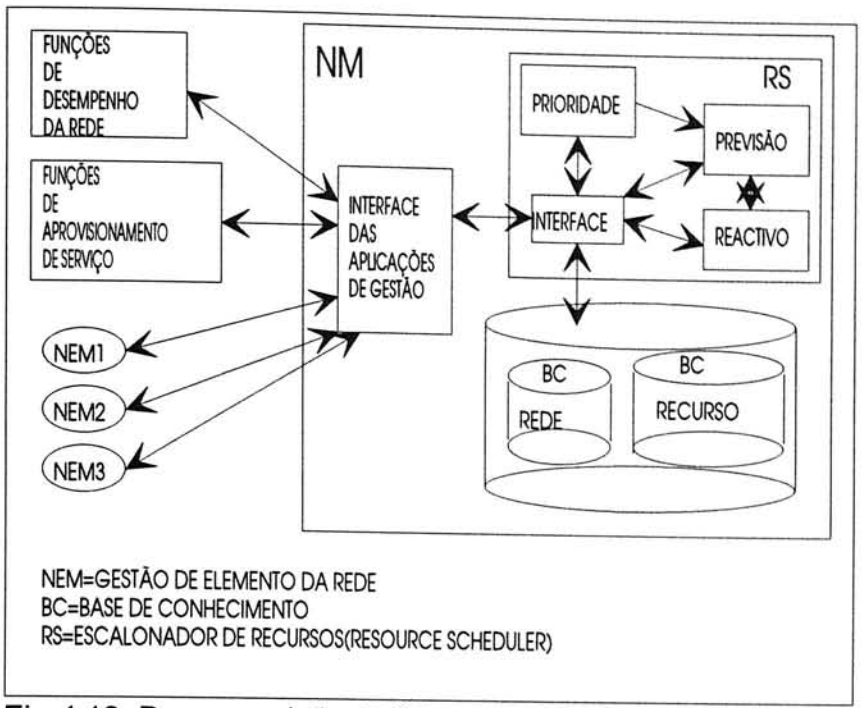

Fig.4.13. Decomposição do "Resource Scheduler"

Escala de prioridades - atribuição de prioridades ao conjunto de acções de reparação.

Escala de previsão - escalonar e planear acções de reparação.

Escala reactiva - reescalonar as acções de reparação.

O subsistema RS tem como entrada os pedidos de reparação (ou testes manuais) para as funções de gestão de elemento da rede e de gestão da rede e produz uma escala de períodos fixos que contém os detalhes de tarefas correctivas e/ou de inspecção. A tabela tanto pode ser a original como uma actualização duma existente. Está concentrado na optimização de técnicas e estratégias para os procedimentos de atribuição de recursos.

RELAÇÃO COM OUTRAS ÁREAS FUNCIONAIS DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

GESTÃO DE DESEMPENHO

A gestão de desempenho será notificada se a reparação envolver recursos activos. Estas funções serão informadas dos períodos em que os recursos activos serão colocados fora de serviço de forma a causar uma perturbação mínima à rede e ao desempenho da mesma. A reparação/substituição tem de informar a gestão de desempenho da resolução ou não da falha.

GESTÃO DE SEGURANÇA

Será informada de qualquer necessidade de acesso para se efectuar uma reparação.

APROVISIONAMENTO

A reparação informa o aprovisionamento do estado de um pedido de reparação quando essa reparação afecta directamente a qualidade de serviço ao cliente.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

A supervisão da reparação controlará e avisará a equipa de manutenção durante a execução dos procedimentos de reparação (terapia). Isto fornecerá à equipa de manutenção apoio suficiente para que a reparação seja executada com o mínimo de perturbação na rede.

As acções de reparação invocadas serão avaliadas tendo em conta critérios pré-definidos (qualidade de reparação) verificando se as mesmas estão de acordo com as regras.

A supervisão de reparação verifica se uma reparação teve sucesso ou não e informará a escala de manutenção do estado das reparações. A terapia adaptar-se-á tanto quanto possível à escala da manutenção. Localizará e reparará/substituirá unidades de forma a "apagar" condições de alarme e permitir a recolocação ao serviço.

A supervisão da manutenção será notificada quando uma determinada acção de manutenção tomar parte.

A verificação de reparação efectuará testes numa unidade antes de ser recolocada ao serviço e reportará os resultados destes testes à supervisão de reparação.

Na figura seguinte (Fig. 4.14) podemos observar a relação da sub-função de Reparação/Substituição com as outras sub-funções de manutenção.

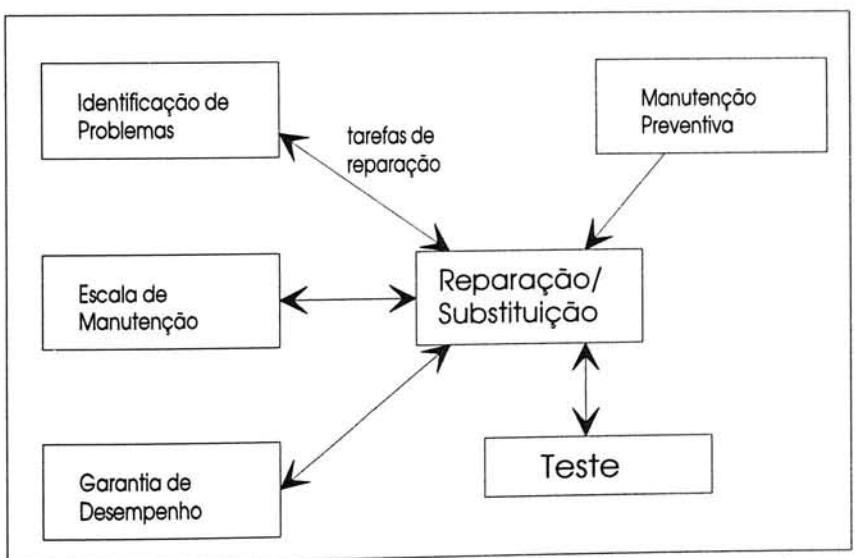

Fig.4.14 Relação da Reparação/Substituição com as outras sub-funções de manutenção

Consideremos agora um exemplo real

A sequência é activada por uma entrada para a detecção de problemas. Esta entrada pode vir de:

1 -Gestão de desempenho
- reclamação do cliente (vindo do balcão de ajuda e através da gestão de manutenção)
- reclamação do cliente (vindo da pesquisa e controlo pelo cliente e através da gestão de manutenção)

2 - A detecção de problemas/avarias alerta simultaneamente a garantia de desempenho (para minimizar o efeito da falha) e a notificação e relatório de problemas (gerar um relatório formatado).

3 - A saída da notificação e relatório de problemas é então passada à identificação de problemas (verificação). Se o problema persiste então o diagnóstico e localização tomará o comando. Por sua vez, a saída deste será a identificação duma tarefa ou tarefas de reparação que serão transferidas para as sub-áreas de reparação/substituição.

A escala de manutenção deverá estar alerta para a existência destas tarefas e inclui-las no seu plano de forma mais apropriada. Determinados factos como por exemplo: a gravidade da falha, a disponibilidade de recursos incluindo a mão de obra e o tempo óptimo para reparação devem ser tidos em conta ao escalonar a tarefa.

TERCEIRA PARTE

PROPOSTA DE ARQUITECTURA TMN PARA O GRUPO DE REDES DO FUNCHAL

5 - AS TELECOMUNICAÇÕES NO GRUPO DE REDES DO FUNCHAL

5.1 - INTRODUÇÃO

Depois do estudo teórico sobre a rede de Gestão de Telecomunicações com as suas arquitecturas e múltiplos serviços impõe-se a sua aplicação ao grupo de redes de telecomunicações desta Região Autónoma.

O nosso grupo de redes é constituido por dezassete redes. Em cada rede poderá existir uma ou mais áreas de central que por sua vez terão uma ou duas estações de comutação.

Em 1989, foi instalado o primeiro comutador digital (EWSD da Siemens), substituindo parte do comutador STROWGER e tomando as funções de Centro Grupo de Redes. A partir daí a instalação deste tipo de tecnologia tem vindo a aumentar coexistindo com as estações de comutação electromecânicas tipo crossbar.

Em 1992, um segundo comutador EWSD foi colocado ao serviço, também na rede do Funchal, com vista a uma partilha de tráfego e a uma securização das ligações com o exterior.

A introdução da tecnologia digital na comutação fez aumentar a fluidez de tráfego e a qualidade das comunicações.

Paralelamente, a transmissão digital sofreu uma grande evolução e neste momento poder-se-á dizer que ronda os 100%.

Os suportes de transmissão regional incluem essencialmente feixes hertzianos, cabos de pares simétricos e cabos de fibra óptica.

Nas secções seguintes caracterizaremos a rede de telecomunicações no que se refere aos equipamentos de comutação e transmissão existentes bem como os sistemas de Administração, Operação e Manutenção a eles associados. Depois, tendo em conta as normas do CCITT e os estudos até agora efectuados sobre a rede TMN, estudaremos uma arquitectura TMN que se enquadre nesta realidade.

Na figura seguinte, Fig. 5.1, encontram-se identificadas as redes e áreas de central deste Grupo de Redes.

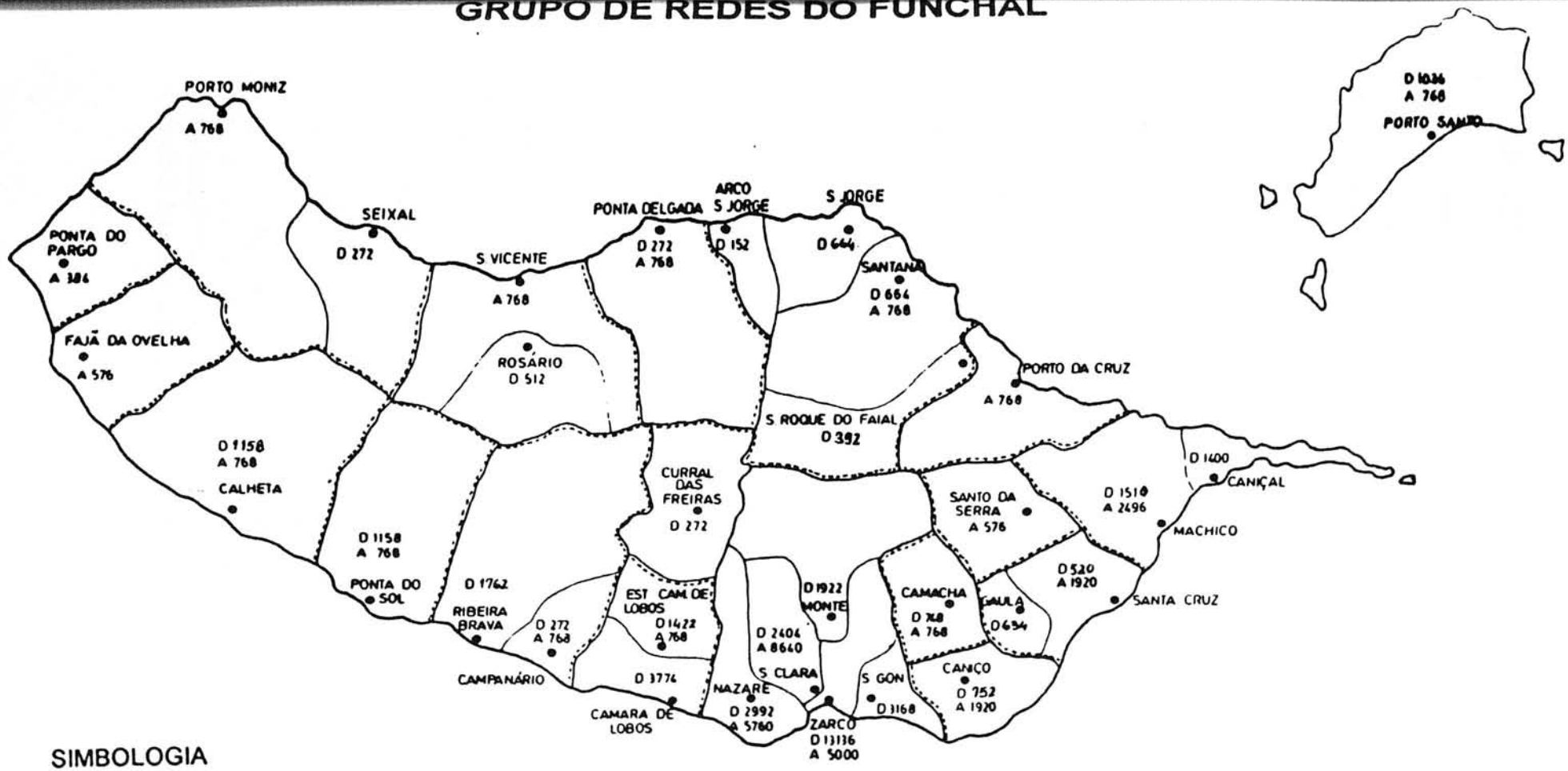

Fig. 5.1. Identificação das redes e áreas de central do Grupo de Redes do Funchal

5.2 - COMUTAÇÃO

A) COMUTAÇÃO DIGITAL

Os comutadores digitais instalados na nossa rede de telecomunicações são os sistemas EWSD (Digital Electronic Switching System) da Siemens.

São caracterizados genéricamente por quatro blocos [3] [7] [21]:

1) BLOCO DE LIGAÇÕES

INTERFACE DE LINHA DE REDE (DIGITAL LINE UNIT - DLU)

É a interface com a rede exterior assegurada pelos módulos de assinantes. Estas unidades digitais para concentração de linhas de rede apresentam idêntica constituição quer se destinem a ser instaladas localmente, junto ao comutador, quer remotamente.

A sua interligação com as interfaces de junção para DLU (Line Trunk Group B - LTGB), na estação "mãe" é feita através dum máximo de quatro links a 2 Mb/s.

Possuem também módulos de acesso para ensaio de linhas de rede e módulos para transferência de alarmes externos.

INTERFACE DE JUNÇÃO (LINE TRUNK GROUP - LTG)

Permite a ligação a estações de comutação electromecânicas, digitais, PBX e DLU. Prevê vários tipos de sinalização entre os quais se destacam E&M (B.II), MFC R2 (B.III) e CCITT Nº7 utilizadas na nossa rede. São estas unidades que interligam com a malha de comutação.

2) BLOCO DE COMUTAÇÃO

REDE DE COMUTAÇÃO (SWITCHING NETWORK - SN)

Esta matriz de comutação é do tipo TST ou TSSST dependendo da capacidade máxima de comutação previsível. Por razões de fiabilidade a malha de comutação é totalmente redundante existindo dois planos de comutação, um activo e o outro em "stand-by".

3) BLOCO DE SINALIZAÇÃO DE CANAL COMUM

CONTROLADOR DE SINALIZAÇÃO POR CANAL COMUM
(COMMON CHANNEL SIGNALING NETWORK CONTROL - CCNC)

Unidade que liga ao processador coordenador e à malha de comutação e tem a responsabilidade do processamento das mensagens referentes às comunicações que utilizam a sinalização por canal comum - sinalização CCITT Nº7. Devido à sua importância também se encontra duplicada.

4) BLOCO DE CONTROLO

O bloco de controlo desenvolve-se a partir de dois níveis de processamento:

- um, associado à periferia telefónica e assegurado pelos processadores de grupo dos LTG's e pelos processadores de controlo da matriz de comutação.

- outro, centralizado, a partir de um processador de coordenação. Este é constituido por vários elementos entre os quais um responsável pelo sincronismo de todo o sistema (Gerador de Relógio Centralizado - CCG Central Clock Generator) e outro a partir do qual se visualizam os alarmes de falha do sistema bem como os alarmes externos, painel de alarmes SYP (System Panel).

Ao processador de coordenação compete as seguintes tarefas:

- <u>função de processamento de chamadas</u>.
- <u>função de operação e manutenção</u>: gestão das linhas de assinante e junções, gestão de encaminhamento, controlo do armazenamento das medidas de tráfego e taxação, diagnóstico e ensaio em caso de falha.
- <u>função de supervisão</u>: localização e isolamento de unidades defeituosas, produção de relatórios de falhas e activação de alarmes, neutralização de falhas, recuperação do sistema.

Sendo um "orgão" vital ao funcionamento do sistema, as suas unidades encontram-se duplicadas.

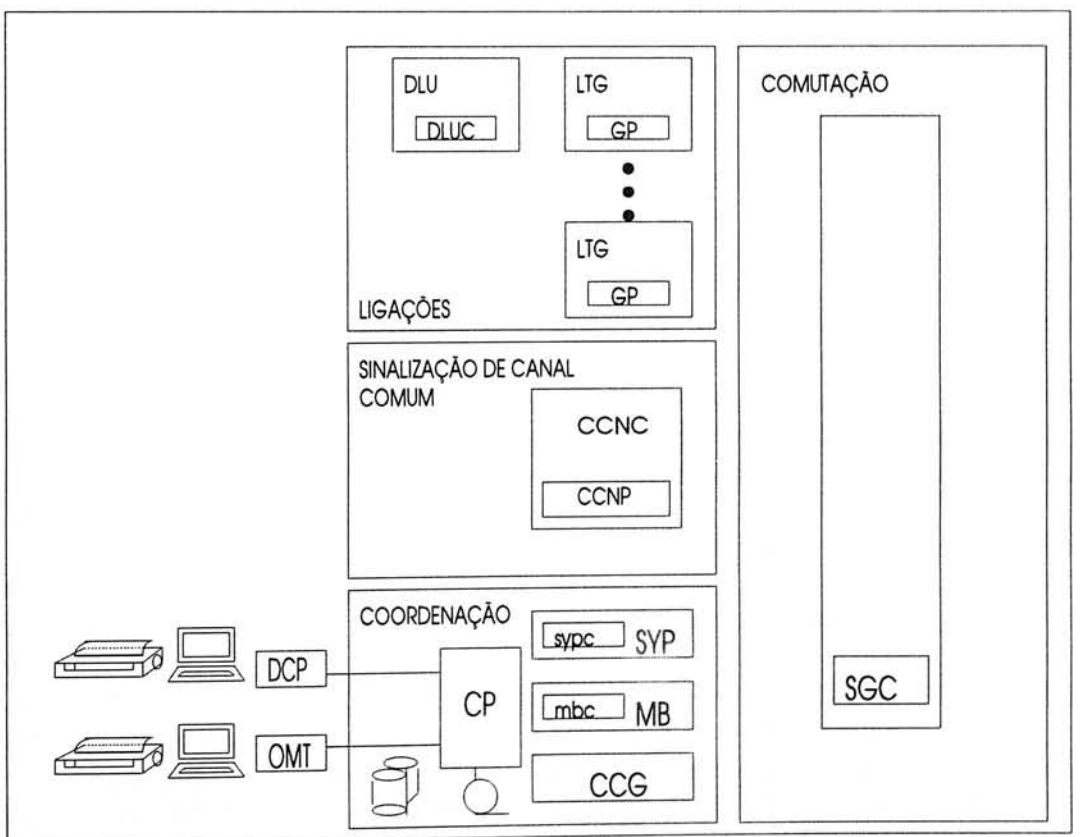

Fig.5.2 Diagrama de blocos da EWSD

SOFTWARE

O Software encontra-se distribuido de acordo com o tipo de processador (periférico ou de coordenação) e é repartido por dois tipos de entidades base:

Sistema Operativo: gera os mecanismos internos ao próprio processador, ou seja, independente da aplicação do sistema à rede.

Software de Utilizador: traduz "a lógica" associada a cada tipo de aplicação do sistema o que leva à sua dependência das características particulares da rede de telecomunicações a que a solução se destina, bem como as condições específicas de cada solução dentro da rede.

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

ARQUITECTURA DE O&M DO FUNCHAL

As funções de operação e manutenção do sistema podem ser realizadas tanto localmente (um OMT - Operation Maintenance Terminal), periféricos I/O e um painel de visualização de alarmes) ou remotamente através de um processador de comunicação de dados (Data Communications Processor) que poderá ser ligado num máximo até dezoito comutadores.

No Funchal, existe um destes centros de O&M que se encontra ligado aos dois comutadores EWSD (Funchal e Nazaré). É a partir desse centro que se executam todas as tarefas relacionadas com a administração, operação e manutenção dos dois sistemas. Existem paineis de visualização de alarmes de cada um dos comutadores informando a equipa técnica sobre acontecimentos anormais que possam ocorrer em unidades pertencentes ao sistema bem como alarmes referentes às infraestruturas de transmissão, energia e climatização necessárias ao seu bom funcionamento. Os sinais visuais ou audíveis são associados às mensagens de erro ou a relatórios da impressora de alarmes.

O acesso ao comutador pelo DCP é possível através de vários terminais (VDU - Video Display Unit) e impressoras às quais podem ser atribuidas tarefas específicas como por exemplo: manutenção, operação de circuitos, operação de assinantes, etc.

Através destes terminais o utilizador também pode visualizar qualquer mudança de estado ocorrida no sistema por uma janela onde se encontram representados esquemáticamente os componentes principais que mudam de coloração de acordo com a gravidade do alarme.

A operação tanto do DCP como do OMT é facilitada por possuir residente uma versão alargada da linguagem MML - "Extended MML" permitindo ao utilizador aceder ao comando MML pretendido seguindo um esquema de pesquisa em árvore e também pela opção HELP.

As tarefas de operação e de manutenção são suportadas por documentação explicativa dos diversos procedimentos (em micro fichas ou em papel).

No caso da manutenção, a uma situação anómala corresponde um determinado tipo de erro e pela sua identificação (número) somos levados a percorrer uma sequência de procedimentos e testes diagnósticos conduzindo-nos à unidade avariada.

Quais as suas principais funções de operação e manutenção?

Operação

- Gestão de assinantes (linhas de rede) - criação, cancelamento, alteração das classes de serviço de linhas de rede e PBX's (Private Branch Exchange).
- Gestão de circuitos (junções) - criação, cancelamento e alteração de feixes, junções, rotas de encaminhamento e características do modo de interligação (sinalização, dígitos a enviar, tipo de contagem, etc).
- Gestão de tráfego - obtenção de dados de tráfego por destino, feixe, assinantes, PBX, carga do processador, que caracterizam o desempenho do comutador e seus dependentes. Estes dados "sofrem" um pós processamento para facilitar a sua análise.
- Gestão de tarifas e dados de contagem - criação das zonas tarifárias com a sua periodicidade de impulsos e modulação horária. Além dos contadores de assinante para cada linha de rede e onde é registada a respectiva taxação, existem também contadores estatísticos utilizados tanto para análise estatística como para acerto de contas com outros operadores. Como facilidade para o cliente pode ser disponibilizada a tarifação detalhada.
- Controlo da operacionalidade do sistema - administração de controlo de acessos ao sistema (passwords), organização das tarefas, etc.

