

Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Pós-graduação em Ciência da Computação

**Modelagem de Objetos Gerenciados para a Implementação de Testes
de Elementos da Rede de Telecomunicações**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação

Gastão Eduardo de Figueiredo Jr.

Florianópolis, Abril de 1997

**MODELAGEM DE OBJETOS GERENCIADOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE
TESTES DE ELEMENTOS
DA REDE DE TELECOMUNICAÇÕES**

GASTÃO EDUARDO DE FIGUEIREDO JR.


ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

MESTRE EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ESPECIALIDADE SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA



Prof. Vitorio Bruno Mazzolla, Dr.
Orientador

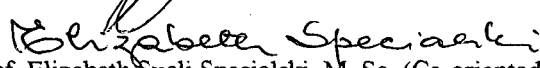


Prof. Murilo Silva de Camargo, Dr.
Coordenador do Curso

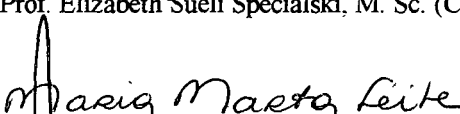
BANCA EXAMINADORA



Prof. Vitorio Bruno Mazzolla, Dr. (Presidente)



Prof. Elizabeth Sueli Specialski, M. Sc. (Co-orientadora)



Prof. Maria Marta Leite, M. Sc.



Prof. Paulo José de Fretas Filho, Dr. Eng.

Dedico este trabalho à minha esposa Fabiana,
princípio, meio e fim de tudo o que há de essencial na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo fraterno Alexandre Peixoto Ferreira, pelo apoio, pela amizade, pelos conselhos e pelo bom-senso em todas as horas.

À Simone Pereira dos Santos, colaboradora em tempo integral neste trabalho, pela dedicação e empenho.

A todos os colegas e colaboradores da FLUG Telemática e Automação, pelo espírito de equipe, pela camaradagem, enfim, pelo que faz a FLUG uma empresa especial.

Aos colegas da TELESC, TELEPAR e do CPqD, que muito me ensinaram sobre a operação de redes de telecomunicações e ampliaram meus horizontes.

Ao amigo Ricardo Augusto Vilella do Nascimento, por ter me descortinado os caminhos da gerência integrada de redes e pela primeira cópia da recomendação M.3010, quando ainda era um *draft*.

À Prof. Elizabeth Specialski pelo estímulo e pelo apoio constante no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente tornaram possível a realização desta dissertação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. GERÊNCIA DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES E TMN	4
2.1 A ARQUITETURA TMN.....	4
2.2 MODELO DE INFORMAÇÃO TMN.....	8
2.3 GERENCIAMENTO DE TESTES.....	10
3. SITEST-300 PLUS	16
4. METODOLOGIA DE ESPECIFICAÇÃO DA INTERFACE Q3	20
4.1 TAREFA 0: GERAR DIRETRIZES	24
4.2 TIB 0: DIRETRIZES	24
4.3 TAREFA 1: DESCREVER OS SERVIÇOS DE GERÊNCIA DA TMN E SEUS OBJETIVOS A PARTIR DA PERSPECTIVA DO USUÁRIO DA TMN.....	25
4.4 TIB A: SERVIÇOS DE GERÊNCIA TMN E OBJETIVOS.....	25
4.5 TAREFA 2: DESCREVER O CONTEXTO DE GERÊNCIA TMN	26
4.6 TIB B: PAPÉIS DE GERÊNCIA, RECURSOS DE TELECOMUNICAÇÕES E FUNÇÕES DE GERÊNCIA.....	26
4.7 TIB X: MODELOS DE INFORMAÇÃO GENÉRICOS E ESPECÍFICOS DE TECNOLOGIAS	27
4.8 TAREFA 3: MODELAGEM DE OBJETOS	28
4.9 TIB C: BIBLIOTECA DE INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA.....	28
4.10 TIB D: DIAGRAMAS ENTIDADE - RELACIONAMENTO.....	29
4.11 TAREFA 4: CONSOLIDAÇÃO	29
4.12 TAREFA 5: DEFINIR ORGANIZAÇÃO (<i>SCHEMA</i>) DA INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA	30
4.13 TIB E: ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA.....	30
4.14 TAREFA 6: DEFINIR REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO.....	31
4.15 TIB F: REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO.....	31
4.16 TAREFA 7: PREPARAR DOCUMENTAÇÃO PARA AS TAREFAS DE PROTOCOLOS	31
4.17 TIB G: PERFIS FUNCIONAIS DA TMN.....	31
5. SERVIÇOS E FUNÇÕES DE GERÊNCIA	32
5.1 SERVIÇOS DE GERÊNCIA.....	32
5.2 FUNÇÕES DE GERÊNCIA.....	35
6. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	41
6.1 TAREFA 0: GERAR DIRETRIZES	41
6.2 TIB 0: DIRETRIZES	41
6.3 TAREFA 1: DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS DE GERÊNCIA.....	41

6.4 TIB A: SERVIÇO DE GERÊNCIA DE TESTES DE MANUTENÇÃO	42
6.5 TAREFA 2: DESCRIÇÃO DO CONTEXTO DE GERÊNCIA.....	48
6.6 TIB B: CONTEXTO DE GERÊNCIA.....	48
6.7 TIB X: MODELOS DE INFORMAÇÃO GENÉRICOS.....	55
6.8 TAREFA 3: MODELAGEM DE OBJETOS	55
6.9 TIB C: BIBLIOTECA DE INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA.....	55
6.10 TIB D: DIAGRAMAS E-R.....	58
6.11 TAREFA 4: CONSOLIDAÇÃO.....	60
6.12 TAREFA 5: DEFINIÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA.....	64
6.13 TIB E: ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO DE GERÊNCIA.....	64
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
9. BIBLIOGRAFIA.....	71
10. APÊNDICE A: LISTAGEM EM GDMO.....	72
11. APÊNDICE B: LISTAGEM DE MÓDULOS EM ASN.1.....	90

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: RELACIONAMENTO ENTRE A TMN E A REDE DE TELECOMUNICAÇÕES	5
FIGURA 2: EXEMPLO DE UM AMBIENTE DE GERÊNCIA TMN.....	6
FIGURA 3: CAMADAS DE GERÊNCIA TMN	7
FIGURA 4: PONTOS DE INTERFACE DA ARQUITETURA FÍSICA DA TMN.....	8
FIGURA 5: RELACIONAMENTO ENTRE OBJETOS GERENCIADOS E RECURSOS FÍSICOS.....	9
FIGURA 6: MODELO DE TESTES	11
FIGURA 7: MODELO DE TESTE NÃO-CONTROLADO	12
FIGURA 8: MODELO DE TESTE CONTROLADO.....	13
FIGURA 9: MODOS DE CONEXÃO DO <i>SITEST-300 PLUS</i> COMO GERADOR.....	17
FIGURA 10: MODOS DE CONEXÃO DO <i>SITEST-300 PLUS</i> COMO ANALISADOR.....	17
FIGURA 11: O <i>SITEST-300 PLUS</i> EM TESTES INTRUSIVOS	18
FIGURA 12: RELACIONAMENTO ENTRE CONCEITOS DE ESPECIFICAÇÃO TMN	20
FIGURA 13: RELAÇÃO ENTRE SERVIÇOS E FUNÇÕES DE GERÊNCIA TMN.....	22
FIGURA 14: METODOLOGIA DE ESPECIFICAÇÃO DE INTERFACES TMN	24
FIGURA 15: DIAGRAMA PARA AUXILIAR A DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS DE GERÊNCIA	33
FIGURA 16: EXEMPLO DE AGRUPAMENTO DE FUNÇÕES DE GERÊNCIA.....	37
FIGURA 17: ÁREAS DE APLICAÇÃO DO SERVIÇO DE GERÊNCIA DE TESTES DE MANUTENÇÃO.....	42
FIGURA 18: DIAGRAMA E-R <i>SITEST</i> E CLASSES PADRONIZADAS PELO ITU-T.....	58
FIGURA 19: DIAGRAMA E-R OBJETOS RELATIVOS AO DESEMPENHO E RESULTADO DE TESTES.....	59
FIGURA 20: DIAGRAMA E-R CLASSES DE CONEXÃO FÍSICA E PARÂMETROS DE JUNTORES.....	59
FIGURA 21: DIAGRAMA E-R HIERARQUIA DE HERANÇA.....	60
FIGURA 22: DIAGRAMA DE HIERARQUIA DE DENOMINAÇÃO.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: SERVIÇOS DE GERÊNCIA TMN.....	33
TABELA 2: CONJUNTOS DE FUNÇÕES DE GERÊNCIA.....	39
TABELA 3: CONJUNTOS DE FUNÇÕES DE GERÊNCIA REUTILIZADOS DA RECOMENDAÇÃO M.3400.....	46
TABELA 4: CONJUNTOS DE FUNÇÕES DE GERÊNCIA TMN DEFINIDAS PELO SERVIÇO DE GERÊNCIA DE TESTES DE MANUTENÇÃO.....	47
TABELA 5: FUNÇÕES DE GERÊNCIA TMN E CLASSES DE OBJETOS QUE AS SUORTAM.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS

ASN.1	<i>Abstract Syntax Notation One</i>
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
CCITT	<i>Consultative Committee for International Telegraph and Telephone</i>
CMIS	<i>Common Management Information Service</i>
CMIP	<i>Common Management Information Protocol</i>
CPA	Controle por Programa Armazenado
DCN	<i>Data Communications Network</i>
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
DN	<i>Distinguished Name</i>
DTMF	Discagem por Tons Multi-Freqüenciais
EFD	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
GDMF	<i>Guidelines for the Definition of TMN Management Functions</i>
GDMS	<i>Guidelines for the Definition of Management Services</i>
GDMO	<i>Guidelines for the Definition of Managed Objects</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITU-T	<i>International Telecommunications Union - Telecommunications Standardization Section</i>
LLA	<i>Logical Layered Architecture</i>
MAF	<i>Management Application Function</i>
MCP	Modulação por Código de Pulsos
MD	<i>Mediation Device</i>
MFA	<i>Management Functional Area</i>
MFC	Multi-Frequencial Compelida
MIS-User	<i>Management Information Service User</i>
MIT	<i>Management Information Tree</i>
MO	<i>Managed Object</i>
MOCS	<i>Managed Object Conformance Statement</i>
MORT	<i>Managed Object Referring to Test</i>
NE	<i>Network Element</i>
NMF	<i>Network Management Forum</i>
OAM	Operação, Administração e Manutenção
OAM&P	Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento
OS	<i>Operations System</i>
OSF	<i>Operations System Function</i>
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PCM	<i>Pulse Code Modulation</i>
PSPDN	<i>Packet Switched Public Data Network</i>
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network</i>
QA	<i>Q - Adaptor</i>
QAF	<i>Q - Adaptor Function</i>
RDN	<i>Relative Distinguished Name</i>
SDH	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i>
SMF	<i>Systems Management Function</i>
SMK	<i>Shared Management Knowledge</i>
TARR	<i>Test Action Request Receiver</i>
TIB	<i>Task Information Base</i>

TMN	<i>Telecommunications Management Network</i>
TO	<i>Test Object</i>
WS	<i>Workstation</i>
XMP	<i>X/Open Management Protocols</i>
XOM	<i>X/Open Abstract Data Manipulation</i>

RESUMO

O presente trabalho trata sobre a aplicação da metodologia de especificação de interfaces Q3, definida pelo ITU-T na Recomendação M.3020, para a definição de um serviço de gerência de testes de manutenção e o modelo de informação de gerência associado.

Este serviço de gerência visa permitir o uso de equipamentos de teste da rede, tais como o *SITEST-300 Plus* de fabricação da Dígitro Tecnologia Ltda., em ambientes TMN, auxiliando na identificação de falhas e permitindo a realização da gerência de desempenho sobre recursos que não são dotados de capacidade de processamento de informação.

ABSTRACT

The present work is an application of the methodology for Q3 interface specification, defined by ITU-T in its Recommendation M.3020, for the definition of a maintenance test management service and the associated information model.

The purpose of this management service is to allow the usage of network test equipment, such as the *SITEST-300 Plus* manufactured by Digitro Tecnologia Ltda., in TMN frameworks, thus aiding in the process of fault isolation and enabling performance management over network resources that do not have information processing capabilities.

1. INTRODUÇÃO

Grandes evoluções tecnológicas nas últimas décadas revolucionaram as telecomunicações. A comutação digital e as redes de alta velocidade ampliaram o mercado, trazendo maiores capacidades de tráfego, maior qualidade e diversificação nos serviços disponíveis.

Somando-se à evolução tecnológica o fato de que a base instalada de equipamentos não foi completamente substituída, e que as redes de telecomunicações operam hoje com grande variedade de fornecedores e modelos de equipamentos, as empresas operadoras se depararam com uma nova realidade de operação, administração e manutenção das redes e dos serviços.

O ganho de escala oferecido pela digitalização da rede permitiu que circuitos que antes transportavam poucos canais de voz pudessem atingir capacidades de dezenas a centenas de canais. Entretanto, na era analógica, quando um circuito ou equipamento de comutação falhava, um número pequeno de usuários era afetado. Na era digital, a falha de uma central de comutação pode deixar dezenas de milhares de assinantes sem serviço.

Outra característica operacional importante que mudou consideravelmente com o advento da digitalização foi a disponibilidade global dos serviços. Pela própria natureza da tecnologia e da construção distribuída das centrais analógicas, estas nunca deixavam de funcionar por completo - o desempenho era degradado no tempo até que a capacidade de escoamento de tráfego se tornava crítica. Já no caso das centrais digitais, estas podem deixar de operar completamente devido a uma falha de software, por exemplo, tornando os serviços imediatamente indisponíveis. Por outro lado, a confiabilidade dos equipamentos digitais permite que operem por muito mais tempo sem falhas.

Mudanças no mercado internacional de telecomunicações fizeram com que este se tornasse extremamente competitivo, obrigando as empresas operadoras a cortar custos e racionalizar o emprego de pessoal na operação, administração e manutenção da rede; em consequência, a supervisão dos equipamentos e a gerência dos serviços passou por uma grande automação, ainda na década de 60.

Na década de 70, com a proliferação das centrais digitais de grande porte, com maiores capacidades de supervisão, as operadoras foram forçadas a conviver com

múltiplos sistemas de operação centralizada, implicando em maiores custos de treinamento de pessoal especializado.

Assim, o ITU-T (*International Telecommunications Union, Telecommunications Standardization Section*), aproveitando os conceitos de gerência de redes de computadores em desenvolvimento pela ISO (*International Organization for Standardization*) e outras organizações internacionais de padronização, desenvolveu uma série de recomendações visando a interoperação entre sistemas para o gerenciamento integrado de redes e serviços de telecomunicações - a chamada TMN (*Telecommunications Management Network*), ou Rede de Gerência de Telecomunicações.

Um dos padrões definidos pelo ITU-T cobre a funcionalidade de testes dos equipamentos da rede de telecomunicações [1], utilizando-se da estrutura de informação para gerência [12, 13] para definir objetos gerenciados padronizados que comportam as ações de teste e diagnósticos, como suporte às áreas funcionais de gerência de falhas e desempenho.

Este trabalho trata do desenvolvimento de um modelo de informação de gerência, que é parte integrante do sistema de gerência FLEXOS/TAS, em desenvolvimento pela empresa FLUG Telemática e Automação Ltda.

Este modelo de informação visa permitir a utilização do equipamento *SITEST-300 Plus*, de fabricação da Dígitro Tecnologia Ltda., como ferramenta para a geração de testes automatizados de diversos elementos da rede de telecomunicações a partir de sistemas conectados à uma TMN.

O *SITEST-300 Plus* [17] é um equipamento capaz de conectar-se a equipamentos digitais ou analógicos para analisar a troca de sinalização entre elementos da rede de telecomunicações, permitindo o rápido diagnóstico de falhas na geração, processamento ou encaminhamento de chamadas.

A partir do estudo dos modelos de informação de gerência padronizados pelos organismos internacionais, verificou-se que muitas das funcionalidades de gerência providas pelo *SITEST-300 Plus* no âmbito do sistema FLEXOS/TAS eram inéditas. Assim optou-se pela definição de um serviço de gerência TMN orientado à gerência de testes de manutenção, utilizando-se para tanto uma metodologia padronizada pelo ITU-T para a definição de interfaces de gerência.

No capítulo 2 serão explicitados conceitos de gerência integrada de redes e serviços, TMN, e gerência de testes, de forma a fundamentar conceitualmente o presente trabalho.

No capítulo seguinte descreve-se o equipamento *SITEEST-300 Plus*, com uma visão sucinta de suas características técnicas e operacionais no que toca a definição de seu uso num ambiente de gerência de redes de telecomunicações.

No capítulo 4 é discutida a metodologia de especificação de interfaces de gerência padronizada pelo ITU-T. Neste trabalho foi aplicada a última revisão desta metodologia, publicada em 1995, na recomendação M.3020 [5].

Aspectos relativos à definição de serviços de gerência e funções de gerência TMN são mais aprofundadamente discutidos no capítulo 5, onde o serviço de gerência de testes de manutenção é conceitualmente definido.

O capítulo 6 traz a aplicação passo a passo da metodologia estudada no capítulo 4 ao problema de definição do serviço de gerência de testes de manutenção e do modelo de informação de gerência do sistema FLEXOS/TAS para os equipamentos *SITEEST-300 Plus*.

Finalmente, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões do trabalho e indicados elementos para a aprimoração futura.

2. GERÊNCIA DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES E TMN

2.1 A Arquitetura TMN

A TMN é uma arquitetura de rede que serve como um modelo genérico para a implementação de sistemas abertos voltados à operação, administração, manutenção e provisionamento (OAM&P) das redes e serviços de telecomunicações.

Pode ser conceituada como o modelo de gerenciamento que provê “uma arquitetura organizada para interconectar vários tipos de Sistemas de Suporte à Operação - OS (*Operations System*) e equipamentos de telecomunicações para a troca de informações de gerência utilizando interfaces padronizadas que incluem a definição de protocolos e mensagens” [19]. Oferece tanto para a administração da rede de telecomunicações quanto para os fabricantes um conjunto de padrões a serem utilizados no desenvolvimento, compra de equipamentos de telecomunicações e, também, no projeto da rede de gerência.

O ITU-T através da recomendação M.3010 [4] define a arquitetura da rede de gerência, sendo esta conceitualmente separada da rede de telecomunicações, intercomunicando-se em pontos específicos para coleta de informação e controle. Partes da rede de telecomunicações podem ser utilizadas para realização de funções de gerência. A figura 1 mostra o relacionamento entre a TMN e a rede de telecomunicações.

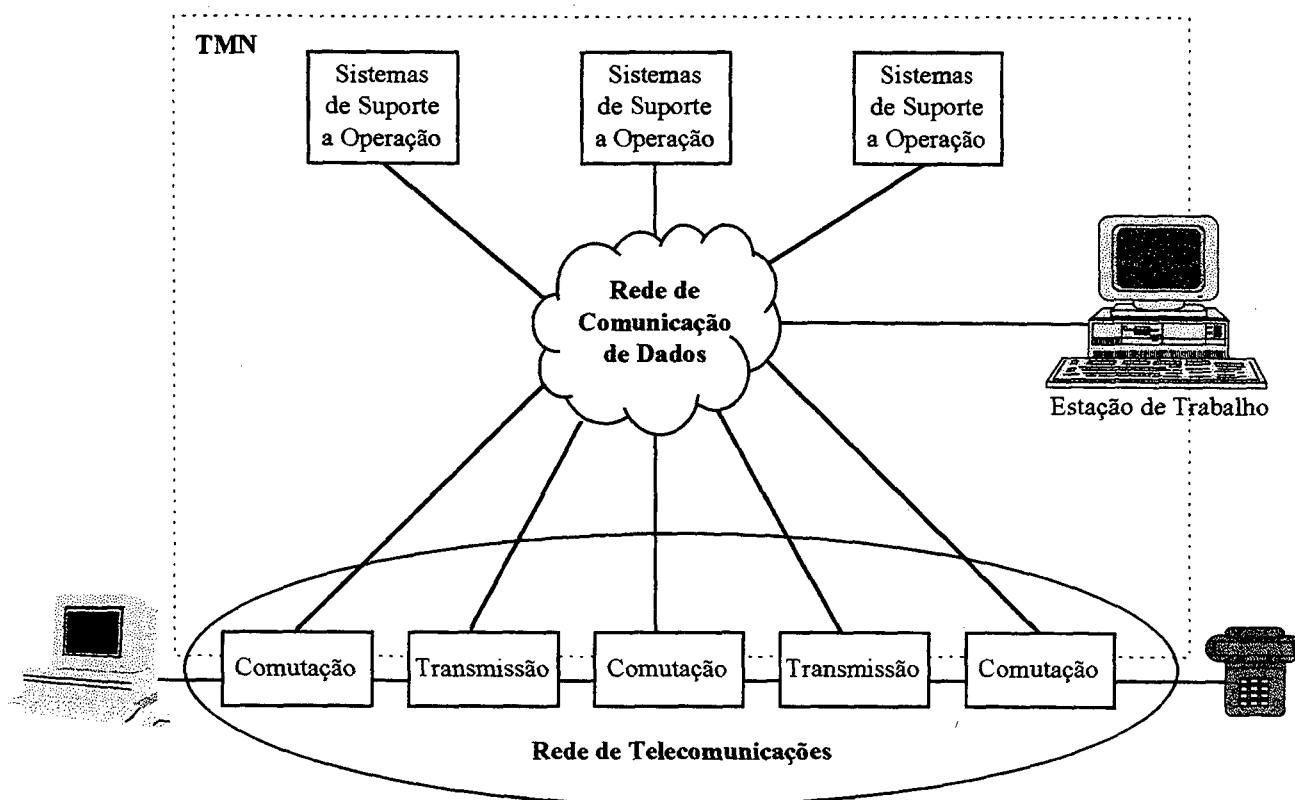


Figura 1: Relacionamento entre a TMN e a rede de Telecomunicações

A rede de telecomunicações consiste de vários tipos de equipamentos, como sistemas de transmissão, sistemas de comutação, multiplexadores, computadores, etc. Quando gerenciados, cada equipamento é chamado de Elemento de Rede - NE (*Network Element*). A rede de telecomunicações é um ambiente distribuído, sua gerência é intrinsecamente uma aplicação distribuída, envolvendo a troca de informações entre processos de gerência.

Para uma determinada associação de gerência, os processos de aplicação envolvidos assumem um dos dois possíveis papéis [4]:

- Gerente - parte da aplicação distribuída que emite operações de gerência e recebe notificações;
- Agente - parte da aplicação distribuída que atua sobre os recursos gerenciados. O papel de agente é responder às operações de gerência emitidas pelo gerente, e também fornecer ao gerente uma visão destes objetos, emitindo notificações que espelhem o comportamento do mesmo. A figura 2 ilustra um ambiente de gerência TMN.

