

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE
COMPUTAÇÃO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

**O Planejamento de Sistemas de Operações para
Telecomunicações em um Ambiente de Gerência
Integrada de Redes e Serviços (GIRS) baseado nos
Padrões TMN/ITU**

Autor: **Sérgio Roberto Pereira**

Orientador: **Prof. Dr. Manuel de Jesus Mendes**

Dissertação submetida à Faculdade de Engenharia
Elétrica e de Computação da Universidade Estadual
de Campinas, como requisito parcial para obtenção
do Título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Este exemplar corresponde a redação final da tese
defendida por SÉRGIO ROBERTO
PEREIRA e aprovada pela Comissão
Julgada em 02 / 10 / 1998
Manuel de Jesus Mendes
Orientador

02 de outubro de 1998.

P414p

37686/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIDADE	0 C
N.º CHAMADA:	UNICAMP
V.	Ex.
TOMBO BC/	37686
PROC.	229/99
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	07/05/99
N.º CPD	

CM-00122970-0

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

P414p Pereira, Sérgio Roberto

O planejamento de sistemas de operações para telecomunicações em um ambiente de gerência integrada de redes e serviços (GIRS) baseado nos padrões TMN/ITU. / Sérgio Roberto Pereira.-- Campinas, SP: [s.n.], 1998.

Orientador: Manuel de Jesus Mendes

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

1. Tecnologia da informação. 2. Sistemas de recuperação da informação. 3. Telecomunicações. I. Mendes, Manuel de Jesus. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. III. Título.

*Dedico esse trabalho a minha família que sempre me apoiou. A minha esposa **Débora** incansável no dia-a-dia, minhas filhas **Natália** e **Fernanda**, minha mãe **Maria** e minha irmã **Sônia**.*

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Dr. Manuel de Jesus Mendes pela oportunidade, pelas contribuições e por acreditar neste trabalho e em minha pessoa.

Aos meus colegas do Departamento de Sistemas de Operações do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRAS: Francisco J. S. Lopes, Joaquin R. Jaime, José P. Freitas, Júlio S. Nagay, Marco A. Ongarelli, Milton N. A. Faria, pelas sugestões, contribuições, críticas e pelo companheirismo.

Aos meus colegas do Instituto de Informática da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, os Professores Carlos Tobar, Ivan Granja, José Estevão Picarelli, José Oscar Fontanini de Carvalho e Ricardo Pannain, que sempre me estimularam com o tão necessário espírito de grupo.

Ao Instituto de Informática da Pontifícia Universidade Católica de Campinas pelo apoio e incentivo dado a esse trabalho.

Ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRAS e às Empresas Operadoras do Sistema TELEBRAS que me proporcionaram os conhecimentos técnicos e a maturidade para o desenvolvimentos deste trabalho.

Resumo

A dissertação trata em sua linha básica sobre o planejamento de sistemas de informação para área de telecomunicações, que juntamente com os sistemas ligados a viagens espaciais, representam os maiores e mais complexos problemas de software a serem resolvidos. A dissertação faz uma completa revisão bibliográfica das teorias envolvidas e já consagradas para o desenvolvimento de software para gerência de redes de telecomunicações, principalmente os padrões TMN (Telecommunications Management Network) gerados pelo ITU-T (International Telecommunication Union) e o conceito de Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) enunciado pelas operadoras de telecomunicações como o caminho de qualidade e produtividade a ser seguido como tendência mundial.

Apresenta metodologias utilizadas por grandes operadoras internacionais de telecomunicações para cumprir-se a fase de planejamento destes sistemas, baseadas na Engenharia da Informação. A dissertação propõem a utilização da Engenharia da Informação, hoje com uma vasta gama de ferramentas a suporta-la, para realizar então o planejamento destes sistemas e suas bases de dados. Preocupando-se com a fase de implantação destes sistemas, as possíveis abordagens para a introdução da TMN nas redes atuais e sua adequação com os sistemas legados, discute cenários de utilização baseados em padrões e em trabalho de melhoria dos processos hoje existentes, propondo ainda uma forma de estruturar o desenvolvimento de software em pequenas unidades de especificação e desenvolvimento de software baseadas na metodologia empregada na fase de planejamento. Ressaltamos também os Centros de Gerência de Rede, ambiente fundamental na implantação destes sistemas planejados.

O trabalho ainda discute possíveis hipóteses de utilização de novas tecnologias computacionais para a fase de implementação dentro do ciclo de vida de software e a utilização emergente tecnologia Orientada a Objeto.

Abstract

This paper basically discusses the planning of information systems for the telecommunication area which, together with the systems linked with space trips, represents the greatest and most complex software problem to be solved. The paper bears a complete bibliographical review of the theories involved and widely accepted for the development of software for telecommunication network management, particularly the TMN (Telecommunication Management Network) standard generated by the ITU-T (International Telecommunication Union) and the concept of Integrated Management of Networks and Services (GIRS) declared by the telecommunication services providers as being the way for quality and productivity to be followed and a world wide trend.

The paper also presents the methodologies used by large international telecommunication services providers so as to comply to the planning phase of these systems, based on Information Engineering. The paper propounds the use of Information Engineering, nowadays having a wide range of tools to support it, to accomplish the planning of these systems and their data base. Concerned with the implementation stage of these systems, the possible approaches for the introduction of TMN in the current networks and their adequateness with the legacy systems, the paper discusses the application features based on standards and improvement work on the processes existing at present, further propounding a way of structuring software development in small units of software specification and development based on the methodology used at the planning stage. The paper also points out Management Centers of Networks, a fundamental environment in the implementation of these planned systems.

The paper finally discusses the probable hypothesis of new computational technologies for the implementation stage within the software life span and the use of the newly developed Object Oriented technology.

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Organização da Dissertação	2
2. Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) e Telecommunications Management Network (TMN).....	4
2.1 Automação de Processos.....	4
2.1.1 GIRS - Gerência Integrada de Redes e Serviços	4
2.1.2 Fatores Humanos	5
2.1.3 TMN - Telecommunication Management Network	6
2.2 Conceito de Gerência.....	8
2.2.1 Implementação de Recursos de Gerência.....	10
2.2.1.1 Implementação em nível elementar	10
2.2.1.2 Implementação em nível avançado	11
2.2.1.3 A utilização da gerência a nível avançado	13
2.3 Funcionalidades TMN	14
2.3.1 Áreas Funcionais de Gerência	14
2.3.1.1 Gerência de Desempenho	15
2.3.1.2 Gerência de Falha	15
2.3.1.3 Gerência de Configuração	15
2.3.1.4 Gerência de Contabilização	16
2.3.1.5 Gerência de Segurança	16
2.3.2 Camadas de Gerência.....	16
2.3.2.1 Camada de elemento de rede.....	18
2.3.2.2 Camada de gerência de elemento.....	18
2.3.2.3 Camada de gerência de rede.....	18
2.3.2.4 Camada de gerência de serviços	19
2.3.2.5 Camada de gerência de negócios	19
2.3.3 Serviços de Gerência.....	20
2.4 Arquiteturas TMN	23
2.4.1 Arquitetura Funcional	23
2.4.1.1 Blocos Funcionais TMN	24
2.4.1.1.1 Bloco Funcional Sistemas de Operação (OSF).....	24
2.4.1.1.2 Bloco Funcional Elemento de Rede (NEF)	24
2.4.1.1.3 Bloco Funcional Estação de Trabalho (WSF)	25
2.4.1.1.4 Bloco Funcional de Mediação (MF)	25
2.4.1.1.5 Bloco Funcional de Adaptação (QAF)	25
2.4.1.2 Componentes Funcionais TMN.....	25
2.4.1.2.1 Função de Aplicação de Gerência (MAF).....	26
2.4.1.2.2 Função de Conversão de Informação (ICF).....	26
2.4.1.2.3 Função de Suporte de Estação de Trabalho (WSSF)	27
2.4.1.2.4 Função de Suporte de Interface de Usuário (UISF)	27
2.4.1.2.5 Função de Comunicação de Mensagem (MCF).....	27
2.4.1.2.6 Função de Sistema de Diretório (DSF)	27
2.4.1.2.7 Função de Acesso a Diretório (DAF).....	27

2.4.1.2.8 Função de Segurança (SF).....	27
2.4.1.3 Ponto de Referência TMN.....	27
2.4.2 Arquitetura de Informação.....	30
2.4.2.1 Modelo de Informação de Gerência.....	31
2.4.2.2 Troca de Informações de Gerência.....	33
2.4.2.3 A definição do Modelo de Informação.....	34
2.4.2.3.1 ASN.1 (Abstract Syntax Notation Number 1).....	34
2.4.2.3.2 GDMO (Guidelines for the Definition of Managed Objects).....	34
2.4.3 Arquitetura Física.....	35
2.4.3.1 Blocos da Arquitetura Física.....	35
2.4.3.1.1 Sistemas de Operações (OS).....	36
2.4.3.1.2 Dispositivos de Mediação (MD).....	36
2.4.3.1.3 Elementos de Rede (NE).....	36
2.4.3.1.4 Adaptadores Q (QA).....	36
2.4.3.1.5 Estações de Trabalho (WS).....	37
2.4.3.2 Interfaces Interoperáveis.....	37
2.4.3.3 Famílias de Protocolos TMN.....	39
2.4.3.3.1 A Interface Q3.....	39
2.4.3.3.2 Obtendo uma Interface Q3.....	40
2.5 Cenário de padronização.....	41
2.5.1 ITU - International Telecommunication Union.....	41
2.5.1.1 ITU-T - International Telecommunication Union -Telecommunication Standardization Sector.....	42
2.5.1.2 Os trabalhos em TMN.....	44
2.5.1.2.1 Atividades TMN no SG4.....	45
2.5.1.2.2 Atividades TMN no SG7.....	47
2.5.1.2.3 Atividades TMN no SG10.....	47
2.5.1.2.4 Atividades TMN no SG11.....	47
2.5.1.2.5 Atividades TMN no SG15.....	48
2.5.1.3 Classificação da documentação.....	48
2.5.2 Outras Organizações Internacionais de Padronização.....	49
2.5.2.1 ISO - International Standards Organization.....	49
2.5.2.2 ETSI - European Telecommunication Standards Institute.....	49
2.5.2.3 ANSI - American National Standards Institute.....	50
2.5.3 Entidades de Padronização de fato.....	50
2.5.3.1 NM-Forum - Network Management Forum.....	50
2.5.3.2 OSF - Open Software Foundation.....	51
2.5.3.3 OMG - Object Management Group.....	51
2.5.3.4 IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers.....	51
2.5.3.5 X/Open.....	52
2.6 Realizações em GIRS/TMN.....	52
2.6.1 GT-GIRS.....	52
2.6.2 CBTT-4 (Comitê Brasileiro de Telecomunicações).....	53
2.6.3 British Telecom.....	53
2.6.4 Empresas Norte Americanas.....	54
2.6.5 NT&T.....	56
3. Metodologias de Planejamento de Sistemas de Operações para um Ambiente de GIRS/TMN.....	57
3.1 Metodologia, Técnicas e Ferramentas.....	57