Manutenção

A função de manutenção associada a um comutador telefónico corresponde genéricamente ao desenvolvimento das actividades destinadas à supervisão de linhas de assinante e junções entre estações, testes e medições, detecção e localização de avarias.

Ensaio de linhas de rede

O ensaio das linhas de rede ligadas a comutadores EWSD pode ser feito por comando MML directamente no sistema tanto individualmente como por rotina.

Estes testes podem ser efectuados até ao módulo de interface do comutador como até ao equipamento terminal.

Existe ainda, no centro O&M, um equipamento de ensaio e medida das características das linhas de rede (SULIM - Subscriber Line Measuring) que na sua versão centralizada permite também ensaios rotinados.

Ensaios de junções

O sistema inclui SW de monitorização do estado das junções incluindo por exemplo a supervisão do tempo de duração da chamada (Killer Trunk), do estabelecimento de chamadas e de bloqueio permanente.

Existem ainda no sistema módulos específicos para ensaio automático bidireccional das junções que podem ser programados por rotina.

Diagnóstico e localização de avarias

O EWSD possui mecanismos internos para detecção e localização automática de falhas. A detecção automática de uma avaria de HW ou SW é apresentada ao operador sob a forma de um relatório acompanhado por indicação no painel. Este, por sua vez, com base na informação fornecida pelo próprio sistema, especialmente nos casos em que o relatório da avaria não é completamente elucidativo, terá de desencadear os procedimentos manuais para o diagnóstico e localização da causa da avaria. Os procedimentos a seguir nestas situações encontram-se descritos no manual de manutenção do sistema e por um processo de pesquisa em árvore permite localizar a origem do problema e desenvolver as acções necessárias à reposição das condições normais de funcionamento.

Nas figuras seguintes (Fig. 5.3 e Fig. 5.4), representa-se esquemáticamente cada um dos comutadores EWSD e a sua interligação com a rede de telecomunicações.

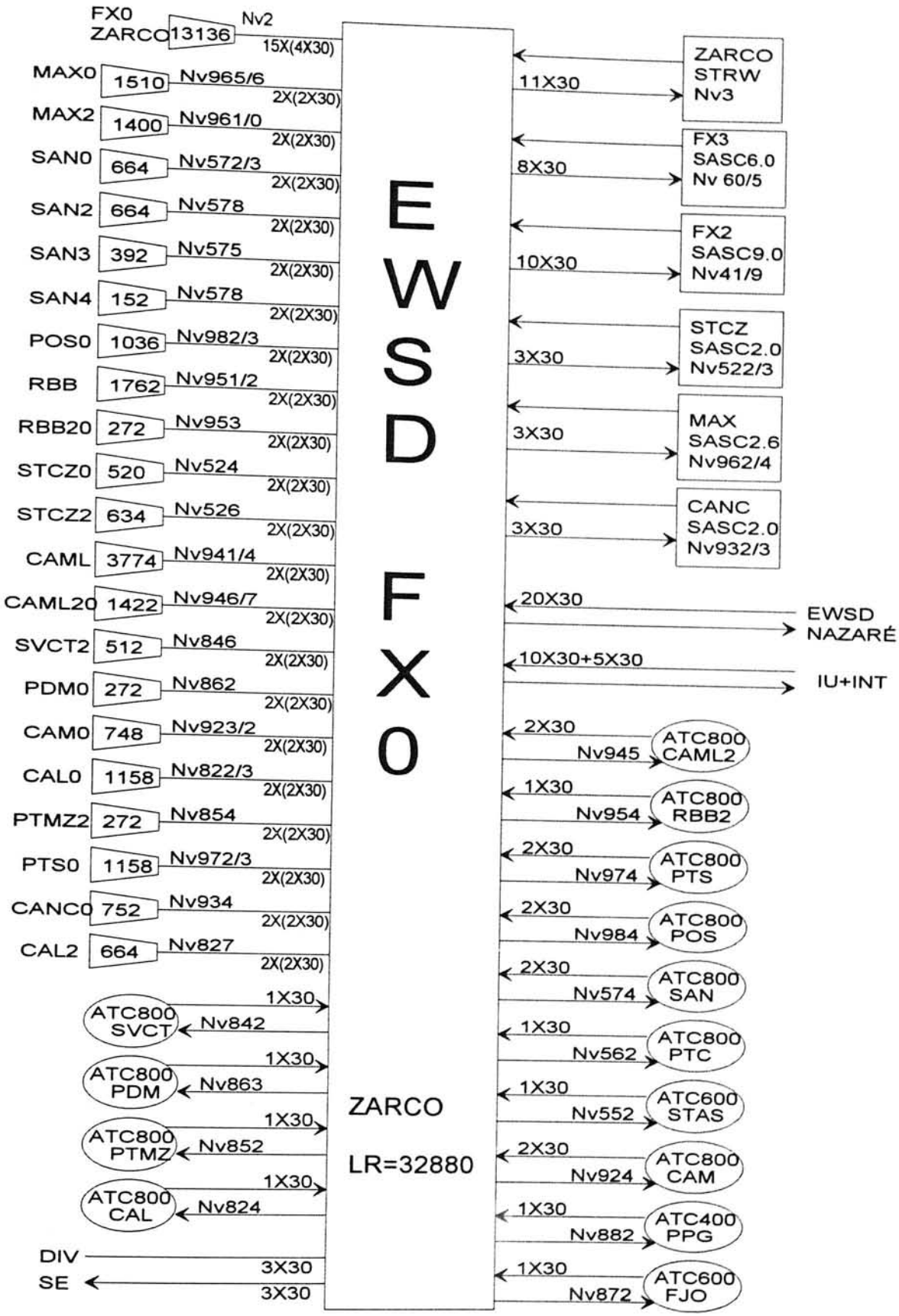

Fig. 5.3. Interligação do comutador EWSD do Funchal com a rede de Telecomunicações

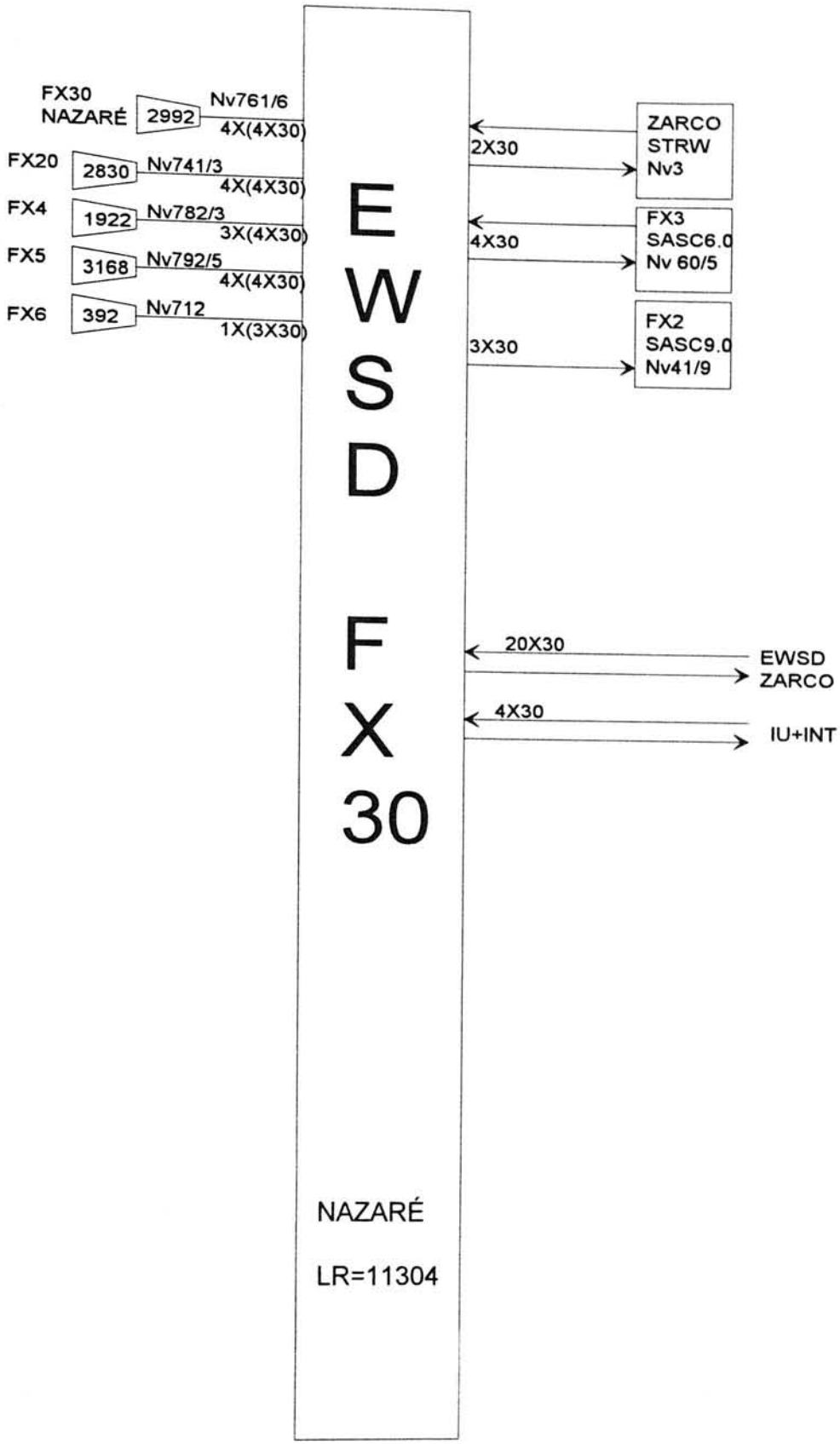

Fig. 5.4. Interligação do comutador EWSD da Nazaré com a rede de Telecomunicações

B) COMUTAÇÃO ANALÓGICA

A rede da TELECOM PORTUGAL é caracterizada em termos tecnológicos por uma rede mista, ou seja, constituida na sua componente de comutação também por um conjunto de estações electromecânicas que ainda detêm um peso significativo. A maior parte dessas estações são de pequena capacidade 200 a 800 assinantes e encontram-se bastantes dispersas.

Como não era nem técnica nem económicamente viável fazer uma supervisão geral e intensiva às estações, através dos métodos desde sempre utilizados, que obrigavam à deslocação dos técnicos ao local para averiguar o que se passava, nasceu a ideia, no CET (Centro de Estudos de Telecomunicações), de um projecto de supervisão centralizada que adoptou a sigla OSCAR (Observação de Serviço Centralizado de Apoio à Rede). Essa ideia apareceu há já algum tempo mas só a partir de 1988 é que foi atribuida uma grande prioridade ao desenvolvimento deste projecto tendo em conta o crescimento da rede e o seu envelhecimento exigindo um controlo eficaz e em tempo real.

Desde há três anos, OSCAR, tem vindo a crescer tornando-se um projecto de âmbito Nacional cobrindo toda a rede TELECOM. Não se encontra ainda no seu estado final, especialmente na aplicação de SW responsável pela integração dos diversos sub-sistemas associados às estações electromecânicas.

Na Madeira, o projecto OSCAR tem recebido muita atenção por parte da sua equipa de trabalho estando algumas das fases de trabalho já concluidas (exemplo: actualização dos circuitos das EA's até à última versão, instalação dos sub-sistemas de supervisão, carregamento de base de dados na aplicação do centro coordenador).

ESTAÇÕES ELECTROMECÂNICAS NO GRUPO DE REDES EM ESTUDO

No Grupo de Redes do Funchal existem estações electromecânicas tipo crossbar e passo-a-passo que pelas funções que executam são consideradas como estações terminais.

Prevê-se que em 1994 a estação STROWGER (instalada no Funchal há cerca de trinta anos) seja desmontada ficando ainda a funcionar as estações tipo crossbar de pequena capacidade ATC (Estação **A**utomática, **T**erminal com Selectores de **C**oordenadas, capacidade máxima de 800 linhas de rede) e as de grande capacidade SASC (**S**istema **A**utomático com **S**electores de **C**oordenadas).

SUB-SISTEMAS DE SUPERVISÃO (SUB-SISTEMAS OSCAR)

Actuam como sensores na rede tendo cada um uma função específica (ver Fig. 5.5).

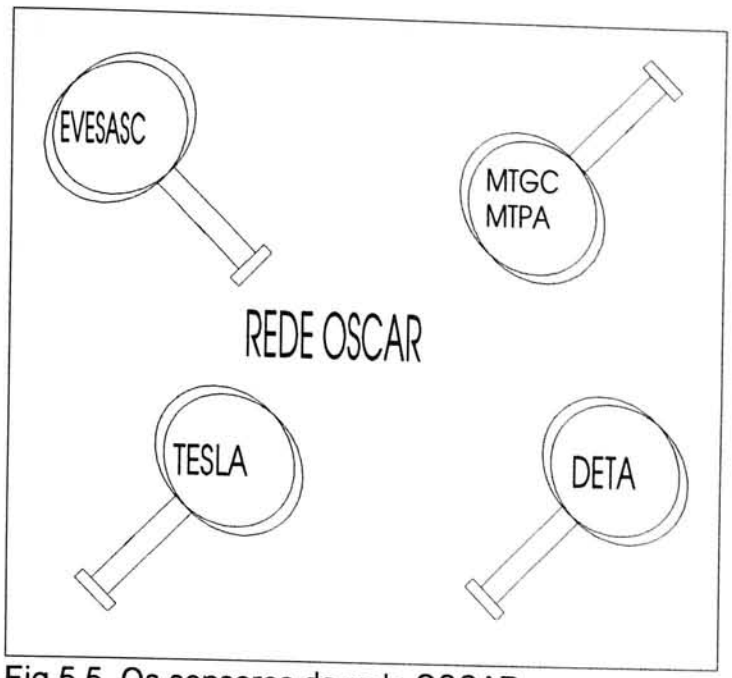

Fig.5.5 Os sensores da rede OSCAR

MTGC (MEDIDOR DE TRÁFEGO DE GRANDE CAPACIDADE)/
MTPA (MEDIDOR DE TRÁFEGO PORTÁTIL)

Equipamentos que desempenham a tarefa de recolha e tratamento prévio dos dados de tráfego da rede telefónica. Na nossa rede temos dois MTGC's instalados nas duas estações SASC de maior capacidade. Os MTPA's existentes não se encontram afectos a uma determinada estação. Além da recolha de dados de tráfego também podem efectuar medidas com vista à conservação das estações analógicas.

TOC (TERMINAIS OSCAR DE COMUNICAÇÃO)

O seu objectivo é racionalizar as ligações dos MTGC's ao MICRO VAX (computador OSCAR) (ver Fig. 5.6).

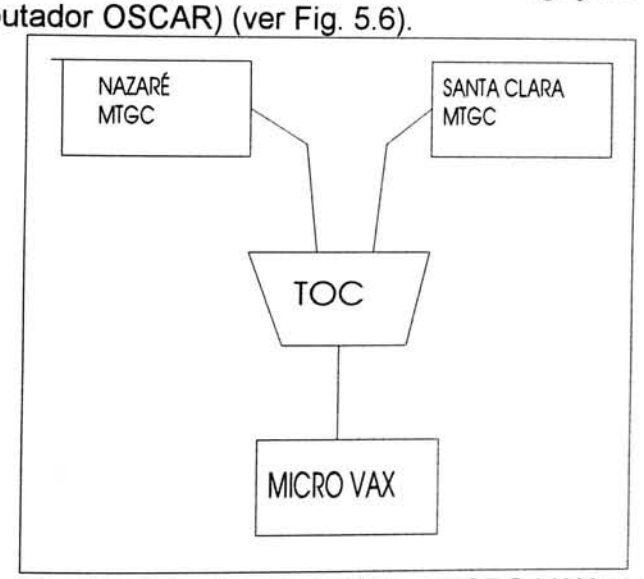

Fig.5.6. Interligação MTGC - MICRO VAX através do TOC

DETA (EQUIPAMENTO DE DETECÇÃO E ENVIO DE ALARMES)

Instalado em todas as estações de comutação electromecânicas (DETA TERMINAL - instalado nos comutadores terminais) serve para detectar os alarmes das mesmas e enviar a informação obtida para o Centro de Manutenção (DETA CENTRO - instalado junto ao centro grupo de redes). Este desencadeia mecanismos de informação visual (painel de LED, impressora), classifica e efectua relatórios estatísticos. Desta forma possibilita uma vigilância permanente de locais remotos e sem assistência. Por ser modular este equipamento permite a recolha e transmissão de vários tipos de alarmes.

EVE SASC (EQUIPAMENTO DE VIGILÂNCIA E ENSAIO PARA SASC)

Este equipamento permite ensaiar, um a um, e automáticamente, os principais orgãos das estações SASC. Tem ainda a possibilidade de analisar de modo detalhado os orgãos que foram encontrados (durante a rotina automática) fora dos limites aceitáveis de funcionamento. O seu comando pode ser feito em local ou à distância, permitindo pois supervisionar e ensaiar estações de comutação assistidas ou não.

Actualmente encontram-se instalados em cada SASC um equipamento deste tipo e a sua ligação ao centro de manutenção no Funchal é através da rede comutada.

TESLA (ENSAIADOR DE LINHAS DE REDE)

Encontra-se associado também a cada estação um TESLA, equipamento automático destinado a ensaiar as linhas de rede. O ensaio tanto pode ser executado localmente como remotamente (no nosso caso através de linha comutada) e revela ser um poderoso auxiliar na manutenção preventiva.

A figura seguinte (Fig. 5.7) pretende mostrar os diversos componentes da rede OSCAR e as suas áreas de acção.

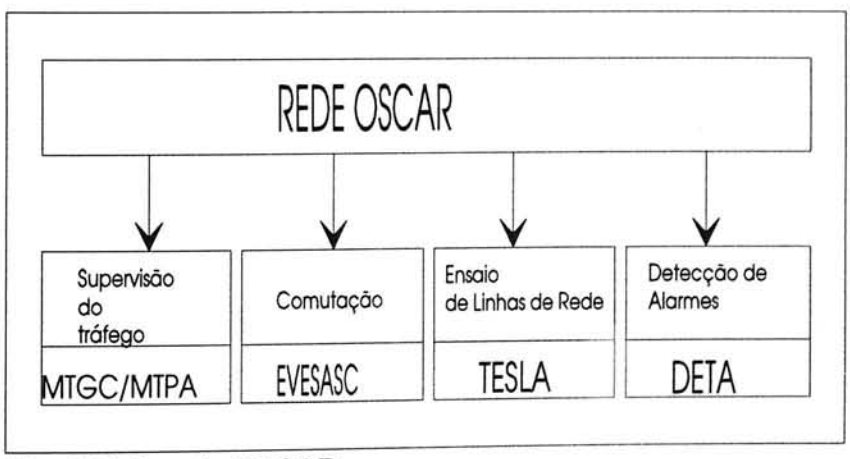

Fig. 5.7 A rede OSCAR

APLICAÇÃO OSCAR

A aplicação de SW do projecto OSCAR reside no MICRO VAX instalado no centro de operação (centro grupo de redes). Neste momento tem acesso aos equipamentos MTGC efectuando já o pós processamento dos dados de tráfego e conservação recolhidos e informando o utilizador.

A ideia era introduzir nessa aplicação módulos de SW, referentes a cada tipo de sub-sistemas integrando as diversas redes (DETA, TESLA, EVE SASC, MTGC) e facilitando a sua operação. Neste momento, o acesso a todos os diversos sub-sistemas ainda não se encontra integrado na Aplicação OSCAR, residente no MICRO VAX, e a configuração de operação encontra-se representada na Fig. 5.8.

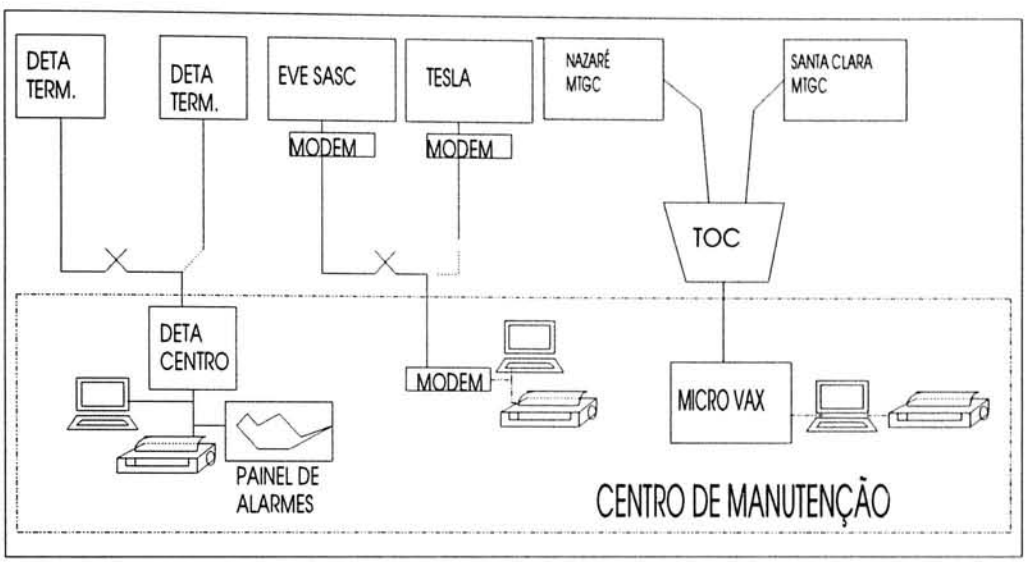

Fig.5.8. Esquema actual de acesso aos sub-sistemas de supervisão

No mapa seguinte (Fig. 5.9) encontra-se representada a localização destes sub-sistemas no Grupo de redes do Funchal.

