

Volnys Borges Bernal

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS TMN E  
SUAS RELAÇÕES COM ARQUITETURA CORBA:  
ESTADO DA ARTE E PERSPECTIVAS**

Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo

Trabalho preparado para apresentação na  
disciplina PCS 5745 - Arquitetura de Objetos  
Distribuídos em Sistemas Abertos - Prof.  
Jorge L. R. Becerra.

São Paulo  
Maio de 1999

## Resumo

O padrão TMN para gerenciamento de sistemas de telecomunicação, principal padrão utilizado até o momento nesta área, tem sido empregado parcialmente no gerenciamento dos sistemas de telecomunicação. Parte do problema reside no fato de que sua implantação segue a seqüência de camadas definidas: camada de gerenciamento de elemento de rede, camada de gerenciamento de rede, camada de gerenciamento de serviços e camada de gerenciamento de negócios. Assim, o gerenciamento dos elementos de rede e o gerenciamento de rede é largamente empregado no TMN. Porém poucas implementações existem no gerenciamento de serviços e no gerenciamento de negócios. Em parte porque depende das camadas inferiores, em parte porque seu modelo não se adere muito a forma de gerenciamento definida pelo TMN. Este trabalho pretende mostrar as iniciativas de padronização da utilização de CORBA no gerenciamento de sistemas de telecomunicação, e sua adaptação à TMN, principalmente nas camadas superiores.

# Sumário

<b>1 Introdução .....</b>	<b>7</b>
1.1 Modelo de gerenciamento .....	7
1.2 Protocolos de gerenciamento .....	8
1.3 Áreas funcionais do gerenciamento .....	10
1.4 SNMP .....	9
1.5 DMI .....	9
1.6 Organização do documento .....	10
<b>2 Gerenciamento OSI.....</b>	<b>12</b>
2.1 Comunicação de gerenciamento entre sistemas .....	13
2.2 Estrutura da informação de gerenciamento .....	14
2.2.1 Árvore de herança.....	15
2.2.2 Árvore de Nomeação.....	16
2.2.3 Árvore de registo.....	16
2.2.4 Escopo .....	17
2.2.5 Filtro .....	18
<b>3 Gerenciamento de redes de telecomunicações .....</b>	<b>19</b>
3.1 Redes de telecomunicações .....	19
3.2 Gerenciamento de redes de telecomunicações .....	21
3.3 Padrão TMN.....	21
3.4 Modelo de Camadas de gerenciamento .....	23
3.4.1 Camada de elemento de rede .....	24
3.4.2 Camada de gerenciamento de elemento de rede.....	24
3.4.3 Camada de gerenciamento de rede.....	24

3.4.4 Camada de gerenciamento de serviços.....	25
3.4.5 Camada de gerenciamento de negócios .....	25
<b>4 Corba .....</b>	<b>26</b>
4.1 OMA.....	26
4.2 CORBA .....	26
4.3 Utilização de CORBA no gerenciamento.....	28
<b>5 Utilização de CORBA no gerenciamento de redes de telecomunicações. ....</b>	<b>29</b>
5.1 MK Respository Service .....	34
5.2 MO Naming Service .....	34
5.3 MO LifeCycle Service .....	34
5.4 MO Notification Service.....	34
5.5 Utilização de CORBA na pilha TMN .....	35
<b>6 Conclusão.....</b>	<b>36</b>
<b>7 Referências .....</b>	<b>37</b>
7.1 Bibliografia.....	37
7.2 RFCs.....	39
7.2.1 SNMPv1 .....	39
7.2.2 SNMPv2c .....	40
7.2.3 SNMPv3.....	40

## Lista de Abreviaturas

ASN.1	Abstract Syntax Notation . 1
ACSE	Association Control Service Element
CCITT	Consultative Committee for International Telegraph and Telephone
CMIP	Common Management Information Protocol
CMIS	Common Management Information Service
CMISE	Common Management Information Service Element
COSS	Common Object Services Specification
DMI	Desktop Management Interface
DMTF	Desktop Management Task Force
DN	Distinguished Name
FDN	Full Distinguished Name
GDMO	Guidelines for the Definition of Management Objects
IETF	Internet Engineering Task Force
IIMC	ISO and Internet Management Coexistence
ISO	International Organization for Standardization
ITU-T	International Telecommunications Union, Telecommunic. Standard Section
IDL	Interface Definition Language
JIDM	Joint Inter-Domain Management Group
MF	Mediation Function
MD	Mediation Device
MIB	Management Information Base
MIS-User	Management Information Service - User
NMF	Network Management Forum
MOC	Managed Object Class
MO	Managed Object
OS	Operations Systems
OSF	Operations System Function
OSI	Open System Interconnection

QA	Q Adaptor
QAF	Q Adaptor Function
RDN	Relative Distinguished Name
ROSE	Remote Operation Service Element
SMI	Structure of Management Information
SMASE	Systems Management Application Service Element
SMAE	Systems Management Application Entity
TMN	Telecommunications Management Network
TMF	Tele Management Forum
TINA	Telecommunications Information Network Architecture
TINA-C	Telecommunications Information Network Architecture Consortium
WS	Workstation
WSF	Workstation Function

# 1 Introdução

Gerenciar uma determinada entidade significa monitorar e controlar sua operação. Inicialmente os protocolos de gerenciamento de rede tinham como objetivo principal gerenciar os elementos de rede, permitindo principalmente:

- O gerenciamento remoto dos elementos de rede;
- Uma interface padronizada para a interação com os elementos de rede

Os protocolos de gerenciamento, apesar de serem inicialmente utilizados no gerenciamento dos elementos de rede, foram definidos de forma a possibilitar o gerenciamento de qualquer tipo de entidade ativa existente em um sistema de computação, como por exemplo, o sistema operacional e seus subsistemas, os componentes de hardware de um computador, os serviços de rede oferecidos por um sistema, as aplicações de um sistema de computação, etc. Por este motivo, o termo “gerenciamento de rede” não reflete exatamente a funcionalidade atual e o termo preferido é “gerenciamento integrado de sistemas”.

## 1.1 Modelo de gerenciamento

Tais protocolos seguem o modelo gerente-agente. Neste modelo, apresentado na Figura 1, podem ser identificadas algumas entidades:

- a) Objeto Gerenciado: Os objetos gerenciados são as entidades do sistema de computação passíveis de gerenciamento;
- b) Agente: Módulo de software (usualmente um processo) responsável pela disponibilização das informações associadas a um ou mais objetos gerenciados (monitoramento) e pela atuação, mediante solicitação, sobre o objeto gerenciado (controle). O agente pode ainda transmitir notificações assíncronas sobre o comportamento de um objeto gerenciado. O agente é o responsável pela interação com os objetos gerenciados;

- c) Gerente: Módulo de software responsável pela requisição de informações atualizadas sobre o comportamento dos objetos gerenciados e do controle sobre os objetos gerenciado. Também pode receber notificações assíncronas a respeito do comportamento de um objeto gerenciado. Para isto, interage com o agente utilizando-se de um protocolo de gerenciamento. Usualmente o gerente também disponibiliza uma interface ao operador;
- d) MIB: A MIB (“Management Information Base”) é uma especificação das informações que podem ser trocadas entre o gerente e o agente. Isto possibilita que tais entidades possam (a) identificar precisamente o tipo de informação ou ação que está sendo requisitada (ou enviada) e (b) trocar tais informações;
- e) Protocolo de Gerenciamento: especifica como é realizada a comunicação entre as entidades participantes do sistema de gerenciamento;
- f) Operador: Responsável pela configuração do ambiente a ser gerenciado e por sua operação, verificando os alarmes recebidos, monitorando os dispositivos, etc.

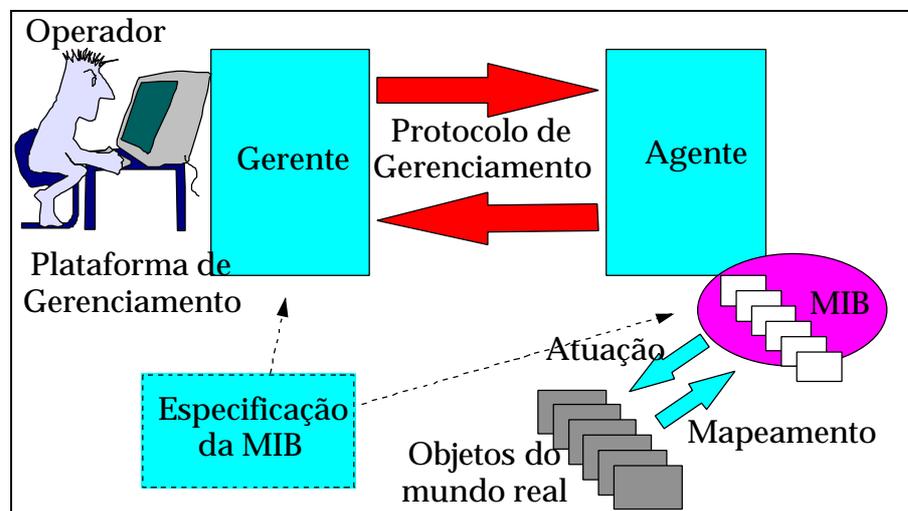


Figura 1. Modelo geral de gerenciamento

## 1.2 Protocolos de gerenciamento

Os dois principais protocolos de gerenciamento utilizados atualmente são o SNMP [RFC1157] (“Simple Network Management Protocol”) definido pelo IETF (“Internet Engineering Task Force”) e o CMIP (“Common Management Information Protocol”) definido pela ITU-T/ISO

[BRIS93]. Mais recentemente foi estabelecido outro padrão, o DMI (“*Desktop Management Interface*”) pelo DMTF (“*Desktop Management Task Force*”) voltado principalmente para gerenciamento de computadores.

As entidades de padronização não definem somente o protocolo de comunicação, mas também o modelo de informação (MIB) e outros aspectos para permitir o gerenciamento.

### 1.3 SNMP

Com a aceitação da tecnologia associada à Internet o padrão SNMP tornou-se o mais popular no gerenciamento de sistemas e, com um papel também importante no gerenciamento de sistemas de telecomunicações. A versão 1 do protocolo [RFC1155] [RFC1157] [RFC1212] [RFC1212] [RFC1213] [RFC1214] [RFC1215] começou a ser definida a partir de 1989, e por ser simples, foi suportado por diversos fabricantes. Porém, esta versão tem problemas relacionados principalmente a segurança e forma de comunicação entre agente e gerente. A partir de 1992 começaram estudos para uma nova versão e por falta de consenso em relação aos aspectos de segurança resultou em várias versões: a versão Party Based (SNMPv2p) em 1992, a versão User Based (SNMPv2u e SNMPv2\*) em 1996 e a versão Community Based (SNMPv2c) [RFC1901] [RFC1902] [RFC1903] [RFC1904] [RFC1905] [RFC1906] [RFC1907] [RFC1908] em 1996, esta última a de maior aceitação. Em 1998 surgiu a padronização da versão 3, principalmente para resolver os problemas associados à segurança, permitindo a flexibilidade de acomodar os vários modelos de segurança [RFC2271] [RFC2272] [RFC2273] [RFC2274] [RFC2275].