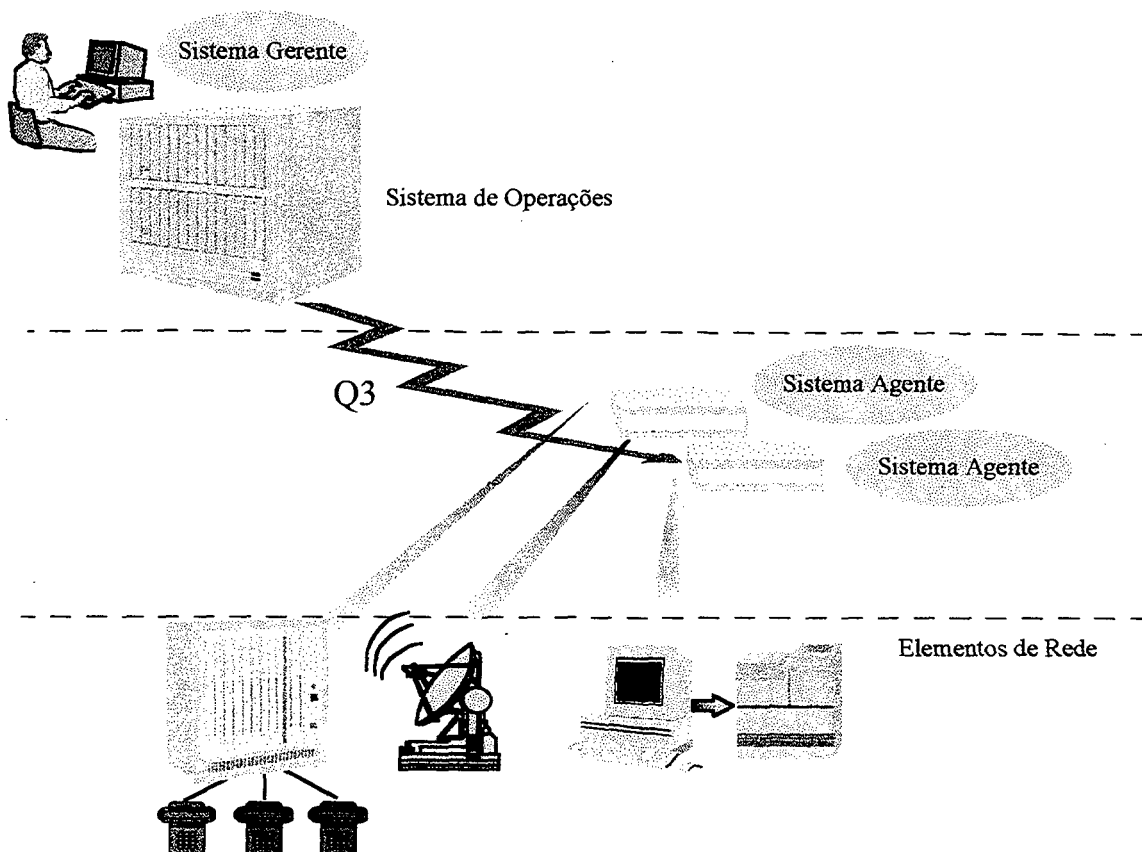


Figura 2: Exemplo de um ambiente de gerência TMN

A complexidade das redes de telecomunicações cria a necessidade de subdividir a gerência em domínios. Cada domínio restringe o escopo das atividades de gerência e encapsula as operações para outros domínios. Esta divisão é realizada através do Conhecimento Compartilhado de Gerência (SMK - *Shared Management Knowledge*) e da Arquitetura Lógica em Camadas (LLA - *Logical Layered Architecture*).

Para que exista a interoperação dos sistemas, o SMK é um conceito fundamental, fornecendo um contexto comum aos sistemas agentes e gerentes sobre os seguintes aspectos:

- Capacidades de protocolo suportadas;
- Funções de gerência suportadas;
- Classes de objetos gerenciados suportadas;
- Instâncias de objetos gerenciados disponíveis;
- Capacidades autorizadas;
- Relações hierárquicas (*containment*) entre os objetos (*name bindings*).

A arquitetura lógica em camadas é um conceito de desenvolvimento segundo o qual, baseado em uma hierarquia, as funções de gerência podem ser agrupadas. O escopo de gerência de cada camada é mais amplo do que o da camada inferior.

O conceito da LLA é usado recursivamente como ferramenta para decomposição de uma atividade particular de gerência em uma série de domínios funcionais aninhados. Cada domínio pode conter outros, ou funções para a representação dos objetos gerenciados nele contidos.

A figura 3 exemplifica a divisão funcional típica em quatro domínios (camadas) de gerência.

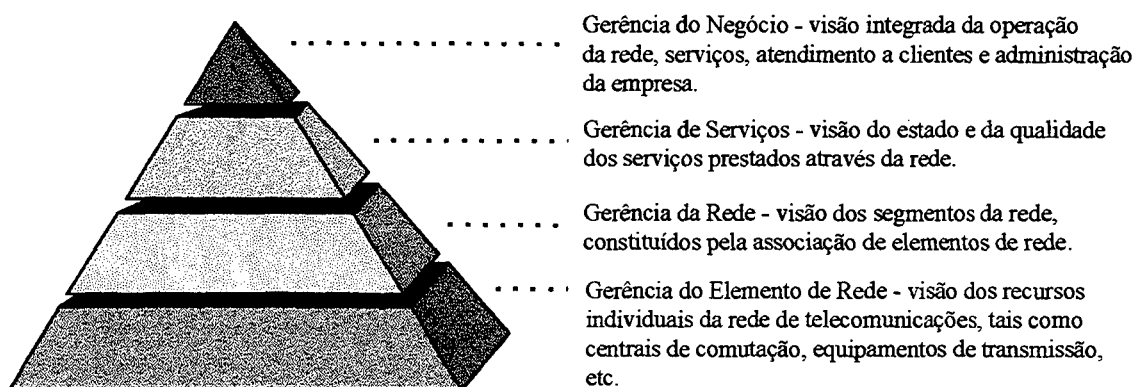


Figura 3: Camadas de gerência TMN

Um modelo de informação de gerência se constitui em uma das componentes do conhecimento compartilhado de gerência, necessário para a interoperação entre agente e gerente. Outra componente é a padronização dos protocolos e serviços de troca de mensagens para gerência, permitindo que as implementações dos agentes e gerentes comuniquem-se através de interfaces abertas.

A TMN possui vários pontos de interfaceamento padronizados. Neste estudo, focalizaremos a chamada interface Q3, definida [4] como sendo a interface entre um elemento de rede (NE - *Network Element*), ou um adaptador Q (QA - *Q Adaptor*) ou um mediador (MD - *Mediation Device*) e um sistema de operações (OS - *Operations System*). A figura 4 a seguir ilustra os pontos de interface de uma TMN.

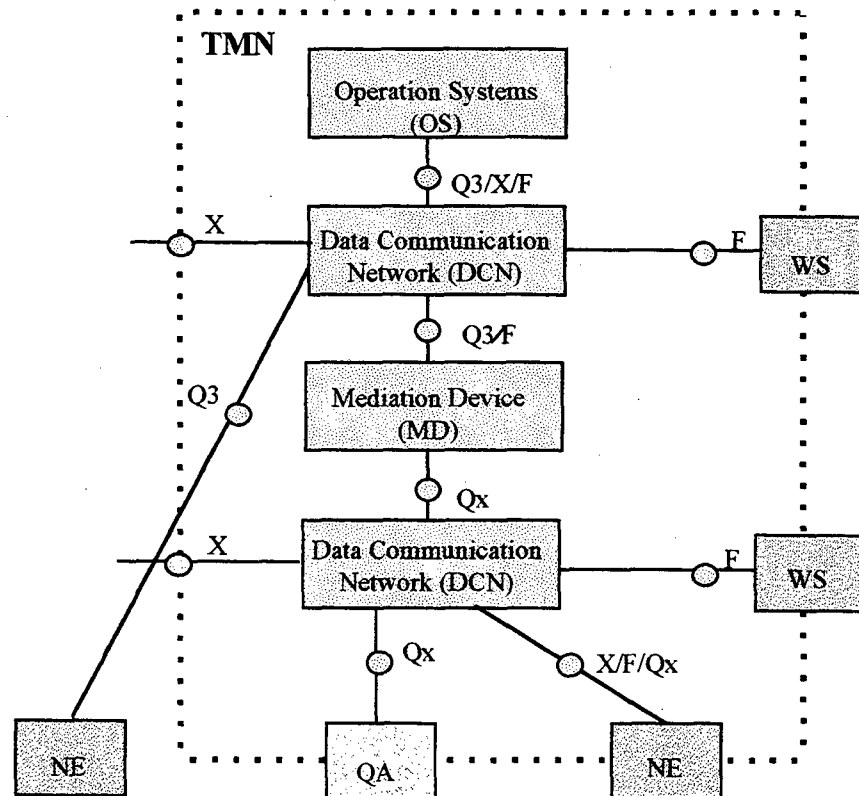


Figura 4: Pontos de Interface da Arquitetura Física da TMN

Uma interface Q3 consiste então de um modelo de informações de gerência representado conforme os padrões aplicáveis [4, 6, 9, 12, 13, 14], protocolos das camadas 1 a 6 do modelo de referência OSI (*Open Systems Interconnection*) [2, 20, 21] e o serviço de gerência da camada de aplicação CMIS (*Common Management Information Service*) [10, 11].

2.2 Modelo de Informação TMN

A TMN usa o Modelo de Gerência OSI para descrever os elementos de rede, utilizando uma modelagem orientada à objetos [15, 16] para representar abstrações de recursos lógicos e físicos a serem gerenciados.

Na definição de objetos gerenciados deve-se considerar que :

- não existe necessariamente uma correspondência um para um entre os objetos gerenciados e os recursos reais;

- um recurso pode ser representado por um ou mais objetos gerenciados. Quando um recurso é representado por múltiplos objetos gerenciados, cada um deles representa uma visão distinta daquele recurso;
- podem existir objetos gerenciados representando recursos lógicos da TMN;
- se um recurso não é representado por um objeto gerenciado, ele é invisível aos sistemas de gerência;
- um objeto gerenciado pode prover um visão abstrata de recursos que são representados por outros objetos gerenciados;
- um objeto gerenciado pode estar contido em outro objeto.

A figura 5 é uma ilustração do relacionamento entre objetos gerenciados e recursos físicos.

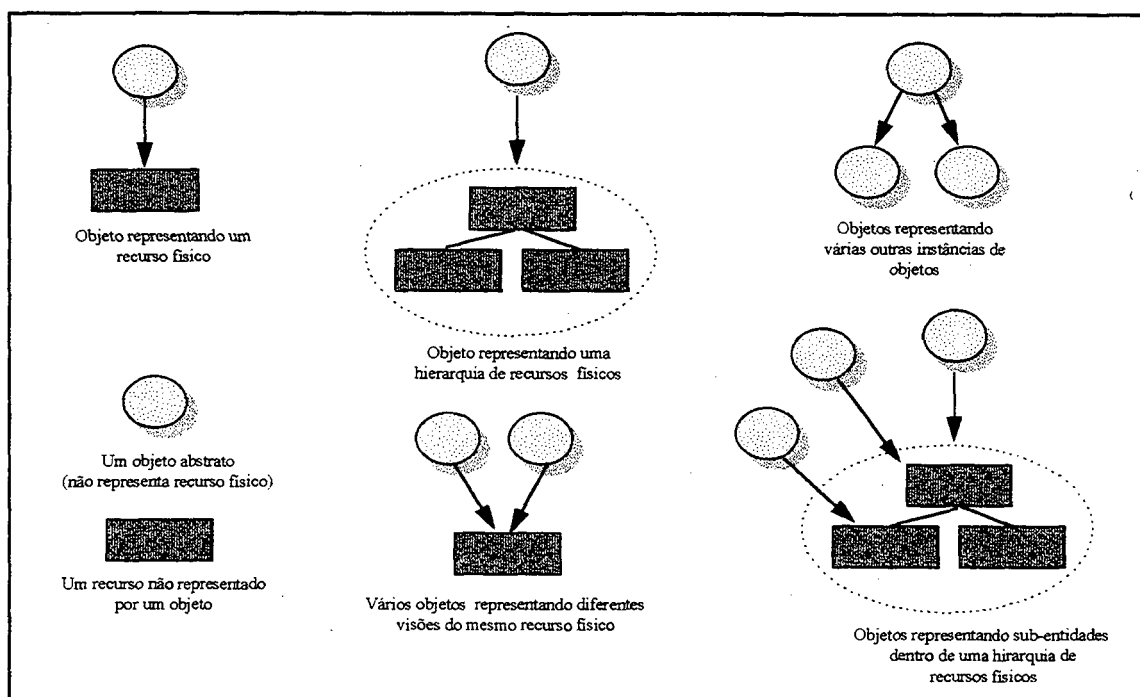


Figura 5: Relacionamento entre objetos gerenciados e recursos físicos

Os objetos gerenciados se diferenciam através de suas propriedades associadas. Estas definem os atributos, ações, operações, notificações e comportamentos que os mesmos podem assumir. As propriedades são especificadas através de uma estrutura de classes, agrupando objetos com características comuns. Um objeto gerenciado é denominado uma instância de uma classe e compartilha as mesmas propriedades com os outros membros desta mesma classe.

A documentação de classes de objetos gerenciados é feita segundo as diretrizes para definição de objetos gerenciados (GDMO - *Guidelines for the Definition of Managed Objects*) [14] através de estruturas notacionais predefinidas chamadas *templates*, que utilizam a sintaxe conhecida como ASN.1 (*Abstract Syntax Notation One*) [3] para descrever os objetos e suas características.

Na especificação de um modelo de informação, devem também ser documentados os relacionamentos existentes entre objetos. Estes podem ser realizados através de Diagramas Entidade-Relacionamento (DERs) e explicitados através das hierarquias de *containment* e herança.

A relação que identifica as classes possíveis para objetos superiores usados na construção do nome de um objeto gerenciado é conhecida como *name-binding*. A hierarquia de *containment* e os *name-bindings* determinam como será referido um objeto individual dentro da árvore de informações de gerência (MIT - *Management Information Tree*) [12], explicitando modelos das relações do tipo todo-parte (objeto A contém objeto B).

2.3 Gerenciamento de Testes

Como parte integrante das componentes funcionais de gerência de falhas e desempenho a função de gerência de testes foi padronizada pelo ITU-T através da recomendação X.745 [1].

Esta recomendação estabelece requisitos de usuários, um modelo de testes e classes genéricas de objetos para a implementação do gerenciamento de testes dos elementos de rede gerenciados.

O gerenciamento de testes compreende as funções de diagnóstico, auto-teste, verificação de operacionalidade, condução e execução dos testes e envio de notificações de resultados dos mesmos.

O modelo de testes definido pelo ITU-T estabelece que a execução de um teste envolve sempre dois ou mais processos de aplicação (MIS-Users - *Management Information Service Users*) [9]. No modelo mais simples, apenas dois processos são envolvidos: um que inicia o teste - denominado condutor do teste, e outro que executa o

teste - ou executor do teste. O executor é requisitado pelo condutor para efetuar as operações de teste. A figura 6 ilustra o caso mais simples do modelo de testes.

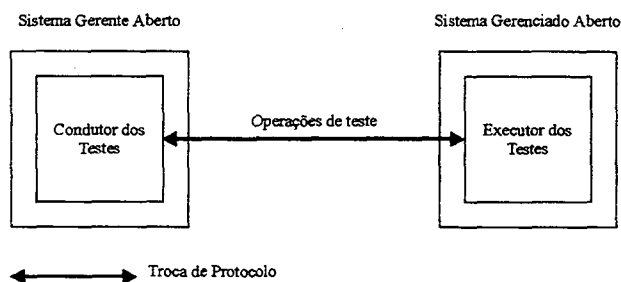


Figura 6: Modelo de Testes

Um pedido de testes é dirigido a um objeto gerenciado controlado pelo executor de testes, que é dotado de funcionalidade para receber e responder a tais pedidos. Esta funcionalidade é conhecida como Receptora de Pedidos de Ações de Teste (TARR - *Test Action Request Receiver*).

Os objetos gerenciados que referem-se aos recursos os quais são sujeitos dos testes são denominados Objetos Gerenciados Referidos ao Teste (MORT - *Managed Object Referring to Test*). Nos pedidos de teste, os MORTs são identificados, assim todo teste envolve ao menos um MORT. Para qualquer teste a TARR pode ser parte de um MORT ou de outro objeto gerenciado qualquer. Por exemplo, a TARR pode ser parte de um objeto gerenciado que existe expressamente para o propósito de receber pedidos de testes.

A recomendação X.745 explicita que deduções quanto ao estado operacional dos recursos representados pelos MORTs podem ser realizadas se o resultado do teste é conhecido.

Os testes podem ser categorizados em dois grupos, conforme seu comportamento: controlados e não controlados.

Um teste é dito não controlado se não é sujeito a nenhum tipo de controle ou monitoramento durante sua execução. Os resultados deste tipo de teste são providos através do envio de uma ou mais notificações de resposta ao pedido de testes. Um teste

não controlado é modelado pelo uso de MORTs e um objeto gerenciado com funcionalidade TARR. A figura 7 a seguir exemplifica um teste não controlado.

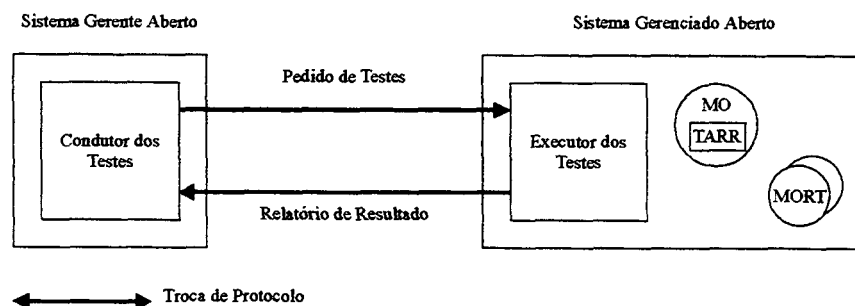


Figura 7: Modelo de teste não-controlado

Um teste é dito controlado se para ele um ou mais objetos de teste (TOs - *Test Objects*) tendo o mesmo valor do atributo identificador de invocação de teste são criados para fins de monitoração e controle. Os TOs de um teste controlado são instanciados como consequência de um único pedido de testes. Os resultados dos testes controlados são apresentados através de valores de atributos dos TOs e/ou retornados via notificações emitidas pelos TOs.

Os TOs mantêm em seus atributos informações pertinentes ao teste. Podem existir relações entre TOs e o comportamento de um TO pode depender do comportamento de outro. O nome do TO pode ser especificado tanto pelo condutor quanto pelo executor dos testes. O executor dos testes atribui um valor ao atributo identificador de invocação, o qual identifica a invocação do teste (um valor seqüencial, por exemplo).

Os pedidos para suspensão, reinício, ou término de um teste controlado são dirigidos ao objeto gerenciado com funcionalidade TARR. Os TOs afetados são identificados usando-se um identificador de invocação ou um identificador de sessão de testes. Os pedidos para abortar um teste, se cabíveis ao teste, podem ser dirigidos aos TOs. A especificação do teste controlado pode incluir condições segundo as quais o teste será executado, suspenso, reiniciado e terminado. Estas condições podem ser

controladas pelo estado de um MORT, por um mecanismo de agendamento ou por detecção de um evento específico. A figura 8 exemplifica um teste controlado.

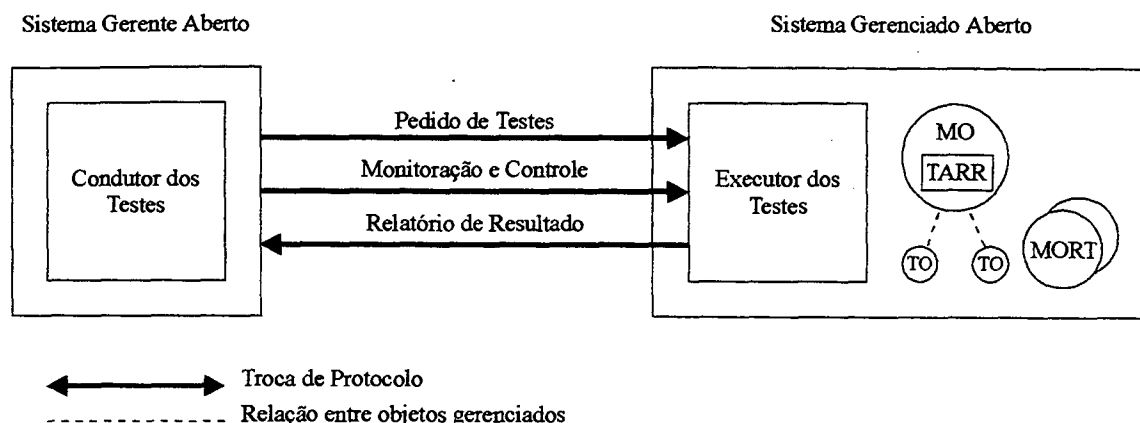


Figura 8: Modelo de teste controlado

No modelo funcional definido na recomendação X.745, o pedido de teste do condutor para o executor pode especificar informações de período de temporização (*timeout*) dos testes, identificação dos MORTs, um identificador de sessão de testes, informação específica da categoria de testes solicitada e a identificação de um ou mais objetos associados.

No caso de testes controlados o condutor pode também especificar se um ou mais testes estão sendo solicitados, suprir as classes e opcionalmente os nomes dos TOs e incluir qualquer informação de valores iniciais para atributos dos TOs.

No caso de um teste não controlado, a resposta de sucesso ao pedido de testes incluirá os resultados do teste. Para testes controlados, a resposta de sucesso ao pedido de testes conterà os *distinguished names* [12] dos TOs, seus identificadores de invocação e opcionalmente, valores iniciais de atributos.

Os TOs são definidos para suportarem um subconjunto dos atributos de estado de objetos gerenciados definidos na recomendação ITU-T X.722 [14]. Um TO pode apresentar sete estados distintos, a saber:

- **Não Inicializado** - O TO está habilitado mas aguarda transição para o estado inicializado. Esta transição pode ser controlada pelo atributo "tempo de inicialização" presente na *package* de tempo de inicialização.

- **Idle** - O TO ainda não entrou no estado de teste pois o critério de início de teste ainda não foi atingido. Este critério pode ser determinado pelo atributo de hora real de início.
- **Inicializando** - O ambiente de testes está sendo preparado. Quando o ambiente de testes foi preparado com sucesso, o TO transiciona para o estado *Idle* ou para o estado de teste, dependendo se os critérios para início de teste foram atingidos. Um TO pode permanecer neste estado por um período considerável de tempo caso tenha que, por exemplo, aguardar outros objetos gerenciados transicionarem para um estado administrativo ou operacional específico.
- **Suspensão** - Um TO pode ser colocado em estado suspenso por uma solicitação para suspensão do teste. Neste estado o TO não está ativo, mas seus atributos são visíveis, isto é, os atributos podem ser lidos ou modificados, conforme suas declarações no modelo.
- **Teste** - O estado de teste reflete a fase do TO durante a qual os algoritmos de testes e medidas estão sendo executados.
- **Terminando** - O ambiente de testes está sendo desmontado. Este estado pode incluir atividades necessárias para restaurar os MORTs às suas condições pré-testes.
- **Desabilitado** - O TO está desabilitado quanto se torna inoperante devido a condições de falha. Esta condição pode ser temporária ou pode conduzir a um término anormal do teste.