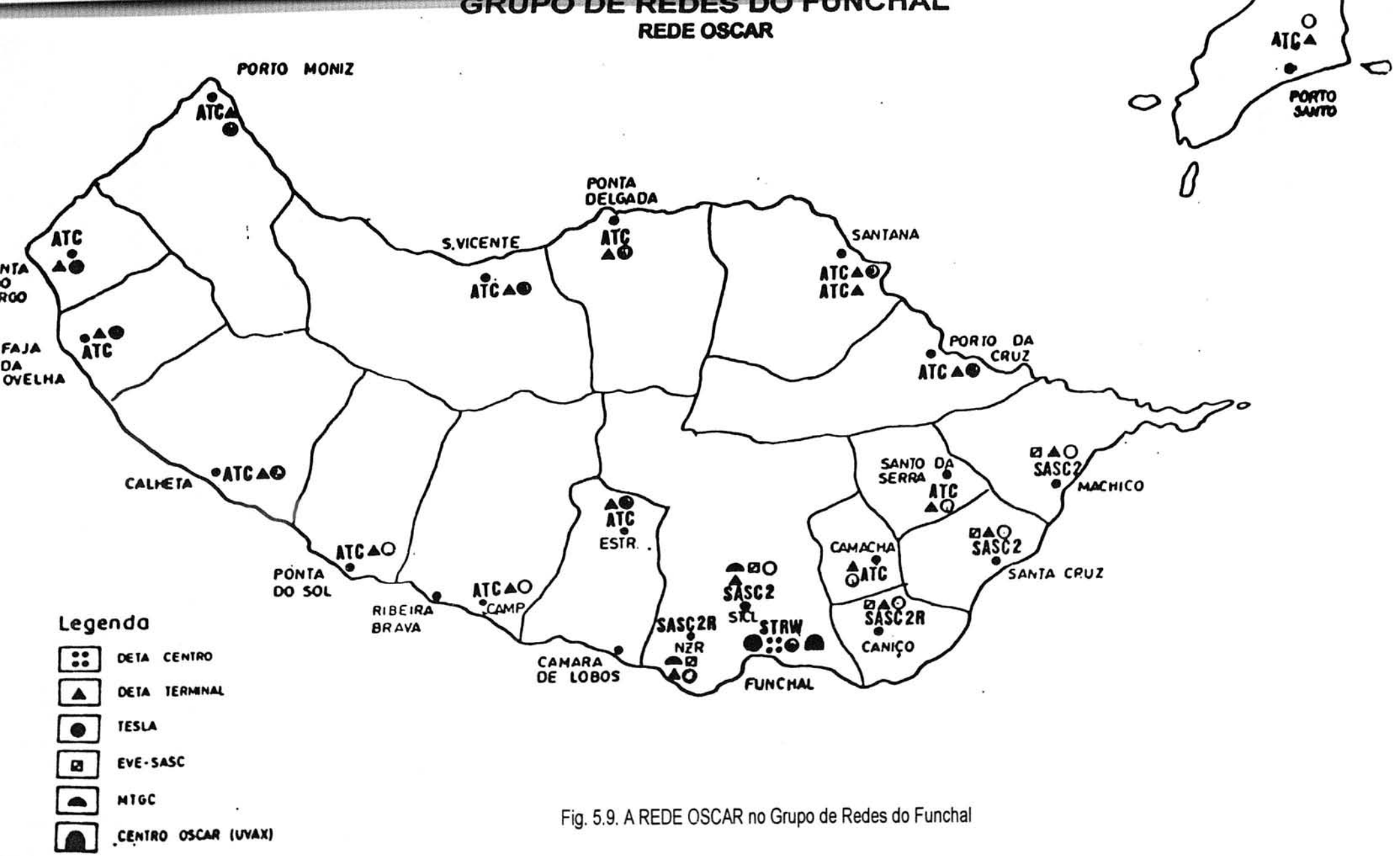

Fig. 5.9. A REDE OSCAR no Grupo de Redes do Funchal

5.3 - SISTEMAS DE APOIO À MANUTENÇÃO NA REDE DA TELECOM PORTUGAL

SIREL (SISTEMA INTEGRADO DA REDE LOCAL)

O seu objectivo é disponibilizar ferramentas de trabalho para melhorar a operação, manutenção, gestão e o projecto das redes locais actuando nos seguintes domínios:

Atendimento: Descentraliza a função de atendimento dos clientes em pontos estratégicos e proporciona à Gestão uma lista de espera organizada que articula automáticamente os pedidos com as disponibilidades da rede (interacção com a gestão de rede). Emite ordens de trabalho com vista à instalação e fornecimento do serviço ao cliente.

Gestão de rede: Serve de apoio à manutenção (através do cadastro), à atribuição e cativação de pares, à análise da procura e detecção de necessidades do projecto.

Projecto e Cadastro: Um bom projecto exige um cadastro sempre actualizado.

Gestão de Brigadas: Optimização de recursos.

Indicadores: de todos os domínios.

SINTRA (SISTEMA INTEGRADO DE RECOLHA E TRATAMENTO DE ANOMALIAS)

Os detectores de anomalias (reclamação de clientes, equipamento de supervisão/alarme - OSCAR, outros operadores) são entrada do sistema que por sua vez tem a seu cargo o controlo da recolocação ao serviço da unidade avariada, a gestão do trabalho e a organização das equipas de trabalho da manutenção. Produz indicadores de Qualidade de Serviço assim como informação útil à gestão dos subsistemas (avaliação do desempenho, custos de manutenção, tempos de indisponibilidade).

ESTRUTURA EMPRESARIAL

Para que os sistemas de apoio à operação e manutenção da rede de Telecomunicações funcionem eficazmente é necessária uma organização adequada da empresa. Portanto, paralelamente à evolução dos sistemas OSCAR, SINTRA e SIREL que se apoiam sobre o cadastro da rede, foi criada a função OMG (Operação, Manutenção e Gestão) que através de uma organização eficaz deverá "olhar" para a qualidade de serviço e para a rentabilização das infraestruturas e recursos humanos. Deste modo, a empresa poderá ter uma rede eficaz e obter por parte dos clientes uma satisfação oferecendo o desempenho esperado.

Os seus objectivos principais são:

- congregar os meios humanos, técnicos e materiais que contribuem para a minimização das causas de ineficácia da rede com o consequente reflexo na qualidade de desempenho.

- actuação sistemática e organizada sobre as situações anómalas detectadas na rede baseada no:

a) conhecimento das condições de funcionamento da rede

b) organização das acções que previnam e corrijam as situações de funcionamento.

pela:

- racionalização dos recursos humanos.
- análise em tempo real do estado de funcionamento e do cadastro da rede.
- intervenção organizada e sistemática da rede tendo em atenção o binómio qualidade/custo.

Em suma:

Muitos dos conceitos estudados no inicio deste trabalho e associados à gestão de telecomunicações (Rede de Gestão de Telecomunicações - TMN)

5.4 - TRANSMISSÃO

A rede de telecomunicações regional é composta por vários feixes hertzianos, na sua maioria digitais, cabos de fibra óptica e cabos de pares simétricos variando os débitos de 2 Mb/s a 140 Mb/s.

Esquemáticamente podemos representar da seguinte forma (Fig. 5.10) as interligações existentes entre as diversas centrais ou "nós" de transmissão com a identificação dos suportes utilizados. No mapa da Fig. 5.11 encontram-se representados os suportes de transmissão (feixes hertzianos, fibra óptica) existentes no Grupo de Redes do Funchal.

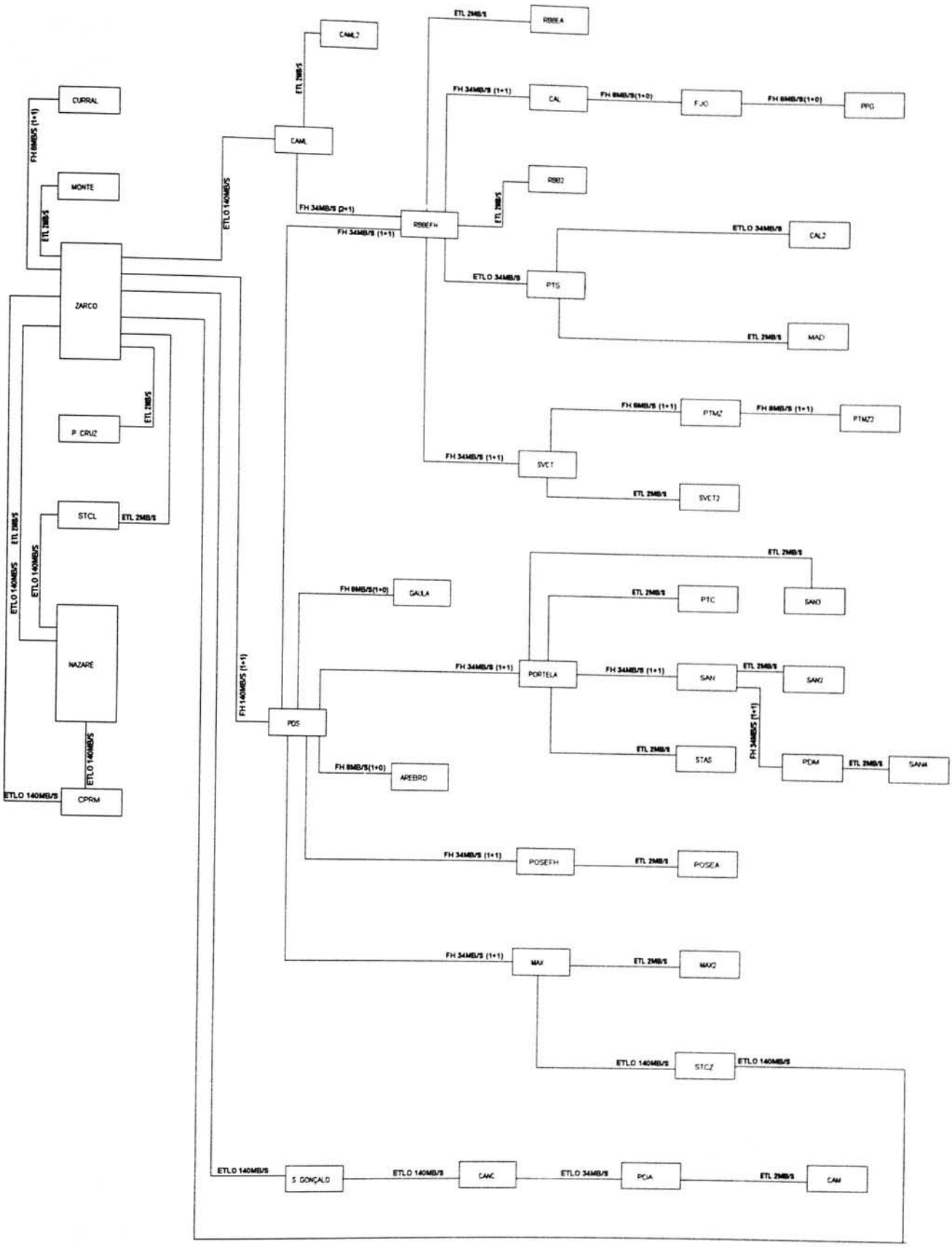

Fig. 5.10 Esquema dos "caminhos" de transmissão e suportes

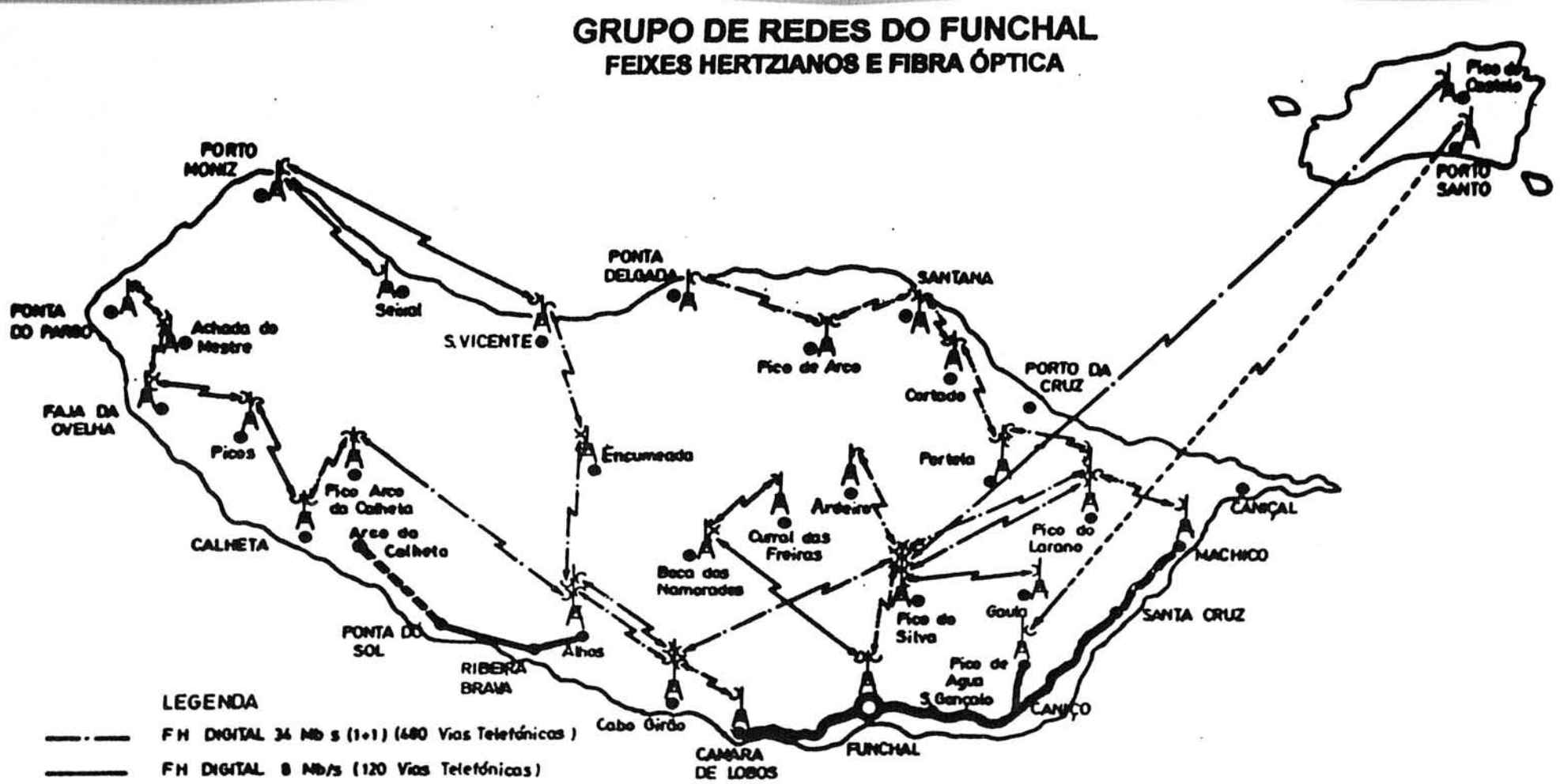

Fig. 5.11. Os feixes hertzianos e a fibra óptica no Grupo de Redes do Funchal

Os equipamentos instalados são de diferentes fabricantes (ex. NOKIA, SIEMENS, ALCATEL, NERA etc.) o que poderá dificultar a gestão de manutenção, recolha de alarmes e procedimentos a executar tanto na operação como na reparação de avarias.

Como resolver o problema?

A NOKIA Telecommunications "criou" um sistema de manutenção para o equipamento de transmissão. Com este sistema instalado na rede podemos recolher informação tanto do equipamento NOKIA como de qualquer outro sistema. Esses dados são enviados para um computador no centro de manutenção permitindo uma supervisão sobre todo o sistema.

TMS - TRANSMISSION MAINTENANCE SYSTEM

O sistema TMS da NOKIA TELECOMMUNICATIONS é um sistema de manutenção para equipamento de transmissão da rede de telecomunicações. O TMS é usado para a recolha e processamento de dados relacionados com a operação e manutenção de uma rede de transmissão permitindo também o controlo manual do equipamento e a operação dos sistemas na rede. TMS pode ser usado para localizar falhas na rede a partir do centro de manutenção até à estação terminal [10].

O TMS executa as seguintes funções:

- monitorização contínua e automática do estado funcional do equipamento de transmissão.
- recolha de informação de falha de rede no centro de manutenção e apresentação destes dados automáticamente ou a pedido.
- registos de dados de falha e armazenamento para análise estatística.
- medidas dos parâmetros do equipamento de transmissão a partir do centro de manutenção.
- controlo remoto do equipamento de transmissão a partir do centro de manutenção.

É um sistema que monitoriza o equipamento de transmissão e executa operações.

O TMS foi projectado para auxiliar na manutenção de caminhos de transmissão entre estações de comutação ou outros utilizadores de serviços de comunicação.

É utilizado na manutenção dos equipamentos envolvidos na rede de telecomunicações tais como:

- equipamento de feixes hertzianos.
- equipamento de linha.
- equipamento PCM
- equipamento de transmissão MUX de hierarquia superior.

Apesar do TMS ter sido desenvolvido para a manutenção do equipamento de telecomunicações digital, o equipamento analógico também pode ser incluido no

sistema. Além disso pode monitorizar sistemas e acontecimentos externos ao sistema de transmissão como por exemplo: sistemas de energia, de climatização, intrusão e de acesso.

O TMS é fácilmente expandido à medida que a rede se desenvolve. Ampliação na rede, incluindo a criação de novas estações e equipamentos, é feita pela adição do novo equipamento às funções de monitorização do TMS e pela introdução de nova configuração da rede na base de dados do computador de manutenção de transmissão.

No caso da rede se tornar demasiado grande e ultrapassar a capacidade de um computador TMC (Terminal Maintenance Computer), a rede pode ser ampliada adicionando mais TMC's, cada um servindo uma área regional.

A estrutura da rede apresenta uma configuração em estrela que suporta um sistema de manutenção centralizado. O centro de manutenção encontra-se localizado no Centro Grupo de Redes. Existem sub-estações de supervisão localizadas nos caminhos de transmissão até às estações terminais.

O TMS também é aplicável em redes onde não foi usada uma configuração em estrela devido à fiabilidade.

OPERAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE TRANSMISSÃO

Os operadores do sistema utilizam terminais e impressoras ligadas ao computador de manutenção e estes fornecem ao utilizador dados sobre o estado de operação e a capacidade de transmissão da rede a gerir. O utilizador obtém relatórios de cada estação acerca do seu estado de alarme e também relatórios detalhados sobre o funcionamento do equipamento. A localização exacta da falha pode ser geralmente determinada por medições e facilidades de controlo remotas [10].

O "coração" do TMS é o computador de manutenção de transmissão que monitoriza contínuamente o estado de todo o equipamento ligado a esta rede. Regista e imprime todas as mensagens de alarme e oferece ao utilizador as seguintes facilidades:

- monitoriza todo o estado da rede.
- analisa as mensagens de falha na rede.
- efectua análises estatísticas de mensagens de falhas.
- medidas remotas.
- operação de controlo remotas.
- reconfiguração de "caminhos da rede".

O TMS recolhe dados para fins de manutenção através das sub-estações supervisoras que estão localizadas físicamente nas estações de equipamento de rede e interligadas através da manutenção, medidas e ligações de controlo múltiplas ao equipamento de transmissão.

A transferência de dados de manutenção a partir de sub-estações ao centro de manutenção é conseguida através de um canal de comunicação série, assíncrono e designado por "bus" de alarmes. Este "bus" é implementado nas estações a quatro fios. Entre estações os dados são incluidos na estrutura de trama do sistema de transmissão digital.

Em redes analógicas o "bus" de alarmes também pode ser construido com ligações via modem.

ARQUITECTURA

Este sistema pode ser dividido em três partes (ver Fig. 5.12):

1- equipamento de manutenção central (TMC)
2 - rede de transmissão de manutenção
3 - sub-estações de supervisão

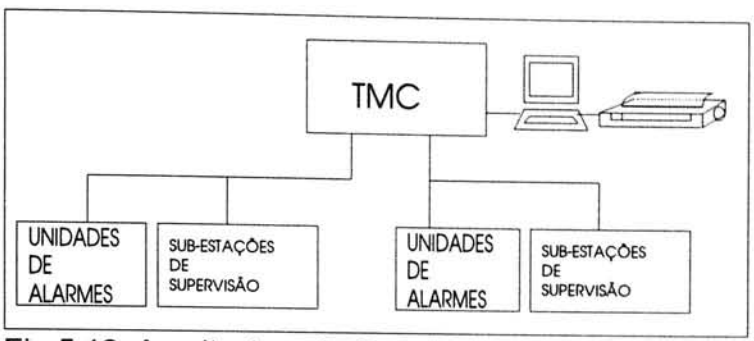

Fig.5.12. Arquitectura do Sistema TMS

A rede de transmissão transfere os dados de manutenção das unidades de alarmes de monitorização do equipamento de transmissão e das sub-estações de supervisão para o computador central de manutenção que os apresenta nos terminais para o utilizador. O TMS é controlado a partir dos VDU's e as impressoras são usadas para relatar acontecimentos que ocorrem na rede ou para imprimir relatórios a pedido. Os relatórios de falhas e distúrbios são armazenados automáticamente num registo diário.

PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO DE UM BUS DE ALARMES

Baseia-se no varrimento entre uma estação "master" e várias sub-estações de modo a que a estação "master" transmissora esteja ligada aos receptores de todas as sub-estações e vice-versa [10].

A estação "master" varre uma sub-estação transmitindo o endereço da sub-estação em causa para os receptores. A sub-estação, identificando o seu próprio endereço, responde e executa a transferência de dados necessária. Depois a estação "master" endereça a próxima sub-estação e assim sucessivamente. Este método facilita a transferência de dados em ambas as direcções. A estação "master" pode também transmitir comandos de controlo para as sub-estações e estas podem por sua vez transmitir dados de estado para a estação "master".

Qualquer transferência de dados é sempre iniciada pela estação "master", o que significa que as sub-estações podem transmitir só em resposta a um pedido, evitando transmissões simultâneas no "bus" e colisão de mensagens.

O equipamento de supervisão estabelece a ligação ao equipamento a controlar e faz a amostragem dos dados necessários. Os dados são transferidos para o centro de controlo de manutenção através da rede de manutenção. As sub-estações são interligadas aos pontos de medida de alarmes e aos pontos de

controlo remoto do equipamento de transmissão fazendo de interface por onde os dados de manutenção são transferidos para o TMS.

As unidades de alarmes são unidades de transmissão pertencentes ao bastidor, utilizadas para amostrar os dados de manutenção no equipamento de transmissão e interligar com os "bus de alarmes".

Vejamos alguns dados tipos de monitorização:

- ausência de sinais de entrada e saída.
- estado de sincronismo da trama.
- limiares de taxa de erros excedidos.
- energia.
- controlo manual pelos utilizadores.

As unidades de alarme podem ser usadas para executar medidas e controlo remotos e assim, poderemos ter como funções típicas:

- medidas de tensão de alimentação.
- medidas dos níveis de sinal.
- medidas de taxa de erros.
- controlo remoto de "loopings"
- controlo remoto de mudança de estado do equipamento.