### 1.4 DMI

O padrão DMI define uma interface que disponibiliza informações sobre os componentes do sistema, sejam componentes de software ou de hardware.

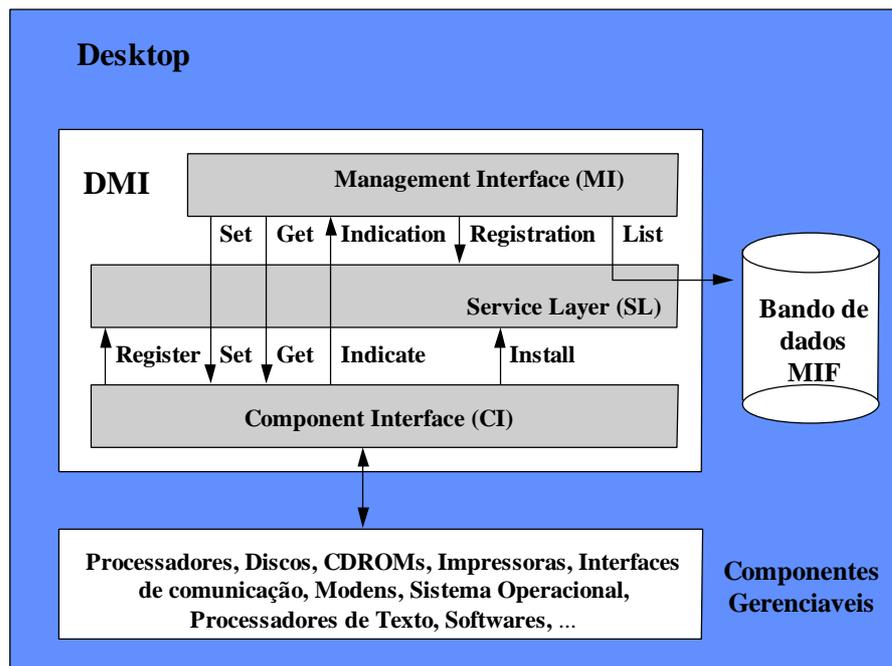


Figura 2. Componentes de um agente DMI [GHET98]

O padrão DMI não define um protocolo de comunicação remoto. Define somente uma interface pela qual podem ser monitorados e controlados por um processo local. Este padrão é interessante pois define uma interface com o componente gerenciado, o que é especialmente importante para disponibilização de informações pelos componentes de hardware.

## 1.5 Áreas funcionais do gerenciamento

A “*Network Management Forum*” (NMF) da “*International Organization for Standardization*” (ISO) relacionou as seguintes áreas funcionais associadas ao gerenciamento [BRIS93]:

- (i) Gerenciamento de Falhas: É o processo de localização de problemas (ou falhas) no ambiente gerenciado. Envolve a descoberta do problema, isolamento do problema e correção do problema, se possível;
- (ii) Gerenciamento de Configuração: Envolve a descoberta das entidades do ambiente gerenciado, descoberta de sua configuração, descoberta de topologia e a configuração das entidades;

- (iii) Gerenciamento de Contabilização: Envolve o controle de acesso e a contabilização da utilização de recursos do ambiente gerenciado por determinadas entidades;
- (iv) Gerenciamento de Desempenho: Envolve a medição da utilização de recursos do sistema, como por exemplo banda de comunicação, porcentagem de utilização e tempo de resposta, permitindo ao operador identificar situações de ociosidade ou de sobrecarga;
- (v) Gerenciamento de Segurança: Diz respeito ao uso do gerenciamento de redes para monitorar e controlar mecanismos de segurança.

Estas são algumas áreas funcionais identificadas e especialmente importantes, que certamente não cobrem todo o escopo do gerenciamento integrado de sistemas.

## **1.6 Organização do trabalho**

Este trabalho, no capítulo 2, detalha especialmente o modelo OSI de gerenciamento que é utilizado principalmente no gerenciamento de sistemas de telecomunicações definido pelo modelo TMN, introduzido no capítulo 3. O capítulo 4 descreve a arquitetura CORBA de suporte para implementação de sistemas distribuídos que pode ser utilizada de diversas maneiras no gerenciamento de sistemas. O capítulo 5 mostra a utilização de CORBA especialmente no gerenciamento de sistemas de telecomunicações. Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões em relação da utilização de CORBA em relação ao gerenciamento, especialmente em sistemas de telecomunicações.

## 2 Gerenciamento OSI

O documento ISO 10.040 (CCITT X.701) descreve os termos, modelo geral de gerenciamento e requisitos para gerenciamento. O modelo geral de gerenciamento está mostrado na Figura 3.

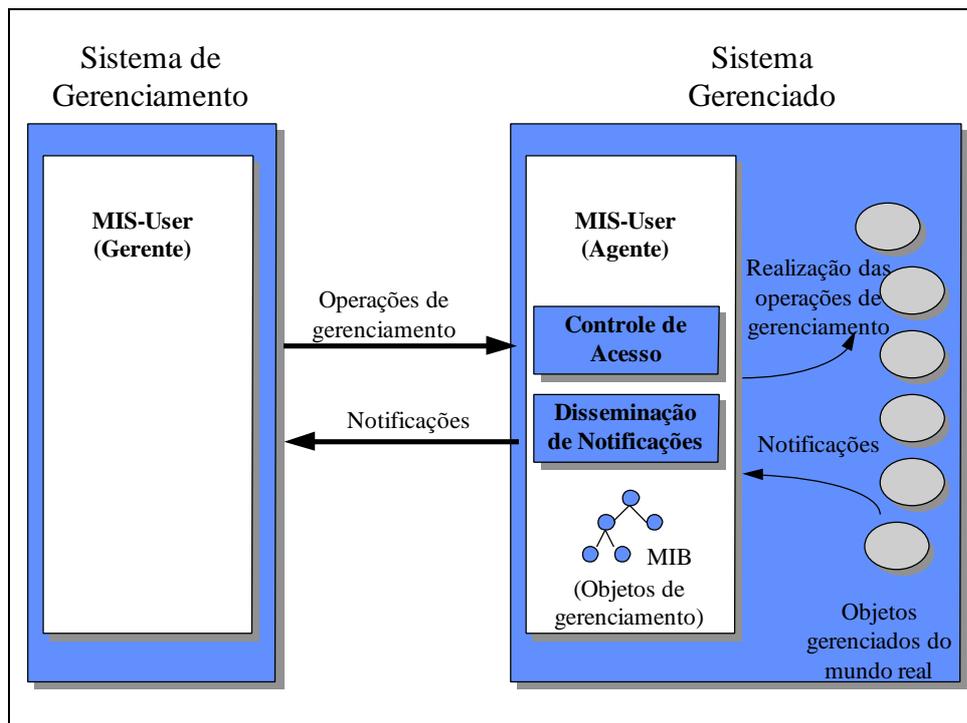


Figura 3. Interação entre gerentes, agentes e objetos gerenciados

Dentro deste contexto, o MIS-User é uma aplicação que faz uso dos serviços de gerenciamento e pode desempenhar tanto o papel de agente como de gerente [BRIS93]. Para uma determinada associação de gerenciamento, cada uma das entidades parceiras terão um dos dois papéis:

- a) Gerente: um MIS-User que faz o papel de gerente é definido como parte de uma aplicação de gerenciamento de uma rede distribuída;
- b) Agente: um MIS-User que faz o papel de agente é o responsável pela execução das operações de gerenciamento sobre os objetos gerenciados (entidades do mundo real) quando requisitado pelo gerente, e também por enviar eventos (notificações) que ocorreram na associação com os objetos gerenciados.

Os papéis (agente ou gerente) não são permanentemente designados aos MIS-Users. Eles podem fazer a função de agente, a de gerente, ou ambas, porém em interações distintas.

## 2.1 Comunicação de gerenciamento entre sistemas

Toda a informação de gerenciamento (operação ou notificação) trocada entre o gerente e o agente é realizada através do “*Common Management Information Service Element*” (CMISE), como mostrado na Figura 4, utilizando o protocolo CMIP (“*Common Management Information Protocol*”). O CMISE oferece serviços, “*Common Management Information Service*” (CMIS) associados a operações de gerenciamento e notificações.

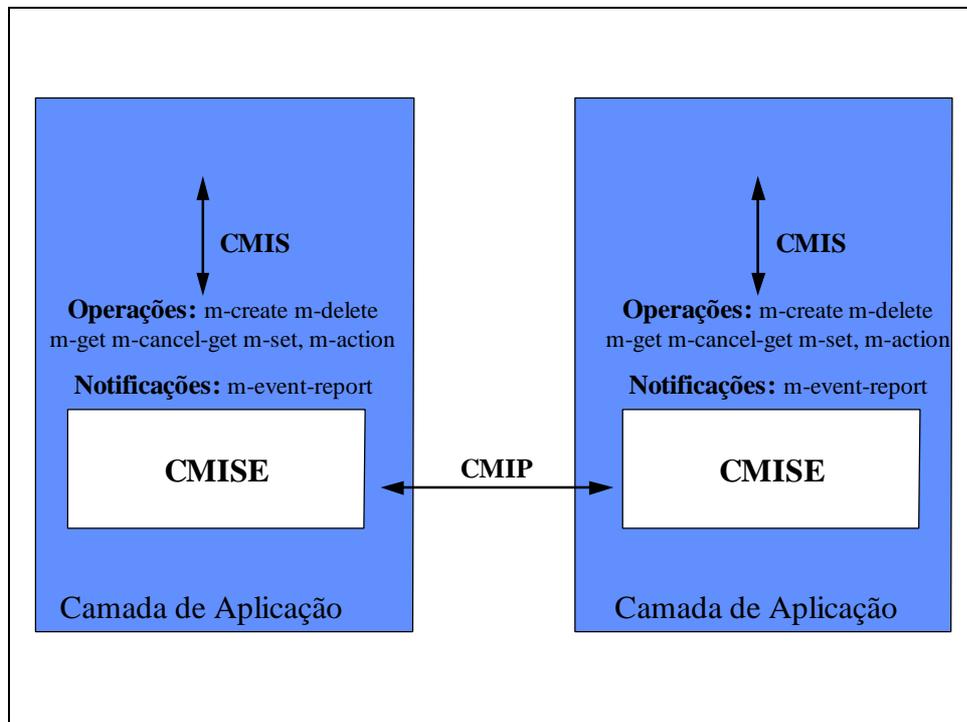


Figura 4. *Common Management Service Element*

Existe uma entidade da camada de aplicação, a SMAE (“*Systems Management Application Entity*”) que é utilizada pelas MIS-Users para se comunicar com as MIS-Users parceiras, como mostrado na Figura 5. A SMAE agrupa, além da CMISE, outras entidades funcionais importantes para o gerenciamento como a ACSE (“*Association Control Service Element*”) responsável pelo controle de associação (unidades funcionais existentes para verificar capacidades, versão de protocolo, controle de acesso, etc), a ROSE (“*Remote Operation Service Element*”) responsável pela transferência de dados, e a SMASE (“*Systems*

*Management Application Service Element*”) que fornece os serviços de gerenciamento aos processos MIS-User.