Um TO pode ainda ser dotado de uma *package* que identifica os passos de execução do teste através de um atributo *read-only*. Os passos, quando utilizados, são definidos pela classe do TO, incluindo um qualificador com informação textual sobre as etapas e condições encontradas durante o teste, fases de um procedimento ou informações de estado, permitindo que o condutor do teste monitore condições especiais.

Os resultados de um teste são classificados em: “aprovado”, “reprovado”, “inconclusivo”, “temporização excedida” e “término prematuro”. Um resultado de “aprovado” indica que o teste foi concluído e nenhum problema foi encontrado. Um resultado de “reprovado” indica que o teste foi executado corretamente e um problema foi encontrado. Um resultado “inconclusivo” indica que uma condição de “aprovado” ou “reprovado” não pôde ser determinada. O resultado de “temporização excedida” indica que o tempo máximo alocado para execução do teste foi atingido ou houve um conflito

de agendamento de testes. O resultado de “término prematuro” indica que a execução do teste nunca iniciou ou cessou prematuramente, espontaneamente ou por solicitação.

3. *SITEST-300 PLUS*

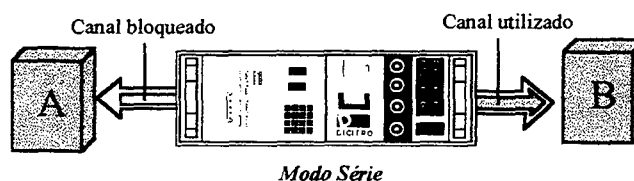
O *SITEST-300 Plus* é um equipamento de fabricação da Dígítro Tecnologia Ltda., desenvolvido para a realização de testes sobre diversos elementos da rede de telecomunicações, analógicos ou digitais, sendo hoje utilizado por todas as empresas do Sistema TELEBRAS para manutenção preventiva e corretiva.

Através de tecnologia de processamento digital de sinais, o *SITEST-300 Plus* pode gerar ou analisar os protocolos utilizados pelos elementos da rede na sinalização para o completamento e encaminhamento das chamadas telefônicas.

O *SITEST* possui um painel de operação dotado de um teclado multifuncional, um visor alfanumérico e uma impressora, através dos quais o operador pode realizar programações de seqüências de testes e solicitar a impressão dos seus resultados.

Para que uma chamada seja roteada do assinante de origem até o destino, sendo corretamente tarifada no caso de completamento ou ainda, provendo informação adequada no caso de congestionamento, são utilizados diversos protocolos de sinalização entre as centrais. Estes protocolos são baseados na troca de sinais elétricos sob a forma de pulsos de frequência e duração conhecidas ou mesmo um padrão de bits num canal de controle, no caso de sistemas digitais. A troca de sinalização ocorre antes do estabelecimento do canal de voz para a comunicação [18].

O *SITEST-300 Plus* pode então se comportar como um gerador de sinais ou um analisador de protocolos. No modo gerador, podem ser geradas chamadas de teste ou sinais de controle e verificados os seus efeitos sobre a rede de telecomunicações (por exemplo: chamada completada, sinal de congestionamento recebido do registrador remoto, pulso de tarifação recebido). A figura 9 ilustra os modos de conexão do *SITEST* como gerador.



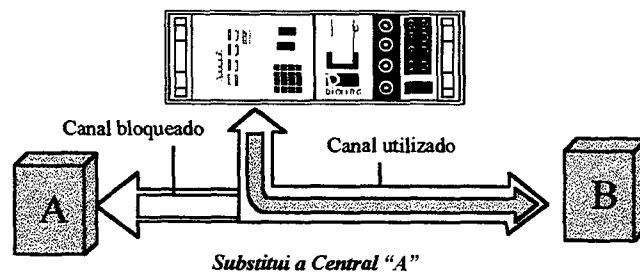


Figura 9: Modos de conexão do *SITEST-300 Plus* como gerador

No modo analisador, o *SITEST* pode ser conectado em série ou em paralelo ao circuito sendo analisado, conforme mostra a figura 10. O modo de análise em paralelo é o chamado modo não intrusivo, posto que nenhuma modificação é inserida no circuito sendo analisado. No caso da conexão em série, nenhuma modificação no protocolo é inserida, entretanto, existe uma interrupção elétrica do circuito a ser analisado, o *SITEST* age como um repetidor.

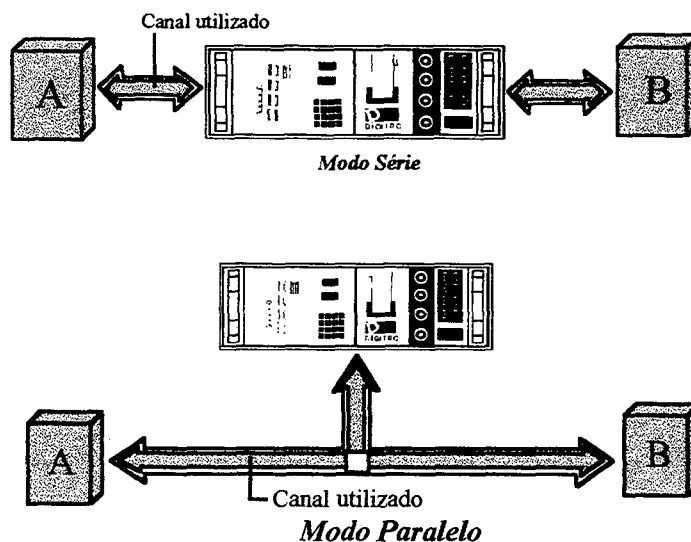


Figura 10: Modos de conexão do *SITEST-300 Plus* como analisador

O *SITEST-300 Plus* pode ainda ser conectado como analisador em configurações de teste intrusivas, isto é, os circuitos sendo analisados são bloqueados para análise, sendo o *SITEST* percebido pela central origem como se este fosse a central destino. A figura 11 a seguir exemplifica este conceito.

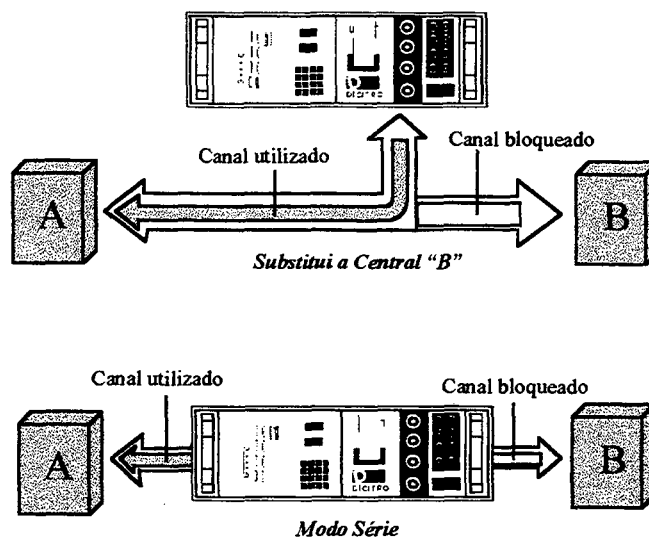


Figura 11: O SITEMEST-300 Plus em testes intrusivos

Graças à versatilidade do *SITEMEST*, as empresas operadoras de telecomunicações hoje podem realizar cinquenta e três tipos diferentes de testes sobre equipamentos dos mais diversos fabricantes.

As aplicações típicas do *SITEMEST* incluem:

- testes de implantação em centrais telefônicas;
- testes de tolerância envolvendo níveis de sinal e temporizações;
- pesquisa de interesse de tráfego em rotas de transmissão;
- análise de troca de sinalização MFC em sistemas digitais e analógicos;
- auxílio na manutenção de centrais telefônicas;
- indicação de qualidade em centros de transmissão e centrais de comutação;
- supervisão de falhas em sistemas digitais de transmissão;
- geração de testes e análise de resultados em centros de supervisão.

Para que o *SITEMEST* seja conectado à uma TMN, passando a ser controlado por um OS em um centro de gerência, a FLUG Telemática e Automação Ltda. está desenvolvendo um cartão de interfaceamento e processos de gerência para implementação de agentes e da interface Q3.

O modelo de informação de gerência, objeto deste trabalho, será implementado futuramente no agente associado ao *SITEMEST*. Este agente será desenvolvido utilizando-se as interfaces de programação XOM e XMP em um ambiente Sun SPARCStation™.

Dentre todos os tipos testes que o *SITEMEST-300 Plus* pode realizar, alguns são mais frequentemente utilizados pelas empresas operadoras, a saber:

- Teste de multiplexadores MCP-30: Teste de equipamentos multiplexadores digitais que envolve a geração analógica de chamadas e a análise digital simultânea, verificando se as chamadas foram corretamente digitalizadas e sinalizadas.
- DDD-Y: Teste padronizado do sistema TELEBRAS, realiza chamadas de teste em modo decádico para verificar o acesso de uma central local até a central trânsito interurbana, coletando estatísticas de completamento dessas chamadas de teste.
- Teste de pulsos de tarifação: Teste que consiste da geração de chamadas para destinos específicos, verificando se os sinais destinados a comandar a tarifação de chamadas estão sendo corretamente gerados.
- Análise de completamento e encaminhamento: Consiste da geração de chamadas de teste para números designados, conforme o plano de encaminhamento de chamadas na rede, e análise dos resultados estatísticos obtidos com o completamento dessas chamadas.
- Identificação de tons: Medição das características elétricas (frequência, duração, amplitude) de tons empregados na sinalização.
- Teste de PABX de clientes: Utilizado como gerador de chamadas, o *SITEST-300 Plus* pode auxiliar técnicos da empresa operadora no diagnóstico de falhas em sistemas PABX de clientes.
- Teste MFC: Através do controle da geração de sinais MFC (Multi-Frequencial Compelido) pode ser verificado o correto funcionamento de centrais destino ou origem de chamadas de teste, simulando condições anormais ou fora de padronização.
- Análise digital: Em sistemas digitais, podem ser verificadas todas as chamadas que trafegaram pelo circuito em observação, com possibilidade de captura de todo o protocolo de sinalização trocado nessas chamadas.

4. METODOLOGIA DE ESPECIFICAÇÃO DA INTERFACE Q3

Através da recomendação M.3020 [5] o ITU-T definiu critérios e uma metodologia para a descrição funcional e especificação de protocolos das interfaces de uma TMN.

O escopo da metodologia é o de preparação inicial de especificações funcionais da TMN onde estas devem coadunar as recomendações ITU-T vigentes, requisitos de usuários, objetivos e funções de gerência da TMN. Destas especificações funcionais são então derivadas as mensagens de gerência e os objetos gerenciados associados.

Segundo a definição do ITU-T [5], um serviço de gerência TMN é uma área de atividade de gerência que provê suporte para a operação, administração e manutenção (OAM) da rede, servindo a um objetivo de gerência específico. É sempre descrita em termos da percepção do usuário dos requisitos de OAM, por exemplo, gerência do tráfego.

Um contexto de gerência define o ambiente onde os serviços de gerência serão executados, sendo constituído pela descrição dos papéis de gerência (*management roles*), dos recursos da rede de telecomunicações e das funções de gerência. A figura 12 abaixo ilustra as relações entre conceitos da metodologia de especificação TMN.

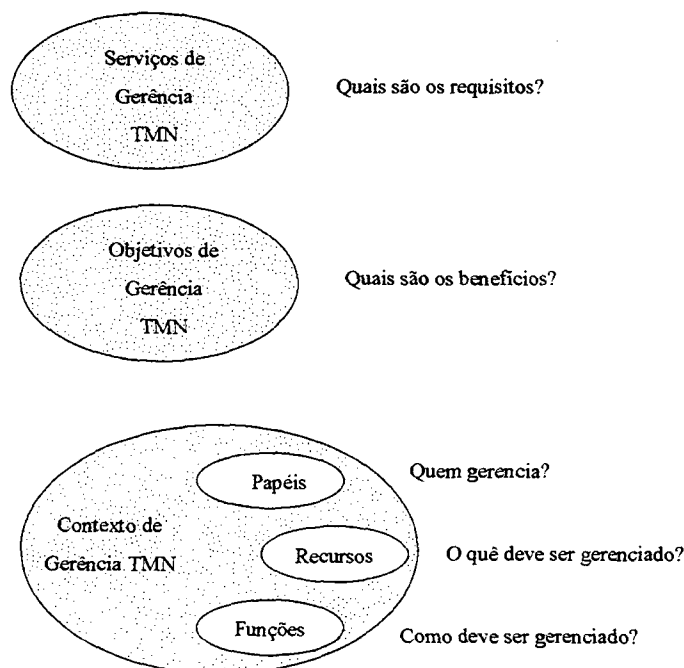


Figura 12: Rêlacionamento entre conceitos de especificação TMN

Uma função de gerência da TMN é a menor parte de uma interação cooperativa entre processos de aplicação nos sistemas gerente e gerenciado para a finalidade de gerência dos recursos (físicos ou lógicos) da rede de telecomunicações. Normalmente corresponde a uma ou mais operações e/ou notificações CMIS, consistindo, portanto, em uma seqüência de ações sobre um ou mais objetos gerenciados.

Um conjunto de funções de gerência (*TMN management function set*) é um agrupamento de funções de gerência correlatas, ou seja, que estão relacionadas a uma capacidade determinada de gerência, por exemplo, funções de relatório de alarmes. Segundo a recomendação M.3020 [5], um conjunto de funções de gerência é o menor item reusável de uma especificação funcional - o conjunto deve ser considerado como um todo, de maneira análoga aos requisitos das OSI SMF (*OSI Systems Management Functions*).

Os grupos de funções de gerência (e as funções individuais) são objeto de padronização pelo ITU-T na Recomendação M.3400 [8], e podem ser utilizados por mais de um serviço de gerência. A reutilização de grupos de funções é encorajada pelo ITU-T no sentido de minimizar os trabalhos de especificação. Caso nenhum conjunto de funções correntemente especificado atenda aos requisitos de um serviço de gerência, um novo conjunto deve ser definido e incorporado ao padrão vigente.

A figura 13 a seguir ilustra a relação existente entre serviços de gerência da TMN, conjuntos de funções de gerência, funções de gerência da TMN e os objetos gerenciados.

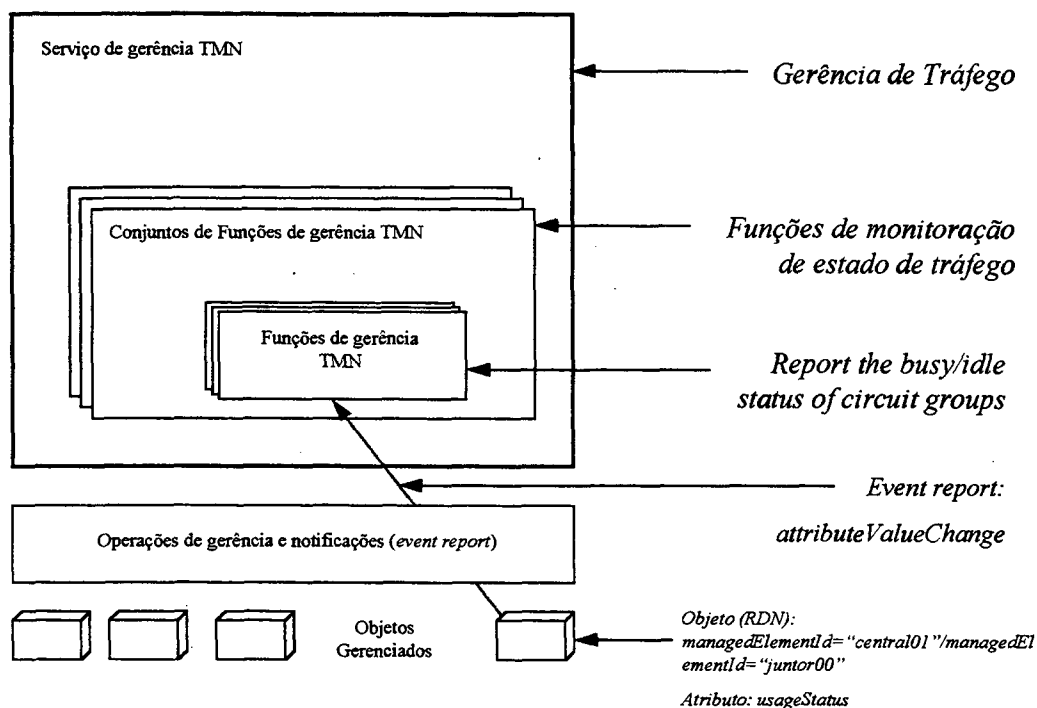


Figura 13: Relação entre serviços e funções de gestão TMN

O ITU-T define que a metodologia se aplica a três tipos de usuários: o usuário responsável pela coordenação, definindo aspectos genéricos da TMN; o responsável pela aplicação, definindo aspectos particulares da TMN com ênfase no conhecimento de um equipamento ou função específicos; e o responsável pela especificação de protocolos, que deve definir aspectos específicos dos protocolos relacionados à TMN.

O presente trabalho se concentra na segunda categoria de usuários, posto que envolve a definição e conhecimentos específicos relacionados ao *SITEST-300 Plus*. Como tal, detalhes da especificação dos protocolos das camadas superiores e inferiores da interface Q3 não serão abordados. A TELEBRAS possui extensa documentação [20, 21] sobre os perfis funcionais selecionados para uso nas interfaces Q3 em TMN no Brasil.

A metodologia, no caso do usuário responsável pela aplicação, se inicia com a definição do sujeito, isto é, sobre quais componentes da rede serão aplicados os passos da especificação. No caso presente, trata-se do equipamento *SITEST-300 Plus* usado numa configuração de testes de elementos da rede.

A aplicação da metodologia sobre um sujeito resulta num modelo de informação de gestão deste sujeito-que, conforme mencionado, pode ser um equipamento, um serviço, um segmento da rede ou mesmo toda a rede de telecomunicações. O processo

adotado é iterativo e, portanto, o modelo de informação de gerência é passível de refinamento através de sucessivas aplicações do processo.

Convém ressaltar que a metodologia não especifica o uso do protocolo CMIP [11] para o transporte das mensagens de gerência e das notificações, apesar do mapeamento de funções de gerência e serviços CMIS ser direto. Apenas define a semântica e a sintaxe da troca de informações de gerência, que pode então ser realizada através de protocolos a serem especificados pelo usuário.

A metodologia está dividida em sete tarefas de especificação, sem que haja necessariamente um seqüenciamento na execução. As tarefas (ou uma combinação delas) são executadas em passos, sendo o objetivo de cada passo a especificação das funções de gerência, modelos de objetos e protocolos para um par específico de entidades da TMN envolvidas na comunicação (por exemplo, NE - QA, QA - MD, MD - OS). Para cada entidade, o tipo da entidade e o seu papel (agente ou gerente) deve ser descrito.

As tarefas da metodologia são as seguintes:

- Tarefa 1: Descrever os serviços de gerência da TMN e seus objetivos a partir da perspectiva do usuário da TMN
- Tarefa 2: Descrever o contexto de gerência TMN
- Tarefa 3: Modelagem de objetos
- Tarefa 4: Consolidação da informação disponível
- Tarefa 5: Definir organização (*schema*) da informação de gerência
- Tarefa 6: Determinar requisitos de comunicação
- Tarefa 7: Preparar a documentação para as tarefas de especificação de protocolos

À cada tarefa está associada uma base de informações, denominada TIB (*Task Information Base*), que contém os resultados de iterações anteriores da metodologia e representa cumulativamente a maneira padronizada de realizar uma tarefa em particular na metodologia. Em geral, uma tarefa tem como entradas a sua TIB associada e a TIB da tarefa precedente.

A figura 14 ilustra um fluxograma das tarefas e TIBs da metodologia aplicada ao modelo de informação. A parte do diagrama correspondente às tarefas de protocolo foi omitida por não ser parte do escopo deste trabalho.

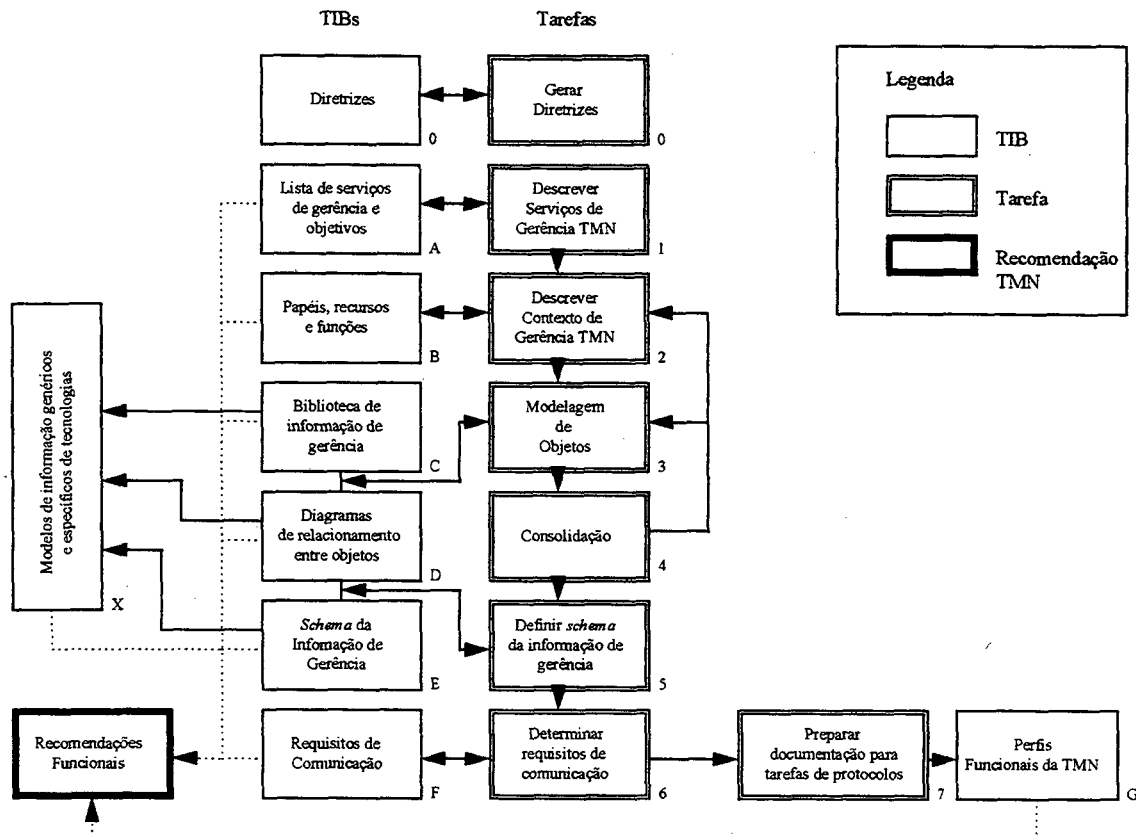


Figura 14: Metodologia de especificação de interfaces TMN

A seguir, temos a descrição de cada uma das tarefas e TIBs:

4.1 Tarefa 0: gerar diretrizes

Consiste da compilação de uma lista de documentos relevantes para o entendimento da metodologia, particularmente na área de modelagem de objetos e ambientes de gerência.