3.1.1	Algumas Definições.....	58
3.2	Engenharia da Informação	58
3.2.1	Os Sete Estágios da Engenharia da Informação	60
3.2.2	Planejamento Estratégico da Informação	63
3.2.2.1	Requisitos para Flexibilidade	63
3.2.2.2	As Três Arquiteturas	64
3.2.2.3	Objetivos de um Projeto de Planejamento Estratégico da Informação	65
3.2.2.4	Tarefas Realizadas Durante um Projeto de Planejamento Estratégico da Informação	65
3.3	Metodologia	67
3.3.1	Metodologia Bell Canada.....	67
3.3.1.1	Fases do Ciclo de Planejamento e Desenvolvimento.....	68
3.3.1.1.1	Planejamento Estratégico.....	68
3.3.1.1.2	Planejamento da Transição	68
3.3.1.1.3	Especificação	69
3.3.1.1.4	Obtenção e Implantação	69
3.3.1.2	Realização do Planejamento Estratégico.....	69
3.3.1.3	A partição Funcional.....	71
3.3.1.4	Levantamento do PMO	71
3.3.1.4.1	Diagrama de Fluxo de Atividades.....	71
3.3.1.4.2	Descrição dos Passos dos Diagramas	72
3.3.1.4.3	Descrição dos OSs.....	72
3.3.1.4.4	Tempos e Custos das Áreas Funcionais	72
3.3.1.4.5	Sumário do PMO.....	72
3.3.1.5	Identificação de Impactos de Curto Prazo.....	73
3.3.1.6	Estabelecimento de Visões Estratégicas.....	73
3.3.1.7	Concepção do FMO	74
3.3.1.8	Recomendações Estratégicas	74
3.3.2	Metodologia Bellcore.....	74
3.3.2.1	Motivadores para a automação	75
3.3.2.2	Modelo Empresarial.....	76
3.3.2.3	Arquitetura Alvo.....	78
3.3.2.3.1	Categorias da Arquitetura Alvo	78
3.3.2.3.2	Dados Corporativos.....	79
3.3.2.3.3	Arquitetura Aberta.....	80
3.4	Ferramentas Automatizadas Disponíveis para um Projeto de Planejamento Estratégico da Informação	80
3.4.1	Application Development Workbench (ADW).....	82
3.4.2	Information Engineering Facility (IEF).....	83
4.	Um Plano para Obtenção de Sistemas de Operações.....	84
4.1	Aspectos da Metodologia.....	85
4.2	O Processo de Planejamento	87
4.3	A Utilização dos Modelos.....	87
4.4	Obtendo modelos em uma empresa de telecomunicações	89
4.4.1	Modelo Funcional	89
4.4.2	Modelo Corporativo de Dados	91
4.4.3	Modelo Organizacional.....	91
4.5	Resultados obtidos da aplicação da metodologia	92
4.5.1	Famílias de Sistemas de Operações	93

4.5.2	Bases de Dados Corporativos	99
4.5.3	Priorização de Sistemas de Operações	103
4.6	Cenários de Sistemas de Operações	103
5.	O Planejamento de uma TMN	105
5.1	Abordagens para a introdução da TMN nas redes atuais	105
5.1.1	Como interpretar a TMN	106
5.1.2	Abordagem “ <i>bottom-up</i> ”	107
5.1.3	Abordagem “ <i>top-down</i> ”	108
5.2	A visão de processos dentro da TMN	109
5.2.1	Comparação entre as duas visões	109
5.2.2	Cenários Genérico	110
5.3	O mapeamento de Processos Funcionais	115
5.4	Recomendações para aquisição de Sistemas de Operações	118
5.5	Uma estrutura para obtenção de Sistemas de Operações	119
5.6	O Centro de Gerência de Redes (CGR)	123
5.6.1	O papel do Centro de Gerência	123
5.6.2	Topologia de Centros de Gerência	126
5.6.3	Fases do projeto de um CGR	128
5.6.3.1	Levantamento de dados da planta	128
5.6.3.2	Planejamento do CGR	128
5.6.3.3	Especificação	128
5.6.3.4	Obtenção	129
5.6.3.5	Implantação	129
5.6.3.6	Operação	129
5.6.4	Os processos dentro do CGR	129
5.6.4.1	Processo de Tratamento de Falhas	129
5.6.4.2	Processo de Tratamento de Sobrecargas	130
5.7	A Capacitação em GIRS	132
6.	As Arquiteturas Computacional e de Software.....	136
6.1	ODP (Open Distributed Processing)	136
6.1.1	Projeção Empresarial	137
6.1.2	Projeção da Informação	138
6.1.3	Projeção Computacional	138
6.1.4	Projeção de Engenharia	139
6.1.5	Projeção Tecnologia	139
6.1.6	Projeções ODP na GIRS/TMN	139
6.2	Arquiteturas de Software de Sistemas de Operações	142
6.3	Plataformas Computacionais para GIRS/TMN	143
6.3.1	Hardware e Software da Plataforma de Sistemas de Gerência	144
6.3.2	Plataforma TMN	145
6.4	Novas tecnologias para TMN	147
6.4.1.1	Desafios TMN na direção do CORBA	152
6.4.1.2	Utilizando CORBA dentro da TMN	152
6.4.1.3	Próximas atividades	154
6.4.2	JAVA	155
6.4.3	TINA-C	157
7.	Conclusões.....	159

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Relacionamento de uma TMN com a rede de telecomunicações	7
Figura 2.2 - Ambiente de Gerência	8
Figura 2.3 - Interação entre Supervisão e Controle	9
Figura 2.4 - Facilidades de Gerência e Recursos Reais	10
Figura 2.5 - Aplicações de gerência: Interfaces lógicas e físicas	12
Figura 2.6 - As funcionalidades TMN	14
Figura 2.7 - As camadas de gerência	17
Figura 2.8 - A pirâmide das camadas de gerência	18
Figura 2.9 - Camadas Funcionais da TMN	20
Figura 2.10 - Áreas Gerenciadas de Telecomunicações versus Serviços de Gerência	22
Figura 2.11 - Blocos Funcionais de uma TMN	24
Figura 2.12 - Relacionamento Blocos Funcionais X Componentes Funcionais	26
Figura 2.13 - Classes de Ponto de Referência na TMN	28
Figura 2.14 - Relação entre blocos funcionais	29
Figura 2.15 - Pontos de Referência da TMN	29
Figura 2.16 - Relacionamento entre DCF e MCF	30
Figura 2.17 - Modelo Gerente-Agente	31
Figura 2.18 - Modelo Gerente/Agente e a Interface	32
Figura 2.19 - Comunicação entre sistemas TMN	32
Figura 2.20 - Conhecimento de Gerência Compartilhada	33
Figura 2.21 - Exemplos de Arquitetura Física	35
Figura 2.22 - Relacionamento entre os Blocos da Arquitetura Física e Funcional	36
Figura 2.23 - Elementos da definição de uma interface TMN	37
Figura 2.24 - Modelo de Comunicação OS - NE	39
Figura 2.25 - Árvore de Relacionamento entre Recomendações TMN	46
Figura 3.1 - Os Sete Estágios da Engenharia de Informação	62
Figura 3.2 - O Princípio de Dividir para Conquistar	63
Figura 3.3 - Ciclo de Planejamento e Desenvolvimento, baseado na Engenharia de Informação	67
Figura 3.4 - O Planejamento Estratégico	70
Figura 3.5 - Arquitetura Alvo - Principais Categorias	79
Figura 3.6 - Integração de Ferramentas COLL	82
Figura 4.1 - Passos da Metodologia PLANOP	85
Figura 4.2 - Associação entre Dados e Processos	88
Figura 4.3 - Análise de Afinidades	88
Figura 4.4 - Macro-funções do Modelo Funcional	90
Figura 4.5 - Modelo Funcional - 2º Nível de Decomposição	91
Figura 4.6 - Candidatos a Sistemas de Operações e Base de Dados	93
Figura 4.7 - Exemplo de Cenário de Operações - Atendimento a Cliente	104
Figura 5.1 - Normas TMN versus Visão de Processo	110
Figura 5.2 - Cenário “Controle de Tráfego de Rede”	111
Figura 5.3 - Fluxo de processo do “Controle de Tráfego da Rede”	114
Figura 5.4 - Visão de controle simplificada do processo “Prover Serviço Telefônico” ..	116
Figura 5.5 - Interfaces lógicas para automação do processo “Prover Serviço Telefônico”	117
Figura 5.6 - Centro e Núcleos de Especificação	120
Figura 5.7 - Relacionamento entre o Centro e os Núcleos de Especificação	121

Figura 5.8 - Estrutura de Núcleos e Centro de Especificação	123
Figura 5.9 - Centro de Gerência de Redes.....	126
Figura 5.10 - Relacionamento entre CGR - CGO&M e EOM	127
Figura 5.11 - Processo de “Tratamento de Falha”	130
Figura 5.12 - Processo de “Tratamento de Sobrecarga”	132
Figura 5.13 - Áreas de Conhecimento para GIRS	134
Figura 5.14 - Áreas de Conhecimento para Centros de Gerência.....	135
Figura 6.1 - Projeções ODP e a Concepção de Sistemas de Informação	137
Figura 6.2 - Projeções ODP na GIRS/TMN.....	141
Figura 6.3 - Estrutura de um Sistema de Gerência.	144
Figura 6.4 - Estrutura da Plataforma TMN	146
Figura 6.5 - Evolução do software para orientação objetos	147
Figura 6.6 - Os componentes da arquitetura OMA.....	149
Figura 6.7 - Uma requisição via ORB.....	150
Figura 6.8 - Interações com ORB Core.....	151
Figura 6.9 – Gateway XoJIDM.....	154

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Grupos de Estudo do ITU-T período 1992-1996	42
Tabela 2.2 - Grupos de Estudo do ITU-T período 1996-2000	43
Tabela 2.3 - Séries de recomendações do ITU-T.....	44
Tabela 3.1 - Categoria de Aplicação “Acesso e Controle de Serviços”	79
Tabela 5.1 - Efeitos da implantação de CGR	125
Tabela 6.1 - Plataformas TMN comerciais.....	146