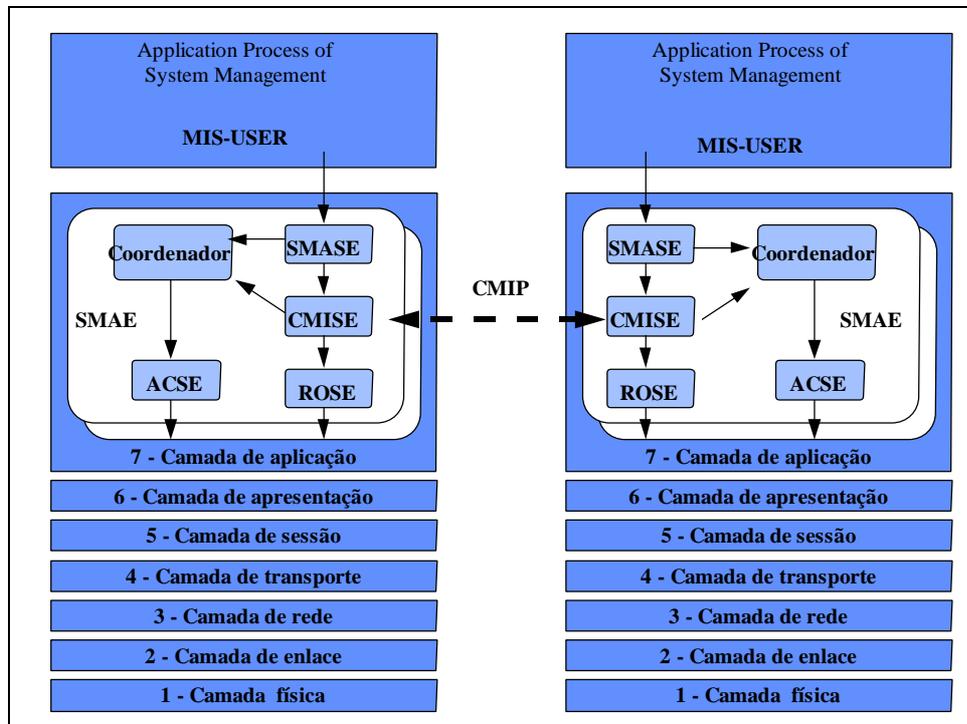


Figura 5. Pilha de protocolos no gerenciamento OSI [GHET98].

## 2.2 Estrutura da informação de gerenciamento

Os conceitos básicos do modelo de informação usado pelos Sistemas de Gerenciamento OSI são definidos através da SMI (*Structure of Management Information*). O Modelo de informação definido é orientado a objetos. Assim, antes de mais nada é necessário definir cada classe de objeto. Isto consiste de definir o nome da classe, a superclasse ao qual pertence, seus atributos, as ações, o comportamento, os pacotes (grupo de atributos e ações), as operações suportadas em cada atributo e as possíveis notificações.

```
top MANAGED OBJECT CLASS
  CHARACTERIZED BY
    topPackage PACKAGE
      BEHAVIOUR
        topBehaviour;
      ATTRIBUTES
        objectClass      GET;
        nameBiding       GET;;;
  REGISTERED AS {smi2MObjectClass 14}

topBehaviour BEHAVIOUR
  DEFINED AS "... every managed object class is a
    specialization of either this generic class, top,
    or a specialization of subclass of top ..."
```

Figura 6. Exemplo da definição de uma classe de objeto.

### 2.2.1 Árvore de herança

Uma classe de objeto pode ser derivada de outra, definindo assim a relação de herança. Uma subclasse herda todas as propriedades de sua superclasse, de maneira irrestrita. Todas as classes devem ser derivadas da classe **top**, como ilustrado na Figura 7.

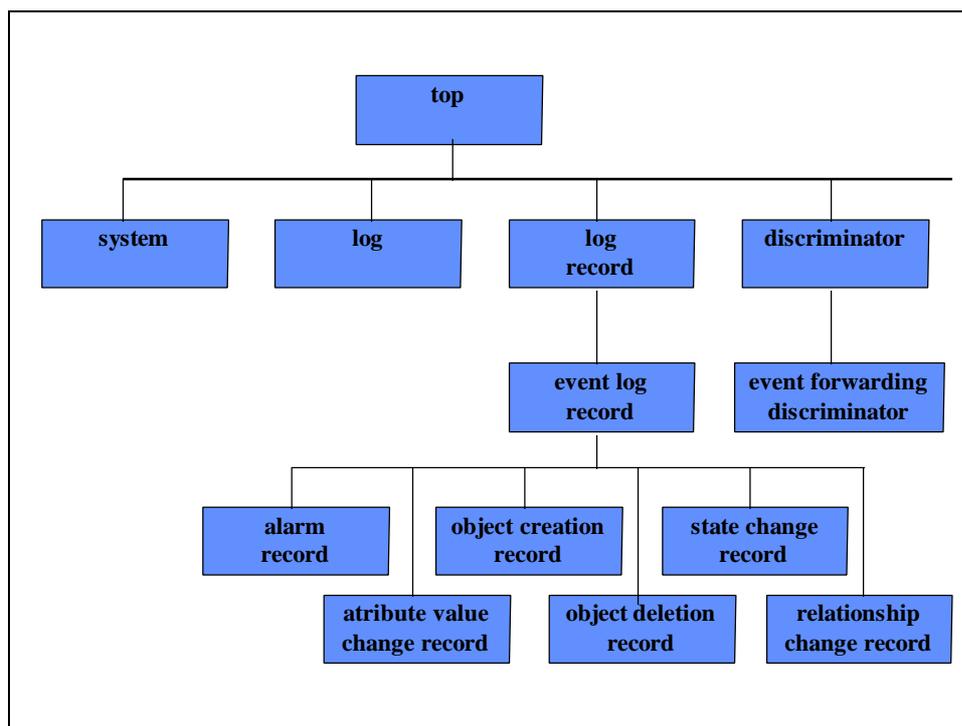


Figura 7. Exemplo de parte de uma árvore de herança.

Pode-se notar que as classes são utilizadas não somente para definição de objetos gerenciados mas também para definição de objetos de informação associadas ao gerenciamento como registro de log, e “*Event Forwarding Discriminators*” (EFD) (utilizados para definir as entidades que devem receber um determinado evento).

### 2.2.2 Árvore de Nomeação

A árvore de herança não descreve o relacionamento entre os objetos (instâncias de objetos). Este relacionamento é descrito pela Árvore de Nomeação (ou também chamada de árvore de “*containment*” - estar contido em). Nele, a existência de um objeto gerenciado é dependente da existência do objeto no qual ele está contido. Este relacionamento é definido pelo “*name binding*”. Um “*name binding*” indica qual o atributo que deve ser utilizado para identificação única do um objeto e qual a classe na qual ele pode estar contido. Este relacionamento forma a árvore de nomeação.

O nível mais alto desta hierarquia é chamado “*root*” (raiz), que é um objeto nulo e sempre existente. Supondo um determinado objeto desta árvore, todos os objetos subordinados (objetos contidos) são identificados por um nome característico relativo RDN (“*Relative Distinguished Name*”). Um RDN é formado por um atributo (chamado *distinguished attribute* e identificado pelo seu número de registro) e seu valor. A identificação de um objeto

na árvore é realizada através do DN (“*Distinguished Name*”), também chamado de FDN (“*Full Distinguished Name*”). O DN é a seqüência de DN desde o objeto “root” até o objeto identificado.

Uma aplicação de gerenciamento possui uma visão dos objetos gerenciados do sistema em uma única árvore de nomeação. As operações de gerenciamento são realizadas sobre objetos gerenciados. Por este motivo é importante uma forma de identifica-los.

### 2.2.3 Árvore de registro

É importante notar que classes, actions e os atributos possuem uma identificação única, um número de registro.

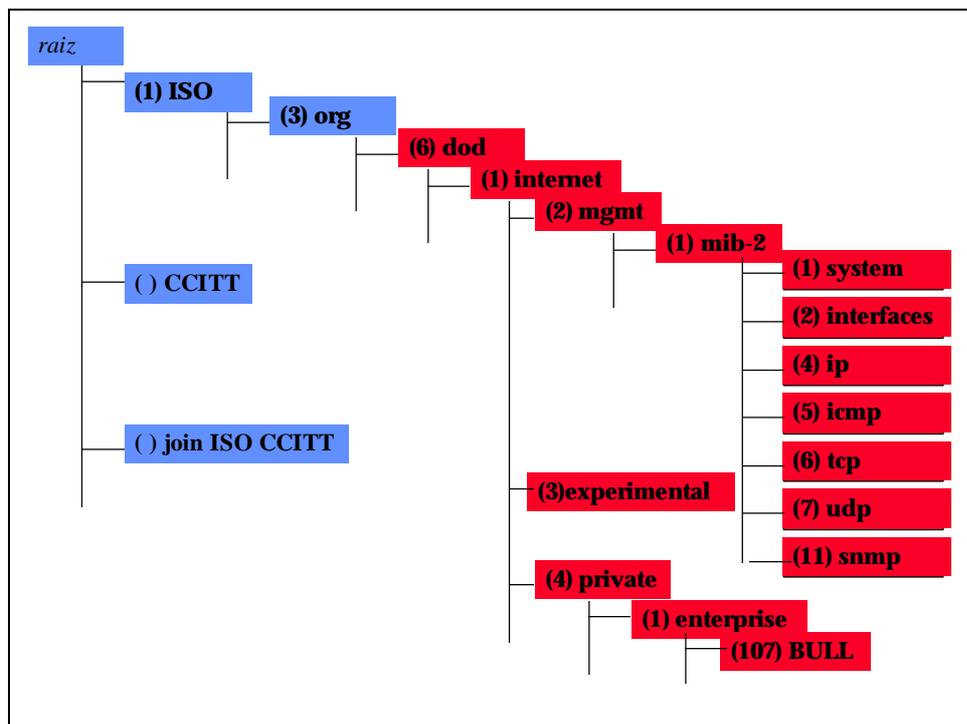


Figura 8. Árvore de registro.