Tem como objetivo também a geração de informação adicional nas relações entre as fases de aplicação da metodologia, servindo como guia para grupos ou indivíduos que realizarão cada tarefa.

4.2 TIB 0: Diretrizes

Contém referências a outros documentos, tais como:

- Modelagem orientada a objetos
- Ambiente de gerência OSI
- Diretrizes para definição de objetos gerenciados (GDMO)
- Conjunto de instruções para os grupos realizando as tarefas

- Princípios para coordenação entre tarefas

4.3 Tarefa 1: Descrever os serviços de gerência da TMN e seus objetivos a partir da perspectiva do usuário da TMN

A descrição se inicia pela identificação de cada área de atividades de gerência que deve ser suportada pela TMN na forma de uma lista de serviços de gerência.

Uma descrição completa dos objetivos e exemplos dos benefícios de cada serviço deve ser fornecida. A metodologia descreve diretrizes para a definição dos serviços, denominadas GDMS (*Guidelines for the Definition of Management Services*), detalhadas na TIB A abaixo.

4.4 TIB A: Serviços de gerência TMN e objetivos

Esta base de informações consiste de uma lista completa dos serviços de gerência e uma descrição sucinta em linguagem natural de cada serviço, acrescida de uma lista de objetivos de gerência.

A recomendação M.3200 [7] contém uma lista dos serviços de gerência que estão sob estudo ou são recomendados pelo ITU-T para a gerência da rede de telecomunicações.

A GDMS especifica que os serviços de gerência devem ser descritos segundo um *template* de forma a expressar de maneira uniforme, clara e completa os requisitos da TMN. A seguir temos os itens deste *template*:

1) Descrição dos serviços de gerência

Descrição em prosa (linguagem natural) dos serviços, tendo como base a recomendação M.3200.

2) Objetivos de gerência

Descrição clara dos benefícios do usuário e razões pelas quais o serviço de gerência deve ser usado.

3) Descrição do contexto de gerência

3.1) Papéis de gerência

Descrição detalhada das atividades que devem ser desempenhadas pelo sistema e/ou *staff* de gerência, de forma permitir a determinação das funções de suporte.

3.2) *Recursos de telecomunicações*

Descrição dos recursos físicos e lógicos da rede de telecomunicações que devem ser modelados por um ou mais objetos gerenciados.

3.3) *Funções de gerência TMN*

Descrição dos conjuntos de funções de gerência a serem usados para atingir os objetivos de gerência.

4) *Cenários de gerência*

Descrever e exemplificar interações de gerência usando a definição da informação de gerência e serviços e mensagens de gerência da TMN.

5) *Arquitetura*

Alocar na arquitetura física e funcional da TMN os seguintes componentes:

- conjuntos de funções de gerência
- funções de gerência
- pontos de referência aplicáveis
- interfaces aplicáveis

4.5 **Tarefa 2: Descrever o contexto de gerência TMN**

Devem ser listadas todos os papéis de gerência, recursos gerenciados e funções de gerência TMN associadas ao serviços e aos recursos. A diretriz para definição de serviços de gerência (GDMS) referida na TIB A acima serve como base para o processo descritivo, sendo ampliado pelas descrições sob a forma de cenários de uso.

Na descrição das funções e conjuntos de funções de gerência devem ser usadas as diretrizes para definição de funções de gerência (GDMF - *Guidelines for the Definition of Management Functions*) detalhadas na TIB B abaixo.

4.6 **TIB B: Papéis de gerência, recursos de telecomunicações e funções de gerência**

As descrições de papéis de gerência, recursos da rede de telecomunicações e funções de gerência, tal qual apresentadas na TIB A, segundo a GDMS, são aqui listadas

juntamente com cenários de uso especificando relacionamentos entre papéis, recursos e funções ou grupos de funções de gerência.

A GDMF apresenta, de maneira análoga ao caso para os serviços de gerência, um *template* para definição de funções ou grupos de funções de gerência, tendo como objetivo claramente identificar os requisitos funcionais a serem satisfeitos por um modelo de informação. Abaixo temos o *template*.

1) Descrição do conjunto de funções de gerência TMN

Provê o nome do conjunto e sua descrição em prosa

2) Requisitos de gerência

Uma descrição dos objetivos de gerência e conceitos empregados como base para o conjunto de funções de gerência TMN sendo descrito.

3) Modelo funcional

Descrições dos seguintes aspectos:

- estrutura do conjunto de funções
- funcionalidades associadas ao conjunto de funções
- identificação dos recursos afetados pelo conjunto de funções

4) Funções de gerência TMN

Para cada função de gerência TMN, deve ser provido o seguinte:

- descrição sumária
- uma descrição detalhada da informação de gerência trocada entre o sistema gerente e o sistema gerenciado.

4.7 TIB X: Modelos de informação genéricos e específicos de tecnologias

A TIB X contém o modelo de informação genérico da rede, incluindo modelos específicos a determinadas tecnologias, acrescido das hierarquias de classes de objetos que descrevem estes modelos.

Este modelo é definido a partir da análise da rede pública de telefonia comutada (PSTN - *Public Switched Telephone Network*), da rede pública de dados de comutação de pacotes (PSPDN - *Packet Switched Public Data Networks*), e da hierarquia digital síncrona (SDH - *Synchronous Digital Hierarchy*).

A TIB X contém a informação anteriormente referida no modelo de informação genérico da rede, contido na recomendação ITU-T M.3100 [6]. A metodologia faz referência a especificação do formato de declarações *proforma* de conformidade de objetos gerenciados (MOCS - *Managed Object Conformance Statements*) para as classes instanciáveis contidas na TIB X.

A necessidade destes formatos de declarações deve-se ao fato de que as classes de objetos incluídas na TIB X são parte de padrões internacionais. Para tanto, devem ter sido aceitas pelos grupos de trabalho do ITU-T encarregados da revisão das funções de gerência, serviços de gerência e modelos de informação, passando a fazer parte das revisões das recomendações aplicáveis.

4.8 Tarefa 3: Modelagem de objetos

Consiste da utilização do modelo de informação genérico da rede e da hierarquia de classes existente, identificando novas classes necessárias para suportar as funções de gerência TMN.

O processo é definido como se segue:

- 1) Usando as TIBs C e D e analisando o modelo de informação genérico da rede e modelos de informação específicos a tecnologias, determinar se as classes existentes satisfazem os requisitos funcionais correntes.
- 2) Se necessário, criar novas classes de objetos para satisfazer os requisitos funcionais.
- 3) Modificar o modelo de informação incorporando as novas classes de objetos.

O modelo definido deve contemplar a eventuais extensões específicas de fabricantes de equipamentos, atualizando os conteúdos das TIBs C, D e X.

4.9 TIB C: Biblioteca de informação de gerência

Seguindo-se a estrutura de informação de gerência definida pela recomendação ITU-T X.721 [13], e as diretrizes de definição e notação (GDMO) da recomendação ITU-T X.722 [14], são especificadas as classes de objetos. O uso do conceito de herança é necessário para a reutilização dos modelos já existentes.

Note-se que a hierarquia de classes não tem como parte, nem é seu propósito, a atribuição de nomes aos objetos instanciados. A hierarquia somente especifica as

propriedades das classes de objetos gerenciados. A hierarquia de denominação (*naming hierarchy*) não faz parte desta TIB.

A metodologia especifica uma hierarquia de registro para a definição dos *object identifiers* em ASN.1. Esta hierarquia deve ser usada pelas classes de objetos que farão parte de recomendações ITU-T ou de outros padrões internacionais.

No escopo do presente trabalho, foi utilizada uma outra hierarquia de registro, usada internamente à FLUG Telemática e Automação para desenvolvimento de modelos.

4.10 TIB D: Diagramas Entidade - Relacionamento

Os diagramas Entidade - Relacionamento (E-R) devem explicitar as relações entre as classes de objetos gerenciados, de maneira análoga à existente na recomendação ITU-T M.3100 [6].

Os objetos gerenciados aplicáveis e seus relacionamentos devem ser usados na tarefa 4 para especificar a organização da informação de gerência.

4.11 Tarefa 4: Consolidação

Nesta etapa deve ser realizada uma verificação da consistência do modelo de informação. Para cada uma das funções de gerência do contexto, deve ser verificado se esta função é suportada por uma ou mais classes de objetos.

Uma função é dita suportada quando:

- a parte de monitoração da função pode obter toda a informação necessária a partir dos objetos e / ou;
- a parte de controle da função tem a influência necessária sobre os objetos.

A parte de monitoração envolve a recuperação de valores de atributos e a recepção de notificações. A parte de controle envolve a criação e destruição de objetos, alteração de valores de atributos e execução de ações. Todas as restrições impostas pelas funções de gerência devem ser atendidas.

Se uma função de gerência não é suportada por um ou mais objetos, então a tarefa 3 deve ser novamente executada. Note-se que algumas classes de objetos são criadas com o propósito de serem especializadas em subclasses, neste casos nem todas as classes terão uma relação direta com uma ou mais funções de gerência.

Em seguida, para cada classe de objetos na TIB C, deve ser verificado se esta classe provê razões para acrescentar funções adicionais de gerência TMN à lista de funções, ou para modificar funções existentes. Caso afirmativo, a tarefa 2 deve ser novamente executada.

4.12 Tarefa 5: Definir organização (*schema*) da informação de gerência

Esta tarefa consiste da definição da organização da informação de gerência para cada tipo de sistema gerenciado, conforme visto por uma aplicação ou sistema de gerência específico. A organização deve ser verificada do ponto de vista do sistema gerenciado.

Conforme mencionado anteriormente, a modelagem dos objetos produz uma hierarquia de classes e um conjunto de relacionamentos entre as classes dessa hierarquia, sem entretanto delimitar como serão atribuídos os nomes distintos dos objetos (RDNs - *Relative Distinguished Names*) na hierarquia de denominação (*naming hierarchy*).

Nesta tarefa são então definidos os critérios de denominação (RDNs) e os *name-bindings* entre as classes do modelo de informação. É a partir dos RDNs que a aplicação ou sistema de gerência irá referenciar os objetos gerenciados instanciados.

4.13 TIB E: Organização da informação de gerência

Um *schema* de informação de gerência especifica o modelo de informação de gerência de um sistema gerenciado conforme visto através de uma interface específica por um sistema ou aplicação gerente específicos.

Esta organização contém todas as classes que podem e devem ser providas pelo sistema gerenciado para o sistema gerente, definindo também a estrutura de denominação para aqueles objetos no âmbito do sistema gerenciado (RDNs).

Para a representação completa da organização da informação de gerência são necessários diagramas que ilustram como serão atribuídos nomes distintos às instâncias de objetos gerenciados, usando-se para tanto um diagrama de entidade-relacionamento modificado, ilustrando que entidade dá nome a, ou é componente de, outra entidade.

4.14 Tarefa 6: Definir requisitos de comunicação

Nesta tarefa devem ser criados requisitos para os cenários de comunicação mais prováveis, podendo incluir requisitos para transações simples, transferência de arquivos, acessos a arquivos ou combinações destes.

Podem ainda ser definidos requisitos de confiabilidade, taxas de transmissão, retardos de transmissão, ou esquemas de endereçamento e denominação, considerando-se as propriedades definidas na recomendação M.3010 [4].

4.15 TIB F: Requisitos de comunicação

Esta TIB consiste de conjuntos de requisitos de comunicação contemplando:

- natureza das comunicações,
- frequência,
- requisitos de serviços para a camada de aplicação,
- temporizações e retardos.

4.16 Tarefa 7: Preparar documentação para as tarefas de protocolos

Os resultados das tarefas anteriores devem ser consolidados para permitir seu uso pelas tarefas de especificação de protocolos.

As tarefas de especificação de protocolos são definidas na recomendação M.3020 [5], não sendo aqui detalhadas pelo motivo de serem adotados os padrões de perfis funcionais já especificados pelo Sistema TELEBRAS [20, 21].

4.17 TIB G: Perfis funcionais da TMN

Os perfis funcionais da TMN fornecem toda a informação necessária para a realização das tarefas associadas com a seleção e a definição dos protocolos para as interfaces TMN. Incluem-se nos perfis funcionais os resultados das tarefas 0 a 7 que forem considerados relevantes no processo de seleção de protocolos.

5. SERVIÇOS E FUNÇÕES DE GERÊNCIA

5.1 Serviços de Gerência

Conforme definido no capítulo anterior, um serviço de gerência é sempre descrito conforme a percepção do usuário da TMN, provendo capacidades de OAM sobre a rede gerenciada dentro de objetivos a serem atingidos.

Na Recomendação M.3200 [7], o ITU-T define que os serviços de gerência, *per se*, não serão objeto de padronização, entretanto uma lista de 19 serviços abrangendo diversos aspectos operacionais de uma rede de telecomunicações foi elaborada como subsídio para a definição de padrões de funções de gerência, objetos gerenciados e mensagens.

Na tabela abaixo temos os serviços identificados pelo ITU-T. Para alguns destes, os grupos de estudo do ITU-T já definiram seus requisitos, objetivos e contextos de gerência, enquanto outros se encontram sob estudo.

<i>Serviços de Gerência TMN, Recomendação M.3200</i>	
1	Administração de clientes
2	Administração de encaminhamento e análise de dígitos
3	Administração de medidas e análise de tráfego
4	Administração de tarifas e faturamento
5	Gerência da segurança da TMN
6	Gerência de tráfego
7	Gerência de rede de acesso ao cliente
8	Gerência de rede de transporte
9	Gerência da comutação
10	Gerência de equipamento em instalações de clientes
11	Administração de implantação de sistemas
12	Administração da qualidade de serviço e desempenho da rede
13	Gerência de serviço controlado pelo cliente
14	Gerência do sistema de sinalização por canal comum
15	Gerência de redes inteligentes

16	Restauração e recuperação
17	Gerência de materiais
18	Gerência da força de trabalho
19	Gerência da TMN

Tabela 1: Serviços de gerência TMN

Esta lista não é exaustiva, podendo ser aumentada conforme a necessidade de novos serviços de gerência. Partindo de um diagrama criado pelo ITU-T para representar graficamente o relacionamento entre serviços de gerência, áreas funcionais de gerência (MFA - *Management Functional Areas*), e níveis da LLA, os novos serviços de gerência identificados devem ser descritos pela aplicação das diretrizes para definição de serviços (GDMS) mencionadas no capítulo anterior

Na figura 15 a seguir está ilustrado o diagrama, que serve como facilitador para a identificação de novos serviços de gerência.

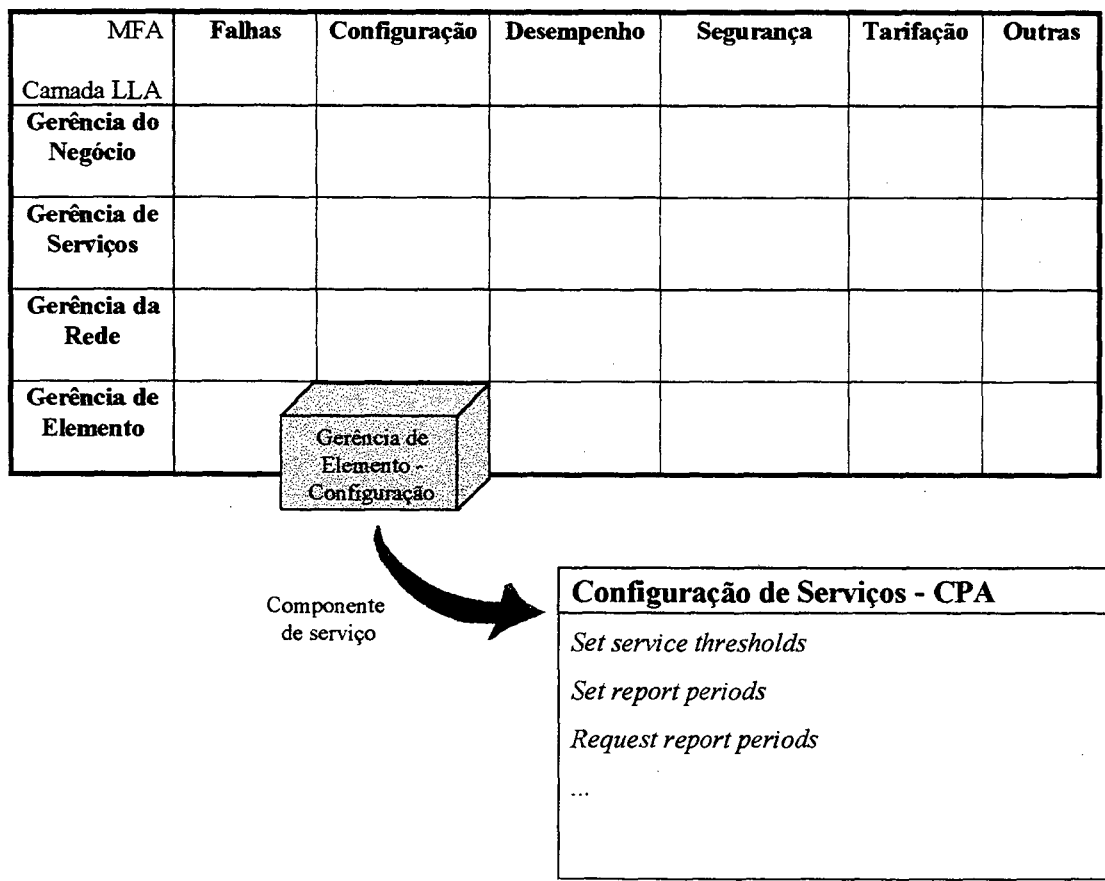


Figura 15: Diagrama para auxiliar a definição de serviços de gerência

Ao especificar um serviço de gerência, devem ser observadas cada uma das “caixas” do diagrama, buscando preenchê-las com os grupos de funções de gerência TMN para atender a camada da LLA e a MFA correspondente. Estes grupos de funções devem então ser expandidos nas funções de gerência TMN.

No exemplo dado na figura 15, um serviço de gerência, o de Gerência da Comutação, teve uma componente funcional “Configuração de Serviços - CPA” selecionada para a gerência de configuração para elementos de rede, tendo esta componente sido expandida nas funções de gerência “*Set service thresholds*”, “*Set report periods*”, e “*Request report periods*”, todas pertencentes ao grupo de funções de gerência “*Configuration management - provisioning - NE configuration*”.

As definições de serviços de gerência e funções de gerência TMN feitas pelo ITU-T levam em consideração que os elementos de rede (NEs), sobre os quais será realizada a gerência, são dotados de alguma capacidade de processamento da informação de gerência, sendo responsáveis pela execução direta de funções tais como comutação, transmissão ou sinalização.

O *SITEST-300 Plus*, ao contrário de um NE, não executa diretamente as funções de comutação, transmissão ou sinalização, visto que se trata de um equipamento de testes, realizando medidas sobre recursos da rede de telecomunicações.

Mais ainda, os testes podem ser conduzidos sobre equipamentos tais como centrais de comutação eletromecânicas, equipamentos de transmissão analógicos ou multiplexadores PCM, aos quais não está associada nenhuma capacidade de processamento de informação de gerência. Estes recursos passam a ser gerenciáveis de maneira indireta, ou seja, pelos resultados de testes, uma vez conectados ao *SITEST-300 Plus*.

A recomendação M.3400 [8], quando trata do grupo de funções de gerência TMN para localização de falhas em um NE considera que equipamentos de teste podem ser gerenciados pela TMN para prover informação aos serviços de gerência especificados, sem que, entretanto, disponha de quaisquer grupos de funções de gerência TMN para esta finalidade.

Analisando a lista de serviços de gerência especificados pelo ITU-T, vemos que o *SITEST-300 Plus* pode prover informação de gerência, sob a forma de resultados de testes, para as seguintes áreas:

- *Gerência de tráfego*: realizando as funções de testes de destinos críticos, testes de completamento de chamadas, testes de tempos para obtenção de tom de discar, tal qual percebidos pelos assinantes de uma determinada central.
- *Gerência da rede de transporte*: realizando funções de geração de chamadas de teste para sistemas de rádio mono-canal com supervisão da sinalização trocada.
- *Gerência da comutação*: realizando funções de diagnóstico de falhas na troca de sinalização; gerando chamadas de teste para exercício de componentes das centrais, tais como emissores-receptores, registradores, ou estágios de seleção de grupo; ou ainda, gerando tráfego artificial para testes de aceitação de implantação de novas centrais.
- *Gerência de equipamento em instalações de clientes*: realizando funções de teste de equipamentos PABX.

Considerando então as necessidades das empresas operadoras do Sistema TELEBRAS, onde cerca de 40% da rede ainda consiste de equipamentos analógicos, com pouca ou nenhuma capacidade de gerenciamento, optou-se no presente trabalho pela definição de um novo serviço de gerência: gerência de testes de manutenção, que provê grupos de funções de testes que podem ser utilizados em outros serviços de gerência.

Estes testes podem ser aplicados à manutenção preventiva e corretiva da rede, auxiliando no diagnóstico de falhas que não possam ser identificadas por outros elementos, sendo estes os objetivos de gerência deste serviço.

A definição de um novo serviço de gerência, ao contrário da especialização dos serviços de gerência já especificados, faz com que todas as etapas da metodologia para definição de interfaces sejam aplicadas, e desta forma correspondendo mais fielmente à modelagem de objetos gerenciados necessária para o sistema que se encontra em desenvolvimento pela FLUG.

5.2 Funções de Gerência

Quando da definição das funções de gerência TMN na recomendação M.3400 [8], o ITU-T tomou como referência os recursos da rede de telecomunicações e classes de objetos associadas definidas na recomendação M.3100 [6] - onde está descrito o modelo de informação genérico da rede.

Neste modelo foram descritas classes que compreendem os recursos mais comuns (genéricos) da rede, sem que entretanto fossem especializados conforme tecnologia, fabricantes, ou características especiais.

De maneira análoga, as funções de gerência foram descritas de tal forma a suportar a lista inicial de serviços de gerência, já definidos na tabela 1, aplicada ao modelo de informação genérico. Como resultado, temos que as funções (e conjuntos de funções) de gerência TMN correntemente padronizadas pelo ITU-T refletem aspectos gerais da operação, administração, manutenção e provisionamento de uma rede de telecomunicações.

As funções de gerência TMN foram agrupadas conforme as MFAs: gerência do desempenho, gerência de falhas, gerência de configuração, gerência de tarifação e gerência de segurança.

Os conjuntos de funções de gerência TMN são ainda acrescidos das funções de gerência de sistemas OSI (OSI SMFs), tais como função de controle de logs, função de gerência de objetos, função de gerência de estados, e assim por diante.

Como forma de simplificar o processo de classificação e reutilização de funções de gerência, foram criados conjuntos de funções - contendo funções correlatas - e estes conjuntos por sua vez foram ordenados em grupos de conjuntos. A figura 16 a seguir ilustra esta terminologia.