As sub-estações de supervisão para alarmes externos são projectadas para monitorizar equipamento que não possui uma unidade de alarmes. Recolhem dados de equipamentos externos (feixe hertziano, climatização, intrusão) interligando com os pontos de monitorização disponíveis. Estas sub-estações executam as mesmas funções no equipamento externo como a unidade de alarmes faz no equipamento de transmissão. As suas funções dependem do equipamento a monitorizar.

Ligação típicas de alarmes externos:

- alarmes de equipamento de transmissão sem unidade de alarmes interna (equipamento de transmissão antigo).
- alarmes de temperatura.
- alarmes de tensão de bateria baixa.
- intrusão.
- incêndio.

A sua instalação é feita num sub-bastidor NOKIA e pode ser equipado com um painel indicador local que ajuda na identificação dos alarmes activos na sub-estação.

Para cada código de erro encontra-se atribuido um texto que é impresso na impressora do sistema sempre que haja a ocorrência desse acontecimento.

A segurança na rede é conseguida por várias verificações aplicadas ao protocolo de transferência de dados TMS de modo a evitar o envio de operações de controlo erradas por acidente.

Todos os comandos dados são reportados ao utilizador através de uma mensagem de verificação que é igual ao comando executado. O utilizador tem a responsabilidade final de verificação do comando dado.

SERVIÇOS ADICIONAIS

Este sistema continua a ser desenvolvido e encontram-se disponíveis novas facilidades de processamento estatístico de relatórios de falha a produzir diáriamente, semanalmente ou mensalmente, além de facilidades de interligação com outros computadores TMC de grandes redes.

O TMS pertence à categoria de equipamentos que não foram especificados pelas organizações internacionais de normalização de telecomunicações, no entanto, recomendações pertencentes a outro tipo de equipamento de telecomunicações e aplicável ao TMS foram respeitadas sempre que possível.

Neste Grupo de Redes estão ligados ao TMS todos os alarmes referentes a qualquer equipamento de transmissão bem como os alarmes de infraestruturas de energia e climatização.

5.5 - REDE TELEMÓVEL

O sistema ACTIONET da NOKIA TELECOMMUNICATIONS constitui a chamada rede de Telemóvel da Madeira.

A filosofia do ACTIONET inclui funções e facilidades que oferecem segurança, eficiência e qualidade de serviço. Faz com que o sistema opere com fiabilidade, torna-o fácil de instalar, operar e ampliar [20].

Os seus componentes principais são:

- central do móvel ("coração" do sistema)
- estação base
- terminal móvel
- centro de operação e manutenção

Na figura seguinte (Fig. 5.13) encontra-se uma representação esquemática do referido sistema.

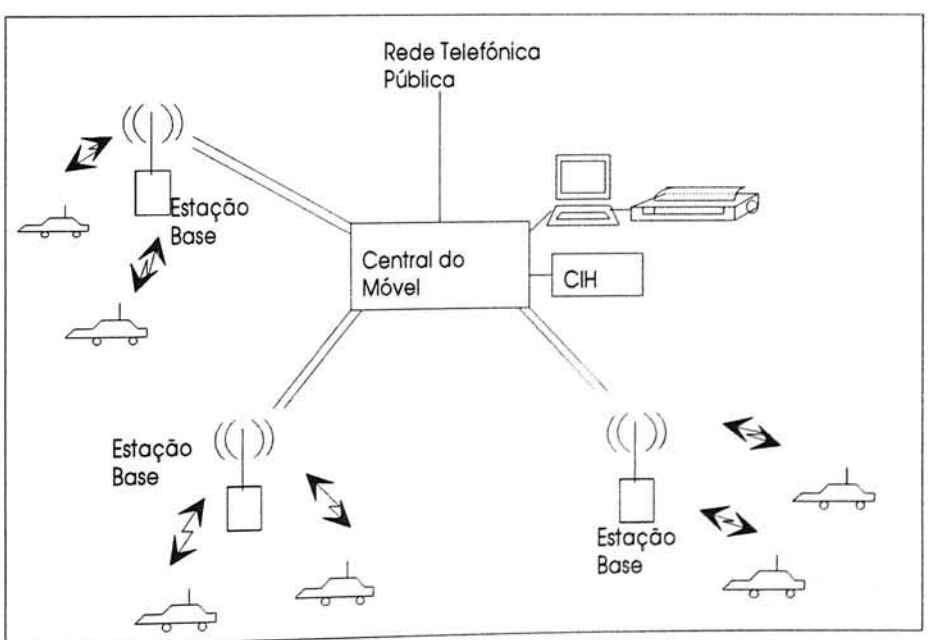

Fig. 5.13. Representação esquemática do sistema

O terminal de operação e manutenção pode ser ligado à central localmente ou remotamente. Há também um processador central que recolhe todos os dados estatísticos sobre as chamadas e é a base para as funções de taxação (Call Information Handler - CIH). Esta informação estatística serve para identificar congestão na rede e ajudar no desenvolvimento futuro do sistema.

Central do Móvel - Tem como características principais, a segurança e a facilidade de ampliação. A segurança é conseguida pela duplicação de componentes vitais incluindo diagnósticos de HW e SW. A central encontra-se permanentemente em contacto com as estações base enviando mensagens e recebendo as respectivas confirmações. Desta forma, a detecção de avarias é bastante rápida.

Estação Base - Transforma o sinal banda base da central do móvel em frequência que transmite através da antena para os assinantes móveis e vice-versa. A estação base tem a "responsabilidade" de ver continuamente quais os terminais móveis que se encontram na sua área de acção e enviar essa informação para a central do móvel. Assim, esta quando precisa de estabelecer uma chamada já "sabe" qual a estação base destino.

Terminal móvel - corresponde ao equipamento terminal do cliente.

FUNÇÃO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O computador de OMC (Operation and Maintenance Center) monitoriza a operacionalidade do sistema e dos processadores (o activo e o que está em "stand-by"). A comutação entre eles é feita a intervalos fixos e sempre que se detecte uma falha que por sua vez é impressa na impressora de alarmes.

É através do computador OMC que é feita toda a operação do sistema, ou seja, introduzida toda a informação da rede e dos assinantes.

Este sistema gere uma fila de espera que torna a utilização do ACTIONET mais fácil e rápida, evitando a geração de tráfego fictício por sucessivas marcações.

5.6 - REDE DE TELEBIP

O sistema "Radiopaging" da PAGING SYSTEMS LIMITED encontra-se instalado no Grupo de Redes do Funchal e constitui a rede de Telebip. Este sistema é uma combinação de hardware e software fornecendo um conjunto de serviços de "procura de pessoas" e facilidades de transmissão. É composto por duas partes: o Sistema Integrado de Mensagens (Integrated Messaging System - IMS) e o Sistema de Gestão de Rede (Network Management System) [13].

A arquitectura de HW do IMS é baseada em três processadores com tarefas específicas, duplicadas e interligadas por uma rede local (Local Area Network - LAN) permitindo:

- facilidades de ampliação.
- a introdução de novos tipos de interfaces de SW e funcionalidades.

- uma resposta rápida do sistema durante os períodos de maior tráfego devido à distribuição de tarefas pelos processadores.

Os componentes mais importantes são duplicados securizando o sistema. O sistema possui uma base de dados com toda a informação acerca dos clientes e ficheiros de mensagens.

As mensagens são sempre transmitidas para todas as estações base que deverão responder com um "acknowledge" à estação centro. Se alguma não responder então é considerada avariada e impressa uma mensagem acerca do acontecimento no centro de operação e manutenção.

Esquemáticamente podemos ter a seguinte representação (Fig. 5.14) da rede de Telebip.

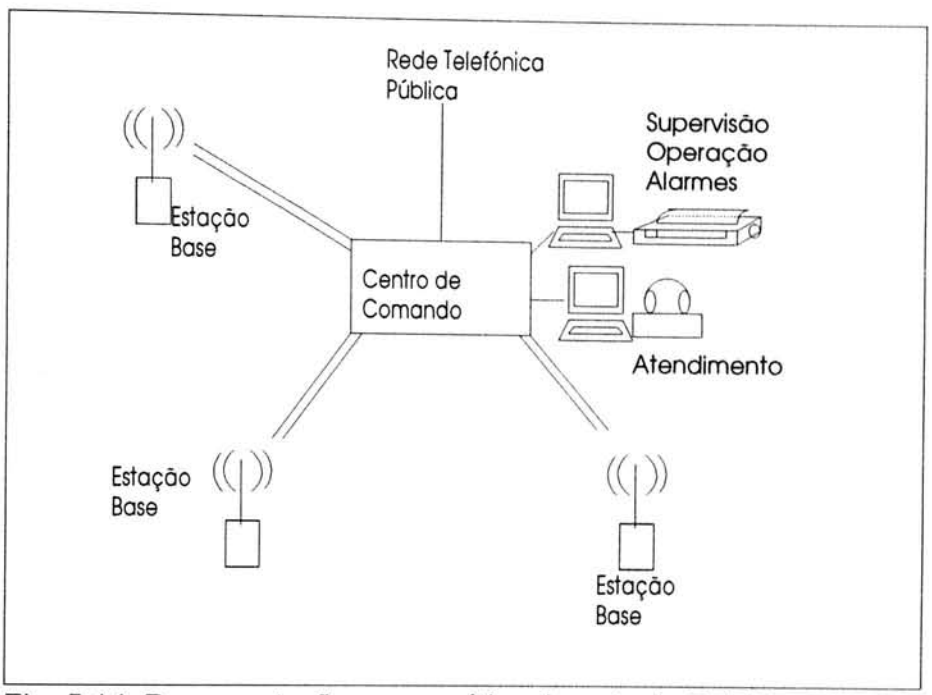

Fig. 5.14. Representação esquemática da rede de Telebip.

Ao centro de comando encontra-se associado os sistemas de gestão da rede para supervisionar, monitorizar e controlar as zonas de cobertura do serviço e transmissores. Informa também sobre os dados estatísticos para análise da qualidade de desempenho e servir de base a possíveis ampliações.

À semelhança do que foi visto neste sub-capítulo estes sistemas também apresentam os seus próprios "meios" de operação e manutenção instalados no centro de manutenção do Funchal, permitindo uma supervisão remota de toda a rede e facilitando a actuação das equipas técnicas.

Nos mapas das figuras 5.15 e 5.16 podemos observar a localização da diversas estações base da rede de Telemóvel e da rede Telebip, respectivamente.

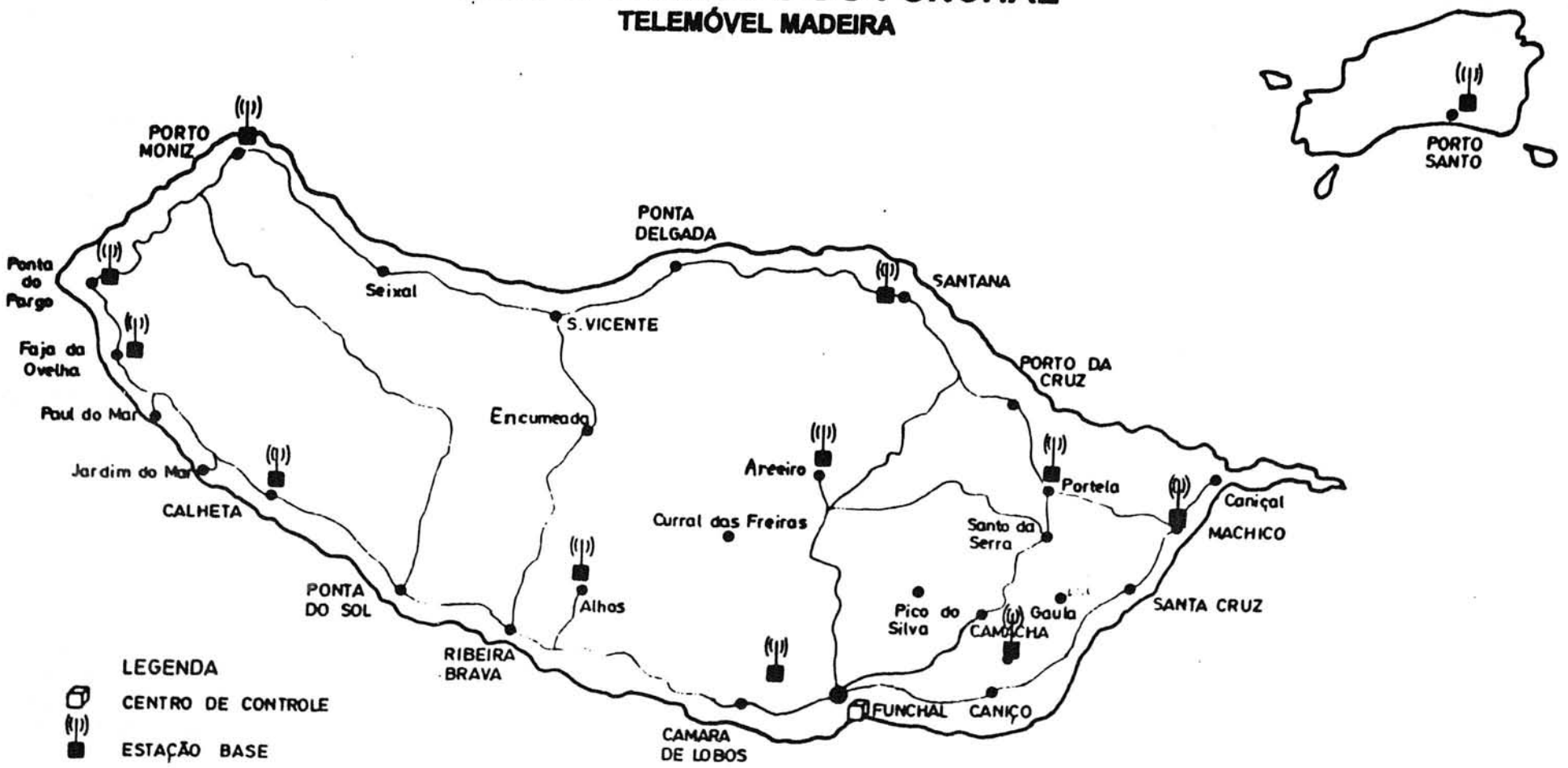

Fig. 5.15. Rede de Telemóvel do Grupo de Redes do Funchal



Fig. 5.16. Rede de Telebip do Grupo de Redes do Funchal

6 - UMA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES PARA O GRUPO DE REDES DO FUNCHAL

Tendo caracterizado a rede de telecomunicações do Grupo de Redes do Funchal, há que propor uma arquitectura para a rede de gestão de telecomunicações.

Essa arquitectura deverá ter em conta os sistemas de operação e manutenção existentes e específicos para cada área (transmissão , comutação, ...).

Comecemos então pela arquitectura funcional, que tem por objectivo a distribuição da funcionalidade dentro da TMN.

6.1 - ARQUITECTURA FUNCIONAL

Atendendo à funcionalidade da rede de telecomunicações, aos sistemas de manutenção (específicos para cada área) que supervisionam as redes com os seus sensores e à sua organização, podemos definir as seguintes funções de elementos da rede.

A) FUNÇÃO DE ELEMENTO DA REDE (NEF)

1) Função de Elemento da Rede de Transmissão (NEFT)

Deverá ser capaz de comunicar com a rede TMN de modo a que esta o consiga monitorizar e controlar. Esta função pode ser conseguida através do TMS (Transmission Maintenance System). Como ao TMS também se encontram ligados alarmes de infraestruturas de energia e climatização, o NEFT deverá também ser capaz de os monitorizar e recolher os respectivos dados.

O TMS apresenta funções de armazenamento de dados e análise estatística, realizadas com uma certa profundidade, por isso o NEFT a construir apresentaria funções de mediação. Necessitaria de uma função adaptadora de modo a que o ponto de referência q3 entre o NEF e o OSF fosse respeitado.

Esquemáticamente poderemos ver na figura seguinte:

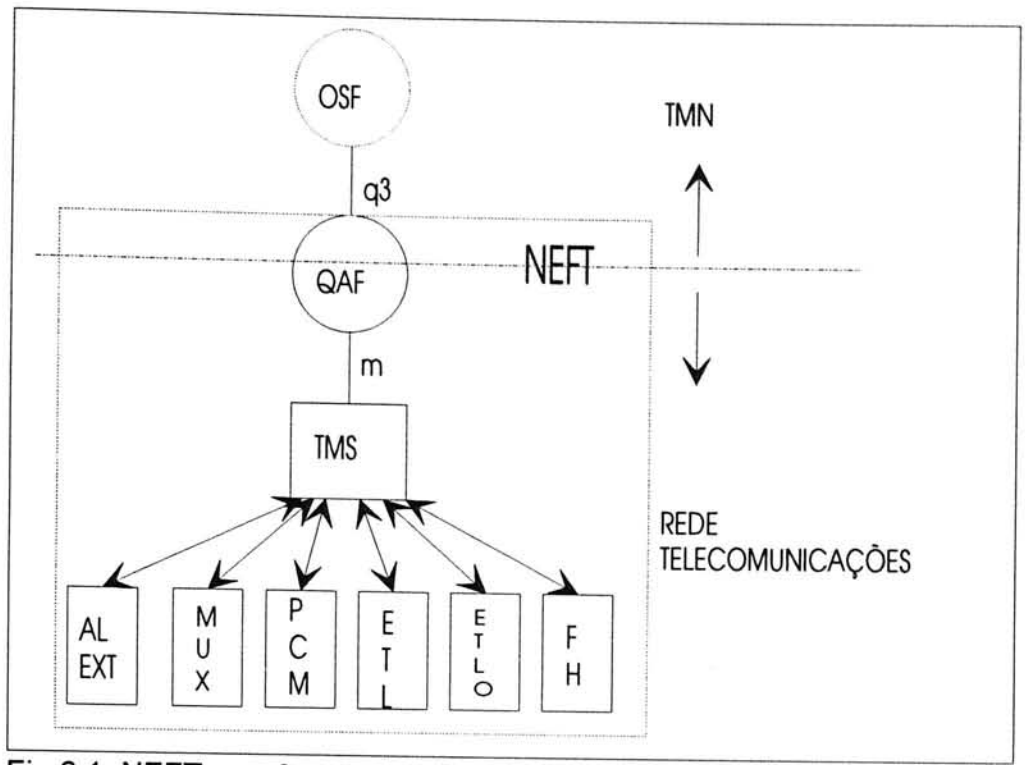

Fig.6.1 NEFT com função mediadora

Se se concluisse, no entanto, que as funções de mediação executadas pelo NEF não eram suficientes poder-se-ia optar pela associação de uma função mediadora (MF) com outros requisitos (ver Fig. 6.2).

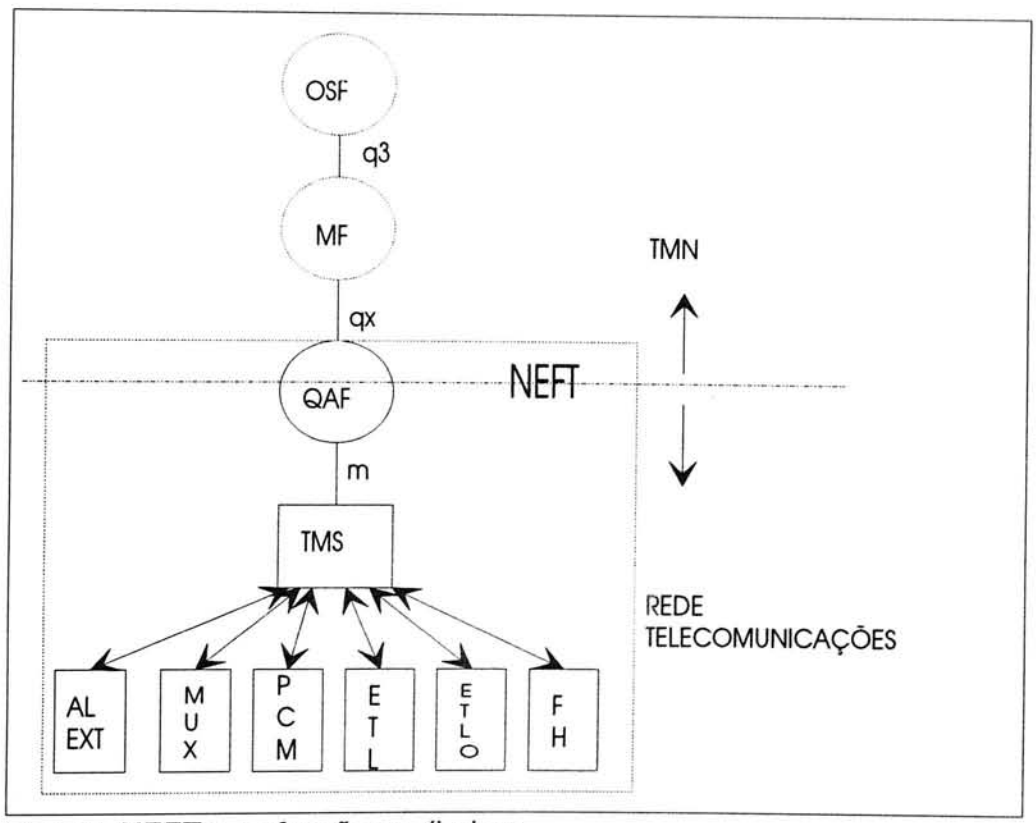

Fig.6.2. NEFT sem função mediadora

2) Função de Elemento da Rede de Comutação Digital (NEFD) e Função de Elemento da Rede de Comutação Analógica (NEFA)

Estas funções de elemento da rede poderão ser construidas tendo como base os sistemas de manutenção já existentes nesta área como sejam o centro de O&M para a comutação digital e o centro coordenador da aplicação OSCAR para a comutação analógica. À semelhança do que se passou com o NEF da transmissão, deverá possuir funções adaptadoras para conversão de informação permitindo a sua interligação com a TMN (ver Fig. 6.3 e Fig. 6.4).

Tal como foi referido anteriormente a função mediação será opcional conforme a necessidade de execução de outras funções de armazenamento, filtragem de dados, concentração, interacção de protocolos não pertencentes à função NEF ou QAF.