### 2.2.4 Escopo

Em uma operação de gerenciamento é necessário identificar um objeto base que servirá como referência para a identificação dos objetos no qual deverão ser realizadas as operações de gerenciamento. Existem quatro tipos de escopo possíveis:

- a) somente o objeto base

- b) n-ésimo nível a partir do objeto base
- c) objeto base e todos os subordinados até (inclusive) os do n-ésimo nível
- d) objeto base e todos os seus subordinados (toda sub-árvore)

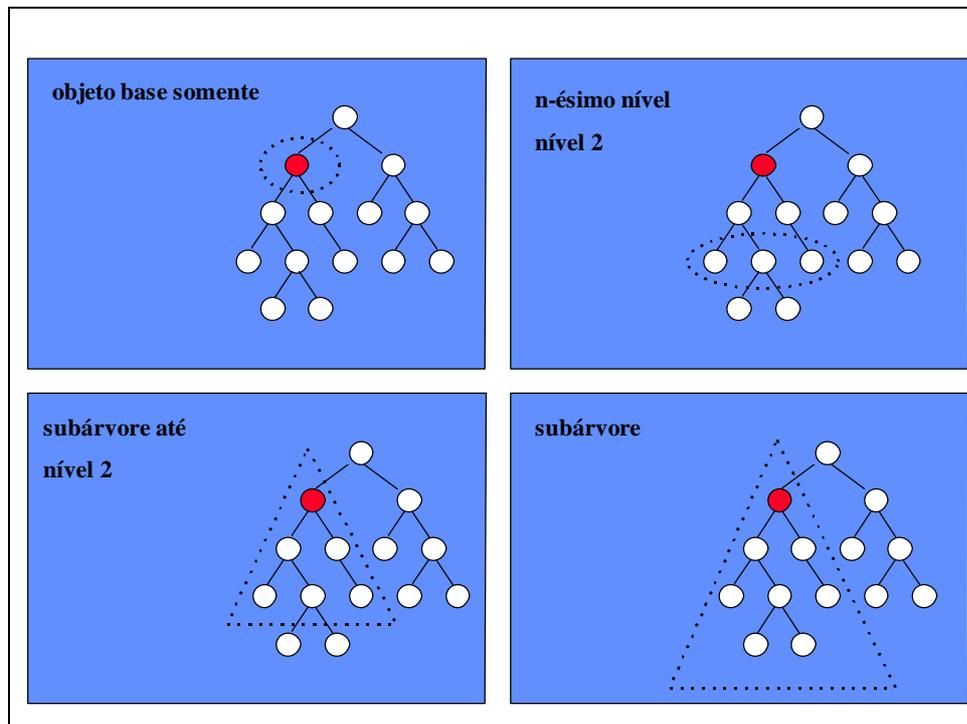


Figura 9. Exemplo de cada um dos quatro tipos possíveis de definição de escopo.

### 2.2.5 Filtro

Permite, em uma operação de gerenciamento selecionar os objetos de acordo com expressões booleanas envolvendo a presença ou os valores de atributos de objetos.

## 3 Gerenciamento de redes de telecomunicações

### 3.1 Redes de telecomunicações

Existem diversas tecnologias de rede de telecomunicações atualmente, dentre as quais pode-se destacar:

Tecnologia	Serviços
Telefone	Voz, dados
ISDN	dados
LP	dados
Novas Tecnologias de Rede Broadband	Internet de alta velocidade, Vídeo analógico, Vídeo Digital, Pay Per View, Audio on demand, Near Video on Demand, Video on Demand, Vídeo conferência

Uma rede de telecomunicação pode ser apresentada de forma rudimentar sendo constituída de rede principal, redes de acesso e de equipamentos terminais, como representado na Figura 10.

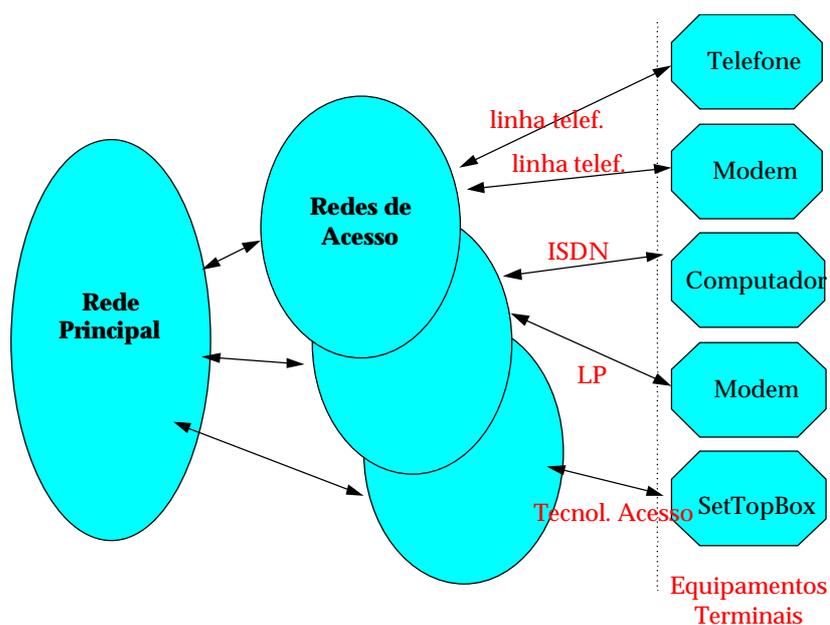


Figura 10. Exemplo de uma rede de telecomunicação

Algumas organizações estão atacando o problema da alta velocidade de mudanças tecnológicas, de serviços e arquiteturas na indústria de telecomunicações e o processo vagaroso de padronização internacional. Um exemplo destas mudanças é a necessidade atual por serviços e aplicações de vídeo conferência, audio sob demanda e vídeo sob demanda. Cada vez mais, estas aplicações terão que operar em um ambiente “multifornecedor” e deverão também suportar características como interoperabilidade e flexibilidade de incorporação de novas funcionalidades. Para auxiliar na padronização de uma arquitetura especialmente voltada para o desenvolvimento de aplicações na área de telecomunicações foi fundado o TINA-C (“*Telecommunications Information Network Architecture Consortium*”), uma iniciativa de operadores, fornecedores de serviço e vendedores de produtos na área de telecomunicações. O objetivo de tal consórcio é a definição de uma arquitetura chamada TINA (“*Telecommunications Information Network Architecture*”) para a especificação de aplicações em telecomunicações [GAY95]. Esta arquitetura pode ser aplicada para redes de telecomunicações (bandalarga, bandaestreita) e redes de comunicação de dados.

A tabela a seguir mostra alguns tipos de serviços oferecidos por uma rede de telecomunicação.

<b>Serviço</b>	<b>Descrição</b>
Serviços de suporte	Transmissão entre dois pontos, incluindo roteamento e chaveamento (chaveamento de circuitos, chaveamento de pacotes) físico.
Teleserviços	Inclui Todas capacidades para comunicação entre duas aplicações (telefone, computador)
Serviços básicos	Capacidade de manipular chamadas básicas (call set-up, call release)
Serviços suplementares	Capacidades opcionais que podem ser utilizadas para a suplementação de serviços básicos (call forwarding, call waiting)
Serviços de valor agregado	Serviços suplementares avançados. Serviços que são encapsulados, fornecidos e comercializados como produtos stand-alone: Virtual Private Network Services, Video-on-Demand Services, Bandwidth-on-Demand Services, Security Services, QoS Services, ...

## 3.2 Gerenciamento de redes de telecomunicações

Devido à falta ou à dificuldade de implementação de padrões relacionados à operação, manutenção e provisionamento para grande parte dos recursos gerenciados de uma rede de telecomunicação, a maior parte dos Elementos de Rede e dos Equipamentos são lançados ao mercado com interfaces proprietárias [OMG96]. Nesta linha, vários equipamentos freqüentemente se utilizam interfaces SNMP proprietárias para seu gerenciamento, coexistindo na rede com equipamentos baseados no padrão ITU-T/OSI.

Seguindo o exemplo do modelo internet de gerenciamento (definido pela IETF), estão sendo estabelecidos consórcios industriais com o objetivo de desenvolvimento de padrões “*de facto*” ao invés de padrões “*de-jure*”. Nesta área, a ITU-T/ISO é a responsável pelo estabelecimento de padrões “*de-jure*”. O “Network Management Forum” (NMF), agora denominado “*Tele Management Forum*” (TMF), é uma das organizações preocupadas no desenvolvimento de padrões “*de-facto*” especificamente para a indústria de telecomunicações, inclusive interagindo com a ITU-T/OSI. A “*OMG Telecommunications Task Force*” é outra organização deste tipo focada na padronização de interfaces baseadas em CORBA para a indústria de telecomunicações.

## 3.3 Padrão TMN

A padronização TMN (“*Telecommunications Management Network*”). foi proposta pela antiga CCITT (“*Consultative Committee for International Telegraph and Telephone*”) agora denominada ITU-T (“*International Telecommunications Union, Telecommunications. Standard Section*”), descrita pelas recomendações series M.3000. Sua finalidade é fornecer uma arquitetura para gerenciamento de sistemas de telecomunicação e aumentar a interoperabilidade entre sistemas de gerenciamento. A arquitetura define uma rede lógica de comunicação de dados que permite a interconexão dos componentes do sistema de gerenciamento, dos dispositivos da rede de telecomunicação e das demais entidades envolvidas em um sistema de telecomunicação. Esta rede lógica, distinta da rede de

telecomunicações, pode se utilizar da infra-estrutura fornecida pela rede de telecomunicação, como ilustrado na Figura 11.

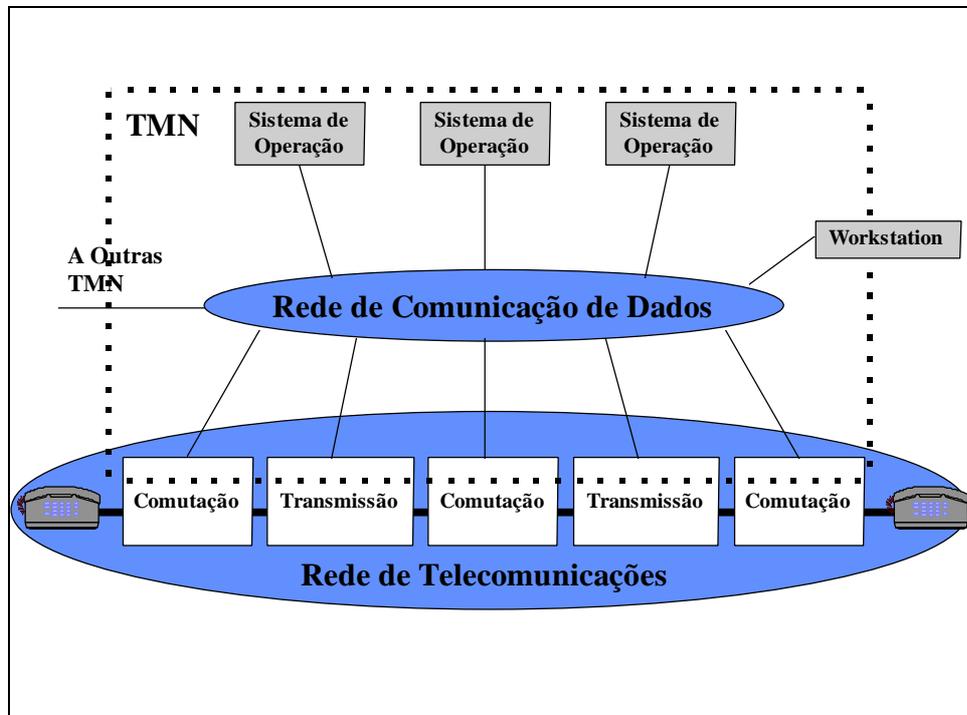


Figura 11. Relacionamento da TMN com a rede de telecomunicações

O modelo de referência OSI para gerenciamento de rede de telecomunicação define alguns blocos funcionais da TMN, descritos a seguir:

OSF	“ <i>Operations systems Function</i> ” - Sistema de suporte às operações.
MF	“ <i>Mediation Function</i> ” - Função de mediação
WSF	“ <i>Work Station Function</i> ” - Estação de trabalho
NEF	“ <i>Network Element Function</i> ” - Elemento de rede
QAF	“ <i>Q Adaptor Function</i> ” - Adaptador Q

O relacionamento destes blocos funcionais está mostrado na Figura 12.