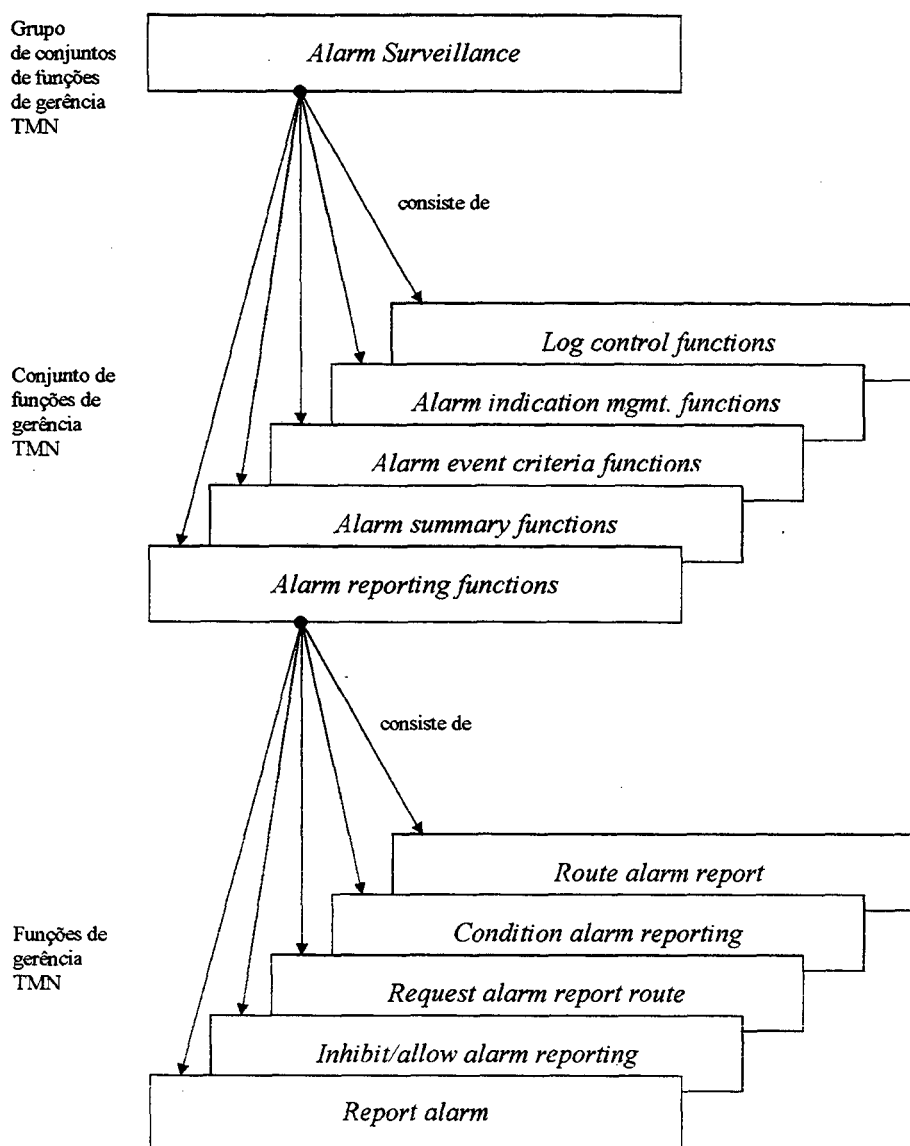


Figura 16: Exemplo de agrupamento de funções de gerência

Uma etapa importante no processo de padronização de modelos de informação da TMN consiste, portanto, da aprovação pelos grupos de estudo do ITU-T de novos conjuntos ou funções de gerência que venham a ampliar a necessidade de novas classes de objetos gerenciados.

Neste trabalho, durante a definição do novo serviço de gerência, algumas das funções já definidas pelo ITU-T foram reutilizadas, entretanto, novas foram criadas para atender a natureza específica do ambiente de testes criado pelo uso do *SITEST-300 Plus*.

Na tabela 2 a seguir estão listados os grupos de conjuntos de funções de gerência TMN definidos pelo ITU-T na recomendação M.3400 [8], bem como os conjuntos de funções de cada grupo. Foram assinalados os conjuntos selecionados para reuso na especificação do serviço de gerência de testes manutenção.

<i>Grupo de conjuntos de funções</i>	<i>Conjuntos de funções</i>	<i>Selecionado para reuso</i>
Monitoração de desempenho	Funções genéricas	
	Monitoração de estado de tráfego	
	Monitoração do desempenho de tráfego	
Controle da gerência de desempenho	Funções genéricas	
	Controle de tráfego	
	Administração de tráfego	
Análise de desempenho	Funções genéricas	
Supervisão de alarmes	Relatório de alarmes	√
	Sumarização de alarmes	√
	Critérios de eventos de alarmes	√
	Gerência de indicação de alarmes	
	Controle de log	√
Localização de falhas	Localização de falhas	
Correção de falhas	Correção de falhas	
Testes	Testes de serviços	
	Configuração de acesso a testes	
	Configuração de circuitos de testes	
	Controle de testes	

	Relatórios de resultados e status	
	Gerência de caminho de acesso para testes	
	Controle e recuperação da rede	
Administração de anormalidades (<i>trouble administration</i>)	Funções genéricas	
Provisionamento	Configuração do NE	
	Administração do NE	√
	Gerência da base de dados do NE	
Gerência de estado e controle do NE	Funções genéricas	√
	Estado da rede dos sistemas de processamento de mensagens	
	Estado de rede de circuitos dedicados	
	Estado da rede de transmissão	
Instalação do NE	Aceitação de instalação	
Bilhetagem	Funções genéricas de bilhetagem	
Tarifação	Funções genéricas de tarifação	
Segurança	Funções genéricas de gerência de segurança	

Tabela 2: Conjuntos de Funções de Gerência

As funções definidas pelo ITU-T acima são orientadas à gerência do elemento de rede, assim, funções tais como as do conjunto de configuração de acesso a testes, estão diretamente relacionadas com a configuração de circuitos de testes em centrais digitais e equipamentos multiplexadores da SDH.

Dado que alguns conjuntos de funções, tal qual especificados pelo ITU-T - configuração do ambiente de testes, por exemplo - não são genéricos o suficiente a ponto de serem aplicáveis ao *SITEST-300 Plus*, estes serão redeseñolvidos no modelo de informação.

6. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Neste capítulo será aplicada passo a passo a metodologia descrita no capítulo 4. Tendo como princípio que os requisitos de comunicação e perfis de protocolo são aqueles definidos através do Sistema de Práticas TELEBRAS [20, 21], as tarefas referentes a requisitos de comunicação e preparação para tarefas de especificação de protocolos foram omitidas.

O equipamento *SITEST-300 Plus* permite a execução de mais de 50 tipos diferentes de testes. O modelo de informação completo, desenvolvido para o sistema FLEXOS/TAS, inclui a totalidade das classes de testes e funcionalidades de supervisão. Neste trabalho foram modelados apenas os tipos genéricos de testes, criando-se especializações para as classes mais freqüentemente utilizadas por empresas operadoras, a título de exemplo da aplicação da metodologia.

Segue uma descrição de cada uma das tarefas realizadas e das TIBs obtidas.

6.1 Tarefa 0: Gerar diretrizes

Foram compilados documentos relevantes para cada uma das áreas listadas na recomendação M.3200 como sendo pertinentes à TIB 0. Foram omitidas apenas aquelas referentes a princípios para coordenação entre tarefas e instruções para grupos que realizam as tarefas, visto que o processo não foi realizado por um grupo.

6.2 TIB 0: Diretrizes

Lista de referências:

- Modelagem orientada a objetos: [15, 16]
- Ambiente de gerência OSI: [4, 9, 13, 19]
- Diretrizes para definição de objetos gerenciados (GDMO): [14]

6.3 Tarefa 1: Descrição de serviços de gerência

Conforme descrito no capítulo 5, a metodologia será aplicada na definição de uma interface Q3 para suportar o serviço de gerência de testes de manutenção.

Este serviço de gerência aplica-se aos níveis LLA de elemento de rede e rede, compreendendo as áreas funcionais de gerência de falhas e desempenho, conforme ilustrado na figura 17 a seguir.

Foram consideradas durante a definição deste serviço de gerência as aplicações correntes do *SITEST-300 Plus* para testes de centrais, testes de entroncamento, procedimentos de manutenção corretiva e preventiva em uso por empresas operadoras do Sistema TELEBRAS.

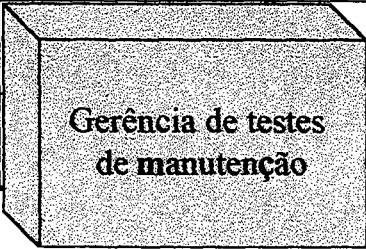
MFA	Falhas	Desempenho	Configuração	Segurança	Tarifação	Outras
Camada LLA						
Gerência do Negócio						
Gerência de Serviços						
Gerência da Rede						
Gerência de Elemento						

Figura 17: Áreas de aplicação do serviço de gerência de testes de manutenção

As diretrizes para definição de serviços de gerência (GDMS) foram aplicadas, e os resultados estão listados na descrição da TIB A, a seguir.

6.4 TIB A: Serviço de gerência de testes de manutenção

Conforme a recomendação M.3020, foi utilizado o *template* para definição de serviços de gerência, conforme se segue:

1) Descrição do serviço de gerência: Gerência de Testes de Manutenção

O serviço de gerência de testes de manutenção provê à rede de gerência de telecomunicações capacidades sobre a geração, monitoração e análise de resultados de testes de elementos de rede, destinos de tráfego, seções de entroncamento digital e analógico para fins de manutenção preventiva ou corretiva.

Na manutenção preventiva, os testes servem como mecanismo de obtenção de amostras de indicadores de desempenho, que em função de sua análise, servem como parâmetro para aferição da qualidade dos serviços, ou

estimadores da degradação dos equipamentos e da eficácia das rotinas de manutenção.

Na manutenção corretiva, os testes servem como mecanismo de exercício de componentes de elementos de rede, permitindo a geração de tráfego artificial para verificar o comportamento de elementos afetados.

Os testes se dividem em três grupos genéricos: geração de tráfego artificial, terminação de tráfego e análise não intrusiva do tráfego. Um operador pode criar novos tipos de testes baseados nestes três grupos através da mudança de parâmetros de geração, resposta ou análise do tráfego.

Este serviço de gerência apresenta também um grupo de testes pré-parametrizados para as funções de manutenção aplicadas com maior frequência, a saber:

- ◆ Monitoração e teste de tempos para obtenção de tom de discar em pares de assinantes.
- ◆ Geração de chamadas de teste para assinantes servidos por enlace de rádio mono-canal com disparo de mensagem de teste e coleta de dados estatísticos.
- ◆ Geração de chamadas de teste para centrais não atendidas com análise de insucessos sucessivos.
- ◆ Geração de chamadas de teste para destinos programados com análise de completamento de chamadas.
- ◆ Geração de chamadas de teste para medição de pulsos de tarifação.
- ◆ Geração de chamadas de teste de *loop* DDD-Y.

Os resultados dos testes são comparados contra parâmetros de qualidade definidos pelo operador, sendo automaticamente geradas notificações de falha ou degradação nos casos aplicáveis.

Os alarmes indicados por equipamentos de transmissão digital são imediatamente capturados e sinalizados através de notificações correspondentes.

2) *Objetivos de gerência*

O serviço de gerência de testes de manutenção tem como objetivo auxiliar na identificação de falhas e na avaliação do desempenho de elementos da rede de telecomunicações.

A observação da rede de telecomunicações a partir de equipamentos externos às centrais de comutação permite a realização de medidas mais precisas da qualidade do serviço, não sendo passíveis da distorção que pode ser ocasionada pelo fato do próprio elemento de rede sob teste estar sendo empregado como elemento testador.

Como benefício adicional do emprego de equipamentos de teste externos, controlados pela TMN através deste serviço de gerência, temos que equipamentos com pouca ou nenhuma capacidade de integração à TMN, como é o caso de centrais eletromecânicas, multiplexadores PCM e enlaces mono-canal, possam ter o seu desempenho gerenciado a partir da TMN.

3) *Descrição do contexto de gerência*

3.1) *Papéis de gerência*

O sistema consistirá de diversos equipamentos *SITEST-300 Plus* conectados à Adaptadores Q, através dos quais serão realizadas as transações de gerência.

Os equipamentos *SITEST-300 Plus* serão conectados à rede de telecomunicações através de pares de assinantes, juntores analógicos, e juntores digitais. Um plano de conexão controlado pelo equipamento Adaptador Q fará automaticamente a conexão do *SITEST-300 Plus* aos recursos sob teste.

Para as categorias de testes de geração e terminação de tráfego, o operador do sistema deverá agendar a realização dos testes, fornecendo os parâmetros aplicáveis. Apenas um único teste poderá ser agendado para um dado horário. O sistema deverá controlar os períodos de início e término de cada teste agendado, evitando superposições de horários em um mesmo equipamento *SITEST-300 Plus*.

Para a categoria de testes de análise não intrusiva o operador deverá especificar o período de duração de captura de chamadas e o número de chamadas capturadas. O teste será terminado quando o período for esgotado ou quando o número de chamadas for atingido, o que ocorrer primeiro. Se um número de chamadas não for especificado, vale apenas o período como critério para terminação do teste.

Nos testes de tom de discar, o operador deverá selecionar o número de amostras a serem coletadas. O sistema coletará as amostras de tempos para obtenção do tom de discar, informando a média, moda e variância obtidas nas amostras. Os valores de média, moda e variância poderão ser comparados com parâmetros de qualidade fornecidos pelo operador do sistema para geração de alarmes de qualidade de serviço.

Nos testes de assinantes conectados a enlaces mono-canal o sistema irá gerar uma chamada de teste para uma lista de números de assinantes parametrizada pelo operador, retornando o resultado de cada uma das chamadas. Ao ser completada a chamada, o sistema irá disparar uma mensagem de áudio informando se tratar de uma chamada de testes.

Os testes de geração de chamadas para centrais não atendidas com análise de insucessos sucessivos consistem da geração de um número de chamadas para uma central destino através de uma rota (conjunto de circuitos de entroncamento entre centrais) cuja probabilidade de perda de chamadas por projeto é conhecida. Caso um número sucessivo de chamadas seja perdida por congestionamento, o sistema deverá gerar um alarme de destino crítico.

Os testes de geração de chamadas com análise de completamento consistem de uma especialização dos testes de geração de tráfego artificial, onde o operador fornecerá uma lista de destinos de tráfego para os quais o sistema irá gerar um número parametrizado de chamadas. Os resultados das chamadas são tabulados para cada destino de tráfego, sendo retornados como resultados os valores absolutos e percentuais de chamadas completadas com sucesso (OK), chamadas com assinante destino ocupado (LO - Linha Ocupada), chamadas perdidas por congestionamento (CO - Congestionamento), chamadas em que o assinante destino não atendeu (NR - Não Responde) e chamadas completadas sem tarifação ou completadas para máquinas anunciadoras (OU - Outros).

No caso de testes de pulsos de tarifação o sistema deverá gerar uma quantidade de chamadas para centrais destino de uma lista

parametrizada pelo operador, realizando a aferição da temporização de pulsos de tarifação recebidos. Caso a temporização medida esteja fora de limites de controle parametrizados, o sistema poderá gerar uma notificação de alarme correspondente.

Os testes do tipo DDD-Y devem ser conduzidos conforme o padrão estabelecido pela TELEBRAS - um número parametrizado de chamadas será gerada para um destino de tráfego parametrizado, sendo retornados os índices de completamento de chamadas.

3.2) Recursos de telecomunicações

O serviço de gerência de testes de manutenção interage diretamente com o *SITEST-300 Plus*, ao qual se aplicam as funções de gerência TMN providas por este serviço.

Apesar dos testes serem aplicados a outros recursos da rede - tais como centrais de comutação, juntores ou pares de assinantes - estes recursos não são diretamente gerenciados por este serviço, não sendo portanto parte do modelo de informação.

3.3) Funções de gerência TMN

A tabela 3 a seguir contém os conjuntos de funções de gerência TMN especificados na recomendação M.3400 [8] a serem utilizados. Na tabela 4 estão os conjuntos de funções de gerência introduzidos por este serviço de gerência, a serem especificados na TIB B.

<i>Grupo de conjuntos de funções</i>	<i>Conjuntos de funções</i>
Supervisão de alarmes	Relatório de alarmes
	Sumarização de alarmes
	Critérios de eventos de alarmes
	Controle de log
Provisionamento	Administração do NE
Gerência de estado e controle do NE	Funções genéricas

Tabela 3: Conjuntos de Funções de Gerência reutilizados da Recomendação M.3400

<i>Grupo de conjuntos de funções</i>	<i>Conjuntos de funções</i>
--------------------------------------	-----------------------------

Controle do ambiente de testes	Controle e estado de conexão para testes
	Parametrização de conexões
Agendamento	Agendamento de testes
Testes	Controle de estado e execução de testes
	Controle de relatório de resultados

Tabela 4: Conjuntos de Funções de Gerência TMN definidas pelo Serviço de Gerência de Testes de Manutenção

4) Cenários de gerência

As interações de gerência serão realizadas a partir do modelo de gerência de testes descrito na Recomendação X.745 [1], discutido no capítulo 2 deste trabalho. Desta forma, as funcionalidades de testes consistem de mensagens M-ACTION enviadas do sistema gerente ao sistema agente para o objeto gerenciado responsável pela funcionalidade TARR. Os testes modelados são do tipo controlado, sendo portanto aplicado o modelo funcional correspondente.

Neste modelo, o objeto gerenciado responsável pela funcionalidade TARR receberá como parâmetros da mensagem M-ACTION a identificação dos MORTs; períodos de temporização (*timeout*); um identificador de sessão de testes; identificações de eventuais objetos associados; as classes, e opcionalmente, os nomes dos TOs a serem criados; e valores iniciais para atributos dos TOs, caso aplicáveis.

Do ponto de vista do sistema gerente, caso a criação do teste seja bem sucedida, a resposta à notificação M-ACTION conterá os *distinguished names* dos TOs, seus identificadores de invocação de teste e, opcionalmente, valores de atributos desses TOs. Em caso de erros na criação do teste, a resposta à notificação M-ACTION conterá informação pertinente à causa da falha.

Caso os períodos de temporização solicitados pelo gerente para a execução dos testes não possam ser atendidos pelo sistema agente, os objetos de teste criados cessarão suas atividades e emitirão notificações de conflito de agendamento através de mensagens M-EVENT-REPORT.

Os testes agendados no sistema serão representados pelos TOs existentes na MIB. Os parâmetros e resultados destes testes poderão ser acessados através

de mensagens M-GET do gerente para o agente, solicitando os atributos aplicáveis.

Após a conclusão dos testes, os resultados estarão disponíveis na forma de atributos dos TOs, que poderão ser acessados pelo sistema gerente através de mensagens M-GET. Os resultados também serão enviados ao sistema gerente através de uma mensagem M-EVENT-REPORT, caso o discriminador de encaminhamento de eventos do agente assim esteja configurado. Os resultados também podem ser armazenados em uma *log* instanciada para armazenar notificações de resultados de testes.

As notificações de alarmes encontrados pelo agente serão enviados ao sistema gerente através de mensagens M-EVENT-REPORT, sendo incluídas nas *logs* aplicáveis, conforme os parâmetros dos discriminadores de encaminhamento de eventos.

5) *Arquitetura*

Os conjuntos de funções de gerência são implementados a nível de adaptador Q, sendo esta a entidade que conterà as funções de aplicação de gerência (MAF -*Management Application Functions*) MIB e QAF-MAF.

O adaptador Q implementa o ponto de referência q3, coincidindo este com a interface Q3, conforme a recomendação M.3010 [4].

6.5 Tarefa 2: Descrição do contexto de gerência

A descrição do contexto de gerência está em grande parte contida na TIB A, no *template* GDMS do serviço de gerência de testes de manutenção, no item 3.

Na TIB B a seguir estão descritas conforme a GDMF as funções de gerência TMN introduzidas pelo serviço sendo especificado.

As funções reutilizadas da recomendação M.3400 são listadas com breves descrições apenas para fins de documentação.

6.6 TIB B: Contexto de gerência

Os papéis de gerência e recursos de telecomunicações estão descritos na TIB A, itens 3.1 e 3.2 do *template* GDMS.

A seguir estão os templates GDMF para os conjuntos de funções de gerência TMN definidos pelo serviço de gerência, listados na tabela 4, acima.

1.1) Conjunto de funções de gerência TMN “Controle do Ambiente de Testes”

Este conjunto de funções é responsável pelo controle do estabelecimento de conexões (associações) entre o equipamento de testes e os sistemas sob teste.

1.2) Requisitos de gerência

As operações descritas por este conjunto de funções de gerência permitem ao sistema gerente estabelecer previamente as associações entre os objetos a serem testados (MORTs) e o sistema responsável pela condução dos testes. Esta parametrização é estabelecida quando da ativação do sistema, e somente modificada quando novas ligações físicas forem criadas ou ligações existentes forem modificadas.

1.3) Modelo funcional

O conjunto de funções consiste das seguintes funções de gerência TMN:

Criar ligação física

Deletar ligação física

Parametrizar ligação física

Reportar parâmetros de ligação física

As funções deste conjunto afetam os *SITEST-300 Plus* e suas conexões através do plano de interfaceamento físico à rede de telecomunicações.

1.4) Funções de gerência TMN

1.4.1) Criar ligação física

Esta função cria na MIB do sistema a representação de uma ligação física entre o executor de testes e um recurso da rede de telecomunicações sobre o qual serão realizados os testes (juntor analógico, juntor digital, par de assinante). Note-se que a criação de uma ligação física pressupõe que o processo físico de conexão já tenha sido realizado. Consiste da troca de mensagem M-CREATE entre sistema gerente e agente.

1.4.2) Deletar ligação física

Contrapartida da função de criação, exclui a representação de uma ligação física na MIB do sistema. Consiste da troca de mensagens M-DELETE entre sistema gerente e agente.

1.4.3) Parametrizar ligação física

Inicializa ou altera os parâmetros de uma ligação física. Consiste da troca de mensagens M-SET entre sistema gerente e agente.

1.4.4) Reportar parâmetros de ligação física

Consulta os parâmetros de uma ligação física. Consiste da troca de mensagens M-GET entre sistema gerente e agente.

2.1) Conjunto de funções de gerência TMN “Controle do Estado de Conexão para Testes”

Este conjunto de funções é responsável pela parametrização e controle de estado de conexões de teste quanto ao interfaceamento com jutores.

2.2) Requisitos de gerência

As funções de gerência neste conjunto permitem ao sistema gerente controlar a parametrização e verificar o estado corrente das opções de interfaceamento com jutores digitais e analógicos a 2, 3, 4 e 6 fios.

É necessário o conhecimento prévio do tipo de juntor e de suas características de impedância de terra, nível de sinal, ganho de recepção de sinal, nível de tensão, e frequência de recepção de sinalização.

2.3) Modelo funcional

O conjunto de funções consiste das seguintes funções de gerência TMN:

Criar programação de juntor

Deletar programação de juntor

Programar parâmetros de juntor

Reportar parâmetros programação de juntor

As funções deste conjunto afetam os *SITEST-300 Plus* na forma em como serão realizadas as medições em jutores e como serão utilizados os terminais de medidas.