Lista de Abreviaturas e Símbolos

A	Agent
ACSE	Association Control Service Element
ADW	Application Development Workbench
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Program Interface
ASN.1	Abstract Syntax Notation Number 1
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BA	Bilhete de Anormalidade
BAA	Business Area Analysis
BC	Bloco de Construção
BCC	BellCore Client Company
B-ISDN	Broadband - Integrated Service Digital Network
BML	Business Management Layer
BSD	Business System Development
CAE	Common Applications Environment
CASE	Computer Aided Software Engineering
CBTT	Comitê Brasileiro de Telecomunicações
CCIR	International Radio Consultive Committee
CCITT	Comitê Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafia
CEDS	Centro de Especificação e Desenvolvimento de Sistemas de Operações
CGIR	Centro de Gerência Integrada de Redes
CGO&M	Centro de Gerência de Operação e Manutenção
CLNS	Connectionless Network Service
CMIP	Common Management Information Protocol
CMIS	Common Management Information Service
CMISE	Common Management Information Service Element
CMN-A	Cooperative Networking Architecture for Management
CO	Taxa de Congestionamento
COM	Centro de Operação e Manutenção
CONS	Connection Oriented Network Service
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPA-T	Central por Programa Armazenado – Comutação Temporal
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CSMA-CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
CT	Construction
DAF	Função de Acesso a Diretório
DB	Base de Dados Corporativas
DCC	Data Communication Channel
DCE	Distributed Computing Environment
DCF	Data Communication Function
DCN	Data Communication Network
DIOCES	Distributed Interoperable and Operable Computing Environment and Systems
DME	Ambiente de Gerência Distribuída
DRA	Decision and Risk Analysis
DSF	Directory System Function

ECC	Embedded Communications Channel
EL	Element Layer
EML	Element Management Layer
EOM	Equipe de Operação e Manutenção
ETSI	European Telecommunication Standards Institute
FATARR	Sistema de Faturamento e Arrecadação
FMO	Future Method of Operations
FPLMTS	Future Public Land Mobile Telecommunications System
FTAM	File Transfer, Access and Management
GDMO	Guidelines for the Definition of Managed Objects
GEFRI	Gerência de Facilidades da Rede Interna
GENUM	Gerência de Números
GIRS	Gerência Integrada de Redes e Serviços
I-CASE	Integrated Computer Aided Software Engineering
ICF	Information Conversion Function
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEF	Information Engineering Facility
IHM	Interface Homem-Máquina
INA	Information Networking Architecture
IOP	Integrated Operations Plan
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISO	International Standards Organization
ISP	Information Strategy Planning
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	International Telecommunications Union – Radio Communication Sector
ITU-T	International Telecommunications Union - Telecommunications Standardization Sector
ITU-TB	International Telecommunications Union - Telecommunications Development Bureau
JAD	Joint Application Design
LAN	Local Area Network
LLA	Logical Layered Architecture
M	Manager
MAN	Metropolitan Area Network
MCF	Message Communication Function
MD	Mediation Device
MF	Mediation Function
MIA	Multivendor Integration Architecture
MIB	Management Information Base
MO	Management Object
MOCS	Managed Object Conformance Statement
NA	Network Aspects
NAIP	Network Administration Implementation Programme
NE	Network Element
NEDS	Núcleo de Especificação e Desenvolvimento de Sistemas de Operações
NEF	Network Element Function
NM-Forum	Network Management Forum

NML	Network Management Layer
NTI	Near Term Impacts
OAM	Operação, Administração e Manutenção
OAM&P	Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento
ODP	Open Distributed Processing
OK	Chamadas Completas OK
OMG	Open Management Group
ONA	Open Networking Architecture
ONU	Organização das Nações Unidas
ORB	Object Request Broker
OS	Operation System
OSCA	Operations Systems Computing Architecture
OSF	Operation System Function
OSI	Open System Interconnection
O&R	Objetivos e Requisitos
PAB	Perda de A para B
PASC	Portable Application Standards Committee
PC	Personal Computer
PD	Produção
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
PLANOP	Plano de Operações Integradas
PMO	Present Method of Operations
POSIX	Portable Operating System Interface for Computer Environment
QA	Q Adapter
QAF	Q Adapter Function
QoS	Quality of Service
RBOC	Regional Bell Operating Companies
RDSI	Rede Digital de Serviços Integrados
RDSI-FE	Rede Digital de Serviços Integrados – Faixa Estreita
RDSI-FL	Rede Digital de Serviços Integrados – Faixa Larga
RFC	Request For Comments
RFP	Request For Proposal
SADAN	Sistema de Administração e Acomodação de Números
SAGRE	Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa
SCC#7	Sistema de Sinalização por Canal Comum NO. 7
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SEFE	Sistema de Engenharia de Facilidades e Equipamentos
SF	Security Function
SG	Study Group
SGDB	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SGE	Sistema de Gerência de Equipamentos
SIAC	Sistema de Atendimento a Clientes
SMK	Shared Management Knowledge
SML	Service Management Layer
SNMP	Simple Network Management Protocol
SO	Sistema de Operação
SS#7	Signaling System Common Channel No. 7
STC	Sub Technical Committee
SWP	Sub Working Part

TC	Technical Committee
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TD	Technical Design - Projeto Técnico
TINA-C	Telecommunication Information Networking Architecture - Consortium
TMN	Telecommunications Management Network
UISF	Função de Suporte de Interface de Usuário
WP	Working Part
WS	Workstation
WSF	Workstation Function
WSSF	Workstation Support Function
XMP	X/Open Management Protocol
XOM	X/Open Abstract Data Manipulation

Capítulo 1

1. Introdução

1.1 Motivação

O mundo das telecomunicações vem sofrendo uma onda de transformações, produzida por uma combinação de fatores interdependentes, relacionados com mudanças políticas, com a evolução tecnológica, com novos comportamentos dos clientes e exigências de um novo cenário de mercado.

Se por um lado temos o vertiginoso crescimento do ambiente computacional, por outro temos uma infinidade de novos serviços de telecomunicações revolucionando a vida das pessoas, das empresas e dos países, no que tange aos aspectos culturais, econômicos e sociais. A febre da utilização de sistemas de informação como o diferencial de competitividade em um mercado cada vez mais global, criando condições para tomada de decisões com maior rapidez e com maior quantidade de informações, tem a perspectiva de tornar os negócios mais eficientes, no que se refere a qualidade, produtividade, e melhoria no relacionamento com os clientes [9].

As telecomunicações estão no centro dessas transformações, viabilizando-as e sofrendo suas influências, criando novas oportunidades e apresentando grandes desafios. Estes desafios são concretizados através da materialização de mudanças, da ruptura de antigos conceitos, visões e procedimentos empresariais que, apesar de fortemente enraizados, vão se tornando cada vez mais obsoletos. Estas mudanças, traduzidas por alguns como ameaças, por outros é interpretada como novas oportunidades.

Se por um lado a competição, a evolução das redes e o crescimento da demanda por novos e melhores serviços, bem como a evolução tecnológica, aparece como alavanca para novas oportunidades, por outro lado obriga as empresas de telecomunicações à redução de custos, à melhoria da qualidade de serviços e à agilização no atendimento às necessidades dos clientes. A questão que se configura é saber como implementar estas novas prioridades empresariais.

Este trabalho trata de um dos pontos fundamentais para o equacionamento das novas prioridades empresariais que se materializam através da automação de processos e seu planejamento. Discute o que existe em termos de ferramentas e metodologias para os trabalhos de automação, especialmente as padronizadas pelos órgãos internacionais como o ITU-T e propõe uma metodologia de planejamento casada com ferramentas I-CASE baseadas na Engenharia de Informação e a implementação desta metodologia dentro de uma empresa operadora de telecomunicações, inclusive no que diz respeito aos aspectos do modelo de transição a ser adotado.

1.2 Objetivos

A gerência de redes de telecomunicações por ser uma área extremamente nova, ainda carece de trabalhos e publicações que tratem do planejamento de sistemas de operações e de todo ambiente necessário para a sua implantação. Desta forma, este trabalho tem alguns objetivos centrais:

1. Propor uma metodologia de planejamento de sistemas de operações e suas bases de dados baseado em ferramentas de alta produtividade.
2. Executar um caso exemplo para as operadoras brasileiras de telecomunicações em relação ao planejamento de sistemas de operações e suas bases de dados.
3. Fazer um levantamento dos trabalhos posteriores ao planejamento como por exemplo a definição de arquiteturas complementares, definição de centros de gerência, novas tecnologias a serem empregadas, etc.

1.3 Organização da Dissertação

Neste capítulo, foi apresentado o contexto em que esse trabalho se insere, discutindo a importância da automatização de processos para a evolução das empresas de telecomunicações em um ambiente de competição.

No capítulo 2 é apresentado um panorama geral sobre gerenciamento, dando ênfase maior ao conceito de Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) e à TMN atual padrão do ITU-T para gerenciamento de redes de telecomunicações, com suas arquiteturas funcional, de informação e física. Outras organizações de padronização, seja de fato ou de direito, também são citadas.

No capítulo 3 é apresentado os fundamentos sobre a Engenharia da Informação e duas metodologias de planejamento desenvolvidas por grandes empresas internacionais provedoras de serviços de telecomunicações, baseadas na Engenharia da Informação e suas ferramentas de mercado, que aqui também são apresentadas.

No capítulo 4 é proposta uma metodologia de planejamento para sistemas de operações e suas bases de dados a ser aplicada em empresas operadoras de telecomunicações e os resultados obtidos da aplicação desta metodologia em empresas brasileiras, contando com cenários de utilização das mesmas.

No capítulo 5 são discutidas as abordagens top-down e bottom-up em relação ao planejamento de uma TMN e a visão de processos para a implantação deste planejamento. Discute também as etapas de obtenção e implantação de sistemas de operações apresentando o mais importante ambiente de gerenciamento que é o Centro de Gerência de Redes (CGR).

O capítulo 6 apresenta as arquiteturas complementares à TMN, necessárias para a implantação da GIRS, mas não padronizadas dentro dos trabalhos do ITU-T e a influência das novas Tecnologias de Informação como CORBA, JAVA, etc.

O capítulo 7 são apresentadas as conclusões e considerações finais, propondo que novos trabalhos poderiam ser feitos para o desenvolvimento do tema.

Capítulo 2

2. Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) e Telecommunications Management Network (TMN)

2.1 Automação de Processos

As redes de telecomunicações eram no passado totalmente analógicas, evoluindo para redes digitais plesiócronicas e atualmente para as redes digitais síncronas. Portanto, as redes de telecomunicações futuras compreenderão as três classes, o que nos leva a questionar como poderíamos administrar e manter estas redes complexas a um custo razoável.

Existe uma unanimidade quanto a necessidade de se automatizar grande parte das tarefas e processos executados pelas empresas de telecomunicações para se obter agilidade e eficiência. É certo também que a digitalização da planta de telecomunicações, trouxe consigo uma revolução no que diz respeito à introdução do software no controle das tarefas de comutação, transmissão, etc. O software passa a representar uma grande e crescente parcela dos investimentos em telecomunicações [10]: no desenvolvimento de um sistema de comutação, por exemplo, estima-se que 75% dos custos está concentrado em software. Na área de gerência não é diferente, a facilidade de embutir software nos equipamentos traz consigo, a prática de desenvolvimento de sistemas de supervisão. A partir deste momento, proliferam-se os sistemas proprietários, tanto no que diz respeito às funcionalidades, quanto às interfaces homem-máquina. Os sistemas de gerência de redes e serviços de telecomunicações já utilizam maior quantidade de software do que os elementos de rede que eles gerenciam [9]. Assim, um enorme esforço de desenvolvimento de software é necessário para que uma nova tecnologia de sistemas possa ser usada e gerenciada dentro de uma rede de telecomunicações. Um relatório da Insight Research, empresa norte-americana de consultoria em telecomunicações, mostra que as vendas de Sistemas de Suporte à Operações atingiram em 1992, só nos Estados Unidos, o nível de US\$ 4,5 bilhões, e prevê um crescimento para US\$ 9 bilhões em 1998 [11].