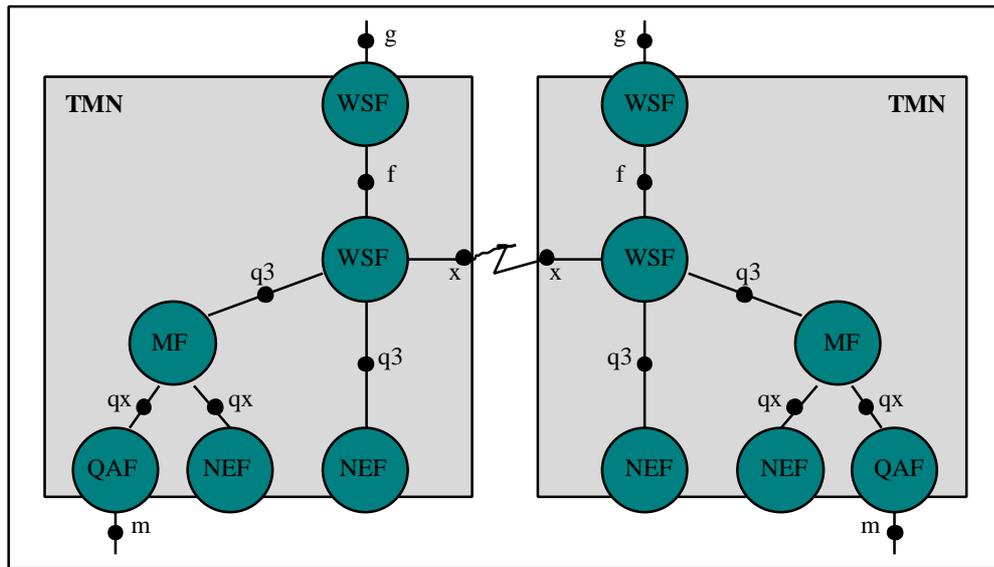


Figura 12. Inter-relacionamento entre os blocos funcionais da TMN

### 3.4 Modelo de Camadas de gerenciamento

O gerenciamento de um sistema de telecomunicações pode ser também funcionalmente organizado em camadas, como mostrado na Figura 13.

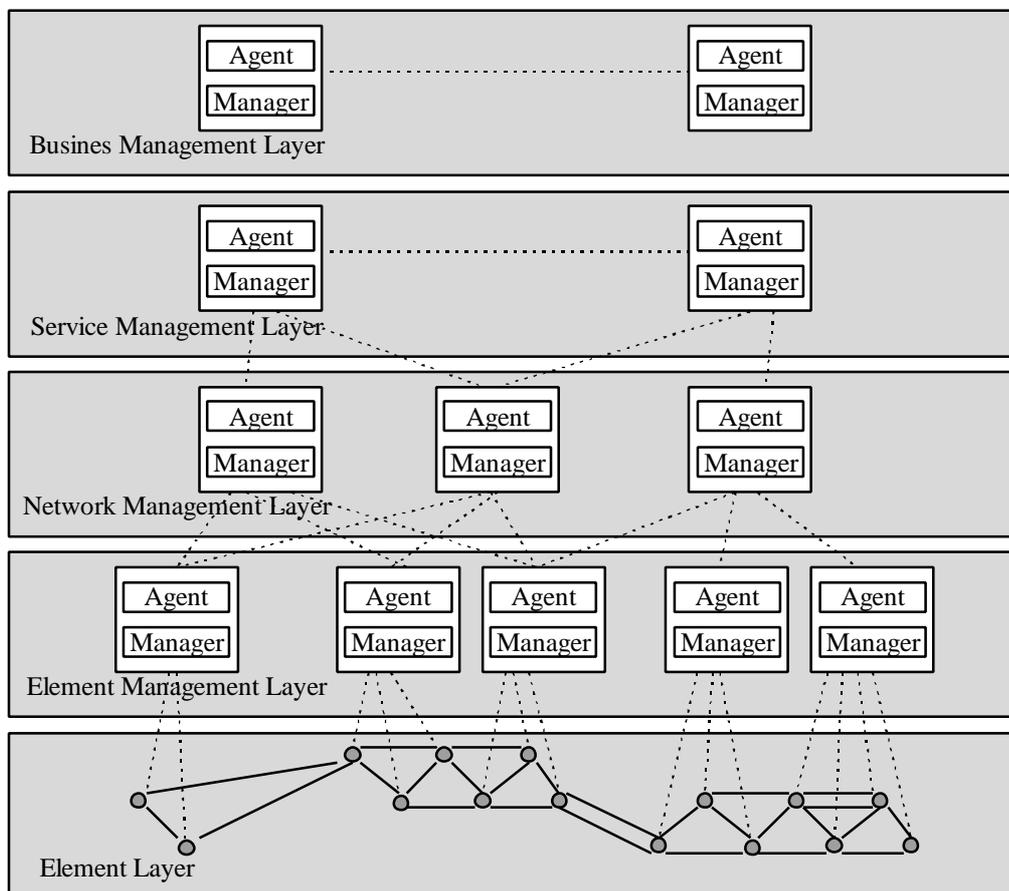


Figura 13. Camadas funcionais de suporte ao gerenciamento

A TMN divide em 5 camadas [BRIS93]:

- Camada de gerenciamento de negócios (*Business Management Layer*)
- Camada de gerenciamento de serviços (*Service Management Layer*)
- Camada de gerenciamento de rede (*Network Management Layer*)
- Camada de gerenciamento de elemento de rede (*Element Management Layer*)
- Camada de elemento de rede (*Element Layer*)

### 3.4.1 Camada de elemento de rede

Corresponde aos componentes da rede de telecomunicações que necessitam ser gerenciados. Cada elemento de rede deve possuir agente para permitir seu gerenciamento.

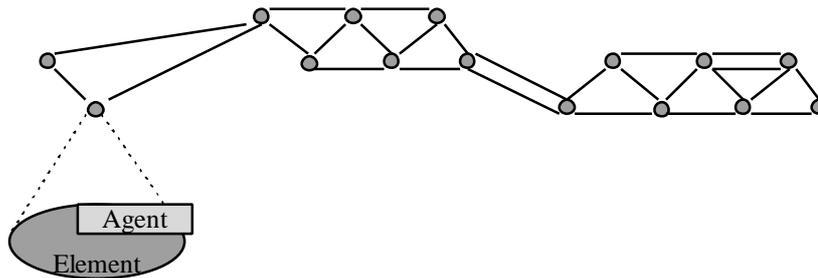


Figura 14. Um elemento de uma rede de telecomunicações

### 3.4.2 Camada de gerenciamento de elemento de rede

Composta por sistemas diretamente relacionados às atividades de gerenciamento individual dos elementos de rede, tais como supervisão, monitoração e controle de uma central telefônica ou de um sistema de transmissão e coleta de dados de desempenho de bilhetagem fornecidos pelos elementos de rede

### 3.4.3 Camada de gerenciamento de rede

É a primeira camada que relaciona os elementos de rede individuais, possibilitando a visão da rede como um todo. É composta pelos sistemas destinados à operação, administração e manutenção de rede, tais como re-roteamento, planos de contingência, provisionamento de facilidades, detecção e isolamento de falhas

### 3.4.4 Camada de gerenciamento de serviços

Composta por sistemas destinados à operação, administração e manutenção de serviços, abrangendo cadastro de usuários, relacionamento com usuários, provisionamento e manutenção de serviços, informações de faturamento, entre outros serviços

### 3.4.5 Camada de gerenciamento de negócios

Composta por sistemas necessários ao gerenciamento do empreendimento como um todo, tais como atividades de controle e acompanhamento das metas e objetivos empresariais, planejamento estratégico e da expansão da planta, e análises gerenciais.

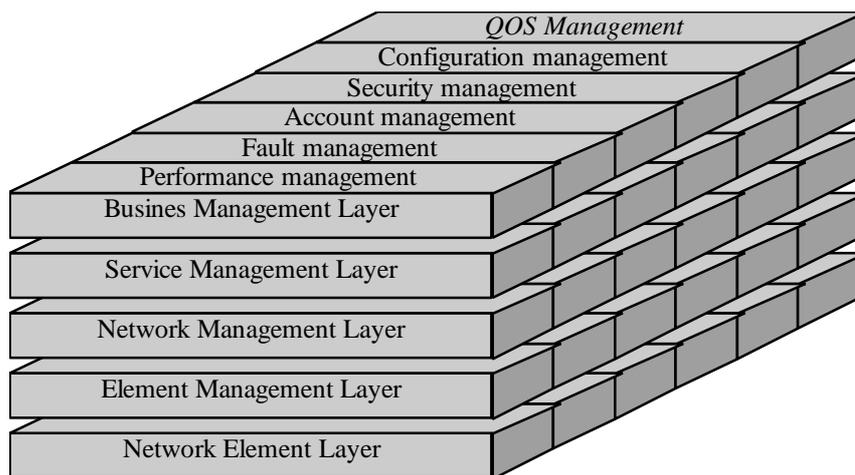


Figura 15. Planos de gerenciamento e as camadas funcionais

## 4 Corba

### 4.1 OMA

O “*Object Management Group*” (OMG) foi criado em 1989 com o objetivo de fornecer uma arquitetura para aplicações distribuídas orientadas a objeto baseada na especificação de interfaces. Para isto, definiu a “*Object Management Architecture*” (OMA) que descreve o arcabouço da arquitetura de aplicações distribuídas: um modelo abstrato de objetos, uma visão geral do modelo de integração, um modelo de referência da arquitetura e um glossário de termos.