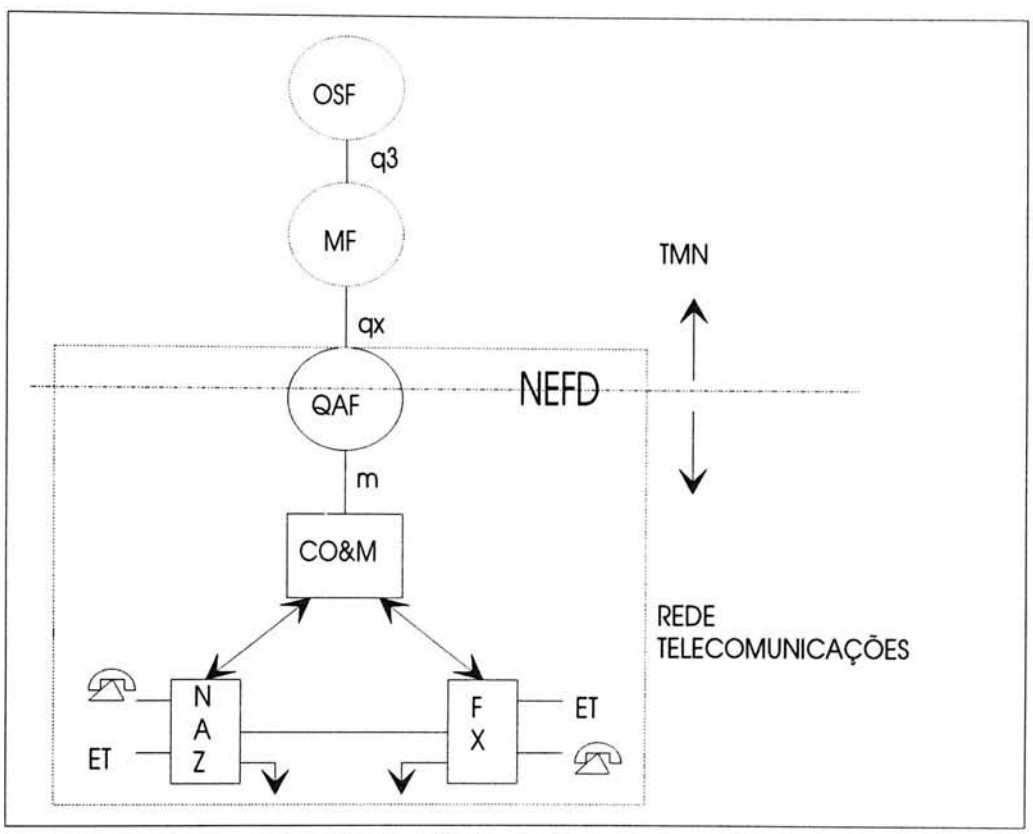

Fig.6.3. NEFD sem função mediadora

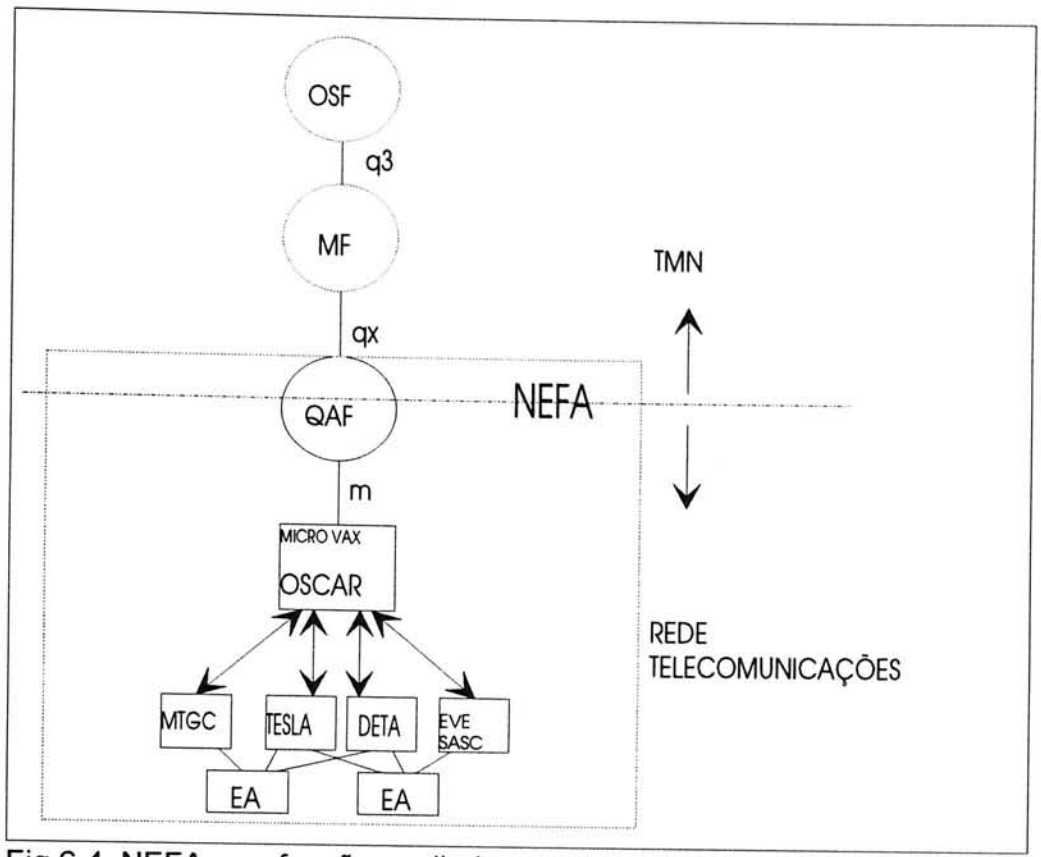

Fig.6.4. NEFA sem função mediadora

3) Função de Elemento da Rede de Telemóvel (NEFM) e Função de Elemento da Rede de Telebip (NEFB)

As redes de Telemóvel e Telebip possuem sistemas de operação e manutenção completamente independentes. Ambos possuem base de dados referentes aos seus clientes e o sistema do Telemóvel armazena os dados de taxação que "sofrem" depois, num sistema informático, um pós-processamento para emissão de facturas e controlo das contas de clientes.

À semelhança do que foi sugerido para os outros NEF poderemos ter para o sistema Telemóvel o seguinte esquema:

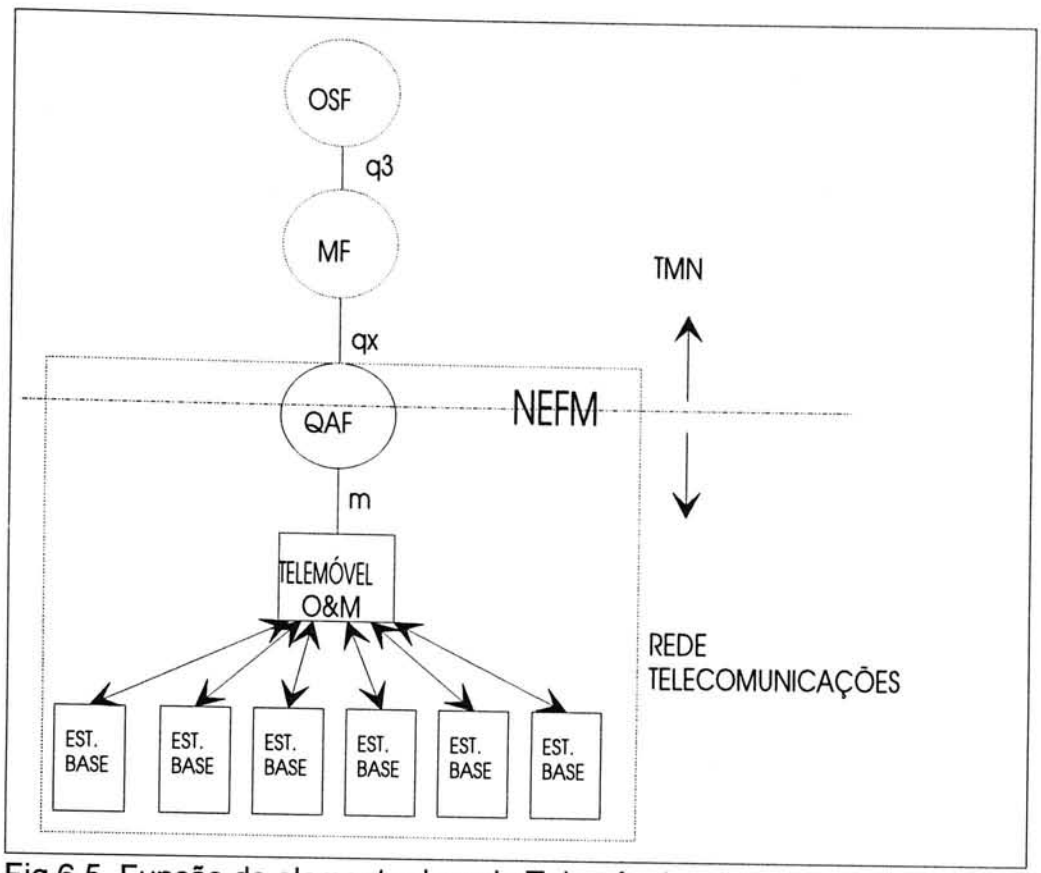

Fig.6.5. Função de elemento da rede Telemóvel

e para o sistema de Telebip o da Fig. 6.6:

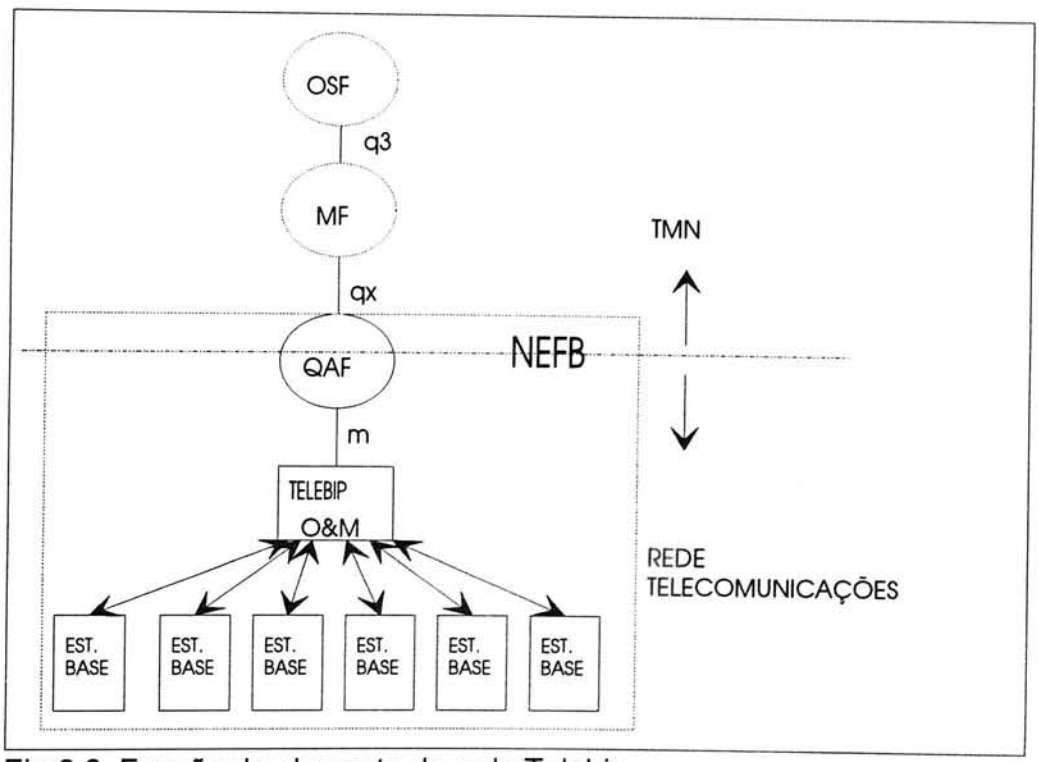

Fig.6.6. Função de elemento da rede Telebip

B) FUNÇÃO DE ELEMENTO DE MEDIAÇÃO (MF)

A utilização desta função depende do facto do NE possuir ou não função de mediação e se estas são ou não suficientes.

Caso sejam necessárias outras funções para apoiar o funcionamento do OSF é sempre possível intercalar um MF entre o OSF e o NEF. No nosso caso e na maioria das situações podemos considerar que nos NEF existem funções de mediação (relativamente especializadas) visto que as funções de elemento da rede foram "construídas" tendo por base sistemas de manutenção que detêm já funções de armazenamento de dados, filtragem, teste de limiares, concentração de informação, etc.

No caso por exemplo da área de comutação em que se pode definir dois NEF's com funções de mediação distintas, poderá ser necessária a função de mediação para permitir só uma interface com o OSF.

C) FUNÇÃO DE SISTEMA DE OPERAÇÃO (OSF)

Dada a complexidade inerente à função de Sistema de Operação, em que o OSF tem a responsabilidade de processar informação relacionada com a gestão de telecomunicações e o controlo de realização de variadas funções associadas a essa gestão, é necessária uma separação dos diversos domínios de especialização com vista à diminuição dessa complexidade. Daí que podemos abordar de diferentes formas este problema tentando no final relacionar as diversas conclusões obtidas.

De acordo com o estudo teórico é aconselhável uma especialização por parte dos OS's para um certo tipo ou tipos de NE's em que cada OS tomaria parte de uma determinada área.

Este conceito é tanto mais importante quanto maior for a complexidade da rede de telecomunicações a gerir e a área geográfica por ela abrangida.

No nosso caso poderíamos então definir:

OSFT responsável pela interligação com o NEF de transmissão e tendo a seu cargo o controlo da área de transmissão e infraestruturas de energia.

OSFC tendo por objectivo o controlo e gestão da área de comutação (interligava com o NEFD e NEFA).

OSFM teria por função a gestão da área da rede de Telemóvel.

OSFB teria por função a gestão da área da rede de Telebip.

A Fig. 6.7 pretende representar o esquema de interligação dos diversos OS's.

No seu funcionamento global deveria haver interacção entre os diversos OSF's de modo a transparecer ao utilizador as características de gestão TMN de centralização, integração e automatismo.

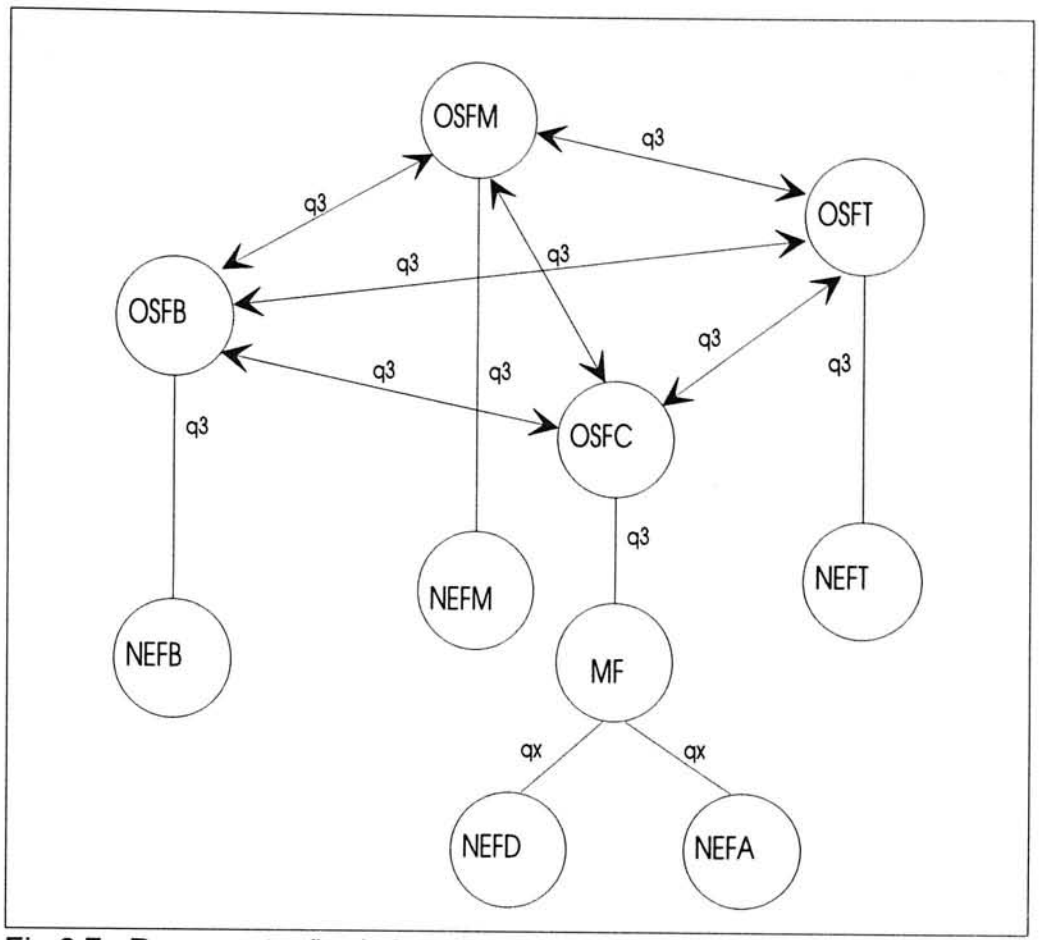

Fig.6.7. Representação da interligação

Uma outra abordagem seria possível para a definição do(s) OSF(s) segundo a decomposição em níveis ou camadas adoptada pela British Telecom cujo conceito fundamental é a decomposição de uma função OSF em outras OSF [14].

A estrutura da rede de telecomunicações deste Grupo de redes abrange uma área geográfica pequena e os seus sistemas de operação e manutenção, associados às diferentes áreas encontram-se já centralizados no Funchal. Interessa, pois agora, conseguir a sua integração.

Pelo modelo de responsabilidade em camadas há que definir:

- as funções do nível de gestão de elemento

OSFE - relacionada com a gestão de um certo número de elementos da rede

OSFEt - gestão dos elementos da rede de transmissão.
OSFEc - gestão dos elementos de rede de comutação.
OSFEm - gestão dos elementos da rede de telemóvel.
OSFEb - gestão dos elementos da rede de telebip.

Este nível poderá ser expandido com OSFE's referentes a um qualquer sistema novo que apareça na rede.

Estas funções têm como principal objectivo a manutenção podendo incluir capacidades de configuração e estatísticas. Tem uma visão restrita da rede pois cada uma destas funções OSFE's olha para o tipo de NE's ao qual está relacionada. Depende da tecnologia utilizada.

- as funções do nível de gestão da rede

OSFN - função de gestão da rede no seu aspecto global possuindo uma visão de toda a rede.

Deverá conter informação sobre a configuração geral da rede de telecomunicações a gerir, do seu desempenho e ser capaz de caracterizar toda a rede (com as suas diversas sub-redes). Um problema na sub-rede de comutação afecta o desempenho global.

- funções do nível de gestão de serviço

OSFS - funções relacionadas com os serviços oferecidos aos diversos clientes, contabilidade, estabelecimento, manutenção das facilidades desse serviço e análise do seu desempenho.

Deverá ter acesso à(s) base(s) de dado(s) dos clientes, estabelecer contactos com as rotinas de facturação, relacionar o desempenho da rede da camada "abaixo" com o desempenho do serviço pois este pode ser suportado por diversas subredes (exemplo: serviço de telemóvel, o cliente ao estabelecer uma chamada do seu equipamento terminal móvel para um destino da rede fixa necessita de utilizar tanto a rede de telemóvel como a de transmissão e a de comutação). Como exemplos de gestão de serviços poderemos ter: OSFSm (serviço telemóvel), OSFSb (serviço de telebip), OSFSf (serviço telefónico básico).

- funções do nível de gestão de negócio

OSFB - funções necessárias para a implementação de estratégias da operadora de telecomunicações.

Com este tipo de abordagem podemos de certa forma simplificar a representação da arquitectura funcional da rede TMN para a nossa situação (ver Fig. 6.8).

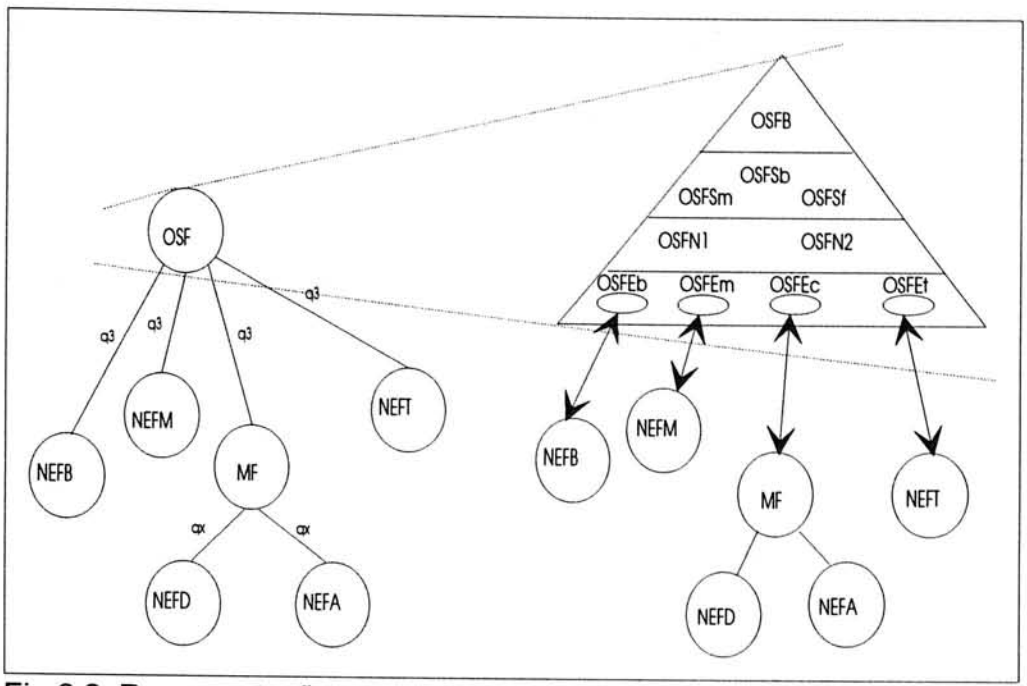

Fig.6.8. Representação esquemática

É de notar que embora não esteja representado explicitamente toda a comunicação entre os blocos funcionais é suportada pela função de comunicação de dados (DCF).

D) FUNÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRABALHO (WSF)

É a via de comunicação entre o utilizador da rede TMN e a TMN. É o meio existente para o acesso à informação e interpretação da mesma bem como a introdução de alterações à estrutura da rede de telecomunicações ou, por exemplo, pedido de relatórios. Tal como foi referido no estudo teórico a interface com o utilizador deverá ter em atenção aspectos de apresentação (facilitando a operação pelo utilizador), de interface com a aplicação (definição do protocolo para troca de informação), gestão do diálogo (sequência de interacções entre o homem e o computador).

Esta função pode ser interligada com o OSF, MF e ainda com NEF com funções de MF (que poderá existir no nosso caso).

INTERLIGAÇÃO DESTA REDE COM OUTRAS REDES DE GESTÃO

Esta proposta de arquitectura funcional para a TMN foi definida de acordo com o domínio de acção da operadora nesta região. Poder-se-á, no entanto, pensar no seu relacionamento com outras OSF existentes na área da TELECOM PORTUGAL, assim como com outras redes TMN de operadoras importantes no estabelecimento das comunicações para destinos fora da região.