2.4) Funções de gerência TMN

2.4.1) Criar programação de juntor

Esta função cria na MIB do sistema a representação de uma seqüência de parâmetros de conexão entre o equipamento de testes e o juntor sendo testado. Estes parâmetros são necessários para que a interface elétrica seja

compatibilizada. Consiste da troca de mensagem M-CREATE entre sistema gerente e agente.

2.4.2) Deletar programação de juntor

Contrapartida da função de criação, exclui a representação de uma seqüência de parâmetros de conexão na MIB do sistema. Consiste da troca de mensagens M-DELETE entre sistema gerente e agente.

2.4.3) Programar parâmetros de juntor

Inicializa ou altera os parâmetros de programação de interfaceamento com juntores. Consiste da troca de mensagens M-SET entre sistema gerente e agente.

2.4.4) Reportar parâmetros de programação de juntor

Consulta os parâmetros de programação de juntor. Consiste da troca de mensagens M-GET entre sistema gerente e agente.

3.1) Conjunto de funções de gerência TMN "Agendamento de testes"

Este conjunto de funções é responsável pelo controle das datas e horas de início dos testes no sistema.

3.2) Requisitos de gerência

As funções de gerência neste conjunto permitem ao sistema gerente quando da criação de testes, estipular prazos específicos para o início, término e duração das atividades de teste, realizando o controle de alocação de equipamentos de teste controlados pelo sistema gerente para que não haja superposição.

3.3) Modelo funcional

O conjunto de funções consiste das seguintes funções de gerência TMN:

Programar hora de início/término de teste

Reportar hora de início/término de teste

Reportar conflito de agendamento

As funções deste conjunto afetam os *SITEST-300 Plus* na sua alocação para uso em testes. Apenas um teste pode estar ativo em um equipamento num dado período de tempo.

3.4) Funções de gerência TMN

3.4.1) Programar hora de início/término de teste

Esta função altera os parâmetros de hora de início ou hora de término de um objeto de testes existente na MIB. Consiste da troca de mensagem M-SET entre sistema gerente e agente.

3.4.2) Reportar hora de início/término de teste

Esta função permite verificar os parâmetros de hora de início ou hora de término de um objeto de testes existente na MIB. Consiste da troca de mensagens M-GET entre sistema gerente e agente.

3.4.3) Reportar conflito de agendamento

Esta função permite enviar uma notificação de conflito de agendamento do sistema agente para o sistema gerente quando um horário de início ou término programados causam um conflito de agendamento. Consiste da troca de mensagens M-EVENT-REPORT entre sistema agente e gerente..

4.1) Conjunto de funções de gerência TMN “Controle de estado e execução de testes”

Este conjunto de funções é responsável pelo controle sobre a execução de testes no sistema.

4.2) Requisitos de gerência

As funções de gerência neste conjunto permitem ao sistema gerente controlar a criação, suspensão, inicialização do ambiente de testes e terminação de testes.

4.3) Modelo funcional

O conjunto de funções consiste das seguintes funções de gerência TMN:

Criar teste

Suspender/reiniciar teste

Terminar teste

Inicializar ambiente de testes

Reportar inicialização do ambiente de testes

As funções deste conjunto afetam os *SITEST-300 Plus* e a MIB do sistema agente, criando objetos de teste e influenciando no andamento dos testes.

4.4) Funções de gerência TMN

4.4.1) Criar teste

Esta função cria um objeto de teste na MIB, informando parâmetros de execução e tipo do teste e fazendo o agendamento inicial de execução. Consiste da troca de mensagem M-CREATE entre sistema gerente e agente.

4.4.2) *Suspender/reiniciar teste*

Esta função permite controlar o andamento de um teste ativo, suspendendo sua execução ou reiniciando um teste anteriormente suspenso. Consiste da troca de mensagens M-ACTION entre sistema gerente e agente.

4.4.3) *Terminar teste*

Esta função permite ao sistema gerente interromper completamente um teste em execução ou cancelar o agendamento de um teste ainda não iniciado através da deleção do objeto de testes. Consiste da troca de mensagens M-DELETE entre sistema gerente e agente.

4.4.4) *Inicializar ambiente de testes*

Esta função permite ao sistema gerente controlar a inicialização do ambiente de testes, restaurando todas as conexões ao seu estado *default* e cessando todas as atividades de teste em progresso. O equipamento de testes é fisicamente reinicializado e o programa de controle recarregado. Consiste da troca de mensagens M-ACTION entre sistema gerente e agente.

4.4.5) *Reportar inicialização do ambiente de testes*

Esta função permite ao sistema agente informar ao sistema gerente que uma inicialização do ambiente de testes ocorreu, informando também o estado do equipamento de testes. Consiste da troca de mensagens M-EVENT-REPORT entre sistema agente e gerente.

5.1) *Conjunto de funções de gerência TMN “Controle de relatório de resultados”*

Este conjunto de funções é responsável pelo controle sobre o envio de notificações de relatório de resultados de testes no sistema.

5.2) *Requisitos de gerência*

As funções de gerência neste conjunto permitem ao sistema gerente controlar quando e para onde notificações de relatório de resultados de testes serão enviadas através do controle de EFDs. Permitem ao sistema agente enviar as notificações quando habilitadas pelo sistema gerente conforme o estado dos discriminadores de envio.

5.3) *Modelo funcional*

O conjunto de funções consiste das seguintes funções de gerência TMN:

Reportar resultado de teste

Configurar encaminhamento de relatório de resultados

Suspender/reiniciar relatório de resultados

As funções deste conjunto afetam a MIB do sistema agente, controlando o envio de notificações de relatórios de resultados através de objetos discriminadores de encaminhamento de eventos (EFDs).

5.4) *Funções de gerência TMN*

5.4.1) *Reportar resultado de teste*

Esta função envia uma mensagem com os resultados de um teste concluído do sistema agente para o sistema gerente. Consiste da troca de mensagens M-EVENT-REPORT.

5.4.2) *Configurar encaminhamento de relatório de resultados*

Esta função permite ao sistema gerente criar ou alterar o destino de notificações de relatório de resultado de testes através de objetos discriminadores. Consiste da troca de mensagens M-CREATE, M-SET, M-GET e M-DELETE sobre objetos EFD na MIB para que se obtenha o encaminhamento desejado.

5.4.3) *Suspender/reiniciar relatório de resultados*

Esta função permite ao sistema gerente interromper momentaneamente ou reiniciar o envio de notificações de relatório de resultados do sistema agente para o sistema gerente. Consiste da troca de mensagens M-SET, M-GET sobre objetos EFD na MIB para se suspenda ou reinicie o encaminhamento.

6.7 TIB X: Modelos de informação genéricos

Esta TIB contém os objetos definidos no modelo de informação genérico da recomendação M.3100 [6] e nas bibliotecas de objetos de gerência OmniPoint Vol. 1 [22] e Vol. 4 [23]. Fazem parte também desta TIB os modelos de informação definidos a partir das recomendações ITU-T aplicáveis [1, 4, 13, 24, 25, 26, 27].

Declarações *proforma* de conformidade de objetos gerenciados não serão especificadas neste trabalho, posto que seu objetivo não é o de estabelecer padrões de classes de objetos.

6.8 Tarefa 3: Modelagem de objetos

O processo de modelagem de objetos não é padronizado ou formalizado por nenhuma recomendação do ITU-T ou outro organismo internacional, sendo portanto uma atividade inteiramente dependente da criatividade e artifício do analista.

A metodologia sugere que a criação de classes de objetos acompanhe os requisitos funcionais propostos pela definição dos serviços.

O modelo de informação genérico da TIB X foi analisado, buscando-se quais classes poderiam ser especializadas para descrever as necessidades funcionais deste sistema.

Em seguida, a lista de funções da TIB B e os papéis de gerência foram analisados, buscando definir quais atributos, ações e notificações seriam necessárias às classes de objetos criadas. O modelo resultante está descrito na TIB C a seguir.

6.9 TIB C: Biblioteca de informação de gerência

O modelo de informação criado se encontra descrito em listagens GDMO no apêndice A, e a sintaxe de transferência ASN.1 se encontra listada no apêndice B.

As funções de gerência TMN de supervisão de alarmes são implementadas através da reutilização de classes de objetos já padronizadas para estas finalidades, conforme as funções de gerência de sistemas OSI para gerência relatórios de eventos [24], controle de logs [25] e relatórios de alarme [26].

Para tanto, são incluídas no modelo as seguintes classes de objetos gerenciados:

- *Alarm record*: definida na recomendação X.721 [13]
- *Discriminator*: definida na recomendação X.721 [13]
- *Event forwarding discriminator*: definida na recomendação X.721 [13]

- *Event log record*: definida na recomendação X.721 [13]
- *Log*: definida na recomendação X.721 [13]
- *Log record*: definida na recomendação X.721 [13]
- *Alarm severity assignment profile*: definida na recomendação M.3010 [4]
- *Current alarm summary control*: definida na recomendação Q.821 [27]
- *Management Operations Schedule*: definida na recomendação Q.821 [27]

A seguir estão as descrições das classes de objetos gerenciados definidos no modelo de informação:

- *sitest*: Esta classe de objetos modela os equipamentos *SITEST-300 Plus* controlados pela TMN, provendo ao modelo a visão administrativa e operacional dos equipamentos de teste. É derivada da classe *managedElement*, definida na recomendação M.3100. As ações providas permitem a realização de funções administrativas (gerência de configuração) tais como atualização da data e hora do sistema ou recarga do *software* básico (*firmware*).
- *testSitestPerformer*: Esta classe de objetos é a responsável pela funcionalidade TARR. É derivada da classe *testActionPerformer* da recomendação X.745.
- *testSitest*: Superclasse de todos os testes realizados pelo *SITEST*, provendo atributos e opções de *packages* comuns. É derivada da classe *testObject* definida na recomendação X.745.
- *ligacaoFisica*: Esta classe realiza a modelagem das conexões físicas existentes entre um determinado equipamento de testes e os recursos da rede de telecomunicações. A criação de uma instância desta classe na MIB somente deve ser realizada após a ligação física ter sido criada, o que normalmente é feito durante a instalação do sistema.
- *programacaoJuntor*: As instâncias desta classe representam as características elétricas e opções de conexão para testes dos enlaces entre centrais telefônicas (juntores).
- *testGerador*: Esta classe é uma especialização da classe *testSitest* para os testes de geração de tráfego artificial. Serve como superclasse para os testes de geração analógica DTMF, analógica decádica e MFC.
- *testGeradorAnalogDTMF*: Uma especialização da classe *testGerador*, corresponde aos TOs usados para representar os testes de geração de chamadas analógicas usando discagem por tons multi-freqüenciais.
- *testGeradorMFC*: Especialização da classe *testGerador*, suas instâncias são os test objects que representam os testes de geração de chamadas analógicas ou digitais através de sinalização multi-freqüencial compelida.

- *testGeradorAnalogDec*: Especialização da classe *testGerador* para o caso de testes com discagem analógica por pulsos decádicos.
- *testDDDY*: Esta classe também é derivada da classe *testGerador*, representando o teste de geração de chamadas em *loop* DDD-Y. Permite também o teste opcional de pulsos de tarifação através de um *package* condicional.
- *testeTomDiscar*: Esta classe representa os TOs correspondentes ao teste de tempos para obtenção de tom de discar. Possui como parâmetros o número de amostras a serem obtidas e valores de controle da média, moda e variância para que sejam geradas notificações de alarme de qualidade de serviço.
- *testAnalizador*: Classe derivada de *testSitest*, definida para representar os testes de análise não intrusiva de tráfego.
- *testAnalisisDigital*: Especialização de *testAnalizador* para os casos de juntores digitais com opções de monitoração do sistema PCM.
- *testReceptor*: Classe derivada de *testSitest* que serve para representar os testes de terminação de tráfego (recepção de tráfego).
- *testReceptorDigital*: Especialização de *testReceptor* para o caso de sistemas digitais, com opções de seqüenciamento de envio de sinalização para a central origem.
- *testReceptorAnalog*: Especialização de *testReceptor* para o caso de sistema analógicos, permitindo a programação das cifras de protocolo a serem trocadas com a central origem.
- *testResponder*: Classe de testes derivada de *testSitest* que modela a operação do *SITEST* na configuração de respondedor - um equipamento que “atende” ligações e retorna pulsos ou sinais de teste para realização de medidas.
- *testGerAnalizador*: Classe de testes derivada de *testSitest* que modela os testes de equipamentos multiplexadores PCM, com a geração de chamadas em modo analógico e a monitoração simultânea em modo digital para testar a codificação dos multiplexadores.
- *testResult*: Classe de objetos gerenciados derivada da classe *testResultsRecord*, definida na recomendação X.745. Consiste do registro de um resultado de testes, que pode ser armazenado em uma *log* de resultados de testes. Esta classe é especializada nas classes *testResultAnalizador* - para resultados de análise de chamadas; *testResultDDY* - para resultados de testes DDD-Y; *testResultEMPulsada* - para resultados de testes de medição de pulsos de tarifação; e *testResultTomDiscar* - para resultados de testes de medição de tempos para tom de discar.

6.10 TIB D: Diagramas E-R

Os diagramas Entidade-Relacionamento a seguir ilustram as relações entre as classes de objetos gerenciados definidas neste modelo de informação.

O primeiro diagrama, na figura 18 a seguir mostra os relacionamentos das classes *sitest* com as classes padronizadas pelo ITU-T nas recomendações M.3100 [6], X.721 [13], X.745 [1] e Q.821 [27].

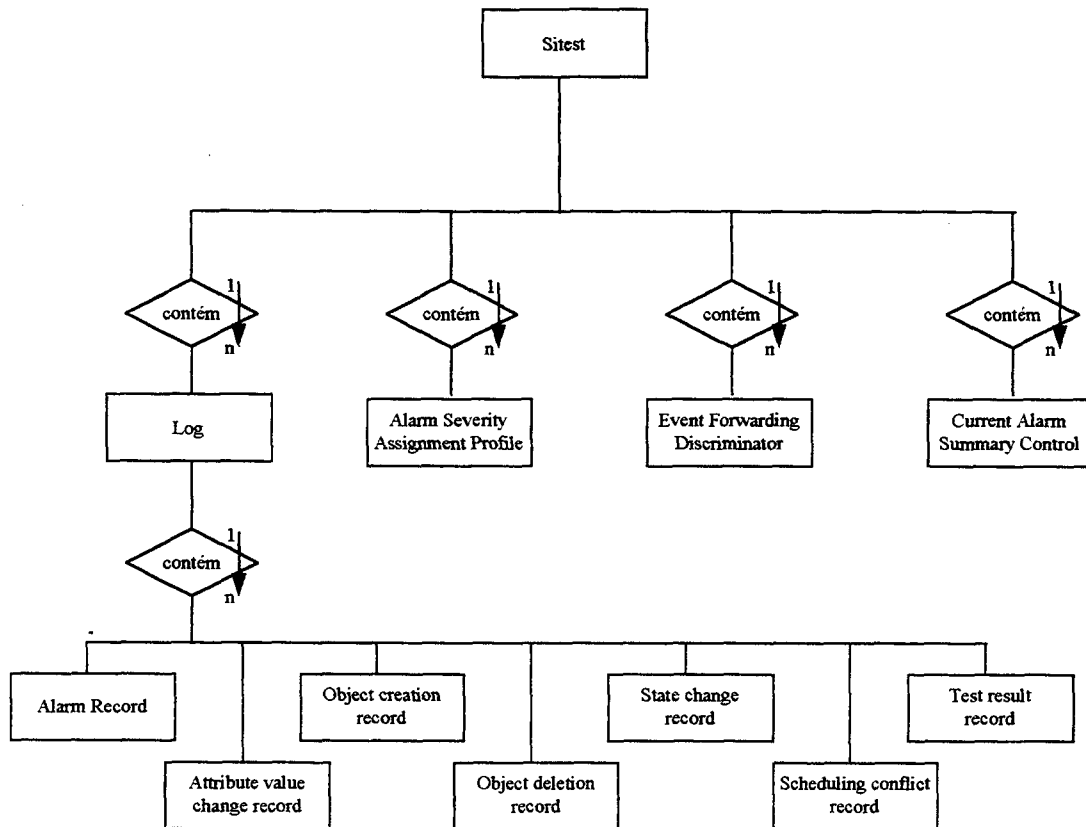


Figura 18: Diagrama E-R *SITEST* e classes padronizadas pelo ITU-T

O segundo diagrama, na figura 19, ilustra os relacionamentos existentes entre as classes de objetos relativas ao desempenho dos testes e seus resultados.

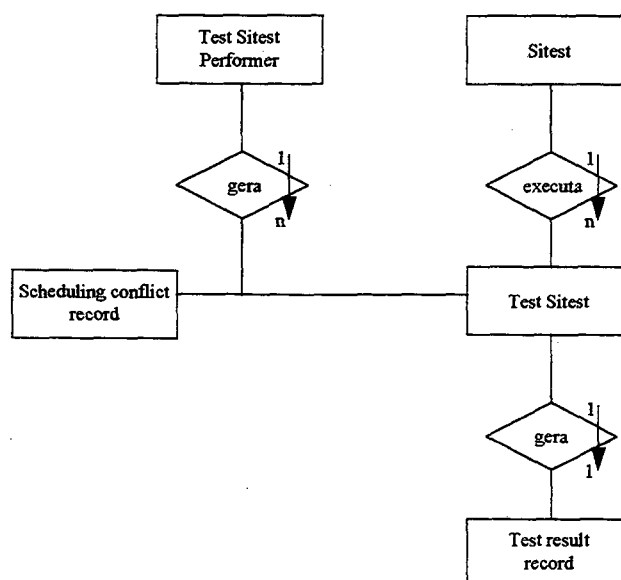


Figura 19: Diagrama E-R Objeto relativo ao desempenho e resultado de testes

O terceiro diagrama, na figura 20, ilustra os relacionamentos entre as classes de objetos que representam parâmetros de conexões físicas e juntores.

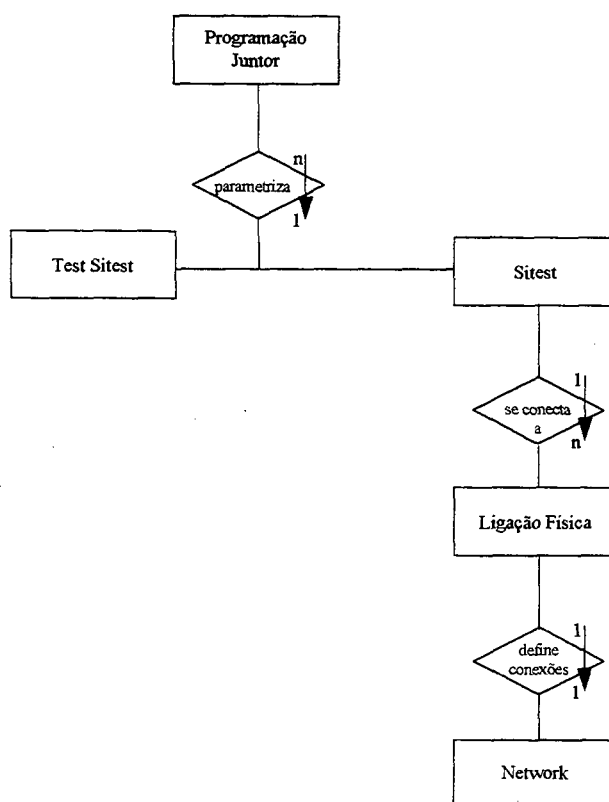


Figura 20: Diagrama E-R Classes de conexão física e parâmetros de juntores

O quarto e último diagrama E-R é a chamada hierarquia de herança, que ilustra a derivação das classes a partir de suas superclasses e se encontra na figura 21 adiante. Porquanto não seja um formato de diagrama E-R típico, este diagrama ilustra somente a relação de especialização ou subtipagem entre classes, sendo suprimidos os símbolos tradicionais de relação entre as entidades.

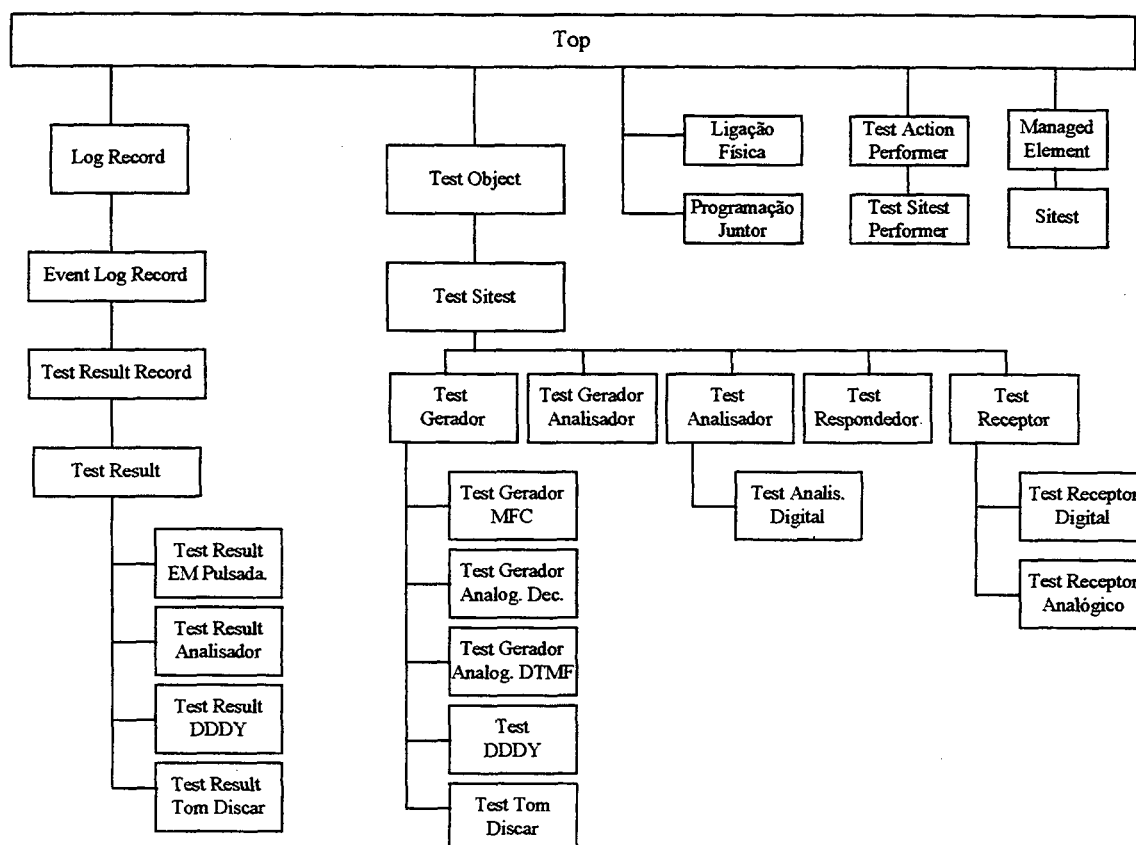


Figura 21: Diagrama E-R Hierarquia de herança

Na hierarquia de herança acima foram listadas apenas as classes de objetos definidas por este modelo de informação e suas superclasses, para maior clareza do diagrama.