2.1.1 GIRS - Gerência Integrada de Redes e Serviços

A gerência é realmente uma das mais importantes formas para se atingir as novas prioridades empresariais em tempo de competição. As ações que devem ser tratadas no âmbito de gerência são as de: Planejamento, Provisionamento, Instalação, Operação, Administração, Manutenção, etc. de Redes e Serviços de Telecomunicações. Para tratar este assunto, as grandes empresas de telecomunicações definiram uma nova disciplina, no Brasil chamada GIRS: Gerência Integrada de Redes e Serviços, desta

maneira enunciada: “A GIRS é o conjunto de ações realizadas visando obter a máxima produtividade da planta e dos recursos disponíveis, integrando de forma organizada as funções de operação, administração, manutenção e provisionamento (OAM&P) para todos os elementos, redes e serviços de telecomunicações”.

Deve-se notar que a palavra integrada tem fundamental importância no conceito de GIRS. Na verdade a gerência é dita como integrada, vista de diversas óticas [12]:

- A gerência deve ser única para equipamentos semelhantes de fabricantes distintos;
- A gerência de mesmas funções de gerência (ex.: gerência de falha) deve ser feita de forma análoga pelos vários sistemas;
- Todos os níveis de gerência, desde a gerência de negócio, até o nível de equipamento, devem interoperar permitindo que um mesmo dado seja utilizado por todos os níveis de maneira coerente;
- Um operador deve ter acesso a todos os recursos de gerência, independente do sistema onde estes recursos estão disponíveis ou a sua localização geográfica.

A partir destas óticas, alguns requisitos básicos podem ser enunciados como necessários para compor uma solução para este ambiente integrado de gerência:

- Os terminais de operação, com as facilidades de suporte a Comunicação Homem-Máquina, devem estar ligados em uma rede de comunicação de dados e não a um dado sistema de operação ou equipamento, de modo que possa acessar todas as aplicações disponíveis, dentro de parâmetros definidos de segurança, com linguagem homem-máquina gráfica com alto grau de padronização;
- Os sistemas devem poder trocar informações e ativar processos entre si de forma padronizada, de modo a possibilitar um fluxo contínuo e automático na realização de atividades envolvendo múltiplos sistemas e obter como resultado uma visão integrada fim-a-fim dos serviços;
- Os sistemas devem acessar bases de dados comuns, com unicidade lógica na sua definição, apesar de poder estar fisicamente replicada nos sistemas por questão de confiabilidade ou segurança;
- Os sistemas devem utilizar os mesmos dados definidos de maneira global para os vários níveis de gerência, como a gerência de redes, serviços e negócio.

2.1.2 Fatores Humanos

Sem dúvida, para que os conceitos de Gerência Integrada de Redes e Serviços sejam eficazmente implantados, e para que não se trate de estabelecer mais um modismo tecnológico, é necessário que se vença alguns desafios no nível gerencial das empresas de telecomunicações. Talvez o primeiro deles seja uma revisão completa nos procedimentos utilizados em todos os níveis da empresa, chegando em alguns casos a uma completa reengenharia da empresa, necessitando estabelecer e aplicar novas estratégias empresarias comprometidas com o futuro da empresa. Quando se fala em automatizar os processos de uma empresa, tem que se ter em mente que os processos

que devem ser automatizados, são os processos revistos, para não se cair no erro de perpetuar os vícios operacionais.

Neste trabalho, é necessário uma ênfase e atenção especial na preparação dos recursos humanos em todos os níveis, posto que é esta a base sobre a qual serão construídas as melhores empresas do futuro. A capacitação de recursos humanos deve ser efetiva, desde o nível operacional mais baixo, passando por todos os níveis técnicos, até os níveis gerenciais mais altos. O processo de implantação dos conceitos de GIRS, deve vir com um trabalho de nivelamento de conhecimentos dos diversos órgãos da empresa envolvidas com o mesmo. Poderíamos identificar as seguintes fases dentro do nivelamento dos conhecimentos:

- *Divulgação dos conhecimentos de GIRS:* As áreas técnicas devem ser fortemente envolvidas no processo de aculturação, preparando-se para as grandes modificações que devem acontecer com a introdução de novos conceitos que revolucionarão a maneira das pessoas trabalharem no futuro. Isto deve ser feito através da implantação de ciclos de palestras, seminários, cursos, etc., onde se apresentam resultados de outras empresas e resultados parciais de sua própria empresa.
- *Sensibilização do quadro gerencial:* É fundamental para desencadear o processo. O quadro gerencial deve receber os conhecimentos relativos à GIRS de forma a avaliar corretamente o impacto de sua introdução na empresa. Esta pode ser executada através de palestras internas e externas à empresa, cursos, seminários, visitas técnicas, apresentações de áudio visuais, etc.
- *Criação de grupos de trabalho:* Criação de grupo de trabalhos formais, compostos por toda as áreas envolvidas, tais como: Planejamento Técnico, Planejamento Operacional, Projetos, Organização e Métodos, Operação e Manutenção, Informática, Comunicação de Dados, Recursos Humanos, etc.

2.1.3 TMN - Telecommunication Management Network

Como resultado da enorme pressão de fornecedores e operadoras de telecomunicações, a partir de meados da década de 80, o CCITT (Comitê Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafia), atual ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunications Standardization Sector) começou a tratar as questões concernentes a operação e manutenção de equipamentos inteligentes de transmissão. Isto resultou na introdução dos conceitos de gerência de redes de telecomunicações ou redes de apoio de operações, que evoluíram para os conceitos que hoje chamamos de TMN. A TMN tem como objetivo básico, prover uma estrutura organizada para interconectar os vários tipos de sistemas de suporte a operações e os equipamentos de telecomunicações, para a troca de informações de gerência, utilizando interfaces padronizadas, o que inclui protocolos e mensagens.

A TMN é na verdade uma rede separada da rede de telecomunicações, que permite a execução, de maneira integrada, das funções de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento (OAM&P) através de um conjunto de arquiteturas genéricas (Figura 2.1). Ela se propõe a:

- Prover interoperabilidade entre serviços, redes, sistemas de suporte a operações e elementos de redes;
- Prover definições uniformes de funções e informações;
- Eliminar ambigüidades durante a interpretação das informações;
- Automatizar a transferência, armazenagem e recuperação de informações;
- Prover acessos controlados a informações de clientes e da rede.

Alem disto, a introdução de uma TMN possibilita aos administradores alcançar uma gama de objetivos gerenciais, inclusive a capacidade de:

- Minimizar os tempos de reação aos eventos da rede;
- Permitir a distribuição geográfica de controle sobre aspecto da operação da rede (ou seja, independência na localização dos Centros de Gerência e de Operações);
- Minimizar a carga provocada pelo tráfego de gerência, onde a rede de telecomunicações é utilizada para transportá-la;
- Prover mecanismos de isolamento para minimizar riscos de segurança e para localizar e conter falhas da rede;
- Melhorar a prestação de serviços e a interação com os clientes.

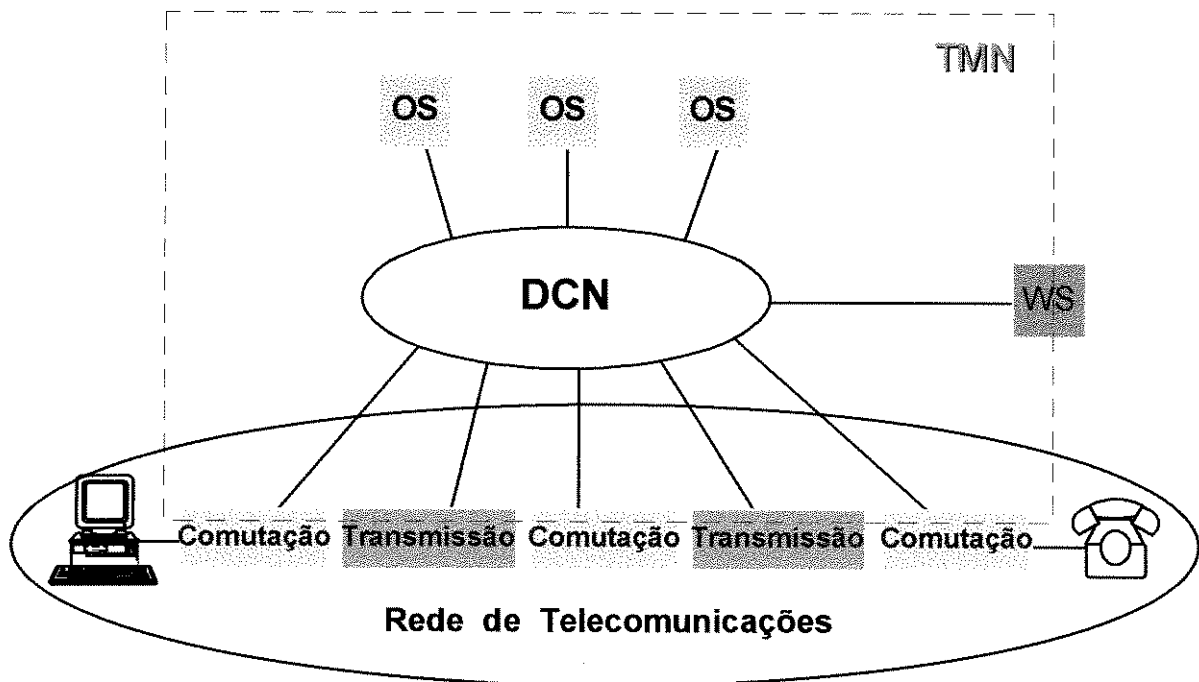


Figura 2.1 - Relacionamento de uma TMN com a rede de telecomunicações

2.2 Conceito de Gerência

No linguajar comum, o gerente é freqüentemente entendido como administrador e a gerência como administração. Na realidade a gerência é um aspecto da administração, em que se toma conta de uma situação, geralmente buscando um resultado adequado para determinados fins. Para tanto, é necessário conhecer o estado das “coisas”, em um determinado domínio de interesse, e decidir as atuações adequadas.

Quando o dono de um bar, cuida para que o seu estoque de mercadorias seja apropriado, que o pessoal subordinado trabalhe bem e que o público fique satisfeito com o serviço prestado, ele está fazendo gerência.