ÁREAS FUNCIONAIS DA REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

Todas as áreas funcionais descritas na parte teórica são de extrema importância para uma rede de gestão de telecomunicações. Outras decomposições poderiam até ser efectuadas dependendo também da organização da própria operadora de telecomunicações e da estrutura que se pretende para a TMN.

Neste momento algumas destas áreas poderão ter um maior impacto na nossa realidade do que outras. Vejamos então alguns desses casos:

Planeamento: extremamente importante na tomada de decisões estratégicas quanto ao desenvolvimento da rede e do aparecimento de novos serviços.

Através de métodos de simulação e de previsão técnico/económica revela-se crucial para atingir a optimização da rede, fornecendo planos a curto e a longo prazo de ampliação (linhas de rede, "links" de transmissão, capacidade de comutação), modificações ou introdução de novos serviços (pesquisa de mercado).

Neste momento estas actividades envolvem muita intervenção manual exigindo um grande esforço humano especializado. A integração dos variados aspectos (conhecimento exacto da configuração de rede, cadastros actualizados) importantes ao sucesso desta actividade revela-se por vezes difícil.

Instalação: actividade de difícil generalização pois depende do tipo de equipamento a instalar que normalmente apresenta diferentes procedimentos. A sua gestão é essencialmente manual envolvendo equipas especializadas para a sua execução.

Aprovisionamento: esta é a área que se relaciona com os clientes, fornecedores e decide sobre a possibilidade de satisfação ou não do pedido do cliente. Pode-se estabelecer uma relação entre esta área e as existentes actualmente na empresa.

O sistema integrado da rede local (SIREL) apresenta uma sub-área de Atendimento que executa parte das funções do "balcão de ajuda" do Aprovisionamento. É o atendimento que ao receber o pedido do cliente (por exemplo para uma linha de rede), acciona os mecanismos de interacção com o módulo de gestão de rede de modo a atribuir e cativar um par de cobre de acordo com a localização geográfica emitindo de seguida a ordem de trabalho. Com a ordem de trabalho, a equipa técnica deverá indagar sobre a disponibilidade do equipamento terminal a fornecer ao assinante.

A reclamação de avarias pelos clientes é feita ao serviço de avarias (independente do serviço de atendimento) e a de questões de taxação é dirigida ao "serviço de contas telefónicas". Para assuntos diferentes criaram-se diversos serviços "obrigando" o cliente a se dirigir a um ou outro conforme o seu problema.

De certa forma, esta organização, torna a interacção do cliente com a operadora de telecomunicações um pouco mais difícil pois este apenas pretende que o seu problema seja resolvido independentemente da sua natureza. Para o cliente seria mais simples dirigir-se sempre ao mesmo "balcão", tal como é proposto pela área de aprovisionamento. Isto só será possível com uma completa integração do sistema pois só um conhecimento global do sistema permitirá uma resposta adequada ao cliente.

Manutenção: é uma das áreas mais importantes para qualquer operadora. Uma supervisão contínua de toda a rede, de todo o seu equipamento e do seu estado de funcionamento é também preocupação nesta empresa. Daí a existência de vários sistemas de manutenção vocacionados para a supervisão e recolha de alarmes. Existem também equipas técnicas em ensaios de rotina e substituição de equipamento (em caso de desgaste) de acordo com a experiência e referente a uma manutenção preventiva. Como já foi referido, os sistemas de manutenção existentes são específicos para cada tipo de equipamento, de fabricante e apoiados em manuais de manutenção com os procedimentos para a localização e correcção de avarias. Apesar da ajuda dada pelos sistemas de supervisão, ainda é necessário uma grande percentagem de actividade manual numa actuação sobre a rede que se exige rápida e eficaz. Note-se que ainda estamos numa fase inicial em que a maior percentagem de decisões é feita pelo pessoal técnico.

Para atingir uma maior automatização e rapidez de acção é necessária uma integração dos vários sistemas permitindo uma visão global da rede e possibilitando uma correlação de acontecimentos. Seria importante a existência de um histórico de avarias e consequentes acções correctivas numa base de conhecimento, a sequência do procedimento e uma fácil interacção com o utilizador facilitando a localização e resolução do problema.

Até certo ponto a função OMG introduzida na organização da empresa é o ponto de partida para a integração de todas as actividades de conservação. Necessita é de um maior desenvolvimento de ferramentas informáticas de apoio e uma maior automatização de tarefas. Enfim, uma rede TMN seria o ideal.

Gestão de Desempenho: Com o aumento da complexidade da rede e dos serviços a oferecer aos clientes, a crescente importância das telecomunicações para os grandes clientes, há que ter em atenção os níveis de desempenho e de qualidade de serviço da rede.

É da responsabilidade da função OMG "olhar" para a qualidade de serviço essencialmente baseada em dados de tráfego e na execução das consequentes acções com vista a atingir os níveis acordados. Isto exige uma equipa especializada e além disso os dados ainda não estão disponíveis tão rápido quanto seria desejável. Com a criação de uma rede TMN, os dados de desempenho seriam obtidos em tempo real e as acções necessárias poderiam ser efectuadas de imediato e automáticamente.

Gestão de Contabilidade: esta é outra área de extrema importância tanto para o cliente como para a operadora de telecomunicações e onde se exige correcção, segurança e confidencialidade.

O processamento dos dados de taxação é efectuado numa rotina informática CFC (Cobrança e Facturação de Clientes). A passagem desses dados desde as estações de comutação digital e estação de telemóvel é feita via banda magnética ou diskette. Em relação às estações de comutação electromecânicas são ainda tiradas fotografias dos contadores cujos valores são depois introduzidos manualmente (só desaparecerá com a instalação em todas as estações do equipamento REDACO integrado no projecto SIFAC - Sistema de Facturação com ligação directa ao CFC). Seria importante o acesso directo e recolha desses dados automáticamente.

Gestão de Segurança: os sistemas de manutenção já existentes possuem mecanismos de segurança que deverão aumentar com a integração. Os diversos aspectos de segurança deverão ser tidos em conta em qualquer transferência de dados, acessos ao sistema, protecção da base de dados, etc. Esta é uma área que deverá interactuar com qualquer outra área e por toda a rede TMN.

Esta análise sobre os serviços que teriam maior impacto com a "criação" de uma rede de Gestão de Telecomunicações e mesmo o paralelo estabelecido com as ferramentas actuais leva-nos a concluir que se pretende caminhar para uma integração de serviços dada a necessidade de interacções interdepartamentais e mesmo a reestruturação dos mesmos (função OMG, planeamento técnico com integração de diversas áreas).

Pretende-se ter em cada momento uma visão correcta sobre o estado funcional da rede centralizando todos os sistemas de supervisão e com a distribuição das equipas técnicas uma rápida actuação no terreno.

Vimos, no inicio desta dissertação, que a relação entre os agentes dum sistema de gestão (pessoas, procedimentos, ferramentas) poderiam ter dois extremos. Um, em que todas as decisões seriam tomadas pelas pessoas que também são responsáveis por identificar as situações e corrigi-las e no outro podemos deparar só com procedimentos automáticos e sem intervenção humana. Também foi referido que na prática existiria um equilibrio de actuação de intervenção humana e automática. No nosso caso existe uma certa percentagem de automatismo cujo aumento facilitaria a normalização dos procedimentos de actuação, a rapidez de execução destes e o apoio dado à equipa técnica.

Em suma, uma completa integração, centralizada e um maior equilibrio entre o automatismo e a intervenção humana seria favorável à gestão da rede de telecomunicações.

6.2 - ARQUITECTURA FÍSICA

A estrutura física da TMN segue a estrutura funcional, ou seja, cada bloco funcional relaciona-se com um bloco de implementação e o sistema é visto como um conjunto de blocos físicos interligados.

Nesse caso a arquitectura física poderá ser representada da seguinte forma:

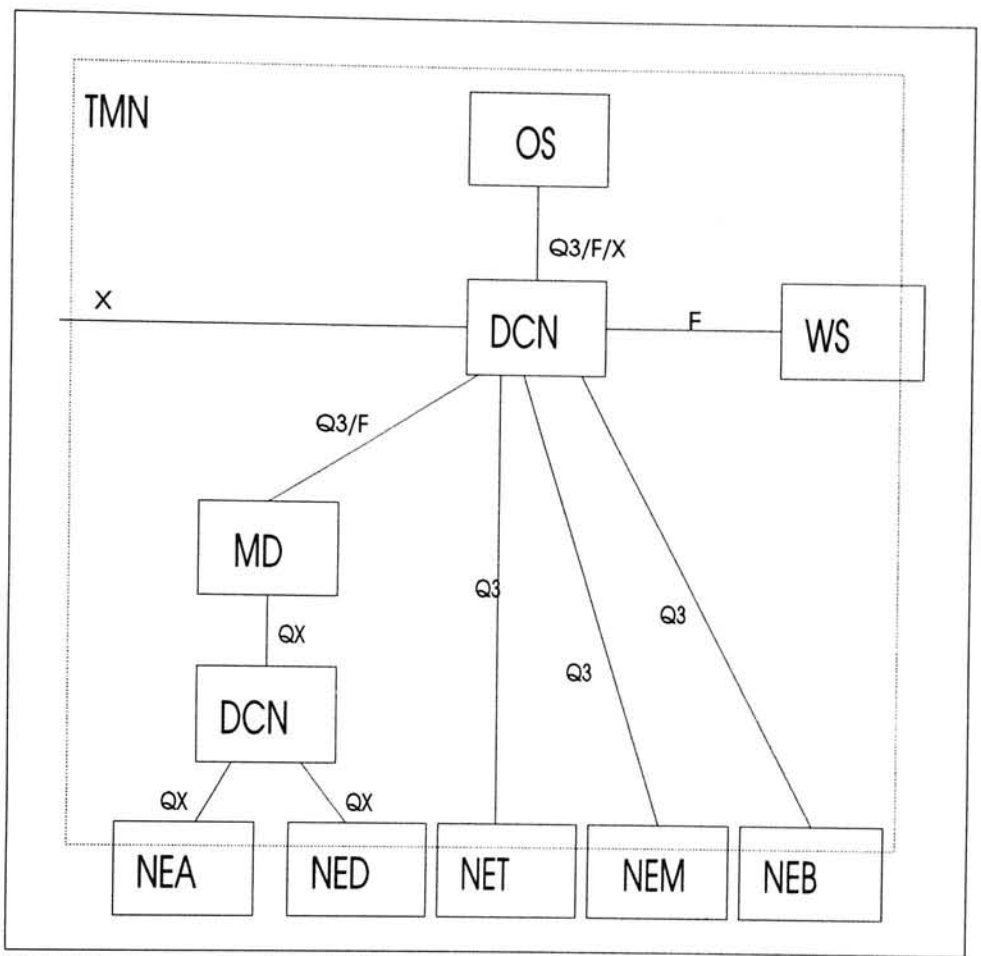

Fig.6.9. A arquitectura física

OS ELEMENTOS DA REDE (NE)

NEA é o elemento da rede que representa as estações de comutação electromecânicas permitindo a sua supervisão. Inclui todos os subsistemas de supervisão OSCAR ligados às estações analógicas e o centro coordenador residente num MICRO VAX.

NED é o elemento que representa a comutação digital com o centro de operação e manutenção onde é feita a recolha de alarmes e executados todos os procedimentos de administração, operação e manutenção de todo o sistema.

NET, este elemento representa a rede de transmissão incluindo todos os equipamentos MUX, FH, PCM e também alarmes externos de infraestruturas de energia, climatização e segurança.

NEM, representa toda a rede de telemóvel com o seu sistema de operação e manutenção.

NEB, representa a rede de telebip também com o seu sistema específico de monitorização e operação.

A todos estes NE's encontra-se associado um adaptador Q de modo a converter as interfaces não compatíveis com a TMN com interfaces tipo Qx e Q3.

EQUIPAMENTO MEDIADOR (MD)

Tal como foi referido préviamente todos os NE's possuem função de mediação. No caso da área de comutação e para conseguir concentrar para uma só interface com o OS, propomos a introdução de um equipamento mediador pois os níveis de mediação que cada um dos NE's apresentam são diferentes.

REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS (DCN)

É a rede responsável pelas transferências de dados com segurança e deverá suportar a interface Q3 que segue as normas OSI. É respeitando a utilização desta interface que se obtem uma maior flexibilidade na comunicação entre os diversos elementos da rede TMN. A sua escolha é importante pois deverá garantir uma grande fiabilidade, integridade e segurança.

SISTEMA DE OPERAÇÃO (OS)

É o "coração" da rede TMN responsável pelas funções de gestão da rede de telecomunicações. Podem existir vários OS em diferentes localizações geográficas mas interligados de modo a transparecer uma funcionalidade centralizada. No nosso caso e dada a pequena área envolvida podemos optar por um só OS, residente num computador central actuando como gestor genérico, integrado e contendo vários processos de gestão em paralelo.

ESTAÇÃO DE TRABALHO (WS)

Sistema que estabelece a interligação com o utilizador. É através deste terminal que o utilizador pode introduzir dados e facilidades para gerir os objectos na TMN.

INTERFACES

O seu objectivo é compatibilizar a ligação dos equipamentos de modo a que a função TMN seja independente do tipo ou do fornecedor. Deverão respeitar as normas internacionais pois só assim se poderá obter a desejada flexibilidade.

6.3 - ARQUITECTURA DE INFORMAÇÃO

A informação é a "chave" principal para o sucesso de uma rede de gestão. Daí que numa rede TMN existam sucessivas trocas de dados, armazenamento, processamento, introdução de novas informações, etc.

Para atingir este objectivo, os orgãos de normalização internacional optaram por uma abordagem orientada aos objectos. Esta perspectiva também é a utilizada na definição das interfaces e nas mensagens que transportam.

O modelo de informação orientado aos objectos consiste na representação dos recursos a controlar tanto da rede de telecomunicações como da TMN por objectos, tal como são vistos pela gestão (atributos ou características), com as acções que lhes podem ser aplicadas, o seu comportamento e as notificações que poderão emitir.

O modelo de informação a utilizar na TMN exige a definição exaustiva de todos os objectos. Uma operação executada sobre um objecto reflectir-se-á no recurso que este representa.

INTERACÇÃO ENTRE OS BLOCOS FUNCIONAIS

Tendo em atenção os papéis de agente e gestor dos diversos processos de gestão podemos dizer que o OS apresenta um papel de gestor enquanto o equipamento mediador desempenha os papéis de gestor e agente e o NE o papel de agente.

BASE DE INFORMAÇÃO DE GESTÃO (MIB)

Conceptualmente é um armazém de todos os dados tanto da rede de telecomunicações como da própria TMN. Pode ser caracterizada pelo conjunto de bases de dados existentes nos NE's, MD e OS. Como exemplos podemos referir a base de dados de clientes associada à rotina de Cobrança e Facturação de Clientes, a base de dados das linhas de rede e dos diversos componentes de uma estação de comutação digital, a base de dados da rede local na aplicação SIREL, os dados estatísticos e o registo de acontecimentos dos diversos sistemas de manutenção, os dados referentes à procura de um determinado serviço, etc. As bases de dados serão normalmente distribuidas mas isso não poderá afectar o desempenho e o acesso aos dados.

A organização dos dados na base de informação de gestão é definida através da aplicação da modelação de objectos. A comunicação entre blocos funcionais ou dentro deles pode ser determinada pelo conhecimento que cada um tem sobre as classes de objectos do outro e efectuada por acções sobre esses objectos.

Seria importante também a criação de uma base de conhecimento onde ficaria registado, por exemplo, o conjunto de procedimentos desencadeados ou a desencadear após a ocorrência de um determinado acontecimento.

Como criar uma classe de objectos?

Pela grande importância inerente ao MIB (a longevidade dos dados é maior do que a das aplicações que suportam) impõe-se a exemplificação da definição de um objecto.

Uma classe é definida por um conjunto de "pacotes" e cada um deles é constituido por um conjunto de atributos, operações, notificações e comportamento relacionado. Esses pacotes podem ser obrigatórios ou condicionados [8] [19].

Segundo as normas internacionais, a definição de uma classe de objectos terá em conta a posição dessa classe na hierarquia de herança, o conjunto de "pacotes obrigatórios" de atributos, operações, notificações e comportamentos e o conjunto de "pacotes condicionais" de atributos, operações, notificações e comportamentos com a respectiva condição a verificar.

Dentro dos pacotes existirão:

- os atributos visíveis na fronteira do objecto.
- as operações que podem ser aplicadas ao objecto.
- o comportamento demonstrado por ele.
- as notificações que podem ser emitidas pelo objecto.

Especialização e herança

Uma classe de objectos é uma especialização de outra, definindo-a como uma "ampliação", incluindo novas operações de gestão, atributos, notificações e comportamento, ou seja, ampliação das características da classe de objectos original. É conhecida por subclasse enquanto a original por superclasse.

A classe designada por "TOP" é a mais alta na hierarquia e é a partir dela que derivam todas as outras classes ou directamente ou a partir das suas subclasses.

Vejamos então o exemplo da classe de registo de alarmes [9].

Podemos representar a sua dependência hierárquica da seguinte forma:

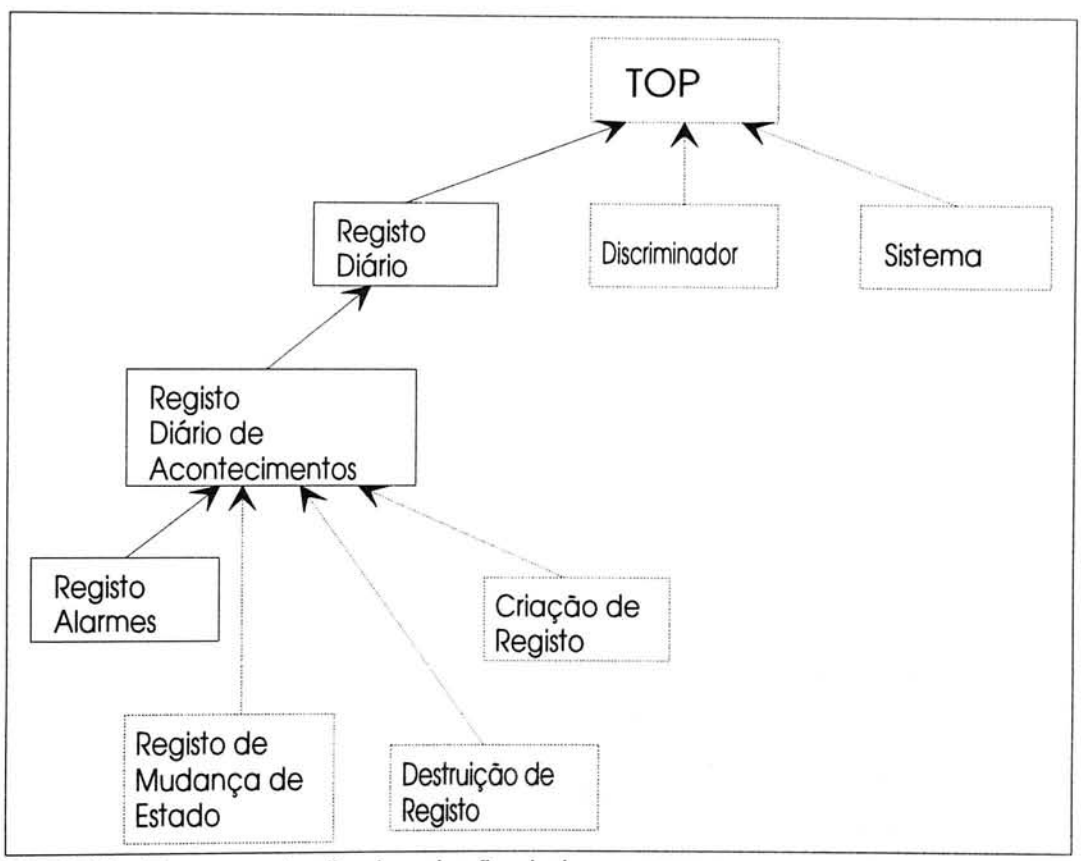

Fig.6.10. Representação da relação de herança

a) Registo Diário (LogRecord)

Esta classe deriva directamente da classe TOP e é usada para definir os registos contidos num objecto "LOG" - "Diário de Bordo".

RegistoDiário é uma classe de objectos controlados

que deriva de TOP

caracterizada pelo

comportamento do objecto controlado que representa a informação guardada em "LOG" (Diário) e é criada como resultado de um relatório de acontecimentos ou notificações.

com os atributos

Identificação do registo diário (LogId) - usado para identificar únicamente cada registo na "LOG" sendo atribuido sequêncialmente.
Hora de registo - identifica a hora em que o registo foi colocado na "LOG".

b) Registo Diário de Acontecimentos (EventLogRecord)

Esta classe de objectos é usada para definir a informação armazenada como resultado da recepção de notificações ou relatórios de acontecimentos.

RegistoDiáriode Acontecimentos é uma classe de objectos controlados

que deriva de RegistoDiário

caracterizada pelo (pacote principal)

comportamento do objecto controlado que representa a informação armazenada em "LOG" (Diário) como resultado da recepção relatórios de acontecimentos ou notificações.

com os atributos

Classe de Objectos Controlados - para permitir filtrar o parâmetro da classe de objectos controlados quando os relatórios de acontecimentos são guardados como registos.
Instância de Objecto Controlado - para permitir filtrar o parâmetro de instância de objecto controlado quando os relatórios de acontecimentos são guardados como registos.
Tipo de Acontecimento

(pacotes condicionais) - se os parâmetros estiverem presentes no relatório de acontecimento recebido

Hora do Acontecimento
Identificador de Notificação - este atributo contém um único identificador para cada notificação.
Notificações Correlacionadas - contém um conjunto de identificadores de notificação e, se necessário, os nomes das instâncias de objectos associados. A instância do objecto fonte estará presente se o relatório do acontecimento correlacionado for de uma instância de objecto diferente da que contém o parâmetro de notificações correlacionadas.
Texto Adicional
Informação Adicional - permite a introdução de um conjunto de informação adicional no relatório de acontecimentos. É uma série de estruturas de dados contendo cada um: um identificador, um indicador de significado e a informação do problema. O indicador de significado é um valor booleano que é verdadeiro quando o sistema de recepção tem de ser capaz de analisar e "perceber" o seu conteúdo.

c) Registo de Alarmes (AlarmRecord)

Esta classe de objectos é usada para definir a informação armazenada no "diário" como resultado da recepção de notificações ou relatórios de **alarme**.