6.11 Tarefa 4: Consolidação

Conforme disposto na metodologia, a etapa de consolidação consiste de verificar se todas as funções de gerência TMN são suportadas por ao menos uma classe de objetos gerenciados, em seguida, verificar se alguma das classes de objetos definida introduz novas funções de gerência ou modifica as que haviam sido listadas na TIB B.

A seguir temos uma tabela com todas as funções de gerência listadas na TIB B, ordenadas por conjuntos de funções, e quais classes de objetos suportam essas funções.

<i>Conjunto de funções de gerência</i>	<i>Funções de gerência TMN</i>	<i>Classe de objetos de suporte</i>
Relatório de alarmes	<i>Report alarm</i>	<i>Managed Element</i>
	<i>Route alarm report</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Request alarm report route</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Condition alarm reporting</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Request alarm report control condition</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Allow/inhibit alarm reporting</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Request alarm history</i>	<i>Log, Log Record</i>
Sumarização de alarmes	<i>Report current alarm summary</i>	<i>Current Alarm Summary Control, Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Route current alarm summary</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Request current alarm summary route</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Schedule current alarm summary</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Request current alarm summary schedule</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Allow/inhibit current alarm summary</i>	<i>Current Alarm Summary Control, Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Request current alarm summary</i>	<i>Current Alarm Summary Control, Event Forwarding Discriminator</i>
Critérios de eventos de alarmes	<i>Condition alarm event criteria</i>	<i>Test Gerador, Test Tom Discar</i>

	<i>Request alarm event criteria</i>	<i>Test Gerador, Test Tom Discar</i>
Controle de log	<i>Allow/inhibit logging</i>	<i>Log</i>
	<i>Condition logging</i>	<i>Log</i>
	<i>Request log condition</i>	<i>Log</i>
Administração do NE	<i>Set clock</i>	<i>Sitest</i>
	<i>Backup copy</i>	<i>Sitest</i>
	<i>Terminate procedure</i>	<i>Sitest</i>
	<i>Route messages</i>	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	<i>Set service controls</i>	<i>Sitest</i>
Funções genéricas de gerência de estado e controle do NE	<i>Request status</i>	<i>Sitest</i>
	<i>Status report</i>	<i>Sitest</i>
	<i>Schedule status report</i>	<i>Sitest, Management Operations Schedule</i>
	<i>Request status report schedule</i>	<i>Sitest, Management Operations Schedule</i>
	<i>Service availability timetable</i>	<i>Sitest</i>
	<i>Allow/inhibit automatic restoration</i>	<i>Sitest (ver nota 1 abaixo)</i>
	<i>Operator/release automatic restoration</i>	<i>Sitest (ver nota 1 abaixo)</i>
Controle e estado de conexão para testes	Criar ligação física	<i>Ligação Física</i>
	Deletar ligação física	<i>Ligação Física</i>
	Parametrizar ligação física	<i>Ligação Física</i>
	Reportar parâmetros de ligação física	<i>Ligação Física</i>
Parametrização de conexões	Criar programação de juntor	<i>Programação Juntor</i>

	Deletar programação de juntor	<i>Programação Juntor</i>
	Programar parâmetros de juntor	<i>Programação Juntor</i>
	Reportar programação de parâmetros de juntor	<i>Programação Juntor</i>
Agendamento de testes	Programar hora de início / término de teste	<i>Classes de objetos de teste derivadas de Test Sitest</i>
	Reportar programação de hora de início / término de teste	<i>Classes de objetos de teste derivadas de Test Sitest</i>
	Reportar conflito de agendamento	<i>Scheduling Conflict Record</i>
Controle de estado e execução de testes	Criar teste	<i>Test Sitest Performer</i>
	Suspender / reiniciar teste	<i>Classes de objetos de teste derivadas de Test Sitest</i>
	Terminar teste	<i>Test Sitest Performer e Classes de objetos de teste derivadas de Test Sitest</i>
	Inicializar ambiente de testes	<i>Sitest</i>
	Reportar inicialização do ambiente de testes	<i>Sitest</i>
Controle de relatório de resultados	Reportar resultado de teste	<i>Test Result e classes de objetos derivadas</i>
	Configurar encaminhamento de relatório de testes	<i>Event Forwarding Discriminator</i>
	Suspender / reiniciar relatório de resultados	<i>Event Forwarding Discriminator</i>

Tabela 5: Funções de gerência TMN e classes de objetos que as suportam

Nota 1: As funções *Allow/inhibit automatic restoration* e *Operator/release automatic restoration* somente se aplicam a sistemas onde existam configurações M+N ou duplex para fins de operação de alta disponibilidade ou tolerância a falhas. Estas funções no caso do sistema presente são inócuas, pois não há restauração automática do sistema.

Observando-se a lista de classes de objetos criadas no sistema e suas características funcionais, não foram encontradas novas funções a serem adicionadas à lista acima. Este já é, portanto, o passe final da metodologia.

6.12 Tarefa 5: Definição da organização de informação de gerência

Conforme discutido na apresentação da metodologia, a definição do modelo de informação não pressupõe a definição da hierarquia de denominação. Esta hierarquia determina a forma como instâncias de objetos serão denominados, e desta forma, referenciados através da interface Q3.

Foram definidos *name-bindings* para as classes de objetos definidas neste modelo de informação. Estes se encontram listados no apêndice A, na listagem GDMO.

A informação de gerência foi organizada em torno das instâncias da classe *Sitest*. Todas as instâncias de objetos de testes, *test performers*, e resultados de testes são denominadas a partir da instância da classe *Sitest* à qual estão associadas.

Esta organização pode ser visualizada no diagrama apresentado na TIB E a seguir.

6.13 TIB E: Organização da informação de gerência

A informação de gerência está organizada conforme as definições de *name-bindings* especificadas pelo ITU-T nas recomendações M.3100 [6], X.721 [13], X.745 [1] e Q.821 [27].

Nesta TIB, esta organização é acrescida dos *name-bindings* representados pelo diagrama a seguir.

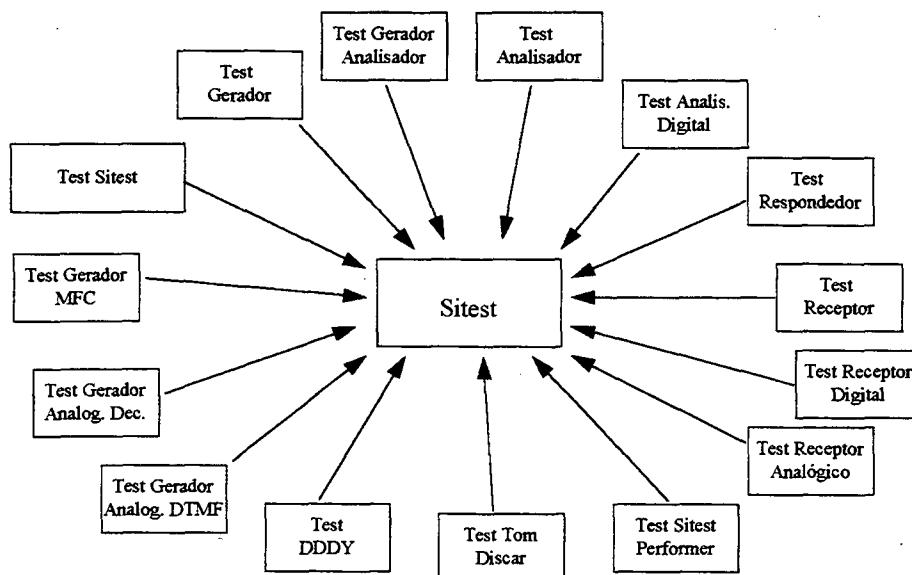


Figura 22: Diagrama de hierarquia de denominação

As instâncias de objetos da classe *Sitest* seguem a hierarquia de denominação da classe *Managed Element*, definida na recomendação M.3100.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal resultado obtido do presente trabalho foi o refinamento da especificação de um serviço de gerência de testes de manutenção, que pode ser aplicado com poucas modificações a outros equipamentos de testes da rede de telecomunicações, tais como refletômetros para testes de fibras ópticas, sistemas de ecometria para testes de linhas de assinantes, ou analisadores de protocolos para supervisão externa de canais de dados.

Para tal aplicação seriam necessárias modificações nos conjuntos de funções de gerência TMN que se relacionam diretamente com as características de operação do *SITEST-300 Plus*.

Cumprе salientar que a principal diferença entre gerenciar um equipamento de testes e um elemento de redes está no fato de que as funções de comutação, transmissão ou sinalização são realizadas diretamente pelos elementos de rede, ao passo que os equipamentos de teste apresentam uma visão indireta dos recursos da rede.

Esta visão indireta deve ser mantida em perspectiva principalmente quando se trata da geração de alarmes de qualidade de serviço ou de indicações de falhas. Os testes realizados por equipamentos externos, quando associados a supervisão interna do próprio elemento de rede, são um mecanismo muito eficaz para o isolamento de causas-raiz de problemas na rede.

Entretanto, os testes quando aplicados sobre equipamentos para os quais não há supervisão adicional, como é o caso de centrais de comutação eletromecânicas, são indicativos da presença de anomalias, que podem ser causadas por mais de um motivo. Tornam-se então necessários testes específicos sobre órgãos da central para o isolamento da causa-raiz.

Do ponto de vista do emprego da metodologia, este trabalho utilizou duas versões da metodologia: aquela publicada em 1992 e a versão revista, publicada em 1995.

As duas versões apresentam mais similaridades do que diferenças, entretanto a versão publicada em 1995 se mostra mais clara quanto a importância da decomposição dos serviços em funções de gerência. Os templates GDMS e GDMF se mostraram ferramentas bastante convenientes para esta finalidade.

A experiência obtida no processo de modelagem mostra que quanto mais completa for a decomposição funcional, mais simples será o processo. Caso a decomposição funcional seja realizada a partir de um paradigma de orientação a objetos e encapsulamento, a transposição para modelos de classes de objetos torna-se muito rápida e direta.

Porquanto possa parecer um paradoxo referenciar decomposição funcional a modelagem orientada a objetos, visto que são técnicas de modelagem empregadas em metodologias diferentes - a primeira é muito usada em programação estruturada enquanto a segunda é fundamental para o desenvolvimento orientado a objetos - a abstração do contexto de gerência é a que deve ser tomada para esta referência.

Num contexto de gerência são discriminados os papéis de gerência, os recursos da rede de telecomunicações e as funções de gerência, especificando claramente quem é responsável pela gerência, a quem é aplicada a gerência e de que forma é aplicada.

Assim, tendo sido especificado um contexto de gerência, a decomposição do serviço em funções de gerência equivale ao processo de detalhamento dos métodos e mensagens pertencentes às classes.

A natureza iterativa da metodologia permite o refino gradual do modelo de informação. A tarefa de consolidação mostra-se uma importante ferramenta para identificar não somente falhas de especificação como novas oportunidades para melhoria do modelo.

Em uma das iterações da consolidação foi identificado que seria necessário incluir a classe de objetos *Management Operations Schedule* ao modelo. Na iteração final, verificou-se que toda a especificação funcional inicial foi atendida.

Este modelo se refere a uma versão inicial do sistema FLEXOS/TAS, que está sendo desenvolvido. Um modelo mais completo será desenvolvido de forma a incorporar características adicionais de supervisão e funções de análise de resultados mais poderosas.

Uma dessas características adicionais é a criação de classes de objetos para a manipulação estatística dos resultados dos testes e criação de séries históricas com análise de valores representativos.

Dentre as funções de análise mais poderosas se encontra a possibilidade de correlação de resultados de testes de múltiplas fontes para a diagnose mais precisa de

problemas na rede. Por exemplo, o cruzamento de informações de completamento de chamadas de várias origens para um destino específico, associada a informação do plano de encaminhamento de chamadas pode resultar numa indicação mais precisa de onde estaria a causa de perdas de chamadas.

Outro aspecto onde o presente modelo de informação poderá ser melhorado é na inclusão de funções de gerência para garantir a sincronização dos testes entre múltiplos *SITEST-300 Plus*, de forma a permitir que mais de um equipamento seja utilizado simultaneamente para procedimentos mais complexos.

O grande benefício do modelo de gerência oferecido pela TMN é o de permitir que ambientes radicalmente diferentes quanto a características operacionais, formas de implementação ou tecnologia utilizada sejam gerenciados em um ambiente integrado.

A integração da informação de gerência permite um verdadeiro ganho qualitativo no processo de gerência, otimizando recursos e permitindo que novas facilidades e serviços sejam criados.

O trabalho de definição dos modelos de informação a partir de uma metodologia comum é uma etapa fundamental para que seja alcançada mais facilmente essa integração, sendo portanto merecedor de estudos mais aprofundados, como forma de melhoria contínua.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ITU-T. *Recommendation X.745. Information Technology - Open Systems Integration - Systems Management: Test Management Function*. ITU-T, 1993.
- [2] CCITT. *Recommendation X.200. Data Communication Networks - Open Systems Interconnection - Model and Notation, Service Definitions*. CCITT, 1988.
- [3] CCITT. *Recommendation X.208. Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*. CCITT, 1988.
- [4] CCITT. *Recommendation M.3010. Principles for a Telecommunications Management Network*. CCITT, 1992.
- [5] ITU-T. *Recommendation M.3020. TMN Interface Specification Methodology*. ITU-T, 1995.
- [6] CCITT. *Recommendation M.3100. Generic Network Information Model*. CCITT, 1992.
- [7] CCITT. *Recommendation M.3200. TMN Management Services: Overview*. CCITT, 1992.
- [8] CCITT. *Recommendation M.3400. TMN Management Functions*. CCITT, 1992.
- [9] CCITT. *Recommendation X.701. Information Technology - Open Systems Interconnection - Systems Management Overview*. CCITT, 1992.
- [10] CCITT. *Recommendation X.710. Common Management Information Service Definition for CCITT Applications*. CCITT, 1992.
- [11] CCITT. *Recommendation X.711. Common Management Information Protocol Specification for CCITT Applications*. CCITT, 1992.
- [12] CCITT. *Recommendation X.720. Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information: Management Information Model*. CCITT, 1992.
- [13] CCITT. *Recommendation X.721. Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information: Definition of Management Information*. CCITT, 1992.
- [14] CCITT. *Recommendation X.722. Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information: Guidelines for the Definition of Managed Objects*. CCITT, 1992.
- [15] G. Booch. *Object Oriented Design*. The Benjamin/Cummings, 1991.

- [16] E. Yourdon, P. Coad. *Object Oriented Analysis*. Second Edition, Yourdon Press, 1991.
- [17] Dígitro Tecnologia. *Manual de Operação do Produto SITEST-300 Plus*. Dígitro, 1995.
- [18] NEC do Brasil. *Sistema de Comutação Crossbar - Sinalização*. NEC, 1975.
- [19] BRISA. *Gerenciamento de Redes - Uma Abordagem de Sistemas Abertos*. Makron Books, 1993.
- [20] TELEBRAS. *Prática TELEBRAS SDT 210-001-060: Especificação de Perfis Funcionais de Protocolos para Interface Q3 da Rede de Gerência de Telecomunicações*. TELEBRAS, 1993.
- [21] TELEBRAS. *Prática TELEBRAS SDT 210-001-059: Especificação de Perfis Funcionais de Protocolos para Interface Qx para Conexão entre Equipamentos / Sistemas da Rede de Telecomunicações à Rede de Gerência*. TELEBRAS, 1993.
- [22] NMF - Network Management Forum. *OmniPoint Version 1 Library Volume 1*. NMF, 1995.
- [23] NMF - Network Management Forum. *OmniPoint Version 1 Library Volume 4*. NMF, 1995.
- [24] CCITT. *Recommendation X.734. Event Report Management Function*. CCITT, 1992.
- [25] CCITT. *Recommendation X.735. Log Control Function*. CCITT, 1992.
- [26] CCITT. *Recommendation X.733. Alarm Reporting Function*. CCITT, 1992.
- [27] CCITT. *Recommendation Q.821. Stage 2 and Stage 3 Descriptions for the Q3 Interface*. CCITT, 1992.

9. BIBLIOGRAFIA

- S. Otha, N. Fuji, *Applying OSI systems management standards to virtual path testing in ATM networks*. Proc. ISINM '93, San Francisco, CA, April 1993.
- S. P. Santos. *Modelo de Informação de Gerência do Equipamento SITEST-300/Plus*. Relatório de Estágio Supervisionado apresentado à Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Novembro de 1996.
- M. Takanohashi. *Padronização em gerenciamento de redes de telecomunicações: estudo e especificação de uma interface Q3 da TMN*. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1993.
- J. F. F. Mendonça, J. M. S. Nogueira. *Desenvolvimento de Agentes OSI para Gerência de Desempenho de Sistemas de Transmissão Digital PDH - Plesiochronous Digital Hierarchy*. Anais XIV SBRC, Fortaleza, CE, Maio de 1996.
- TELEBRAS. *Prática TELEBRÁS SDT 501-100-109: Gerência Integrada de Rede - Ações a Curto Prazo*. TELEBRAS, 1992.
- TELEBRAS. *Prática TELEBRÁS SDT 501-100-111: Serviços de Gerência, Requisitos de Funcionalidade de Gerência da Camada de Elemento de Rede*. TELEBRAS, 1994.

10. APÊNDICE A: LISTAGEM EM GDMO

```

--
--
MODULE "FLEXOSTAS-MIB"

--
-- Copyright © 1996, 1997 FLUG Telemática e Automação Ltda.
-- Todos os direitos reservados.
--

=====
-- sitest CLASS
=====

sitest      MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      "Rec. M.3100 : 1992":managedElement;
CHARACTERIZED BY
"Rec. M.3100 : 1992": stateChangeNotificationPackage,
"Rec. M.3100 : 1992": equipmentsEquipmentAlarmPackage,
sitestPkg  PACKAGE
          BEHAVIOUR
            sitestBehaviour BEHAVIOUR
              DEFINED AS
                !Esta classe de objetos representa os equipamentos
                SITEST-300 Plus conectados a TMN, provendo as funções
                administrativas do SITEST como elemento da rede de
                de gerencia.

                Quando reinicializado o SITEST reporta esta condição
                através de uma notificação stateChangeNotification. !

            ;
          ;
        ATTRIBUTES
          .   descriptionData  GET-REPLACE
        ;
        ACTIONS
          sitestSetClock,
          sitestBackupCopy,
          sitestTerminateProcedure,
          sitestReloadSoftware,
          sitestResetSytem,
          sitestLockUsage,
          sitestUnlockUsage
        ;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 1};

=====
-- testSitestPerformer CLASS
=====

testSitestPerformer      MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":
                  testActionPerformer;
CHARACTERIZED BY
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993": controlledTestRequestPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993": testSuspendResumePackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993": testTerminatePackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993": supportedTOClassesPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":
  supportedUncontrolledTestsPackage;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 23};

=====

```

```

-- testSitest CLASS
=====
testSitest MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObject;
CHARACTERIZED BY
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testOutcomePackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testSessionPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testResultPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":associatedObjectsPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":mORTsPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":tOControlStatusPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":requestedWindowPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":actualTestTimePackage,
testSitestPkg     PACKAGE
  ATTRIBUTES
      tipoFimTeste      GET,
      nTotalChamadas    GET,
      operadorId        GET,
      estadoTeste       GET,
      prioridade        GET
;

;;
CONDITIONAL PACKAGES
  progTemporizacaoPkg PRESENT IF "uma instância suporte";
REGISTERED AS      {tasObjectClass 4};

=====
-- LigacaoFisica
=====
ligacaoFisica     MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      "Rec. X.721 | ISO/IEC 10165-2 : 1992":top;
CHARACTERIZED BY
ligacaoFisicaPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
      sinalizacaoRegistro GET-REPLACE,
      sinalizacaoLinha GET-REPLACE,
      corrente GET-REPLACE,
      modoLigacao GET-REPLACE,
      modoOperacao GET-REPLACE,
      juntorId GET-REPLACE,
      numeroAssinante GET-REPLACE,
      identificacaoA GET-REPLACE
;

;;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 5};

=====
-- programacaoJuntor CLASS
=====
programacaoJuntor MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      "Rec. X.721 | ISO/IEC 10165-2 : 1992":top;
CHARACTERIZED BY programacaoJuntorPkg;
CONDITIONAL PACKAGES
  progNivelTensaoPkg PRESENT IF "opção for desejada",
  progGanhoRecepcaoSinalPkg PRESENT IF " opção for desejada ",
  progFreqRecepcaoSinalPkg PRESENT IF " opção for desejada ",
  progImpedanciaTerraPkg PRESENT IF " opção for desejada ",
  progVariaFrequenciaPkg PRESENT IF " opção for desejada ",
  progMedicaoNivelSinalPkg PRESENT IF " opção for desejada ";
REGISTERED AS      {tasObjectClass 6};

=====
-- testGerador CLASS

```

```

=====
testGerador MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      testSitest;
CHARACTERIZED BY testGeradorPkg;
CONDITIONAL PACKAGES
    progLiberaLinhaPkg PRESENT IF "esta opcao for desejada",
    progTipoAtendimentoPkg PRESENT IF "esta opcao for desejada
                                   e teste diferente de Tom de
                                   Discar",
    progMonitoracaoCorrentePkg PRESENT IF "esta opção for desejada",
    progIdentCategPkg PRESENT IF "esta opcao for desejada",
    progTamPulsoPkg PRESENT IF " esta opção for desejada ",
    progTipoAnaliseTomPkg PRESENT IF " esta opção for desejada ",
    progMensagemMonoCanalPkg PRESENT IF "esta opção for desejada",
    progInsucessosSucessivosPkg PRESENT IF "esta opção for desejada"
;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 7};

```

```

=====
-- testGeradorDTMF CLASS
=====
testGeradorAnalogDTMF MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      testGerador;
CHARACTERIZED BY
testGeradorAnalogDTMFPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progCifrasB GET-REPLACE
;
;;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 20};

```

```

=====
-- testGeradorMFC CLASS
=====
testGeradorMFC     MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      testGerador;
CHARACTERIZED BY
testGeradorMFCPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progCifrasB GET-REPLACE,
        progIdentA GET-REPLACE,
        progCategA GET-REPLACE
;
;;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 8};

```

```

=====
-- testGeradorAnalogDec CLASS
=====
testGeradorAnalogDec MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      testGerador;
CHARACTERIZED BY
testGeradorAnalogDecPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progCifrasB GET-REPLACE
;
;;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 21};