O foco de gerência TMN recai sobre um domínio mais restrito em alguns aspectos: o da gerência sobre equipamentos técnicos montados em redes, mas sem nunca desprezar os aspectos voltados ao homem, tanto no que se refere ao cliente, quanto ao que se refere ao operador da rede.

Quem adquire um sistema (ou uma rede) quer o melhor produto, com o melhor desempenho, em qualquer condição operacional e deseja que esta situação continue a ser verificada no decorrer do tempo. A gerência é necessária para se assegurar que, de fato, o sistema (ou a rede) tem a qualidade oferecida e que seu desempenho está bom ou se mantém bom.

Neste contexto a gerência é uma atividade que se caracteriza por ter duas faces: supervisão e controle (Figura 2.2). Supervisão é um aspecto passivo, significa ter acesso aos parâmetros operacionais indicativos do estado de funcionamentos das diversas partes de um sistema. Controle é um aspecto ativo, significa ter condição de testar e atuar sobre as condições operacionais e modos de operação de partes de um sistema. Em um bom ambiente de gerência, estes dois aspectos se entrosam e interagem.

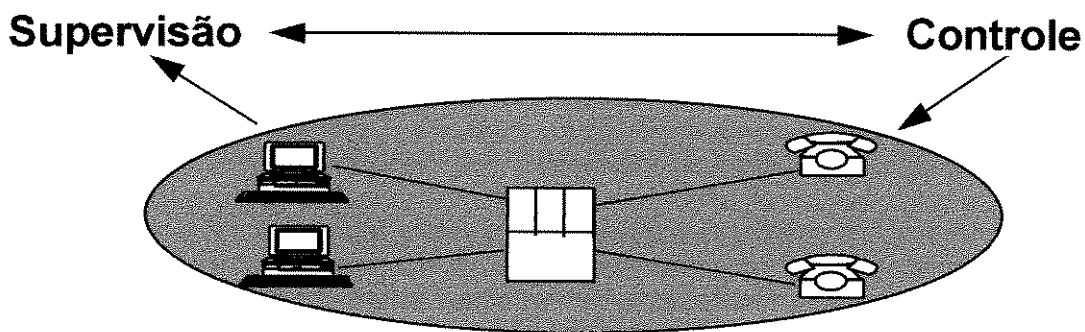


Figura 2.2 - Ambiente de Gerência

De fato, na fase de supervisão, são coletados dados de estado ou de eventos significativos. Mas os dados em si, são geralmente pouco úteis. Normalmente, os dados são processados para gerar informação mais bem organizada. A informação, sim, tem significado e é útil. A interpretação das informações cabe a um órgão inteligente (um ser humano ou um processo automático).

A interpretação gera um aumento de conhecimento que pode implicar em plena satisfação ou na deflagração de ação de controle.

Por outro lado, na fase de controle, a entidade inteligente (ser humano ou processo automático) gera uma informação de comando. A informação, conforme gerada pelo órgão inteligente, freqüentemente não está num formato adequado para o elemento de rede a que se destina. Por isto, esta informação é geralmente processada para gerar as ordens de atuação elementar. As ordens são então executadas e uma informação da nova situação ou da execução do comando deve retornar (Figura 2.3).

A interação entre supervisão e controle pode ser caracterizada da seguinte forma:

- a) um problema detectado na análise (supervisão) deve dar origem a uma ação de correção (controle);
- b) uma ação de correção (controle) deve ser confirmada por uma notificação (supervisão);
- c) uma dúvida gerada na análise (supervisão) pode dar origem a uma ação de consulta (controle);
- d) uma ação de consulta (controle) deve ser respondida por uma informação (supervisão).

Estas considerações podem ser resumidas, de modo esquemático, na Figura 2.3.

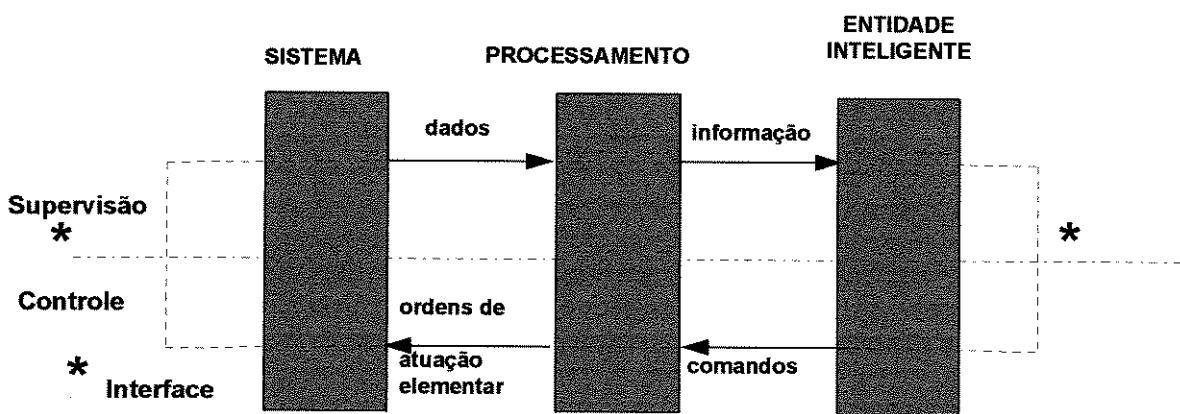


Figura 2.3 - Interação entre Supervisão e Controle

2.2.1 Implementação de Recursos de Gerência

2.2.1.1 Implementação em nível elementar

Existe um nível elementar de implementação em que as facilidades de gerência são de natureza essencialmente física (por exemplo, através de lâmpadas, displays, alarmes, chaves, teclas, botões, etc.).

Um exemplo típico é o dos recursos de gerência local usualmente montados junto com equipamentos ou subredes. Estes recursos são de importância fundamental para o técnico que repara o equipamento.

Analisando esta implementação podemos reconhecer as entidades mostradas na Figura 2.4.

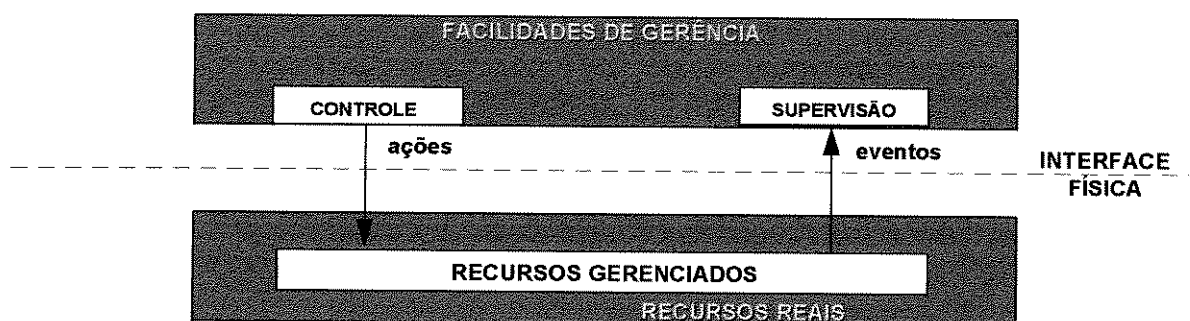


Figura 2.4 - Facilidades de Gerência e Recursos Reais

Nota-se a presença de uma interface física com as facilidades de gerenciamento. Por exemplo, em um teste local, o técnico liga um medidor num terminal de teste (interface física). Na Figura 2.4 ainda aparecem as nomenclaturas “recursos reais” e “recursos gerenciados”, que merecem comentários específicos.

Um recurso real é uma parte elementar do sistema, capaz de colaborar para a prestação do serviço desejado. Os recursos reais podem ser materiais (hardware) ou programas (software) ou ambos. Um recurso real é gerenciado (e neste caso se torna um recurso gerenciado) quando tem interface com a facilidade de gerenciamento. Observemos, que a introdução do conceito de gerenciamento do ponto de vista da interface de gerência é fundamental dentro dos conceitos de TMN a serem definidos à frente.

Nem todos os recursos reais precisam ser gerenciados. Por exemplo, a carcaça de um equipamento, que protege e dá firmeza aos circuitos internos, contribui significativamente para que o equipamento exista e possa prestar serviços, mas não

participa objetivamente na prestação de serviços e não deve normalmente apresentar problemas portanto, não interessa ter este recurso real no rol dos gerenciáveis.

De um modo geral, os critérios para a seleção de recursos gerenciáveis são:

- a) aqueles cujas falhas prejudicaria sensivelmente o desempenho do serviço ou sistema;
- b) aqueles cuja provisão é indispensável para a prestação do serviço;
- c) aqueles cuja atuação é importante para a configuração ou reconfiguração do sistema.

Um recurso gerenciado se caracteriza por ter capacidade de detectar a ocorrência e/ou reagir às ações de gerência, dado que só assim pode colaborar com a função de gerência. O importante é que o recurso gerenciado é a unidade lógica de um sistema de gerência. No ambiente de gerência só são vistos e considerados os recursos gerenciados.

2.2.1.2 Implementação em nível avançado

O nível avançado se caracteriza fundamentalmente por associar recursos de informática ao sistema de gerência, com a finalidade de:

- a) dar maior presteza e confiabilidade na coleta de dados;
- b) dar maior rapidez e potência aos procedimentos de processamentos de dados;
- c) possibilitar um mecanismo de apresentação dos resultados uniforme, integrado e universal (todo e qualquer tipo de informação pode ser apresentado no mesmo suporte);
- d) possibilitar a automatização de procedimentos de supervisão e de controle.

O nível avançado exige uma infra-estrutura mais onerosa e conceitualmente só se justifica para os sistemas de grandes dimensões e com especificações de desempenho exigentes. Entretanto, com o barateamento progressivo dos recursos de informática e com a crescente complexidade dos sistemas instalados, a tendência tem sido a expansão de seu uso, havendo a previsão de que num futuro próximo deverá dominar o mercado, dadas as incontestes vantagens apresentadas.

Analisando esta implementação podemos reconhecer as entidades conceituais mostradas na Figura 2.5.

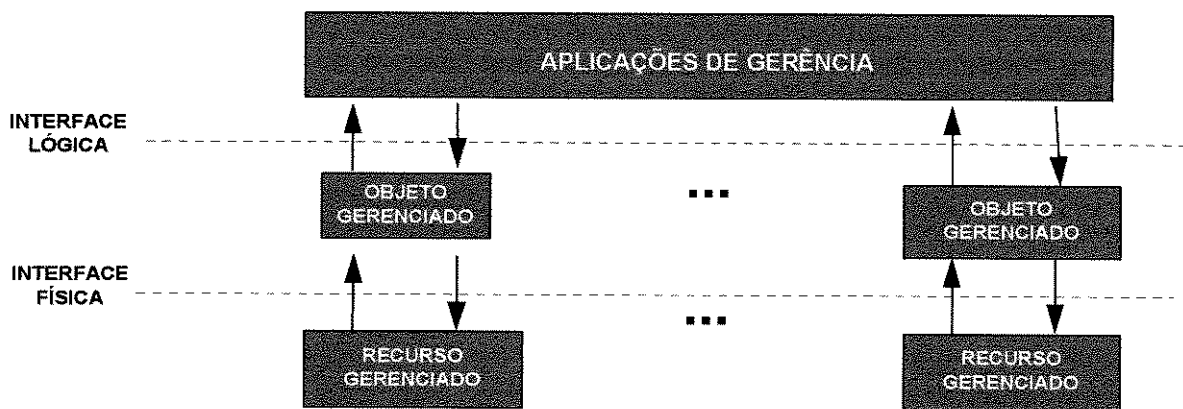


Figura 2.5 - Aplicações de gerência: Interfaces lógicas e físicas

As facilidades de gerenciamento se transformam neste caso em aplicações de gerenciamento, que são programas ou conjunto de programas que processam dados e comandos no mecanismo de gerenciamento.