Registode Alarmes é uma classe de objectos controlados

que deriva de RegistoDiário de Acontecimentos

caracterizada pelos (pacote principal):

valores apropriados do atributo Tipo de Acontecimento herdado da classe RegistoDiário de Acontecimentos:

Alarme de Comunicação - associado a procedimentos e processos necessários para transportar informação de um ponto para outro.
Alarme de Qualidade de Serviço - associado à degradação da qualidade de um serviço.
Alarme de Erro de Processamento - associado a erros de processamento ou de software.
Alarme de Equipamento - associado a falha de equipamento.
Alarme do Meio Envolvente - associado com o meio onde se encontra o equipamento.

comportamento do objecto controlado que representa a informação armazenada em "LOG" (Diário) como resultado da recepção relatórios ou notificações de **alarme**.

com os atributos

Causa Provável - Define melhor a causa provável do alarme. Como causas prováveis, podemos referir os seguintes exemplos:

Erro no estabelecimento de uma ligação.
Erro no protocolo de comunicação.
Congestão, um sistema ou componente da rede atingiu a sua capacidade ou aproxima-se dela.
Avaria no equipamento.
Problema de alimentação.
Limiar atingido.
Falha de transmissão.

Gravidade - Este parâmetro define quatro níveis de gravidade que fornecem a indicação de quão afectado o sistema se encontra. Os níveis definidos para este parâmetro são:

Muito Urgente/Crítico (Critical) - indica que o serviço encontra-se afectado exigindo uma acção correctiva imediata.

Urgente (Major) - é necessária uma acção correctiva urgente pois uma condição que afectava o serviço sofreu uma evolução.

Mínimo (Minor) - a condição de falha não afecta o serviço, mas uma acção correctiva deverá ser tomada para evitar um aumento da gravidade.

Aviso/Indicação (Warning) - indica a detecção de uma potencial falha antes de se sentir algum efeito.

(pacotes condicionais) - se os parâmetros estiverem presentes no relatório de alarme recebido

Problemas Específicos - especifica melhor a causa provável do alarme.

Estado Guardado - este parâmetro especifica se o objecto que emite o alarme foi guardado ou não tendo evitado a interrupção dos serviços fornecidos ao utilizador.

Objecto Guardado - este parâmetro especifica a instância do objecto que está fornecendo serviços de "back-up" para o objecto controlado ao qual pertence a notificação. Este parâmetro é útil quando, por exemplo, o objecto de "back-up" é de um conjunto de objectos (pool) que podem ser atribuidos dinâmicamente em substituição do objecto com falha.

Indicação de Tendência - indica a tendência de gravidade dos alarmes de um objecto, ou seja, se é mais ou menos grave do que os reportados nos alarmes pendentes.

Informação de Limiar - valor padrão atingido ou ultrapassado.
Definição de Mudança de Estado - é usado para indicar uma transição de estado associada com o alarme.
Atributos Monitorizados - define um ou mais atributos do objecto controlado e os seus valores no instante da ocorrência do alarme.
Acções de Reparação Propostas - é usado se a causa é conhecida e o sistema a ser controlado pode sugerir uma ou mais soluções, como por exemplo, mudar para o equipamento em "stand-by", substituir unidade, etc.

Uma lista exaustiva de classes, atributos, acções, notificações pode ser encontrada nas recomendações do CCITT M.3100 Generic Network Information Model e nas X.7xx [5] [9]. É importante referir que o conjunto de objectos controlados com os seus atributos constitui a Base de Informação de Gestão.

Quais são as vantagens da aplicação da concepção orientada ao objecto na TMN?

É um modelo de informação uniforme para a informação de gestão relevante da rede a ser trocada e apresentada ao utilizador.

O conhecimento de telecomunicações é altamente estruturado, com muitos componentes e serviços semelhantes. O conceito orientado ao objecto permite classificações correctas e significativas e oferece herança total de informação. Assim, muitas descrições de objectos podem ser especificadas no inicio dando origem a sucessivas especializações e resultando numa descrição altamente detalhada do objecto. Esta abordagem assegura uma repetição mínima de informação (a informação é herdada e não copiada) dando origem a uma representação de dados mais consistente.

Pode-se manter a consistência do conhecimento durante a sua actualização, ou seja, os dados internos a um objecto não devem ser vistos do exterior e todo o acesso aos dados deve ser feito através de métodos de acesso definidos.

O mundo orientado ao objecto, com os seus objectos e ligações entre eles assemelha-se ao mundo das telecomunicações com os seus recursos interligados na rede.

O uso de tecnologia de base de dados distribuida (OO, relacional) para o armazenamento de informação permite guardar grandes quantidades de conhecimento o que é muito importante actualmente e futuramente pois os seus modelos serão bem grandes.

Facilita a pesquisa de erros, devido à sua modularidade e às interfaces bem definidas.

Possibilita a obtenção rápida de protótipos.

A programação OO é uma boa técnica para a organização de sistemas grandes de SW como TMN e torná-los compreensíveis.

Modo de actuação

Tal como já foi referido, a "área de informação" reveste-se da maior importância pois é dela que depende o sucesso de uma rede de gestão. Assim, torna-se necessário efectuar um estudo exaustivo da rede de telecomunicações de modo a que a definição das classes de objectos, das diversas bases de dados, das bases de conhecimento seja correcta, modular, flexível, consistente,etc.

É importante um diálogo permanente entre a equipa de concepção e a operadora de telecomunicações de forma a clarificar qualquer situação e satisfazer os "desejos" do cliente. Para isso, deverá começar por uma análise exaustiva sobre os diversos tipos de equipamentos existentes na rede, com as suas múltiplas potencialidades e diferentes tipos de informação que podem fornecer à equipa técnica de operação e manutenção.

Depois de efectuada essa análise é então possível "construir" a rede de gestão. Por exemplo: A concepção da arquitectura de informação dos elementos de rede (NEA, NED, NET, NEM, NEB) basear-se-á nos dados de informação existentes em cada sistema de operação e manutenção específicos para cada tipo de equipamento (comutação digital, comutação analógica - OSCAR, transmissão-TMS). A partir dessa informação deverá ser construida uma base de dados (por ex. OO) que represente correctamente todos os componentes do sistema a controlar, um protocolo de comunicação que respeite as normas internacionais (interface Q3, no caso de a este NE se ligar directamente o OS) e mesmo as aplicações de gestão e tratamento dos dados conforme se pretenda um NE mais ou menos "inteligente".

A partir dos NE's, sabendo os diversos tipos de mensagens e dados que poderão fornecer e receber (já respeitando as normas estabelecidas) e atendendo aos desejos e necessidades do cliente é possível construir o(s) sistema(s) de operação que deverão possuir uma visão mais ampla da(s) rede(s) a controlar (telecomunicações, TMN) de forma a contribuir para uma gestão eficaz.

A INFORMAÇÃO NA REDE DE TELECOMUNICAÇÕES DO GRUPO DE REDES DO FUNCHAL

Vejamos então que tipo de informação temos disponível nos sistemas de operação e manutenção instalados no Grupo de Redes em estudo.

A1) COMUTAÇÃO DIGITAL (NED)

A filosofia de securização do comutador digital EWSD consiste essencialmente na duplicação das unidades essenciais ao seu funcionamento. Os ficheiros do sistema encontram-se também duplicados em dois discos permanentemente activos.

Que tipo de ficheiros poderemos ter no comutador?

ficheiros do sistema:

São estes ficheiros que contêm informação sobre os componentes do sistema, o seu estado de funcionamento, a base de dados específica de cada comutador sobre as linhas de rede, junções, encaminhamento, tarifas, etc.

Além de estarem duplicados é necessário fazer "back up" periodicamente em bandas magnéticas pois em casos de emergência se não for possível recuperar a central a partir da informação residente nos discos será necessário recorrer à banda magnética.

ficheiros históricos:

Contêm informação sobre mensagens referentes à operação, recolhe todos os sintomas de erros de SW e mensagens de recuperação do sistema.
O sistema "tenta" sempre recuperar automáticamente e todo o seu "comportamento" fica registado nestes ficheiros. Infelizmente a sua análise exige um conhecimento profundo de SW o que não está ao nível das equipas técnicas de operação e manutenção. Sendo estes ficheiros essenciais para "conhecer" o comportamento do sistema e por vezes até prever acontecimentos futuros, seria importante facilitar o seu acesso e interpretação. Aliás este tipo de informação poderia ser enviado "em bruto" ou já préviamente tratado para o OS.

ficheiros de resultados de testes:

É possível "lançar" testes de rotina às diversas unidades do equipamento, linhas de rede e junções, com vista a supervisionar o seu estado (além das verificações contínuas que o sistema já faz). Os resultados ficam guardados em ficheiros para posterior análise (neste momento feita manualmente pela equipa de trabalho). Uma análise automática e uma apresentação dos resultados mais adequada facilitaria o trabalho da equipa e permitiria uma actuação mais rápida sobre os problemas.

ficheiros de comandos:

Ficheiros criados pelo operador para a execução de tarefas repetitivas e frequentes (por exemplo: criação de muitas linhas de rede para a entrada ao serviço de um concentrador).

ficheiros de tráfego:

É possível medir o tráfego dos feixes de junções, dos concentradores, das linhas de rede e o grau de serviço do processador. Essas medidas também são guardadas em ficheiro e sofrerão pós-processamento noutra máquina informática. A transferência da informação é efectuada através de suporte magnético. Todo este processo é lento e faz com que os dados só estejam disponíveis muito tempo depois do período de observação. Para uma actuação eficaz é exigida uma análise em tempo real e continuadamente ao longo do tempo. Este é um tipo de dados que poderiam ser transferidos para o OS onde seria feita a sua análise. Em situações graves (por ex. congestão) o operador deveria ser mesmo alertado

através de por exemplo, um quadro sinóptico ou mesmo poder-se-ia proceder a um reencaminhamento automático, se possível.

ficheiros de contadores de taxação:

É aqui que fica guardada a informação de taxação (número de impulsos telefónicos) referente a cada linha de rede. Esta informação é depois processada no computador onde reside a aplicação de facturação de clientes a partir da qual são emitidas as facturas e é feito o controlo de pagamentos. Poder-se-á relacionar a aplicação de facturação de clientes com o serviço de Gestão de Contabilidade da TMN cuja correcção, integridade e confidencialidade é de elevada importância tanto para a operadora de telecomunicações como para os seus clientes. A transferência de informação é feita por banda magnética e engloba procedimentos diários com muita intervenção manual. A transferência desta informação automáticamente e com a segurança exigida evitaria muitas vezes perda de tempo e erros humanos. Existem também outros ficheiros de contadores que contêm informação sobre todos os impulsos e chamadas efectuadas na central telefónica. Estes dados são usados para análise estatística e para acerto de contas com outras operadoras de telecomunicações.

ficheiros de estatísticas de alarmes de PCM:

O comutador EWSD detecta os alarmes referentes aos "caminhos de transmissão" que utiliza e além de enviar essa informação para a impressora de alarmes, regista-a num ficheiro que poderá ser analisado posteriormente. Essa análise ainda é feita manualmente. Haveria todo o interesse em que este ficheiro fosse processado automáticamente e apresentado ao operador. Além disso esta informação deveria ser relacionada com a obtida através do sistema de manutenção de transmissão (TMS), facilitando a pesquisa e diagnóstico da unidade avariada. Esta correlação de dados e fornecimento da informação correcta e adequada à equipa de trabalho será possível com a criação da rede de gestão.

registos individuais de dados de chamadas:

Esta informação revela-se importante no fornecimento de dados detalhados sobre as chamadas efectuadas por um cliente tanto a pedido deste como também para casos de reclamação acerca da facturação.

ficheiros de arquivo:

Regista todas as mensagens relacionadas com funções de manutenção, mensagens de alarme e mesmo mensagens relacionadas com erros esporádicos do processador de

coordenação. Esta informação seria importante transferir para o OS, por exemplo, para fins estatísticos.

ficheiros de alarmes:

Aqui são registadas todas as mensagens de alarme que necessitam de intervenção do pessoal de manutenção até que o problema seja resolvido. Cada mensagem contem informação sobre a hora e data da ocorrência e indica a sequência de ocorrência de alarmes.

ficheiro de registo diário:

Ficheiros (LOG) onde ficam registados todos os comandos referentes a alterações na base de dados do sistema.

Paralelamente aos ficheiros de registo de informação podemos também referir os diversos tipos de mensagens de controlo emitidas pelo comutador EWSD.

Podem ser então divididas nos seguintes tipos:

alarme: mensagens "espontâneas" emitidas pelo sistema devido à ocorrência de alarmes na central.

relatório: mensagens de resposta a um comando MML introduzido pelo operador.

informação: serve apenas para informar o operador sobre uma determinada ocorrência (ex. mudança de tarifa). É dada espontâneamente pelo sistema.

modificação: comandos que modificam a configuração das unidades da EWSD (criar, cancelar, modificar).

estado: comandos que representam interrogação à base de dados sem a modificar (visualizar, seleccionar, etc).

Conforme o tipo de mensagem, algumas são registadas em ficheiros como já atrás foi referido e outras são apenas escritas em impressoras sendo flexível esse redireccionamento. Os comandos MML são introduzidos pelo operador através das unidades de entrada/saída (VDU, OMT).

Em relação aos alarmes podemos referir que a cada tipo de alarme corresponde um número que se encontra relacionado com o procedimento de resolução de avaria descrito no manual de manutenção. Tal como já foi referido toda essa pesquisa é morosa, lenta e exige grande intervenção humana. Com a criação de uma rede de gestão (TMN) poder-se-ia pensar na criação de uma base de conhecimento que incluiria toda a informação do fornecedor e também a adquirida pela experiência facilitando a actuação do operador e tornando-a mais rápida e eficaz.

Concluindo, podemos mencionar algumas acções a desenvolver com a criação da TMN.

- Ligação do sistema EWSD à rede de dados para facilitar o acesso e recolha de informação.
- Processamento automático dos ficheiros de dados (históricos, alarmes, tráfego, contadores) de modo a facilitar a consulta pela equipa técnica.

- Tratamento de dados estatísticos a partir da informação guardada a nível da EWSD.

- Criação de uma base de conhecimento com a informação de manutenção e operação disponível em manuais, facilitando a consulta e actuação da equipa de trabalho.

- Ter em atenção aspectos de segurança.

A2) COMUTAÇÃO ANALÓGICA (NEA)

Como já foi mencionado, a Aplicação OSCAR, ainda não integra no seu SW todos os sub-sistemas que constituem este projecto dificultando assim a equipa de trabalho que terá de aceder a cada um dos sistemas independentemente.

Através do DETA e na sua impressora consegue-se ver os alarmes ocorridos em qualquer central electromecânica da rede (cada mensagem identifica a hora da ocorrência, a estação e o tipo de alarme, por exemplo: encravamento do orientador de linha, encravamento do orientador de selecção de grupo final, etc). É possível programar o nível de prioridades dos alarmes. Existem também relatórios estatísticos mensais sobre toda a informação registada.

O EVE SASC e o TESLA são sub-sistemas de teste (rotinados ou não) às estações SASC e às linhas de rede das estações electromecânicas. Cada um produz um ficheiro de resultados que é analisado pelo técnico de manutenção.

Pela aplicação OSCAR é possível aceder aos sub-sistemas MTGC e programá-los tanto para medidas de tráfego como para conservação. Produzem também relatórios de resultados que serão posteriormente analisados. É a partir deles que a equipa pode ser alertada para situações, como por exemplo, de congestionamento ou encravamento de orgãos internos das estações.

Estes sub-sistemas têm como objectivo principal a "observação" do estado dos sistemas de comutação através de medidas e ensaios. A actuação correctiva exige a presença dum técnico especializado.

Com a criação da rede de gestão, todos os dados obtidos da "observação" seriam úteis para a correlação de alarmes, análise estatística bem como facilitar a actuação na área de manutenção.

Importante a sua contribuição para "saber" o estado real de funcionamento da rede.

Seria útil, também, a criação de uma base de conhecimento a partir de dados adquiridos na resolução de avarias tanto para tornar mais rápida a actuação como também para formação da equipa de manutenção.

B) TRANSMISSÃO (NET)

Tal como o próprio nome indica, o sistema TMS (Transmission Maintenance System) visa a manutenção dos equipamentos de transmissão. O computador central identifica (endereços) cada unidade de transmissão a ele ligado e estabelece uma relação entre o alarme recebido (que contem o endereço da unidade) e uma mensagem explicativa (que identifica a unidade, a data/hora da ocorrência e o tipo de alarme).

É possível actuar sobre a rede de transmissão através de medições, comandos de mudança de estado do equipamento (ex. desactivar ou activar uma

unidade) e controlo remoto de "looping" permitindo a localização do equipamento avariado.

Na arquitectura de informação da rede de gestão é importante uma correlação entre os alarmes de transmissão e os obtidos por outros NE's, nomeadamente, o NED, visto existir uma dependência entre todos os sistemas e a ocorrência de um alarme num equipamento pode-se reflectir noutro (efeitos colaterais).

À semelhança do que foi dito para os sistemas anteriores, uma base de conhecimento de apoio à operação e manutenção dos equipamentos de transmissão seria de grande utilidade.

C) REDE TELEMÓVEL E TELEBIP (NEM e NEB)

Estes sistemas também supervisionam a sua rede recolhendo alarmes, efectuando medições e actuando sobre o sistema através de comandos dados pelo operador. Possuem uma base de dados de clientes bem como ficheiros de facturação que sofrem um pós-processamento noutro computador à semelhança do que foi descrito no caso do comutador EWSD.

Do mesmo modo a concepção da arquitectura de informação inerente ao NEM e NEB incluiria uma base de dados com informação sobre todos os componentes dos sistemas, base de conhecimento sobre os procedimentos de operação e manutenção, ligação à base de dados de clientes da operadora de telecomunicações de modo a automatizar e facilitar tanto a atribuição de facilidades como o processamento de dados de facturação.

Os pontos anteriores pretendem dar uma visão sobre o tipo de informação que actualmente podemos obter dos sistemas instalados na nossa rede chamando à atenção para certos aspectos que sendo modificados facilitariam a actuação da operadora de telecomunicações perante os clientes. Pretende também ser o ponto de partida para uma análise que se exigiria mais profunda (descrição da constituição de cada tipo de mensagem, de cada tipo de ficheiro) de modo a conceber detalhadamente a arquitectura de informação da rede de gestão de telecomunicações. Seria também necessário um estudo sobre a programação orientada aos objectos que, como foi referido no início deste sub-capítulo, apresenta inúmeras vantagens para um sistema deste tipo de modo a definir com exactidão todas as classes de objectos da rede atendendo à modularidade e reutilização de software.

CONCLUSÃO

Uma rápida verificação sobre o "estado de arte" da rede pública, mostra que, estes últimos anos têm sido marcados por uma forte componente de mudança no sector das telecomunicações.

Essa mudança fica a dever-se à evolução tecnológica, que se tem feito sentir, ao nível da infraestrutura da rede pública de telecomunicações e à alteração no enquadramento legal do sector, resultante dos esforços de desregulamentação.

A mudança tecnológica resultante da progressiva digitalização da rede de telecomunicações e da crescente interpenetração entre Telecomunicações e Informática tem sido verdadeiramente vertiginosa durante a última década. A uma maior rapidez no estabelecimento das ligações e na transmissão de informação tem correspondido um fluxo cada vez maior de informação sobre a rede e um consequente aumento na complexidade dos sistemas de processamento de informação para o controlo e supervisão dos equipamentos de rede (ao nível dos subsistemas de transmissão, de comutação e de acesso do utilizador) [1].

A mudança verificada no enquadramento legal do sector, consequência directa dos esforços de desregulamentação das telecomunicações, veio alterar profundamente o quadro de actuação dos operadores públicos. Assim, a separação de funções e serviços e a abertura à concorrência contemplada na Lei de Bases do Sector , originaram um novo cenário para as telecomunicações públicas, impondo fortes alterações sobre as próprias organizações das operadoras de telecomunicações [1].

A Lei de Bases estabelece diferentes tipos de serviços de telecomunicações como por exemplo, os serviços fundamentais (serviços elementares de transporte de informação fornecidos pelo operador da rede básica de telecomunicações), serviços complementares (serviços que se exercem entre utilizadores e complementam os serviços da rede básica) e os serviços de valor acrescentado (aplicam-se sobre a informação transportada na rede e têm como único suporte os serviços fundamentais ou complementares) [1].

À luz deste cenário das telecomunicações resulta uma possível distinção entre o serviço de rede (estabelecer uma comunicação) e o serviço de informação (utiliza e é fornecido sobre essa ligação). Daí que se deverá evoluir de forma a obter uma infraestrutura de rede genérica e capaz de alojar serviços de rede que possam suportar uma grande diversidade de serviços de informação.

Em relação aos actores deste cenário podemos ter: os clientes ou utilizadores finais (utilizam as facilidades associadas ao serviço), o fornecedor do serviço (disponibiliza o serviço de informação aos clientes utilizando os serviços da rede de telecomunicações de uso público) e o operador da rede (fornece um serviço para transporte de informação recorrendo à infraestrutura da rede básica de telecomunicações).

Toda esta nova orgânica prende-se com novos e complexos requisitos de gestão e novas fronteiras na responsabilização pela manutenção de um adequado grau de qualidade de serviço a fornecer ao cliente. As diversas organizações fornecedoras de serviços pretenderão gerir os seus próprios serviços públicos de forma independente dos operadores da rede pública, partilhando todavia a infraestrutura de rede e as possibilidades de gestão a ela associadas. No futuro é de esperar que o cliente (mesmo o residencial) venha a ter uma participação na gestão dos serviços, a que acede, cada vez maior.

Neste meio multi-utilizador e multi-fornecedor é imperioso encontrar novas abordagens de gestão que possam satisfazer os crescentes, e cada vez mais complexos, requisitos associados às actividades de operação, administração e manutenção das redes e serviços e de modo a associar as diversas perspectivas de gestão ligadas a operadores de redes, fornecedores de serviço, utilizadores finais e fabricantes de equipamentos.

A rede de Gestão de Telecomunicações (TMN) apresenta-se como suporte para a soluções de gestão "orientadas ao serviço" em vez da abordagem tradicional "orientada ao equipamento", resultando de um complexo conjunto de interacções entre os diversos domínios de gestão e onde a gestão dos recursos de infraestrutura assume especial importância [1].