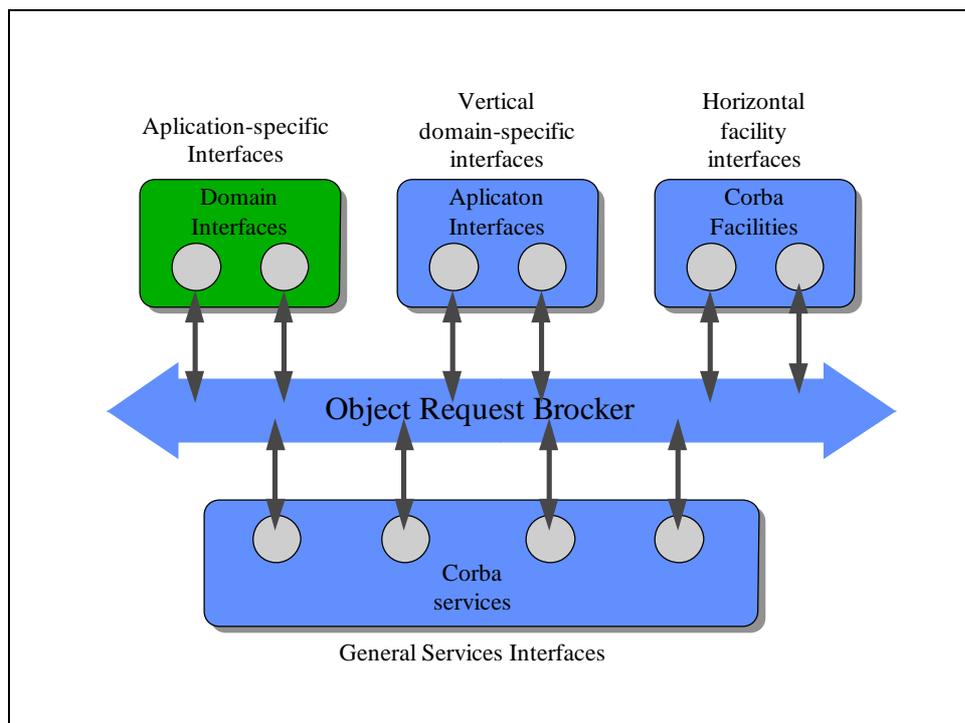


Figura 16. *Object Management Architecture (OMA)*

## 4.2 CORBA

CORBA é o resultado de uma implementação OMA. O ORB é um componente fundamental da arquitetura CORBA e consiste em uma entidade de software cujo propósito é facilitar a comunicação entre objetos. Isto é conseguido através da disponibilização de uma série de capacidades, entre elas a capacidade de localizar um objeto remoto a partir de uma referência.

A IDL (“*Interface definition Language*”) tem a função de especificar as interfaces entre objetos CORBA, sendo a grande responsável pela independência de linguagem proposta pela arquitetura. Uma vez que todas as interfaces são descritas via IDL, elas podem ser mapeadas para qualquer linguagem de implementação.

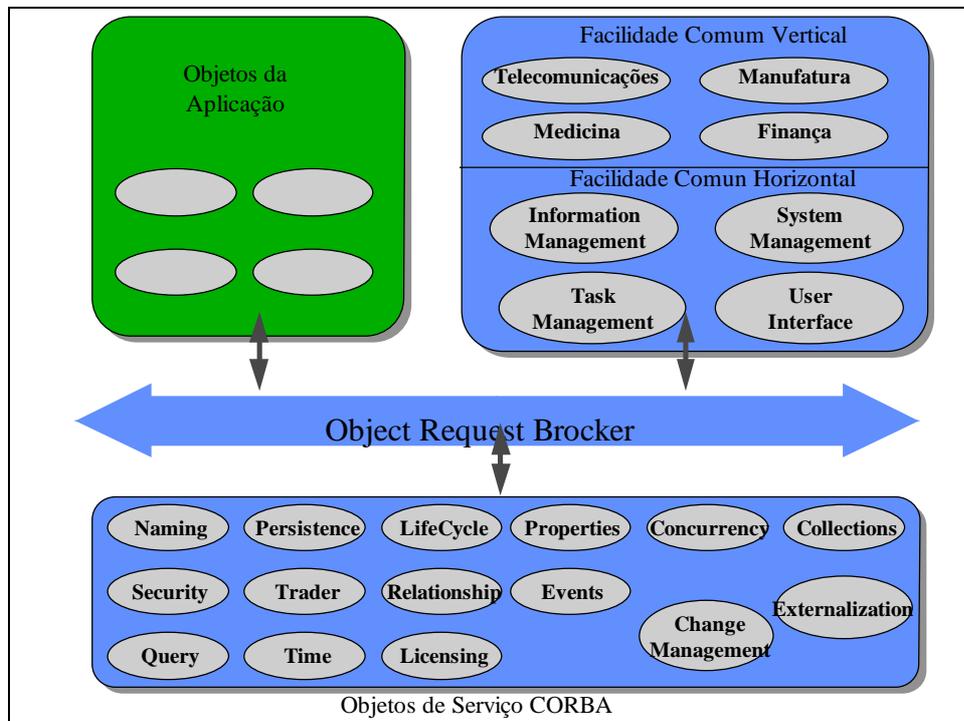


Figura 17. Arquitetura CORBA

A principal vantagem alcançada com CORBA é a portabilidade e interoperabilidade de objetos em relação ao sistema operacional e protocolo de comunicação adotado, este último tópicum dos problemas do protocolo CMIP da ISO. Além disso, suporta a implementação de objetos em diferentes linguagens, permite invocações estáticas e dinâmicas de métodos e transparência na localização de objetos.

Apesar disto, existem pontos falhos, dos quais pode ser ressaltado que poucos ORBs comerciais suportam interoperabilidade; e, o mais preocupante, não existe padronização de teste de conformidade, o que têm se mostrado útil para garantir interoperabilidade na implementação de padrões.

### 4.3 Utilização de CORBA no gerenciamento

Vários trabalhos tem sido apresentados mostrando a utilização da arquitetura CORBA no gerenciamento de sistemas, sejam redes de comunicação de dados [BAEK98] [KOND98] ou em sistemas de telecomunicações [RAHK97] [CANE98] [GENI98] [LEE98] [ZEIS98] [FARB98] [BJER98] [ETHE98] [ISED98] [FULT98].

Em telecomunicações estas iniciativas envolvem duas áreas principais [OMG96]:

- a) para suporte no gerenciamento (monitoração e controle) de elementos de rede, redes e serviços de telecomunicações;
- b) para implementação distribuída de elementos de rede, redes e serviços de telecomunicações.

O próximo capítulo irá abordar o primeiro caso. O segundo caso, algumas iniciativas tem sido realizadas, como por exemplo da OMG Telecoms e do consórcio TINA-C. O grupo de trabalho OMG Telecoms tem a finalidade de definição de especificações na área de telecomunicações e propôs, em junho de 1998, sua primeira especificação: uma especificação formal para controle e gerenciamento de transmissões de audio e vídeo [OMG98b]. O consórcio TINA-C (*“Telecommunications Information Networking Architecture Consortium”*) é uma iniciativa de operadores de redes de telecomunicações, de fornecedores de serviços de telecomunicações e de vendedores de software e hardware de telecomunicações [GAY95]. O objetivo é a criação de uma arquitetura chamada TINA (*“Telecommunications Information Networking Architecture”*) que forneça uma estrutura para a especificação de aplicações sobre redes de telecomunicações.

## 5 Utilização de CORBA no gerenciamento de redes de telecomunicações.

Apesar da existência do padrão de gerenciamento TMN definir que a interface de gerenciamento de elementos de rede sejam baseadas no padrão ITU-T/OSI, como apresentado anteriormente, outros tipos de interface podem ser oferecido, como SNMP, proprietários e mesmo CORBA. Assim, os sistemas de gerenciamento de redes de telecomunicação devem ser flexíveis a fim de permitir o suporte de tais tipos de interfaces. Isto pode ser melhor realizado através da introdução de um componente “middleware” nestes sistemas.

A utilização de CORBA no gerenciamento não significa a substituição dos padrões resultantes do esforço de padronização das entidades ITU-T/ISO, TMF e IETF, mas sim para complementar tais esforços permitindo a interoperabilidade entre eles. Além disso, permite a utilização dos avanços obtidos tecnologia da indústria de computação de uso geral neste tipo de sistemas.

A padronização da utilização de CORBA no gerenciamento de sistemas envolve as seguintes entidades:

- a) *Joint Inter-Domain Management* (JIDM) [OMF96] [OMG98] [RAHK97] [MAZU98] [GHET98]. Este grupo de trabalho é patrocinado pela X-Open e pelo TMF e o objetivo é definir padrões para interoperabilidade entre CMIP, SNMP e CORBA, concentrando-se principalmente na interoperabilidade CMIP/CORBA e SNMP/CORBA. O trabalho é dividido em duas partes: “tradução de especificação” [XOPEN] e “tradução de interação” [OMG98]. A primeira descreve o mecanismo para tradução entre GDMO (a linguagem de definição da MIB SNMP) e IDL. A segunda cobre os mecanismos de conversão dinâmica entre os protocolos.

- b) *ISO and Internet Management Coexistence (IIMC)* [RAHK97] [MAZU98] [GHET98]. Este grupo de trabalho patrocinado pelo TMF tem produzido especificações que possibilitam a interconexão entre ambientes SNMP e CMIP. Os documentos de interoperabilidade SNMP/CMIP consiste de cinco especificações, abrangendo o relacionamento entre definições de objetos nos dois modelos e a especificação de um agente procurador (“*proxy*”) CMIP/SNMP.
- c) *OMG Telecom domain task force (OMG Telecom)* [RAHK97] [MAZU98] [GHET98]. Este grupo de trabalho patrocinado pela OMG tem o objetivo de propor a exploração, a especificação e a aplicação da tecnologia de objetos na indústria de telecomunicações.

O relacionamento destas entidades no gerenciamento de sistemas pode ser melhor entendido através da Figura 18.