Como o processamento de dados só trabalha com informações lógicas, é necessário criar entidades para traduzir informações físicas em lógicas.

O objeto gerenciado é uma abstração lógica representativa de características dos recursos reais da rede, que são gerenciados.

A entidade lógica e a entidade física são de natureza diferentes e de abrangência diferentes. O mesmo fenômeno pode ser analisado de diversas formas e às vezes o que interessa é uma correlação entre fenômenos. Em consequência, podem existir as seguintes relações:

- a) um objeto gerenciado único pode representar um recurso real único;
- b) um objeto gerenciado único pode representar um certo número de recursos reais interrelacionados;
- c) vários objetos gerenciados podem representar um único recurso real;
- d) um objeto gerenciado único pode representar uma relação entre recursos reais;
- e) podem existir recursos reais que não possuam objetos gerenciados (neste caso, esses recursos não são visíveis pelo sistema de gerenciamento);
- f) um objeto gerenciado pode representar outro(s) objeto(s) gerenciado(s).

Nos últimos anos surgiu no âmbito da informática o paradigma da análise e do projeto orientado a objeto. Conceitualmente, este é o paradigma que melhor se adequa ao trabalho nesse ambiente.

Quanto à atuação gerencial nesse ambiente, pode ser automática ou com a participação humana.

A implementação avançada é a que permite explorar da melhor forma a operação automática. Nela toda a inteligência exigida é transferida pelo homem à máquina, através de programas apropriados. Interessa usar a rapidez e a eficiência da máquina a favor do homem.

Na operação com intervenção humana, a interface homem-máquina tem um papel preponderante e interessa que seja a mais amigável possível.

2.2.1.3 A utilização da gerência a nível avançado

Para as complexas redes de telecomunicações, tanto no seu tamanho, quanto no fator de dispersão de suas partes componentes, fica bastante claro que somente uma gerência de nível avançado poderia servir como paradigma de utilização. O conceito de TMN se encaixa muito bem dentro desta proposta, traduzindo os componentes das redes de telecomunicações em recursos gerenciados. A visão destes recursos gerenciados é dada pelos objetos gerenciados, e estes sim oferecem uma visão lógica do mundo a ser gerenciado através da disponibilização de uma interface lógica.

O problema agora se traduz em identificar os recursos gerenciados e o que gerenciar destes recursos, formando assim o conjunto de objetos gerenciados. Métodos, técnicas e ferramentas serão necessários para formalizar o conjunto de objetos gerenciados em uma base de dados conceitual. Neste aspecto, os padrões TMN tem propostas já bem desenvolvidas e em consonância com trabalhos em curso dentro da área de gerência de redes de computadores feitas pela ISO.

O segundo passo seria prover este modelo de suas aplicações de gerência, mas para isto é necessário saber com muita precisão quais são os processos de gerência envolvidos nas tomadas de decisões e como automatizá-los de forma coerente, integrada e economicamente viável. Esta segunda tarefa, apesar de fundamental, não encontra uma resposta decisiva dentro dos órgãos de padronização como o ITU-T, por exemplo, por se tratar de decisão eminentemente empresarial e que é altamente dependente da maneira que cada empresa de telecomunicações gere o seu negócio. Metodologias de como abordar o problema vem sendo discutidas dentro do ITU-T, mas ainda sem um consenso definido. O trabalho de grande importância dentro do ITU-T é a definição de nomenclatura das funcionalidades de gerência. Isto se reveste de importância pois é fundamental nos trabalhos de definição das aplicações de gerência, existir uma nomenclatura comum no que diz respeito às funções e processos que o compõe. Neste sentido, apresentamos a seguir, as visões do ITU-T em relação às funcionalidades de uma TMN.

2.3 Funcionalidades TMN

Uma TMN pretende suportar uma ampla variedade de áreas gerenciais que abrange o planejamento, instalação, operação, administração, manutenção e provisionamento de serviços de telecomunicações. A especificação e o desenvolvimento das funcionalidades de uma TMN, necessárias para suportar as áreas acima citadas de gerência, é um assunto que não é tema para trabalhos de padronização dentro de órgãos normativos, como por exemplo o ITU-T, mas sim tratado dentro de cada administração regional. Porém, alguma orientação é fornecida pelo ITU-T, categorizando a gerência em cinco amplas “Áreas Funcionais de Gerência”, dentro de um trabalho colaborativo com a ISO na recomendação X.700 [26].

Esta classificação não é a única que poderia ajudar as administrações na especificação das funcionalidades de uma TMN. Uma segunda visão organizada destas funcionalidades é dada por um modelo apresentado em forma de “Camadas de Gerência” que categoriza as funcionalidades TMN em cinco camadas. Uma terceira classificação que poderia ser usada é dada pelos “Serviços de Gerência” definidos dentro da recomendação M.3200 [19] do ITU-T.

Cada uma destas três classificações tem uma visão parcial das funcionalidades de uma TMN. Seria ideal que quando da especificação das funcionalidades de uma TMN, pudessemos utilizá-las em conjunto. Desta forma, podemos visualizar as funcionalidades TMN projetadas em um cubo hipotético, onde cada um de seus três planos representaria uma visão complementar do problema.

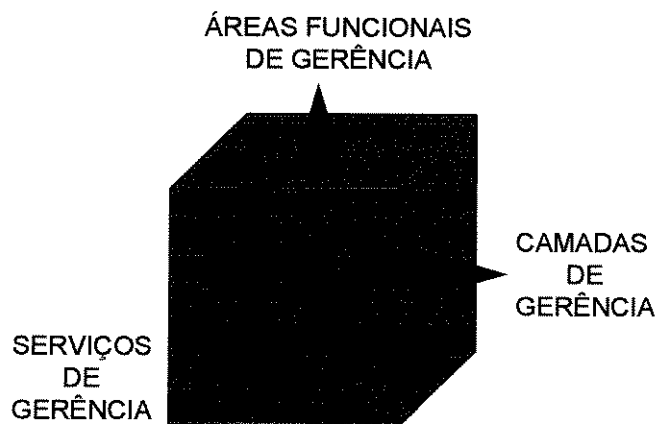


Figura 2.6 - As funcionalidades TMN

2.3.1 Áreas Funcionais de Gerência

Em um trabalho colaborativo com a ISO, são definidas cinco categorias básicas de funções de aplicações, de maneira a possibilitar o detalhamento mais homogêneo no

que diz respeito a funções correlatas com as áreas ligadas à gerência de rede de computadores de maneira ampla.

O mapeamento das funções de aplicações de gerência, para as necessidades de uma determinada empresa, deve obedecer uma abordagem tipo “top-down”, que garanta que uma função de gerência específica implementada em um dado elemento da rede, esteja direta e claramente relacionada com alguma necessidade, formalmente definida nas camadas mais altas de gerência da empresa.

As cinco categorias, também chamadas de arquitetura suporte TMN são:

2.3.1.1 Gerência de Desempenho

Provê funções que analisam, relatam e corrigem o comportamento de um dado equipamento e eficácia da rede, em geral numa base estatística, e auxiliam no planejamento. Isto é realizado através da monitoração contínua do desempenho dos elementos da rede, do gerenciamento de tráfego e rede, com o objetivo de reconfigurar para ajustar um tráfego extraordinário, e da monitoração da qualidade de serviços. Além disto, a gerência de desempenho deve situar limites de utilização e usar simulações para determinar como a rede pode ser alterada para maximizar a sua performance. A gerência de desempenho é dividida em:

- Monitoração de desempenho (coleta contínua de dados),
- Controle e gerência de desempenho (manipulação de limites e parâmetros; e medição de tráfego e gerência de tráfego),
- Análise de desempenho (processamento e análise de dados; e observação da qualidade de serviço no que se refere ao estabelecimento/retenção de chamadas, integridade de tarifação, originação de chamadas).

2.3.1.2 Gerência de Falha

Funções que possibilitam a detecção da ocorrência, isolamento da causa e correção, se possível, de condições anormais de funcionamento do sistema. A gerência de falhas é dividida em:

- Supervisão de alarmes (indicação de falhas; natureza e gravidade),
- Localização de falhas (rotinas),
- Teste (executado pelo elemento da rede ou pela TMN),
- Correção da falha (abrir/fechar bilhete de anormalidade; emitir relatórios de eventos).

2.3.1.3 Gerência de Configuração

Compreende o conjunto de funções que exerce o controle sobre a expansão ou redução de um sistema, o estado das partes que o constituem e a identificação de sua localização. Deve obter informações sobre a configuração corrente do sistema e usar estes dados para modificar a configuração do sistema dentro das partes que o compõe.

Com o inventário atualizado, este deve gerar relatórios baseados nos dados coletados. A gerência de configuração é dividida em:

- Manutenção do inventário (coleta de dados, controle de alterações e localização de partes),
- Provisionamento (colocação em serviço após instalado),
- Estado e controle (verificação de estado: em serviço, fora de serviço, reserva, etc. e troca de estado).

2.3.1.4 Gerência de Contabilização

Inclui as funções para informar aos usuários os custos ou recursos consumidos do sistema, estabelecendo métricas, quotas e podendo gerar tarifas. Consiste em obter dados sobre a utilização dos recursos e serviços do sistema, associar o uso de recursos com escalas de tarifação, combinando custos (no caso de vários recursos serem solicitados) e tarifar os usuários pelo uso do sistema. A gerência de contabilização é dividida em:

- Faturamento (coleta de dados, determinação de valores de contas e redundâncias de transporte e armazenagem),
- Tarifação (determinação de valores dos serviços utilizados).

2.3.1.5 Gerência de Segurança

Trata da proteção às informações “delicadas”, procurando agregar aos dispositivos de acesso ao sistema, controles de acesso ao usuários e notificando possíveis quebras de segurança. Consiste em identificar as informações “delicadas” que devem ser protegidas, procurar os pontos de acesso, dar segurança aos pontos de acesso e manter a segurança destes. A gerência de segurança divide-se em:

- Criar, controlar e eliminar mecanismos de segurança,
- Distribuir informações relativos à segurança,
- Registrar eventos relativos à segurança e fornecimento de informações.