A necessária interacção entre os diferentes sistemas de gestão dos diversos operadores de rede, fornecedores de serviços e utilizadores finais, revelar-se-á tanto mais poderosa e eficaz quanto todos esses sistemas obedecerem a normas internacionais permitindo-lhes partilhar entre si um mesmo modelo conceptual de gestão. Daí a enorme importância do esforço internacional de normalização do Modelo de Gestão OSI e da rede TMN, no âmbito da gestão de redes e serviços de telecomunicações.

Foi nesta perspectiva de evolução no meio de telecomunicações, e dada a actualidade do tema, que se optou por desenvolver esta dissertação baseando-a em estudos, uns concluidos e outros ainda em fase de elaboração, dos orgãos de normalização constituidos por representantes de operadoras de telecomunicações, instituições académicas e fabricantes.

Depois de uma descrição sobre as diversas arquitecturas da rede TMN e alguns dos possíveis serviços que poderá oferecer aos seus utilizadores (baseados no modelo de gestão de redes OSI), apresentou-se uma proposta de uma rede deste tipo para o Grupo de Redes do Funchal.

Toda a recolha de elementos para a elaboração deste trabalho, levou a concluir sobre a necessidade de uma boa gestão da rede de telecomunicações, a importância da rede de gestão TMN e da sua normalização. Muitos estudos têm sido feitos mas ainda é necessária muita investigação e trabalho nesta área. Este sistema integrado de gestão deverá ter em conta a constante evolução tecnológica e o aparecimento de novos serviços apresentando uma arquitectura fácilmente ampliável e adaptável a novas situações.

É importante ter em mente a convergência a longo prazo de três áreas tecnológicas (Informação, CATV e Telecomunicações) e dos grandes benefícios que trará aos consumidores e operadores.

A gestão integrada destas tecnologias será também exigida e deverá evoluir dos sistemas de apoio de operação particulares de vários fabricantes e vendedores.

Os sistemas abertos (aplicação de normas e arquitecturas TMN) deverão ser considerados a "chave" para a futura integração destas áreas tecnológicas.

O aumento do desempenho que resulta da introdução das tecnologias ATM (Asynchronous Transfer Mode, modo de transferência de informação adoptado pelo CCITT para as redes de banda larga), a transmissão em FO (fibra óptica), os sistemas SDH (Synchronous Digital Hierarchy) e as novas oportunidades das redes de banda larga em oferecer novos serviços aos clientes, exigirão cada vez mais da rede TMN.

Estas são então áreas que necessitam ainda de mais estudo abrindo pois perspectivas de novos trabalhos em que esta dissertação poderá ser utilizada como "ponto de partida".



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA CITADA

[1] - Beires, N. - "REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES: uma abordagem global à gestão das telecomunicações públicas", Centro de Estudos de Telecomunicações da Telecom Portugal, Aveiro.

[2] - Black, U. - "NETWORK MANAGEMENT STANDARDS, THE OSI, SNMP AND CMOL PROTOCOLS", Uyless Black series on computer communications, Março 1992.

[3] - Carneiro, P. - "CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA - EWSD", Informação Técnica, Correios e Telecomunicações de Portugal.

[4] - Caruso, R. - "NETWORK MANAGEMENT: A TUTORIAL OVERVIEW", IEEE Communications Magazine, Março 1990.

[5] - CCITT, STUDY GROUP IV - "REPORT R28", Report of the Meeting Held in Geneva from 4 to 8 November 1991.

[6] - CCITT, "GENERAL MAINTENANCE PRINCIPLES, MAINTENANCE OF INTERNATIONALTRANSMISSION SYSTEMS AND TELEPHONE CIRCUITS", Rec. M.10-M.782, Blue Book, Melbourne, 14-25 Novembro 1988, IXth plenary assembly, Geneve 1989.

[7] - Coelho, A. - "EWSD - DESCRIÇÃO DO SISTEMA", Formação em Telecomunicações, Adaptação do original da Siemens.

[8] - ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6351 - Final Text of DIS 10165-1, Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information - Part 1: Management Information Model.

[9] - ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6363 - Final Text of DIS 10165-2, Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information - Part 2: Definition of Management Information.

[10] - Kellock, H. - "TRANSMISSION MAINTENANCE SYSTEM, TMS2", Operation Handbook, version001, NOKIA Telecommunications, Novembro 1985.

[11] - Malik, A. - "NETWORK MANAGEMENT AND CONTROL SYSTEMS AND STRATEGIC ISSUES", IEEE Communications Magazine, Março 1990.

[12] - Manson, P., Milham, D., Embry, J. - "AN OPEN NETWORK MANAGEMENT ARCHITECTURE: OSI/NM FORUM ARCHITECTURE AND CONCEPTS", IEEE Network Magazine, Julho 1990.

[13] - PSL - "CTT MADEIRA RADIOPAGING SYSTEM", Reference Guide, PAGING SYSTEMS LIMITED, Maio 1991.

[14] - RACE, RACE COMMON FUNCTIONAL SPECIFICATIONS - "NETWORK MANAGEMENT GENERAL ASPECTS", CFS H100-H210,H531-H550 - Dezembro 1991.

[15] - RACE, RACE COMMON FUNCTIONAL SPECIFICATIONS - "NETWORK MANAGEMENT SERVICES", CFS H400-H411 - Dezembro 1991.

[16] - RACE, Walles, A. - "THE DEVELOPMENT OF A MAINTENANCE MODEL FOR THE IBCN TMN", Proceedings of the Fifth RACE TMN Conference, Novembro 1991.

[17] - RACE, Fielding, A., Azarmi, N. - "INTEGRATING REPAIR INTO THE IBCN MAINTENANCE STRATEGY", Proceedings of the Fifth RACE TMN Conference, Novembro 1991.

[18] - RACE, Bigham, J. - "INTEGRATED GENERIC MAINTENANCE CAPABILITY", AIM:Project Information, Final Report, RACE PROJECT R1006, ALCATEL SEL, Setembro 1992.

[19] - RACE, Smith, R. - "OBJECT MODELLING SPECIAL INTEREST GROUP (OM - SIG) REPORT", RACE TMN GUIDELINE R1003, Dezembro 1992.

[20] - Sarasti, J. - "ACTIONET GENERAL DESCRIPTION, DEDICATED NETWORKS", NOKIA Telecommunications, Setembro 1989.

[21] - SIEMENS - "EWSD TRAINING, EXTENDED SYSTEM TRAINING CP113", version01, Novembro 1989.

[22] - Trew, D. - "NETWORK MANAGEMENT: COMING OF AGE?" - Telecommunications Magazine - Fevereiro 1991.

OUTRA BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Basset, B. - "CUSTOMER NETWORK MANAGEMENT: A SERVICE PROVIDER'S VIEW", IEEE Communications Magazine, Março 1990.

Boyd, R. - "NETWORK OPERATIONS AND MANAGEMENT IN A MULTI-VENDOR ENVIRONMENT", IEEE Communications Magazine, Julho 1987.

Cameron, W. - "INTEGRATED NETWORK OPERATIONS ARCHITECTURE AND ITS APPLICATION TO NETWORK MAINTENANCE", IEEE Communications Magazine, Agosto 1987.

Dunogué, J., Cornille, J. - "NETWORK MANAGEMENT IN A MULTISUPPLIER ENVIRONMENT" - Telecommunications Magazine - Fevereiro 1991.

Gilbert, W. - "MANAGING NETWORKS IN A MULTI-VENDOR ENVIRONMENT", IEEE Communications Magazine, Março 1990.

Gould, E., - "COMMUNICATIONS NETWORK PLANNING IN THE EVOLVING INFORMATION AGE", IEEE Communicatons Magazine, Setembro 1987.

ISO/IEC DIS 10733 - Information Technology - Telecommunications and information exchange between systems - Elements of Management Information Relating to OSI Network Layer Standards.

ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6309 - Final Text of DIS 10165-4, Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information - Part 4: Guidelines for the Definition of Managed Objects.

ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6353 - Final Text of DIS 10040, Information Technology - Open Systems Interconnection - Systems Management Overview.

ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6359 - Final Text of DIS 10164-4, Information Technology - Open Systems Interconnection - Systems Management - Part 4: Alarm Reporting Function.

ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6360 - Final Text of DIS 10164-5, Information Technology - Open Systems Interconnection - Systems Management - Part 5: Event Report Management Function.

ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6361 - Final Text of DIS 10164-6, Information Technology - Open Systems Interconnection - Systems Management - Part 6: Log Control Function.

ISO/IEC JTC 1/SC 21 N6367 - Final Text of DIS 10164-7(Recommendation X.736), Information Technology - Open Systems Interconnection - Systems Management - Part 7: Security Alarm Reporting Function [for CCITT Applications].

Joseph, C., Muralidhar, K. - "INTEGRATED NETWORK MANAGEMENT IN AN ENTERPRISE ENVIRONMENT", IEEE Network Magazine, Julho 1990.

Kauffels, F. - "NETWORK MANAGEMENT: PROBLEMS, STANDARDS AND STRATEGIES", Addison-Wesley, Data Communications and Network Series, 1992

Olson, L., Blackwell, A. - "UNDERSTANDING NETWORK MANAGEMENT WITH OOA", IEEE Network Magazine, Julho 1990.

RACE, RACE project GUIDELINE - "6th RACE TMN CONFERENCE-SELECTED PAPERS FROM THE OPEN CALL- INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS MANAGEMENT FOR BROADBAND NETWORKS AND SERVICES", Setembro 1992.

RACE, Smith, R., Mamdani, H. and Callaghan, J. - "THE MANAGEMENT OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS", Ellis Horwood Series in Electrical and Electronic Engineering, 1992

RACE, RACE COMMON FUNCTIONAL SPECIFICATIONS - "NETWORK MANAGEMENT EVOLUTION", CFS M200-M210, Dezembro 1991.

RACE, QOSMIC Consortium - "RACE - QOSMIC PROJECT PANORAMA", Agosto 1992.

RACE, Kehl, W.- "CONCLUSIONS FROM THE BERKO MAINTENANCE PROTOTYPE AND RECOMMENDATIONS FOR FUTURE MAINTENANCE SYSTEMS", SEL ALCATEL RESEARCH CENTRE, Proceedings of the Fifth RACE TMN Conference.

RACE, Jacobsson, M. - "THE MANAGEMENT SERVICES APPLIED TO CASE SUDIES OF REAL NETWORKS", RACE Project R1003 TERRACE, Proceedings of the Fifth RACE TMN Conference.

Smith, L. - "OPERATIONS SYSTEMS SUPPORT FOR FUTURE TELEPHONE COMPANY NETWORKS", IEEE Communications Magazine, Setembro 1987.

Sugarbroad, I. - "AN OSI-BASED INTEROPERABILITY ARCHITECTURE FOR MANAGING HYBRID NETWORKS", IEEE Communications Magazine, Março 1990.

Wolf, R. - "ADVANCED TECNHIQUES FOR MANAGING TELECOMMUNICATIONS NETWORKS", IEEE Communications Magazine, Outubro 1990.

Yoshida, M., Kobayashi, M. - "CUSTOMER CONTROL OF NETWORK MANAGEMENT FROM THE SERVICE PROVIDER's PERSPECTIVE", IEEE Communications Magazine, Março 1990.

APÊNDICE A

GLOSSÁRIO

ABSTRACÇÃO - A supressão de propriedades irrelevantes durante a descrição de um objecto. A descrição está então ligada ao contexto no qual este objecto é tratado.

ACÇÃO DE EMERGÊNCIA - Uma acção ou procedimento que deverá ser usado quando a actividade normal não pode restabelecer o tratamento do tráfego.

ACONTECIMENTO - Uma ocorrência instantânea que muda o estado global de um objecto. Esta mudança de estado pode ser persistente ou temporária. Os acontecimentos podem ou não gerar relatórios, podem ser espontâneos ou planeados e podem activar outros acontecimentos.

ADMINISTRAÇÃO - Um grupo de funções de suporte da rede que sustenta os serviços assegurando a utilização eficaz da rede de modo a que os objectivos da qualidade de serviço sejam atingidos.

AGENTE - Um objecto que tem o conhecimento necessário para a manipulação de um conjunto de objectos controlados. Utilizando este conhecimento oferece um conjunto de serviços acerca dos objectos que manipula.

APLICAÇÃO - É uma actividade do sistema de informação resultante dum conjunto de interacções entre objectos de forma a responder a pedidos do utilizador.

APROVISIONAMENTO - Conjunto de funções que permite configurações sobre os elementos da rede e a recepção, modificação, aumento e decréscimo de equipamentos complementares.

ARQUITECTURA - Um esquema oferecendo o necessário conjunto de meios (terminologia, modelos, regras,...) para sistematizar o tratamento de um dado problema numa determinada área. Isto impõe um estilo comum de projecto, define as suas funções, interfaces e procedimentos.

ARQUITECTURA FÍSICA - O resultado de um processo de projecto que define os componentes de HW e SW e as suas interfaces estabelecendo um esquema para o sistema.

ARQUITECTURA FUNCIONAL - Colecção de blocos funcionais e suas interligações com os pontos de referência para definir pontos conceptuais de troca de informação entre blocos separados.

ATRIBUTO - Permite a definição de variáveis associadas com as classes de objectos. Os atributos e seus valores podem ser herdados por sub-classes.

BLOCO FUNCIONAL - É um componente da arquitectura funcional da TMN. Fornece as funções gerais da TMN que lhe permite executar as funções de aplicação.

CLASSE - Classes de objectos que descrevem as características, atributos e comportamento de um ou mais objectos semelhantes. Estas classes estão organizadas hierárquicamente, portanto, as características podem ser herdadas por sub-classes.

CLASSE DE OBJECTO CONTROLADO - Uma família de objectos controlados que partilham certas características.

CLIENTE - Um cliente não pode ser isolado dum fornecedor. Fornecedor/Cliente é uma relação legal entre duas organizações ou uma organização e um individuo. O significado específico depende da sua posição na hierarquia.

COMMON MANAGEMENT INFORMATION SERVICE ELEMENT (CMISE) - Elemento de serviço de aplicação que fornece serviços básicos para a transferência e manipulação de informação de gestão.

COMMON MANAGEMENT INFORMATION SERVICES (CMIS) - Conjuntos de serviços fornecidos pelos elementos de serviço de informação de gestão.

COMPORTAMENTO - Sequência de atributos e notificações apresentados por um objecto controlado devido à ocorrência de operações de gestão sobre ele.

COMUNICAÇÃO - Transferência de informação de acordo com as convenções acordadas.

DESEMPENHO DA REDE - A capacidade de uma rede de executar todas as funções requeridas sob certas condições. Assume-se que o desempenho da rede é um parâmetro mensurável que contribui para qualidade de serviço do ponto de vista do utilizador.

DISPONIBILIDADE - Caracteriza a funcionalidade do sistema de comunicação. É definido como a percentagem de tempo que um utilizador pode conseguir aceder a recursos durante o tempo total que aqueles recursos deveriam estar disponíveis. Depende da fiabilidade técnica dos componentes do sistema. De modo a assegurar uma maior disponibilidade podem ser fornecidos componentes redundantes.

ELEMENTO DA REDE (NETWORK ELEMENT - NE) - Está incluido no equipamento de telecomunicações (grupos ou partes) executa funções de elemento da rede e possui uma ou mais interfaces do tipo Q. Equipamento que não possua uma interface normalizada poderá aceder à TMN através de um

adaptador, "Q-Adaptor", que efectuará a conversão entre uma interface não normalizada e outra que o é.

ENCAPSULAMENTO - Método de isolar o utilizador do fornecedor de serviço. Isto é conseguido "fechando" todas as actividades necessárias para a realização deste serviço dentro de uma entidade. Esta entidade oferece os seus serviços ao utilizador através de uma interface.

ESQUEMA CONCEPTUAL - Definição formal de todas as regras sintáticas e semânticas dum domínio de informação.

ESTADO DE ALARME - Conjunto de atributos que descreve os alarmes definidos para um objecto, como por exemplo: gravidade do alarme, estado, etc. O estado de alarme dum objecto é um subconjunto do estado global desse objecto.

FUNÇÃO - Conjunto de processos definidos com o propósito de atingir um determinado objectivo.

FUNÇÃO DE APLICAÇÃO - É a mais pequena parte do serviço de aplicação do ponto de vista do utilizador do serviço. Na realidade consistirá numa sequência de acções sobre um objecto ou objectos.

FUNÇÃO DE COMUNICAÇÃO DE DADOS (DATA COMMUNICATION FUNCTION - DCF) - Fornece os meios para transportar informação relacionada com a gestão de telecomunicações entre os blocos funcionais.

FUNÇÕES DE SISTEMAS DE OPERAÇÃO (OSF) - Processa informação relacionada com a gestão de telecomunicações para apoiar e controlar a realização de várias funções de gestão de telecomunicações. Pode apresentar diversos níveis como sejam: Gestão de Rede, Gestão de Elemento, Gestão de Serviços e Gestão de Negócios.

GESTÃO DE CONTABILIDADE - Um conjunto de funções que permite a medição da utilização dos serviços da rede e a determinação dos custos de tal utilização e a sua retribuição.

GESTÃO DE FALHAS (MANUTENÇÃO) - Conjunto de funções que permite a detecção e localização de falhas, o estabelecimento da escala de reparações, o teste e a recolocação ao serviço do equipamento reparado.

GESTÃO DE SEGURANÇA - Conjunto de funções que permite à TMN mudar passwords, alterar identificações e classes de segurança de canais de comunicação.

HIERARQUIA CONTIDA - Hierarquia de herança é um arranjo de classes de objectos onde a hierarquia é organizada na base da especialização da classe. Nestas condições uma classe de objectos, que deriva duma outra, está mais abaixo na hierarquia do que a classe de onde derivou.

INTEGRIDADE DE FACTURAÇÃO - Preservação da exactidão de acordo com o critério e parâmetros de desempenho especificados aquando da preparação das contas para um utilizador dum serviço.

INTERFACE - A fronteira comum de duas partes associadas duma rede descritas pela condição física e lógica neste ponto. Por exemplo: Q3 (OS-OS, OS-MD).

LIGAÇÃO - A concatenação de canais de transmissão ou circuitos de telecomunicações, comutação e outras unidades funcionais de modo a transferir sinais entre dois ou mais pontos numa rede de telecomunicações para suportar uma só comunicação.

MANAGEMENT INFORMATION BASE (MIB) - é o armazém de toda a informação necessária para controlar uma rede. A informação é definida por objectos controlados.

MANUTENÇÃO - combinação de todas as acções técnicas e administrativas incluindo acções de supervisão a fim de manter num determinado estado ou restaurá-lo de modo a executar a função necessária.

MEDIAÇÃO - É um processo dentro da rede de gestão de telecomunicações que actua sobre a informação que passa entre elementos da rede e sistemas de operação através de uma rede de comunicação de dados.

NÍVEL DE GESTÃO DA REDE - Suporta a gestão de uma rede no seu todo. A este nível deverá existir uma completa visão de toda a rede e a independência em relação ao tipo de fabricante é normalmente mantida.

NÍVEL DE GESTÃO DE ELEMENTO - Este nível é o mais baixo da funcionalidade do sistema de operação e contém funções para controlar os elementos. É provável que as funções aqui suportadas necessitem de informação detalhada do fabricante.

NÍVEL DE GESTÃO DE NEGÓCIO - Tem a responsabilidade de todo o empreendimento e é onde são feitos os acordos entre os operadores e o estudo das estratégias de negócio.

NOTIFICAÇÃO - Informação emitida por um objecto controlado relatando um acontecimento que ocorreu dentro desse objecto.

OBJECTO - É algo que pode ser definido de uma forma bastante precisa. Um objecto possui estado, comportamento e identidade.

OBJECTO CONTROLADO - É muitas vezes a representação de um recurso de rede real que é sujeito a actividade de gestão. Podem também ser usados para representar abstracções necessárias a suportar actividades de gestão que não têm analogia nas redes reais.

APÊNDICE A

PAPEL DE AGENTE - O papel dum agente numa aplicação distribuida terá de executar directivas emitidas por um gestor. Se estiver ligado a uma base de dados contendo objectos controlados então também controla os objectos associados, reflecte a visão dos dados desses objectos e emite notificações reflectindo o seu comportamento.

PAPEL DE GESTOR - é a parte de uma aplicação distribuida que emite pedidos/acções de operação de gestão e recebe notificações (acontecimentos).

PROBABILIDADE DE FALHA - Refere-se às probabilidades de falha no estabelecimento de ligação, desligação e transferência. Uma falha é definida como uma em que o desempenho é pior que um determinado nível de aceitação. A degradação de uma ligação pode ser determinada pelo aumento deste valores inesperadamente.

PROTOCOLO - Conjunto de regras e formatos (semânticos, sintácticos) que determina o comportamento da comunicação entre entidades semelhantes.

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO - Conjunto de regras e formatos (semânticos e sintácticos) que determinam o comportamento da comunicação de entidades de aplicação no desempenho de funções de aplicação.

QUALIDADE DA LIGAÇÃO - O conjunto da eficácia do desempenho do serviço que determina o grau de satisfação de um utilizador acerca de uma certa ligação.

QUALIDADE DE SERVIÇO - é a medida de quão bom é o serviço do ponto de vista do cliente.

REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS (DATA COMMUNICATION NETWORK - DCN) - A rede OSI que interliga OSs, NEs ou MDs.

REDE DE GESTÃO DE TELECOMUNICAÇÕES (TMN) - Sistema que suporta as exigências de gestão das administrações para o planeamento, aprovisionamento, instalação, manutenção, operação e administração de redes de telecomunicações e serviços.

RELAÇÃO CLIENTE SERVIDOR - Relação entre entidades funcionais na qual o cliente é o utilizador dum serviço fornecido por um servidor.

RELAÇÕES DE ASSOCIAÇÃO - Permite a definição de uma série arbitrária de associações entre objectos de forma a verificar o requisito de um domínio particular.

SERVIÇOS DE VALOR ACRESCENTADO - Serviços que são adicionais aos serviços básicos disponíveis e para os quais o cliente paga um adicional.

APÊNDICE A

SISTEMAS DE OPERAÇÃO (OPERATIONS SYSTEMS - OS) - O sistema de computador que suporta as tarefas de gestão da rede.

SUBCLASSE - Classe derivada de outra por especialização.

SUPERCLASSE - Classe utilizada para a derivação de outra classe por especialização.

SUPERVISÃO DE ALARMES - consiste no conjunto de funções que permite a monitorização e/ou interrogação da rede de telecomunicações referente a acontecimentos ou condições relacionados com alarmes.

TESTES DIAGNÓSTICOS - Testes especialmente designados para identificar mais precisamente a localização de uma falha de HW.

VALOR DO ATRIBUTO - Uma instância particular da classe de informação indicada por tipo de atributo.

APÊNDICE A