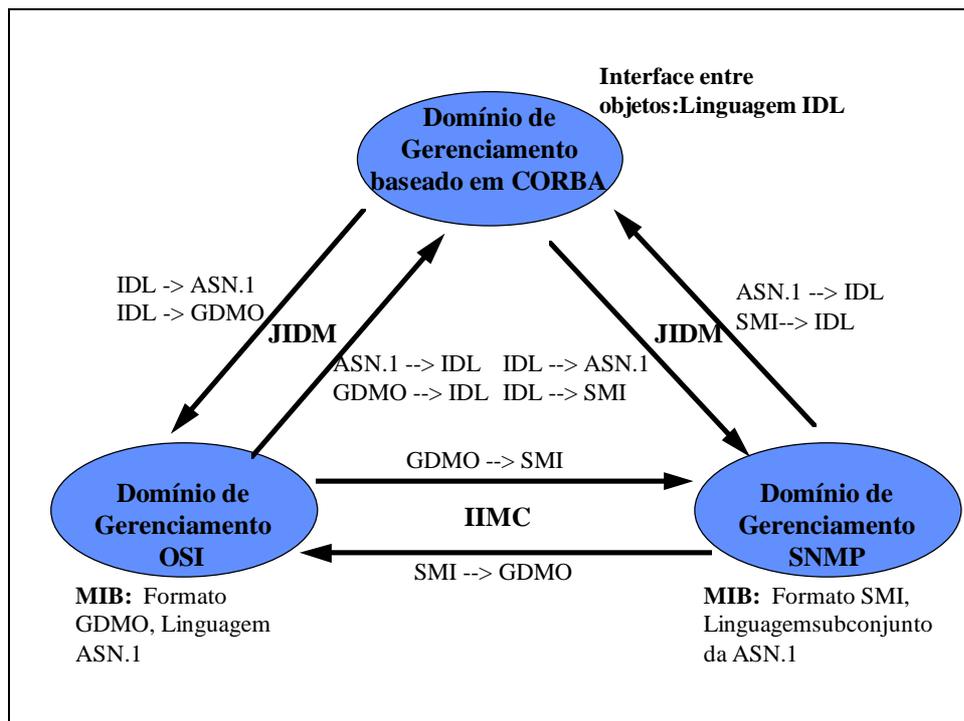


Figura 18. Relacionamento entre os domínios de gerenciamento e as entidades de padronização

Em relação à interoperabilidade dos sistemas de gerenciamento OSI e CORBA, as relações entre entidades nos papéis de agente e gerente podem ocorrer nos seguintes cenários:

- a) Gerente CORBA e agentes CORBA, OSI e SNMP (Figura 19)

## b) Gerente OSI e agentes OSI, SNMP e CORBA (Figura 20)

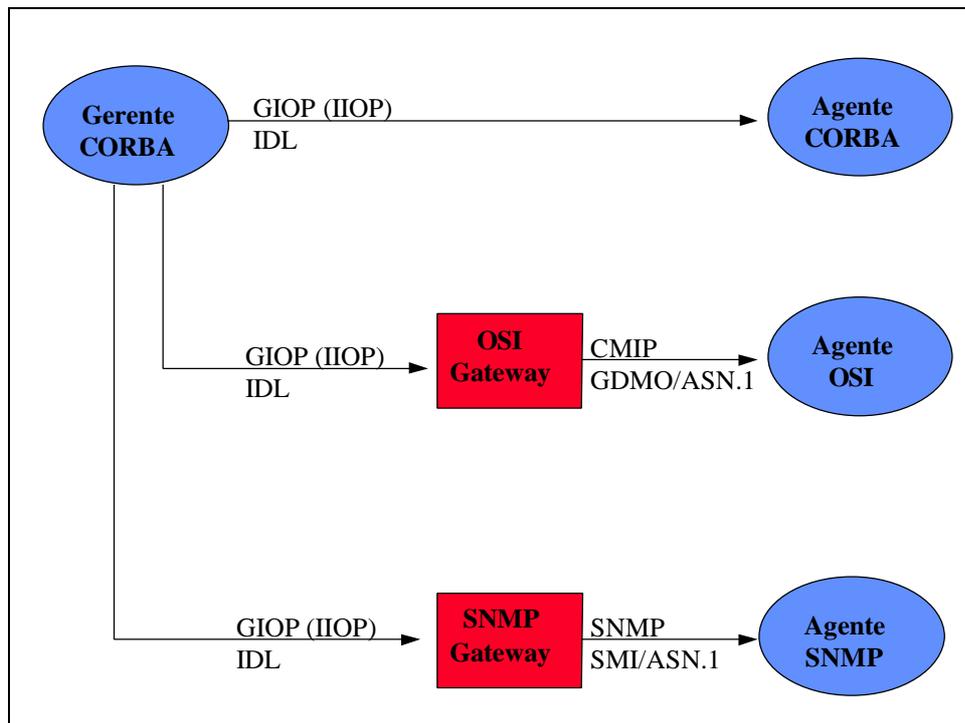


Figura 19. Gerente CORBA e agentes CORBA, OSI e SNMP

Como pode ser visto na Figura 19 e na Figura 20, quando se trata de interações entre domínios de gerenciamento baseados em protocolos diferentes, surge a necessidade de uma entidade tradutora de protocolos: a entidade procuradora (também chamada de *gateway* ou *proxy*) responsável pela tradução dinâmica dos protocolos,.

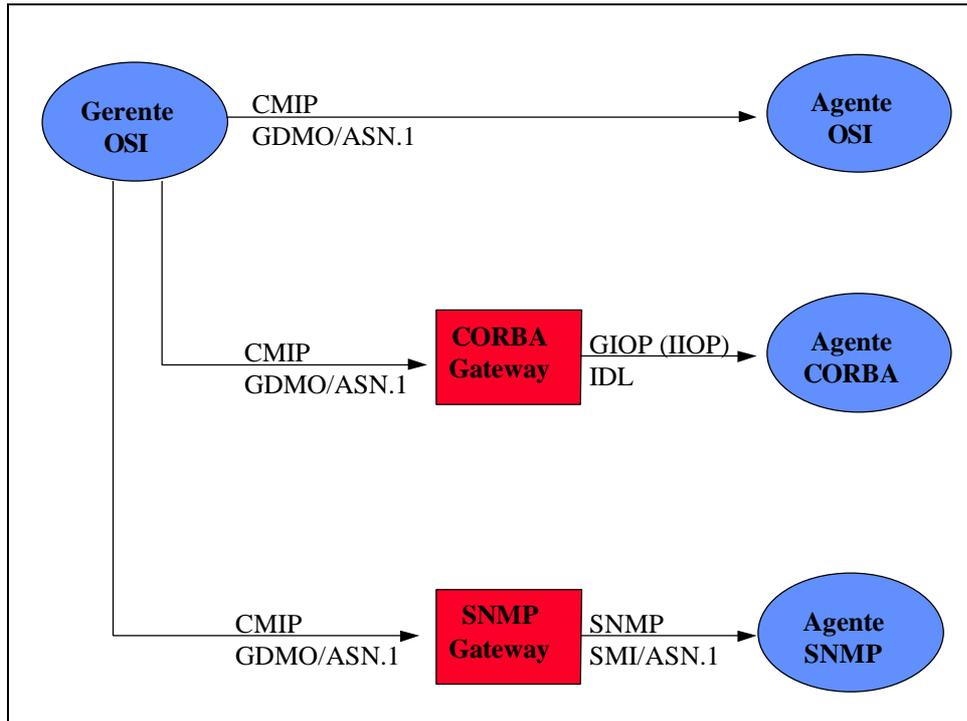


Figura 20. Gerente OSI e agentes OSI, CORBA e SNMP

A Figura 21 mostra a arquitetura geral de um sistema de gerenciamento centrado em gerente CORBA. Nesta arquitetura segue a filosofia de definição de um conjunto de facilidades CORBA, referenciadas como facilidades de gerenciamento OSI (“*OSI Management Facilities*”), que serão utilizadas para dar suporte a aplicações de gerenciamento que seguem o modelo de referência de gerenciamento OSI [OMG98].

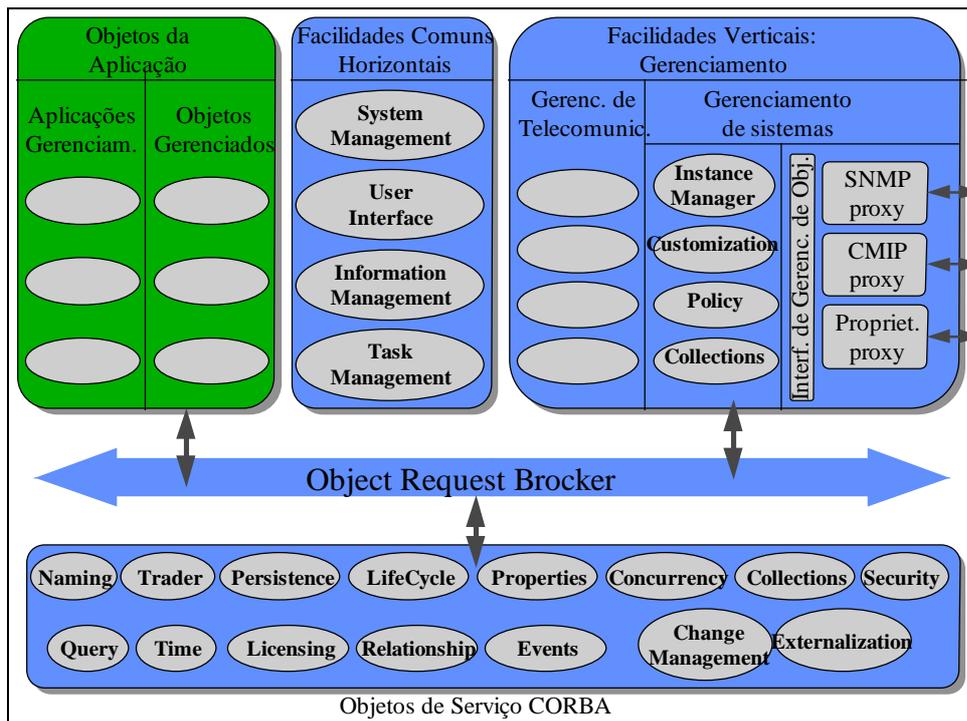


Figura 21. Arquitetura de um cenário com gerente CORBA e agentes CORBA, CMIP e SNMP

É mantido o paradigma de orientação a objeto definida no modelo de referência OSI, mantendo os conceitos de Classe de Objeto Gerenciado (“*Managed Object Class*” - MOC) e Objeto Gerenciado (“*Managed Objects*” - MO).

Os maiores desafios encontrados foram relacionados as seguintes características do gerenciamento OSI:

- a) Habilidade de ativação de operações utilizando Escopo e Filtro
- b) Habilidade de nomear objetos segundo os princípios de gerenciamento OSI
- c) Habilidade de criar e remover objetos segundo os princípios de gerenciamento OSI

Para isto, são definidos alguns serviços específicos. Os serviços definidos especialmente para o gerenciamento de redes de telecomunicações devem complementar os serviços e facilidades gerais CORBA.

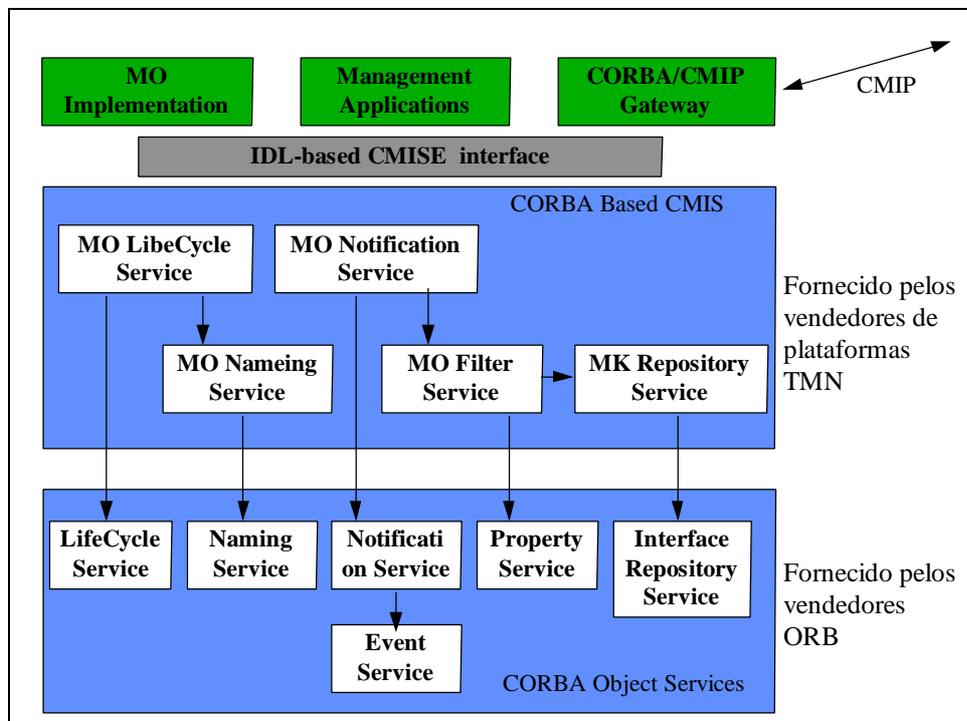


Figura 22. Mapeamento de serviços CMIS para serviços CORBA

## 5.1 MK Respository Service

Na tradução de uma especificação GDMO/ASN.1 para IDL são perdidas várias informações, como por exemplo: ASN.1 tags, regras de comparação de atributos, valores default de atributos, etc. Estas informações são mantidas no “*Management Knowledge Repository*” (MK Repository).