2.3.2 Camadas de Gerência

As áreas funcionais de gerência anteriormente descritas distinguem as funções pelos tipos de atividades que desempenham. As camadas de gerência, por outro lado, distinguem as funções pelos tipos de coisa que as atividades afetam. Nas camadas inferiores, as funções geralmente afetam os recursos físicos; nas camadas superiores, afetam relativamente entidades abstratas como serviços ou medições de desempenho. As camadas admitem que a gerência de uma rede de telecomunicações lida com elementos de rede, redes, serviços e questões de negócios. De modo semelhante, o Grupo de Estudos 4 da ITU-T está formulando um modelo de referência no qual distinguem-se cinco camadas. As quatro camadas superiores distinguem funções de gerência. A camada mais inferior (camada de elemento de rede) representa a visão da gerência das funções de telecomunicações proporcionadas pelos recursos da rede.

Também fornece uma funcionalidade mínima de gerência, a fim de interoperar com as funções de gerência.

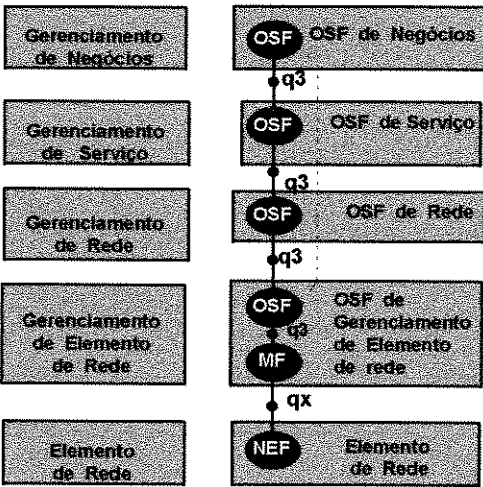


Figura 2.7 - As camadas de gerência

O conceito de camadas de gerência está fundamentada na definição feita inicialmente na recomendação M.30 (antecessora da M.3010) sobre a Arquitetura Lógica em Camadas (LLA - Logical Layered Architecture). Este é um conceito de desenvolvimento baseado em princípios hierárquicos em que a arquitetura pode ser considerada como fundamentada numa série de camadas. O escopo de cada camada é mais amplo do que o da camada abaixo dela. De modo geral é previsto que as camadas superiores serão mais genéricas em funcionalidade enquanto as camadas inferiores são mais específicas.

A LLA emprega uma abordagem recursiva para decompor uma determinada atividade gerencial em uma série de domínios funcionais aninhados. Cada domínio funcional forma um domínio gerencial sob o controle de uma Função do Sistema de Operação (OSF) e, assim, cada domínio se chama um domínio-OSF. Um domínio pode conter outros domínios-OSF para permitir mais camadas e/ou pode representar recursos (físicos ou lógicos) como Objetos Gerenciados dentro daquele domínio.

Do ponto de vista das funcionalidades de uma TMN, as camadas de gerência são assim definidas:

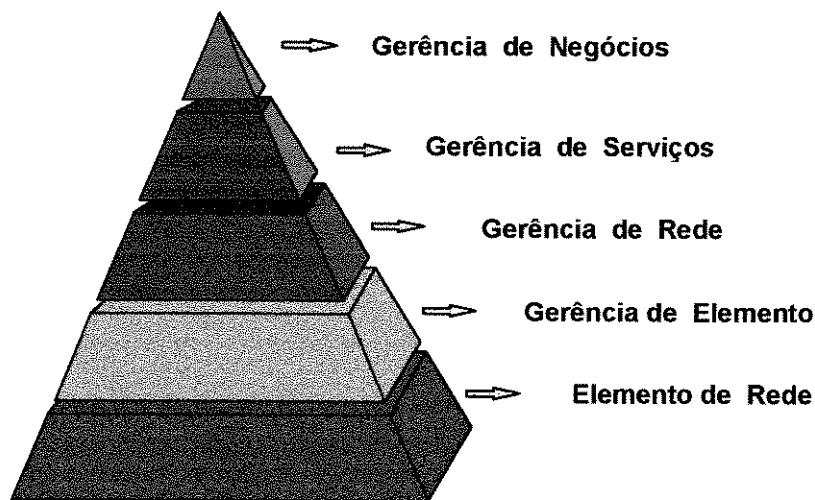


Figura 2.8 - A pirâmide das camadas de gerência

2.3.2.1 Camada de elemento de rede

Neste nível se dá a fronteira entre os equipamentos e a rede de gerenciamento. Do lado da rede de gerenciamento os equipamentos são vistos como um conjunto de objetos a serem gerenciados. O equipamento que possui interfaces padronizadas com a TMN é chamado na TMN de elemento de rede (NE). É importante notar a diferença entre o equipamento e o elemento de rede, que pode ser um equipamento ou um conjunto de equipamentos. Um elemento de rede é definido como o ponto a partir do qual as informações passam a trafegar dentro de interfaces padronizadas. Portanto, se um equipamento estiver habilitado a tratar os protocolos e mensagens que compõe uma interface padronizada, ele será chamado de elemento de rede. Se houver um agrupamento de equipamentos em uma interface habilitada para tratar esses protocolos, então a partir da interface teremos o elemento de rede.

2.3.2.2 Camada de gerência de elemento

Neste nível temos a gerência de um conjunto de elementos de rede. Estes conjuntos podem se formar a partir da proximidade de área geográfica, tipo de tecnologia ou outro fator qualquer de agregação de interesse. A camada de gerência de elemento de rede gerencia cada elemento da rede individualmente e suporta a abstração das funções fornecidas pelos NEs. Os OSFs da camada de gerência de elemento sempre fazem interface com os OSFs da camada de gerência de rede através de um ponto de referência “q3”.

2.3.2.3 Camada de gerência de rede

Esta camada tem a responsabilidade para o gerenciamento de todos os elementos de rede, como apresentados pela camada de gerenciamento de elemento, tanto individualmente como em conjunto. Todavia, não se preocupa em como um

determinado elemento supre serviços internamente. Estão localizadas nesta camada as funções direcionadas ao gerenciamento de uma área geográfica ampla. A visibilidade completa da rede é típica desta camada, sendo que uma visão independente de cada fornecedor poderá ser mantida. A camada de gerência de rede tem três papéis principais:

- O controle e coordenação da visão de rede de todos os elementos dentro do seu escopo ou domínio.
- O provisionamento, cessação ou modificação das capacidades para suportar serviços aos clientes.
- Interagir com a camada de gerência de serviços, no que se refere aos aspectos de desempenho, utilização, disponibilidade, etc.

Assim, a camada de gerência de rede fornece a funcionalidade para gerenciar uma rede, coordenando atividades através da rede e suportando as demandas provenientes da camada de gerência de serviço. As OSFs da camada de gerência de rede sempre fazem interface com os OSFs da camada de gerência de serviço através de um ponto de referência “q3”.

2.3.2.4 Camada de gerência de serviços

A camada de gerência de serviços diz respeito e é responsável para com os aspectos contratuais dos serviços que estão sendo fornecidos aos clientes ou que são disponíveis a novos clientes potenciais. Tem seis papéis principais:

- Contato com o cliente, fazendo interface com outras administrações. A interface com o cliente é o ponto básico de contato para todas as transações de serviços, inclusive o provisionamento/supressão de serviço, as contas, qualidade de serviço, reclamações de falha, etc., merecendo especial atenção das administrações de telecomunicações.
- Interação com fornecedores de serviços.
- Interação com a camada de rede.
- Manter dados estatísticos (por exemplo: qualidade de serviço)
- Interação com a camada de gerência de negócio
- Interação entre serviços.

As OSFs da camada de gerência de serviços sempre fazem interface com os OSFs da camada de gerência de negócio através de um ponto de referência “q3”.

2.3.2.5 Camada de gerência de negócios

A camada de gerência de negócios (também chamada de gerência empresarial) é responsável pelo empreendimento como um todo, sendo nesta camada onde se realizam os acordos entre as operadoras. Esta camada normalmente realiza as tarefas de definição de metas, enquanto as outras camadas procuram alcançá-las, além de poder tornar-se o ponto de ação em casos onde forem necessárias ações executivas. Esta camada faz parte do gerenciamento global do empreendimento e possivelmente

muitas interações serão necessárias com outros sistemas gerenciais, para se obter um resultado final.

A Figura 2.9 apresenta um resumo das principais funções executadas em cada uma das cinco camadas.

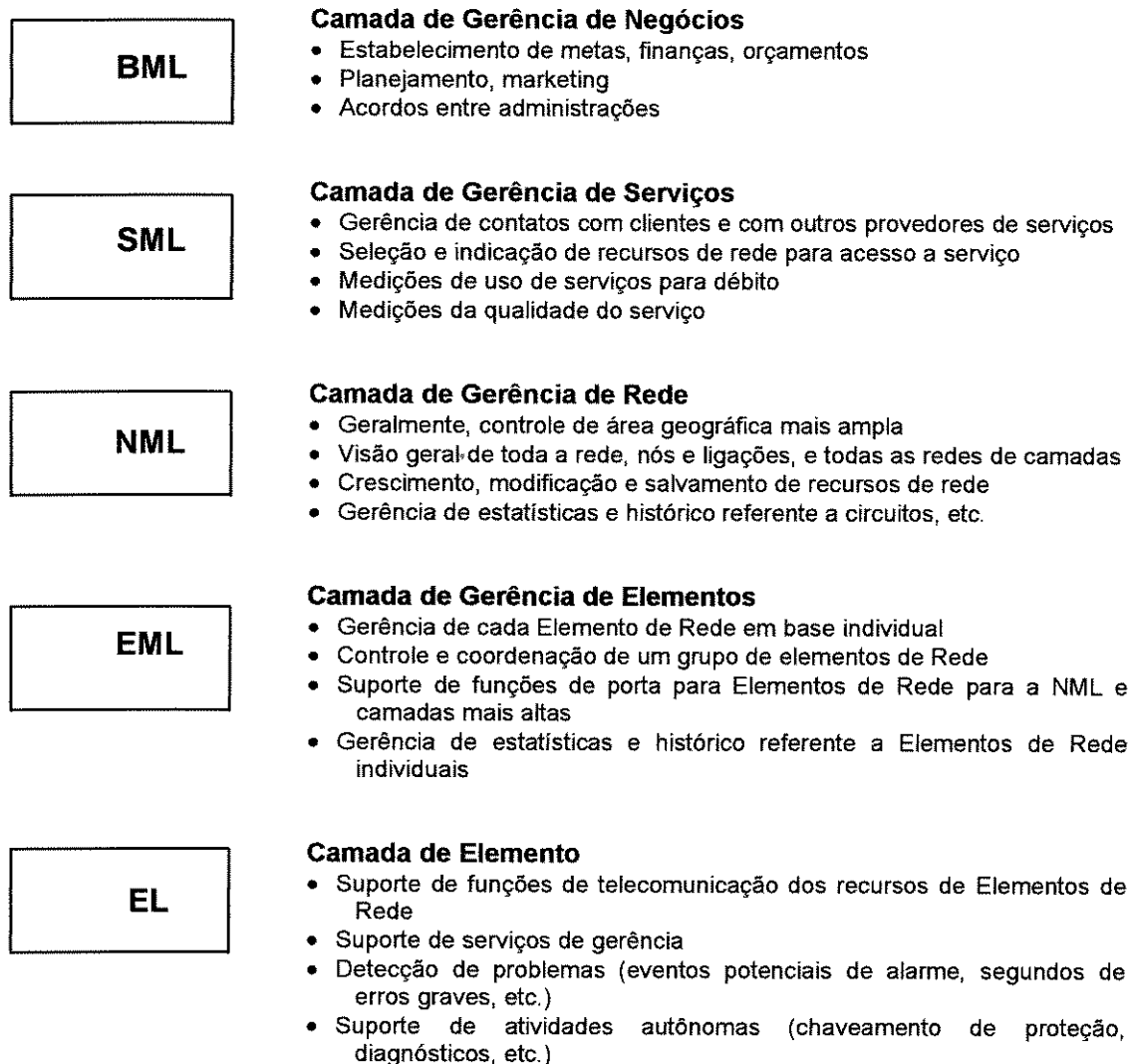


Figura 2.9 - Camadas Funcionais da TMN

2.3.3 Serviços de Gerência

Uma outra dimensão a ser considerada é a dos processos de gerência. A divisão em camadas ou nas cinco áreas de gerência OSI são visões funcionais, mas no entanto somente através da execução de processos completos é que poderemos realizar ações