```

```

=====
-- testDDDY CLASS
=====

```

```

testDDDY    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testGerador;
CHARACTERIZED BY
testDDDYpkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progCifrasB GET-REPLACE
;
;;
CONDITIONAL PACKAGES
    progTipoTarifImpulsosPkg PRESENT IF "opção for desejada";
REGISTERED AS    {tasObjectClass 9};

=====
-- testTomDiscar CLASS
=====
testTomDiscar    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testGerador;
CHARACTERIZED BY
testTomDiscarPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progNvezes GET-REPLACE,
        statMedia GET-REPLACE,
        statModa GET-REPLACE,
        statVariancia GET-REPLACE,
;
NOTIFICATIONS
    "Rec. X.721 | ISO/IEC 10165-2 : 1992":qualityofServiceAlarm
;

;;
REGISTERED AS    {tasObjectClass 10};

=====
-- testAnalizador CLASS
=====
testAnalizador    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testSitest;
CHARACTERIZED BY testAnalizadorPkg;
CONDITIONAL PACKAGES
    progTipoEstatistPkg PRESENT IF "esta opcao for desejada",
    progRotasPkg PRESENT IF "esta opcao for desejada"
;
REGISTERED AS    {tasObjectClass 11};

=====
-- testAnalizadorDigital CLASS
=====
testAnalisisDigital MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testAnalizador;
CHARACTERIZED BY testAnalisisDigitalPkg;
CONDITIONAL PACKAGES
    progMonitoracaoPcmPkg PRESENT IF "esta opcao for desejada",
    progGeracaoLinkPcmPkg PRESENT IF " esta opcao for desejada "
;
REGISTERED AS    {tasObjectClass 12};

=====
-- testReceptor CLASS
=====
testReceptor MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testSitest;

```

```

CHARACTERIZED BY
    testReceptorPkg,
    progClockPkg
;
CONDITIONAL PACKAGES
    progLiberaLinhaPkg PRESENT IF "opção desejada",
    progJuntorTomDiscarPkg PRESENT IF " opção desejada ",
    progTampulsoPkg PRESENT IF " opção desejada ",
    progCanaleSPkg PRESENT IF " opção desejada ",
    progTipoAnaliseTomPkg PRESENT IF " opção desejada ";
REGISTERED AS    {tasObjectClass 13};

=====
-- testReceptorDigital CLASS
=====
testReceptorDigital    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testReceptor;
CHARACTERIZED BY
testReceptorDigitalPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progSequencia GET-REPLACE,
        faixaProgramavel GET-REPLACE
;
;;
REGISTERED AS    {tasObjectClass 14};

=====
-- testReceptorAnalog CLASS
=====
testReceptorAnalog    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM testReceptor;
CHARACTERIZED BY
testReceptorAnalogPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progCifrasB GET-REPLACE
;
;;
REGISTERED AS    {tasObjectClass 22};

=====
-- testResponder CLASS
=====
testRespondedor    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testSitest;
CHARACTERIZED BY
testRespondedorPkg PACKAGE
    ATTRIBUTES
        progCifrasB GET-REPLACE
;
;;
CONDITIONAL PACKAGES
    progLiberaLinhaPkg PRESENT IF "opção desejada",
    progTampulsoPkg PRESENT IF " opção desejada ",
    progTipoAnaliseTomPkg PRESENT IF " opção desejada "
;
REGISTERED AS    {tasObjectClass 15};

=====
-- testGerAnalis CLASS
=====
testGerAnalisador    MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM    testSitest;
CHARACTERIZED BY

```



```

testGerAnalizadorPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progIdentA GET-REPLACE,
    progCategA GET-REPLACE,
    progCifrasB GET-REPLACE
;

;;
CONDITIONAL PACKAGES
  progLiberaLinhaPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progIdentCategPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progTamPulsoPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progCanalESPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progGanhoRecepcaoSinalPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progVariaFrequenciaPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progMedicaoNivelSinalPkg PRESENT IF " opção desejada ",
  progTipoAnaliseTomPkg PRESENT IF " opção desejada "
;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 16};

=====
-- testResult CLASS
=====
testResult MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM      "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993" :
                  testResultsRecord;
CHARACTERIZED BY
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testInvocationIdPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testSessionPackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testOutcomePackage,
"Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":mORTsPackage,
"Rec. X.721 | ISO/IEC 10165-2 : 1992":monitoredAttributesPackage,
"Rec. X.721 | ISO/IEC 10165-2 : 1992":proposedRepairActionsPackage;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 24};

=====
-- resultTestAnalizador CLASS
=====
testResultAnalizador  MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM          testResult;
CHARACTERIZED BY
testResultAnalizadorPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    totalAnalises GET,
    totalAnalisesOK GET,
    totalAnalisesNOK GET,
    totalAnalisesCongestionadas GET
;

;;
REGISTERED AS      {tasObjectClass 17};

=====
-- resultTestDDDDY CLASS
=====

testResultDDDDY      MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM          testResult;
CHARACTERIZED BY
testResultDDDDYPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    indiceY GET,
    indiceYtotal GET
;

;;

```

```
REGISTERED AS      {tasObjectClass 18};
```

```
-----  
-- resultTestEmpulsada CLASS  
-----
```

```
testResultEmpulsada      MANAGED OBJECT CLASS
```

```
DERIVED FROM      testResult;
```

```
CHARACTERIZED BY
```

```
testResultEmpulsadaPkg PACKAGE
```

```
  ATTRIBUTES
```

```
    canalMonitoracao GET,
```

```
    tamanhoPulso GET,
```

```
    numeroGerador GET,
```

```
    tipoResultado GET,
```

```
    sinalFrente GET,
```

```
    sinalTras GET,
```

```
    dataOcupacaoA GET,
```

```
    dataAtendimento GET,
```

```
    dataPulso GET,
```

```
    dataDesconexaoA GET,
```

```
    dataConfDesconexaoA GET
```

```
  ;
```

```
;;
```

```
REGISTERED AS      {tasObjectClass 19};
```

```
-----  
-- resultTestTomDiscar CLASS  
-----
```

```
testResultTomDiscar      MANAGED OBJECT CLASS
```

```
DERIVED FROM      testResult;
```

```
CHARACTERIZED BY
```

```
testResultTomDiscarPkg PACKAGE
```

```
  ATTRIBUTES
```

```
    resultadoTomDiscar GET,
```

```
    statMedia GET,
```

```
    statModa GET,
```

```
    statVariancia GET
```

```
  ;
```

```
;;
```

```
REGISTERED AS      {tasObjectClass 25};
```

```
-----  
-- PACKAGES  
-----
```

```
programacaoJuntorPkg PACKAGE
```

```
  ATTRIBUTES
```

```
    juntorId GET-REPLACE,
```

```
    rotaId GET-REPLACE,
```

```
    tipoJuntor GET-REPLACE
```

```
  ;
```

```
REGISTERED AS      {tasPackage 1};
```

```
progCanalESPkg PACKAGE
```

```
  ATTRIBUTES
```

```
    progCanalESP GET-REPLACE;
```

```
REGISTERED AS      {tasPackage 2};
```

```
progFreqRecepcaoSinalPkg PACKAGE
```

```
  ATTRIBUTES
```

```
        progFreqRecepcaoSinal GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 3};

progGanhoRecepcaoSinalPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progGanhoRecepcaoSinal GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 4};

progGeracaoLinkPcmPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progGeracaoLinkPcm GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 5};

progMonitoracaoPcmPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progMonitoracaoPcm GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 6};

progClockPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progClock GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 7};

progIdentCategPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progIdentCateg GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 8};

progJuntorTomDiscarPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progJuntorTomDiscar GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 9};

progLiberaLinhaPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progLiberaLinha GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 10};

progImpedanciaTerraPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progImpedanciaTerra GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 11};

progMedicaoNivelSinalPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progMedicaoNivelSinal GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 12};

progMonitoracaoCorrentePkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progMonitoracaoCorrente GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 13};

progNivelTensaoPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progNivelTensao GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 14};

progRotasPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progRotas GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 15};
```

```
progTemporizacaoPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTemporizacao GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 16};

progTaxaErroPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTaxaErro GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 17};

progTipoAnaliseTomPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTipoAnaliseTom GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 18};

progTipoAtendimentoPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTipoAtendimento GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 19};

progTipoEstatistPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTipoEstatist GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 20};

progTamPulsoPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTamPulso GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 21};

progTipoTarifImpulsosPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progTipoTarifImpulsos GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 22};

progVariaFrequenciaPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    progVariaFrequencia GET-REPLACE;
REGISTERED AS {tasPackage 23};

testGeradorPkg PACKAGE
REGISTERED AS {tasPackage 24};

testAnalizadorPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    periodoDuracao GET-REPLACE;
    numeroChamadas GET-REPLACE
;
REGISTERED AS {tasPackage 25};

testAnalisDigitalPkg PACKAGE
REGISTERED AS {tasPackage 26};

testReceptorPkg PACKAGE
REGISTERED AS {tasPackage 27};

progMensagemMonoCanalPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
    tipoMensagem GET-REPLACE
;
REGISTERED AS {tasPackage 28};

progInsucessosSucessivosPkg PACKAGE
  ATTRIBUTES
```

```

        probabPerda GET-REPLACE
    ;
    NOTIFICATIONS
        "Rec. X.721 | ISO/IEC 10165-2 : 1992":qualityofServiceAlarm
    ;
REGISTERED AS {tasPackage 29};

--
-- ATTRIBUTES
--

canalMonitoracao ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.CanalMonitoracao;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 2};

corrente ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Corrente;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 3};

dataOcupacaoA ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.DataOcupacaoA;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 4};

dataAtendimento ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.DataAtendimento;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 5};

dataPulso ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.DataPulso;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 6};

dataDesconexaoA ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.DataDesconexaoA;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 7};

dataConfDesconexaoA ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.DataConfDesconexaoA;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 8};

descriptionData ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.DescriptionData;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 9};

faixaProgramavel ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.FaixaProgramavel;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 10};

identificacaoA ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.IdentificacaoA;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 11};

indiceYtotal ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.IndiceYtotal;

```

```
MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 12};

indiceY    ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.IndiceY;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 13};

juntorId   ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.JuntorId;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 14};

modoLigacao ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.ModoLigacao;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 15};

modoOperacao  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.ModoOperacao;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 16};

numeroAssinante  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.NumeroAssinante;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 17};

numeroChamadas  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.NumeroChamadas;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 98};

numeroGerador  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.NumeroGerador;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 18};

nTotalChamadas  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.NtotalChamadas;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 19};

operadorId  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.OperadorId;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 20};

periodoDuracao  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.PeriodoDuracao;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 99};

progCategA  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.CategA;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 21};

progCanalESP  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.CanalESP;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 22};

progCifrasB  ATTRIBUTE
```

```
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.CifrasB;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 23};

progClock ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Clock;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 24};

progFreqRecepcaoSinal ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.FreqRecepcaoSinal;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 25};

progGanhoRecepcaoSinal ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.GanhoRecepcaoSinal;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 26};

progGeracaoLinkPcm ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.GeracaoLinkPcm;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 27};

progIdentCateg ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.IdentCateg;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 28};

progIdentA ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.IdentA;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 29};

progJuntorTomDiscar ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.JuntorTomDiscar;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 30};

progLiberaLinha ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.LiberaLinha;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 31};

progImpedanciaTerra ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.ImpedanciaTerra;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 32};

progMedicaoNivelSinal ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.MedicaoNivelSinal;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 33};

progMonitoracaoPcm ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.MonitoracaoPCM;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 34};

progMonitoracaoCorrente ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.MonitoracaoCorrente;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 35};
```

```
progNivelTensao ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.NivelTensao;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 36};

progRotas ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Rotas;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 37};

progSequencia ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Sequencia;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 38};

progTemporizacao ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Temporizacao;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 39};

progTaxaErro ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TaxaErro;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 40};

progTipoAnaliseTom ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TipoAnaliseTom;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 41};

progTipoAtendimento ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TipoAtendimento;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 42};

progTipoEstatist ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TipoEstatist;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 43};

progTamPulso ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TamPulso;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 44};

progTipoTarifImpulsos ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TipoTarifImpulsos;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 45};

progVariaFrequencia ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.VariaFrequencia;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 46};

probabPerda ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.probabPerda;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 97};

sinalFrente ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.SinalFrente;
  MATCHES FOR EQUALITY;
```



```
REGISTERED AS      {tasAttribute 47};

sinalTras  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.SinalTras;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 48};

sinalizacaoLinha ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.SinalizacaoLinha;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 49};

sinalizacaoRegistro ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.SinalizacaoRegistro;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 50};

sitestId  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.SitestId;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 51};

statMedia  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.StatMedia;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 96};

statModa  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.StatModa;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 95};

statVariancia  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.StatVariancia;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 94};

tamanhoPulso  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.TamanhoPulso;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 52};

testId  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.TestId;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 53};

tipoFimTeste  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.TipoFimTeste;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 54};

totalAnalises  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.TotalAnalises;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 55};

tipoResultado  ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX  FlexosTasASN1.TipoResultado;
  MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS      {tasAttribute 56};

tipoMensagem  ATTRIBUTE
```

```

    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TipoMensagem;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 95};

totalAnalisesOK ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TotalAnalisesOK;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 57};

totalAnalisesNOK ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.TotalAnalisesNOK;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 58};

totalAnalisesCongestionadas ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX
    FlexosTasASN1.TotalAnalisesCongestionadas;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 59};

resultadoTomDiscar ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.ResultadoTomDiscar;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 60};

progNvezes ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Nvezes;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 61};

prioridade ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.Prioridade;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 62};

estadoTeste ATTRIBUTE
    WITH ATTRIBUTE SYNTAX FlexosTasASN1.EstadoTeste;
    MATCHES FOR EQUALITY;
REGISTERED AS {tasAttribute 63};

-----
-- ACTIONS
-----

sitestSetClock ACTION
BEHAVIOUR
    setClock BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente modificar a data e
        hora do relógio do sistema do SITEST-300 Plus para que os
        resultados tenham timestamps corretos !
    ;
MODE CONFIRMED;
PARAMETERS sitestSetClockParameter;
REGISTERED AS {tasAction 1};

sitestBackupCopy ACTION
BEHAVIOUR
    backupCopy BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente comandar
        o SITEST-300 Plus e o controlador do plano de conexões
        a enviar conteúdo da memória de dados para cópia !
    ;

```

```

MODE CONFIRMED;
REGISTERED AS {tasAction 2};

sitestReloadSoftware ACTION
BEHAVIOUR
    reloadSoftware BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente comandar
        o SITEST-300 Plus e o controlador do plano de conexões
        a solicitar nova carga de código executável !
;
MODE CONFIRMED;
REGISTERED AS {tasAction 3};

sitestTerminateProcedure ACTION
BEHAVIOUR
    terminateProc BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente comandar
        o SITEST-300 Plus para interromper qualquer passo de
        programação ou medida sendo executado no momento !
;
MODE CONFIRMED;
REGISTERED AS {tasAction 4};

sitestResetSystem ACTION
BEHAVIOUR
    resetSystem BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente comandar
        o SITEST-300 Plus a reinicializar (power-on reset)
        todos os subsistemas, retornando-os a condição default !
;
MODE CONFIRMED;
REGISTERED AS {tasAction 5};

sitestLockUsage ACTION
BEHAVIOUR
    lockUsage BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente bloquear
        o SITEST-300 Plus tornando-o indisponível para receber
        programações pela TMN exceto a de desbloqueio !
;
MODE CONFIRMED;
REGISTERED AS {tasAction 6};

sitestUnlockUsage ACTION
BEHAVIOUR
    unlockUsage BEHAVIOUR
    DEFINED AS
        ! Esta ação permite ao sistema gerente desbloquear
        o SITEST-300 Plus tornando-o novamente disponível para
        receber programações pela TMN !
;
MODE CONFIRMED;
REGISTERED AS {tasAction 7};

-----
-- PARAMETERS
-----

sitestSetClockParameter PARAMETER

```

```
CONTEXT      ACTION-INFO;
WITH SYNTAX FlexosTasASN1.SetClockParameter;
REGISTERED AS {tasParameter 1};
```

```
=====
-- NAME BINDINGS
=====
```

```
testSitest-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testSitest;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 1};
```

```
testGerador-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testGerador;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 2};
```

```
testGeradorAnalogDTMF-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testGeradorAnalogDTMF;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 3};
```

```
testGeradorMFC-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testGeradorMFC;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 4};
```

```
testGeradorAnalogDec-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testGeradorAnalogDec;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 5};
```

```
testDDDY-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testDDDY;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 6};
```

```
testAnalisador-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testAnalisador;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 7};
```

```
testReceptor-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testReceptor;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 8};
```

```
testReceptorDigital-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testReceptorDigital;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 9};
```

```
testReceptorAnalog-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testReceptorAnalog;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 10};
```

```
testRespondedor-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testRespondedor;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 11};
```

```
testGerAnalizador-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testGerAnalizador;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 12};
```

```
testAnalisDigital-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testAnalisDigital;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 13};
```

```
testSitestPerformer-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testSitestPerformer;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 :
1993":testActionPerformerId;
REGISTERED AS {tasNameBinding 14};
```

```
testTomDiscar-sitest NAME BINDING
SUBORDINATE OBJECT CLASS testTomDiscar;
NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS sitest ;
WITH ATTRIBUTE "Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12 : 1993":testObjectId;
CREATE WITH-REFERENCE-OBJECT, WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
DELETE ONLY-IF-NO-CONTAINED-OBJECTS;
REGISTERED AS {tasNameBinding 15};
END
```

11. APÊNDICE B: LISTAGEM DE MÓDULOS EM ASN.1

```

--
-- Copyright © 1996, 1997 FLUG Telemática e Automação Ltda.
-- Todos os direitos reservados.
--

FlexosTasASN1
    {iso(1) member-body(2) br(76) type-org(2) flug(4880) flexos-
tas(2)
        informationModel(0) asn1Module(0) 1}

DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::=
BEGIN
IMPORTS ObjectInstance FROM CMIP-1 {joint-iso-ccitt ms(9) cmip(1)
modules(0) protocol(3)};

--
-- OIDs for FLEXOS-TAS Project:
--

tasInformationModel    OBJECT IDENTIFIER ::=
    {iso(1) member-body(2) br(76) type-org(2)
    flug(4880) flexos-tas(2) informationModel(0)}

tasAsn1Module    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
asn1Module(0)}
tasObjectClass    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
objectClass(1)}
tasPackage    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
package(2)}
tasNameBinding    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
nameBinding(3)}
tasAttribute    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
attribute(4)}
tasAttributeGroup    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
attributeGroup(5)}
tasParameter    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
parameter(6)}
tasAction    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
action(7)}
tasNotification    OBJECT IDENTIFIER ::=    {tasInformationModel
notification(8)}

CanalESP ::= INTEGER

CanalMonitoracao ::= INTEGER

CategA ::= SEQUENCE {
    categA            INTEGER,
    ngerador          INTEGER
}

CategoriaGerador ::= INTEGER

CifrasB ::= SEQUENCE {
    cifrasB            GraphicString,
    ngerador          INTEGER
}

Clock ::= INTEGER

```

```

Corrente ::= INTEGER {
    continua      (0),  -- continua
    pulsada      (1)   -- pulsada
} (0..1)

DescriptionData ::= GraphicString
DataOcupacaoA ::= DateAndTime

DataAtendimento ::= DateAndTime

DataPulso ::= DateAndTime

DataDesconexaoA ::= DateAndTime

DataConfDesconexaoA ::= DateAndTime

EstadoTeste ::= ENUMERATED {
    notInitialized (0),
    idle (1),
    initializing (2),
    suspended (3),
    testing (4),
    terminating (5),
    disable (6)
}

GanhoRecepcaoSinal ::= SEQUENCE {
    ganho          INTEGER,
    frequencia    INTEGER
}

GeracaoLinkPcm ::= SEQUENCE {
    opcao          INTEGER,
    parametro      INTEGER
}

ConjGeradores ::= INTEGER

IdentCateg ::= SEQUENCE {
    geradores      ConjGeradores,
    sinal          INTEGER,
    servico        INTEGER
}

IdentA ::= SEQUENCE {
    cifrasA        GraphicString,
    nGerador       INTEGER
}

JuntorTomDiscar ::= INTEGER

IdentificacaoA ::= GraphicString

IndiceY ::= INTEGER

IndiceYtotal ::= INTEGER

LiberaLinha ::= INTEGER

ImpedanciaTerra ::= INTEGER

IdentidadeTerminal ::= INTEGER

MedicaoNivelSinal ::= SEQUENCE {

```

```

    opcao      INTEGER,
    frecuencia INTEGER
  }

ModoAnalis ::= SEQUENCE {
  opcao1      INTEGER,
  opcao2      INTEGER
}

MonitoracaoCorrente ::= BOOLEAN

ModoLigacao ::= INTEGER {
  ponta      (0), -- em ponta
  serie      (1), -- em serie
  paralelo   (2)  -- em paralelo
}

ModoOperacao ::= INTEGER {
  analisador (0), -- analisador
  receptor   (1), -- receptor
  respondedor (2), -- respondedor
  gerador    (3), -- gerador
  analisGerador (4) -- analisador/gerador
}

MonitoracaoPCM ::= SEQUENCE {
  opcao      INTEGER,
  parametro  INTEGER
}

NivelTensao ::= SEQUENCE {
  faixaCorrente  INTEGER,
  limiteInf     INTEGER,
  limiteSup     INTEGER
}

NumeroChamadas ::= INTEGER

NumeroDiscado ::= GraphicString

NumeroGerador ::= INTEGER

Nvezes ::= INTEGER

OperadorId ::= INTEGER

PeriodoDuracao ::= INTEGER

Prioridade ::= INTEGER

ProbabPerda ::= INTEGER (0 .. 100) -- probabilidade em pontos
                                     -- percentuais (95 = 95%)

Rotas ::= SEQUENCE {
  nRota      INTEGER,
  cifrasRota GraphicString
}

ResultadoTomDiscar ::= SET OF ResultTomDiscar

ResultTomDiscar ::= SEQUENCE {
  tipoResultado  GraphicString,
  total          INTEGER
}

```



```

SinalizFoniaPCM ::= INTEGER

SinalizacaoRegistro ::= INTEGER {
    mfc5C (0),      -- MFC5C
    mfc5S (1),      -- MFC5S
    decadico (2),   -- Decadico
    dtmf (3)        -- DTMF
}

SinalizacaoLinha ::= INTEGER {
    em (0), -- E&M
    r2d (1) -- R2D
}

SinalFrente ::= GraphicString

SinalTras ::= GraphicString

StatMedia ::= INTEGER

StatModa ::= INTEGER

StatVariancia ::= REAL

TamPulso ::= SEQUENCE {
    tipoPulso INTEGER,
    tamPulso  INTEGER
}

TamanhoPulso ::= INTEGER

Temporizacao ::= SEQUENCE {
    nivelTransmissao INTEGER,
    ganhoRecepcao    INTEGER
}

TipoAnaliseTom ::= INTEGER

TipoAtendimento ::= INTEGER

TipoEstatist ::= SEQUENCE {
    opcao1 INTEGER,
    opcao2 INTEGER
}

TipoMensagem ::= INTEGER (0 .. 127)

TipoTarifImpulsos ::= INTEGER

TipoResultado ::= INTEGER

TotalAnalises ::= INTEGER

TotalAnalisesOK ::= INTEGER

TotalAnalisesNOK ::= INTEGER

TestId ::= INTEGER

NtotalChamadas ::= INTEGER

TotalAnalisesCongestionadas ::= INTEGER

```

```
VariaFrequencia ::= SEQUENCE {  
    frequencia INTEGER,  
    valorN      INTEGER  
}  
Teste ::= SEQUENCE {  
    vezes INTEGER  
}  
END
```