## 5.2 MO Naming Service

Este serviço é o responsável pela identificação dos objetos gerenciados (MO) segundo o padrão definido pela OSI, ou seja, baseada na árvore de nomeação. Este serviço é o responsável pelo mapeamento entre nomes de objetos gerenciados OSI e nomes de objetos OMG, tratando também das operações de gerenciamento que envolvem escopo.

Existem várias diferenças associadas à nomeação de objetos. OSI especifica um atributo do objeto pelo qual é identificado pela classe superior (classe ao qual está contido) e na OMG não existe esta noção. Na OSI a nomeação de objetos está associada ao ciclo de vida do objeto, diferentemente também da OMG. Na OMG o nome de um componente é do tipo *string* enquanto que na OSI pode ser de qualquer tipo.

## 5.3 MO LifeCycle Service

O serviço OMG LifeCycle Service é o responsável pela definição de serviços e convenções para criação, remoção, cópia e movimentação de objetos. Porém, no gerenciamento OSI, a criação de um objeto está associada à sua nomeação. Por este motivo foi necessária a criação de um serviço específico, o MO LifeCycle Service, a fim de complementar as funcionalidades necessárias.

## 5.4 MO Notification Service

Este serviço permite o suporte ao “*EventForwardingDiscriminator*” (EFD) do modelo de referência de gerenciamento OSI, o qual permite que uma notificação gerada por um objeto gerenciado seja corretamente direcionada às entidades que especificaram por receber tal

notificação. Isto é realizado através de um tipo de filtro. Sempre que uma aplicação de gerenciamento deseja receber determinadas notificações (baseadas no tipo de evento e no seu dado) ela deve informar o sistema através de um EFD.

Novamente, o serviço de eventos CORBA (*Event Service*) não suporta todas as características necessárias, havendo a necessidade da definição de um serviço especializado, o MO Notification Service.

O serviço de eventos da OMG suporta dois tipos de modelos: “*push model*” e “*pull model*”. No “*push model*” o consumidor possui uma interface chamada “*PushConsumer*” e o fornecedor possui uma interface chamada “*PushSupplier*”. O fornecedor, quando necessita emitir um evento, ativa a operação de push do “*PushConsumer*”. No “*pull model*” o consumidor possui uma interface chamada “*PullConsumer*” e o fornecedor possui uma interface chamada “*PullSupplier*”. Cabe ao consumidor, em determinados momentos, obter os dados de eventos do “*PullSupplier*”.

O MO Notification Service adota o modelo push, permitindo rotear de forma apropriada eventos ocorridos nos objetos gerenciados.

## 5.5 Utilização de CORBA na pilha TMN

Nos sistemas de telecomunicações existe um relativo utilização do gerenciamento OSI, da “Camada de Gerenciamento de Elemento” e da “Camada de Gerenciamento de Rede” da TMN. Porém, raras são as implementações de solução de gerenciamento nas camadas de serviço e negócio utilizando o modelo OSI. Isto se deve principalmente á complexidade e formas de interação existentes nas aplicações desta camada, que envolvem muitas vezes diferentes empresas (“*players*”).

Existe uma tendência de que o gerenciamento de serviços e de negócios utilizem do modelo de gerenciamento CORBA com interoperabilidade com OSI, como descrito neste trabalho, em um cenário de gerenciamento que segue o modelo de gerenciamento TMN, com a utilização do gerenciamento OSI puro (ou com *gateways* para SNMP) nas camadas de gerenciamento de elemento e de rede e da utilização de CORBA como “*Middleware*” para gerenciamento das

camadas de serviço e negócios, que a interface de gerenciamento OSI (CMIS) com a existência de *gateways* OSI e SNMP para comunicação com as camadas inferiores.

## 6 Conclusão

Este trabalho procurou mostrar o estado da arte relacionados à utilização da arquitetura CORBA no gerenciamento integrado de sistemas, especialmente no gerenciamento de sistemas de telecomunicações.

Existem várias implementações que mostram a viabilidade desta alternativa. Alguns obstáculos devem ainda ser removidos principalmente relacionados às traduções dinâmicas de protocolos (implementadas pelas entidades gateway). Existem ainda problemas de desempenho e alguns aspectos de interoperabilidade entre os padrões que estão ainda sendo discutidos pelas entidades de padronização.

## 7 Referências

### 7.1 Bibliografia

- [BAEK98] BAECK, JONG-WOOK; HA, T.; PARK, J. ATM customer network management using WWW and CORBA technologies. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p120-9.
- [BJER98] BJERRING, LENNART H. et. al. Experiences in developing multi-technology TMN systems. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p445-54.
- [BRIS93] BRISA. **Gerenciamento de redes: uma abordagem de sistemas abertos**. Makron Books, 1993.
- [BULL97] BULL. Integrated system management: introduction to ISM architecture. **Tutorial**. 1997.
- [BULL98] BULL. Integrated system management: introduction to management concepts. **Tutorial**. 1998.
- [CANE98] CANELA, Z.; BARDOUT, Y.; VOYER, F. Integrating WEB-based user interfaces in TMN systems. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p110-9.
- [ETHE98] ETHERIDGE, JASON; et. al. Distributed architecture for coss-domain network management. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p610-8.
- [FULT98] FULTON, ROGER; DITYA, V.; JAIN, A. Simplifying the development of network management systems in a distributed environment. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p549-58.

- [GAR98] GARBANATI, LINDA F.; MULLAN, PRAMILA. Enabling electronic communications for local competition: why CORBA? **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p422-30.
- [GAY95] GAY, VALÉRIE; LEYDEKKERS, P.; VELD, R. **Specification of multiparty audio and video interaction based on the reference model of open distributed** processing. Computer Networks and ISDN systems, 1995.
- [GENI98] GENILLOUD, G. Integrating the OSI and the distributed objects architectures for systems management. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p70-9.
- [GHET98] GHETIE, JOSEPH. Managed agents and agent development tools analysis and evaluation. Tutorial. In: **IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium**. New Orleans, Feb 1998
- [ISED98] ISEDA, K.; CHUJO, T.; SUZUKI, T. CORBA-based network operation system architecture. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p639-48.
- [KOND98] KONDO, TOSHIYA; NISHIYAMA, T.; KATO, H. Business process management in customer contact services. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p493-502.
- [LEE98] LEE, WANG-CHIEN; MITCHEL, M. A framework for TMN-CORBA interoperability. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p90-9.
- [MAZU98] MAZUMDAR, SUBRATA. Inter-domain management: CORBA, OSI, SNMP. Tutorial. In: **IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium**. New Orleans, Feb 1998
- [OMG96] OMG. **Corba-based telecommunication network management system**. OMG white paper. Object Management Group - Telecom Task Force. 29p. May, 1996. (from <http://www.omg.org>).

[OMG98] OMG. **JIDM Interaction Translation**. OMG Document Number: telecom/98-10-10. Object Management Group - Telecom Task Force. 206p. Oct, 1998. (from <http://www.omg.org>).

[OMG98b] OMG Telecoms. **Control and Management of Audio/Video Streams**. June 1998. (from <http://www.omg.org>).

[RAHK97] RAHKILA, SAKARI; STENBERG, SUSANNE. **Experiences on integration of network management and a distributed computing system**. Distributed Systems Engineering. p.130-8. 1997.

[SAYD98] SAYDAM, TUNCAY. Service management value-added services and business management. Tutorial. In: **IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium**. New Orleans, Feb 1998

[SHEN98] SHEN, CHIEN-CHUNG; WEI, J. The network as distributed object database. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p540-8.

[SORT99] SORTICA, EDUARDO. **Redes de Telecomunicações TMN e Gerência Integrada de Redes e Serviços**. 265p. 1999.

[ZEIS98] ZEISLER, E. D.; VARMA, P. TMN CORBA matures: a service provider gateway for measuring service availability. **Proceedings**. In: IEEE/IFIP 1998 Network Operations and Management Symposium, New Orleans, USA, 1998. p374-80.

[XOPEN] X/OPEN. Inter-domain Management: Specification Translation.

## 7.2 RFCs

### 7.2.1 SNMPv1

[RFC1155] RFC 1155. SMI - Structure and Identification of Management Information for TCP/IP based Internets, 1990.

[RFC1157] RFC 1157. SNMP - A Simple Network Management Protocol, 1990.

[RFC1212] RFC 1212. Concise MIB Definitions, 1991.

[RFC1213] RFC 1213. Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based Internets. (MIBII). 1991.

[RFC1214] RFC 1214. OSI Internet Management: MIB, 1991.

[RFC1215] RFC 1215. A Convention for defining traps for use with the SNMP, 1991.

### **7.2.2 SNMPv2c**

[RFC1901] RFC 1901. Introduction to Community-Base SNMPv2.

[RFC1902] RFC 1902. Structure of Management Information for SNMPv2

[RFC1903] RFC 1903. Textual Conventions for SNMPv2.

[RFC1904] RFC 1904. Conformance Statements for SNMPv2.

[RFC1905] RFC 1905. Protocol Operations for SNMPv2.

[RFC1906] RFC 1906. Transport Mappings for SNMPv2

[RFC1907] RFC 1907. Management Information Base for SNMPv2

[RFC1908] RFC 1908. Coexistence Between Version 1 and Version 2 of the Internet-Standard Network Management Framework.

### **7.2.3 SNMPv3**

[RFC2271] RFC 2271. An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks, 1998.

[RFC2272] RFC 2272. Message Processing and Dispatching for the simple network management protocol (SNMP), 1998.

[RFC2273] RFC 2273. SNMPv3 applications, 1998.

[RFC2274] RFC 2274. User-based security model (USM) for version 3 of the simple network management protocol, 1998.

[RFC2275] RFC 2275. View-based access control model (VACM) for the simple network management protocol, 1998.