significativas do ponto de vista do negócio, tais como atender à demanda de um serviço pelo usuário ou restabelecer uma condição de perda de tráfego na rede. Na TMN esses processos foram chamados de serviços de gerência. Exemplos de serviços de gerência são: administração de assinantes, manutenção, gerência de tráfego, etc. Os serviços de gerência correspondem a processos chaves do negócio estando relacionados na recomendação M.3200 [19]. Um serviço de gerência normalmente utiliza funções de várias camadas. O processo de recuperação de uma linha privativa, por exemplo, utiliza funções desde a camada de serviço até a camada de elemento de rede.

As funções necessárias à execução de um dado processo serão feitas por vários Sistemas de Operações (OSs). No nível de serviço é comum que os OSs sejam desenvolvidos com as funcionalidades necessárias a um dado serviço de gerência para todos os serviços de telecomunicações, independente da rede ou tecnologia. Para isso pode ser necessário implementar, entre essa camada e a camada de rede, mediadores que criem um modelo independente da tecnologia / rede considerada.

Aqui apresentamos uma lista dos Serviços de Gerência que são adotados pelo ITU-T em suas recomendações, lembrando que esta serve apenas como um guia, não pretendendo ser uma lista exaustiva.

- a) Administração de Cliente
- b) Administração do Provisionamento da Rede
- c) Gerência da Força de Trabalho
- d) Administração de Tarifas, Faturamento e Contabilização
- e) Qualidade de Serviço e Administração do Desempenho da Rede
- f) Medidas e Análise de Administração de Tráfego
- g) Gerência de Tráfego
- h) Administração de Rotas e Análise de Dígitos
- i) Gerência de Manutenção
- j) Administração de Segurança
- k) Gerenciamento da Logística

Por sua vez, é necessário se identificar quais os recursos de telecomunicações serão gerenciados dentro destes serviços de gerência. Para isto foi criado o conceito de Áreas Gerenciadas de Telecomunicações, assim definida na recomendação M.3200, como o conjunto de recursos de telecomunicações, tanto lógica, quanto fisicamente envolvidos na prestação dos serviços de telecomunicações, que tornam possível prover, parcialmente ou completamente, estes serviços para os clientes e é escolhido para ser gerenciado em conjunto. Embora em quase todo nome de Área Gerenciada apareça a palavra Rede, os requisitos de gerência devem incluir as necessidades de gerência de Negócios, Serviço, Rede e Elemento de Rede. As fronteiras estabelecidas pelas Áreas Gerenciadas de Telecomunicações não significa uma desintegração entre as definições feitas pelas Gerências de Telecomunicações. A integração da gerência de diferentes Áreas Gerenciadas e Serviços de Gerência, dentro dos OSs de uma dada TMN, não é sujeita a padronização.

As Áreas Gerenciadas de Telecomunicações podem se constituir desde um pedaço de um equipamento de telecomunicações, até uma rede extremamente complexa. Dependendo da complexidade da rede, cada empresa organizará a sua

Gerência de Telecomunicações de diferentes formas. Isto significa que não há um padrão definido ao qual uma empresa deva definir as suas Áreas Gerenciadas de Telecomunicações, quando considerado do ponto de vista de gerência. Apesar disto uma lista de Áreas Gerenciadas de Telecomunicações é exemplificada na recomendação M.3200:

- 1) Rede de Comutação Telefônica
- 2) Rede de Comunicações Móveis
- 3) Rede de Comutação de Dados
- 4) Rede Inteligente
- 5) Rede de Sinalização por Canal Comum #7
- 6) RDSI - FE
- 7) RDSI - FL
- 8) Rede de Circuitos Reconfiguráveis e Dedicados
- 9) Rede de Gerência TMN
- 10)FPLMTS (Celular 3ª geração)
- 11)Rede de Acesso e Equipamentos Terminais
- 12)Rede de Transporte
- 13)Infra-estrutura

Apresentamos a seguir uma tabela que mostra a interação entre as Áreas Gerenciadas de Telecomunicações (colunas) e os Serviços de Gerência (linhas).

Áreas Gerenciadas de Telec. Serviços de Gerência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
b	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
c	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
d	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓			
e	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
f	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	
h	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
i	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
j	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
k	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 2.10 - Áreas Gerenciadas de Telecomunicações versus Serviços de Gerência

2.4 Arquiteturas TMN

O objetivo de uma arquitetura é sistematizar os conhecimentos práticos adquiridos em projetos de sistemas complexos, numa sólida disciplina de projeto. Algumas arquiteturas podem tratar de sistemas sociais e políticos, outras podem lidar com sistemas técnicos como obras civis, sistemas físicos como dispositivos mecânicos ou computacionais e/ou sistemas lógicos, como sistemas de informação.

No caso dos sistemas de gerência de telecomunicações, as arquiteturas aparecem como fator preponderante na organização de forma estruturada das funções e informações de gerência. Estes são os pontos-chaves atacados dentro da padronização do ITU-T no que diz respeito à Rede de Gerência de Telecomunicações (TMN).

Alguns requisitos básicos devem ser levados em conta, quando pensamos em uma arquitetura TMN:

- possibilitar várias estratégias de implementação e grau de distribuição de funcionalidades gerenciais;
- providenciar a gerência de redes, equipamentos e serviços heterogêneos no âmbito de telecomunicações;
- providenciar uma estrutura modular, onde as funções gerenciais podem operar de maneira autônoma;
- prever mudanças tecnológicas e funcionais;
- incluir capacidade de migração para fortalecer a implantação inicial e permitir melhorias;
- prover um certo grau de confiabilidade e segurança no suporte dos serviços de gerência;
- possibilitar que clientes, fornecedores de serviços de valor agregado e outras administrações acessem às funções de gerência;
- atender às necessidades de pequenos e grandes números de objetos gerenciados;
- possibilitar a interação entre diferentes redes gerenciadas, para que serviços entre redes possam ser oferecidos entre administrações;
- prover a gerência de redes heterogêneas;
- permitir flexibilidade para implementar um grau de equilíbrio entre confiabilidade e custo.

A recomendação M.3010 [14] define três arquiteturas básicas neste sentido: Arquitetura Funcional, Arquitetura de Informação e Arquitetura Física.

2.4.1 Arquitetura Funcional

Uma TMN fornece os meios para transportar e processar informações relacionadas à gerência de redes de telecomunicações. A arquitetura funcional da TMN baseia-se em vários blocos funcionais. Estes blocos fornecem as funções gerais de uma TMN e permite a uma TMN realizar as funções de gerência. Uma função denominada de Função de Comunicação de Dados (DCF - Data Communication Function) é utilizada para a transferência de informações entre os blocos funcionais de uma TMN.

Pares de blocos funcionais de uma TMN que trocam informações de gerência são separados por pontos de referência. As funções realizadas pelos blocos funcionais de uma TMN são descritas em termos dos componentes funcionais que a compõe. A Figura 2.11 ilustra os blocos funcionais e indica que apenas as funções que estão envolvidas na gerência fazem parte da TMN.

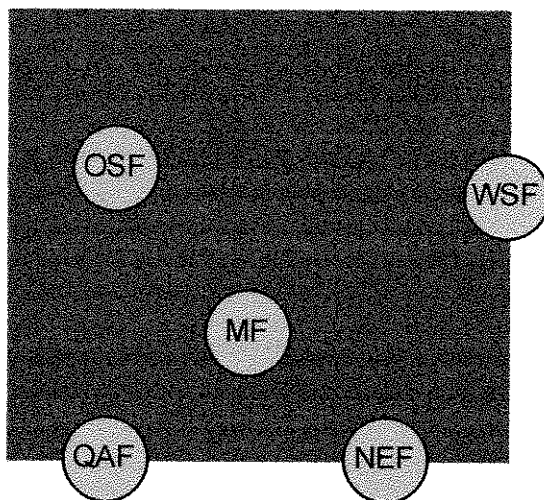


Figura 2.11 - Blocos Funcionais de uma TMN

Vale ressaltar que, por razões de extrapolarem os limites da padronização TMN, seja por estar padronizado em outro âmbito, seja por não ser objeto de padronização e sim de competição de mercado, alguns blocos funcionais ficam parcialmente dentro e parcialmente fora da TMN.

A seguir apresentamos os blocos funcionais que compõe uma TMN.

2.4.1.1 Blocos Funcionais TMN

2.4.1.1.1 Bloco Funcional Sistemas de Operação (OSF)

Processa as informações relativas à gerência de telecomunicações, com a finalidade de monitorar, coordenar e controlar as funções de telecomunicações, incluindo as funções de gerência, isto é, a própria TMN.

2.4.1.1.2 Bloco Funcional Elemento de Rede (NEF)

Comunica-se com a TMN a fim de ser monitorado e controlado. O NEF provê as funções de telecomunicações e de suporte requeridas pela rede de telecomunicações a ser gerenciada. A parte da NEF que provê a representação dessas funções para a TMN faz parte da TMN.

2.4.1.1.3 Bloco Funcional Estação de Trabalho (WSF)

Provê os meios para interpretar informações da TMN para o usuário das informações de gerência. A WSF inclui suporte para interface homem/máquina, que por sua vez não pertence à TMN.

2.4.1.1.4 Bloco Funcional de Mediação (MF)

Age na passagem de informação entre OSF e NEF (ou QAF) para assegurar que as informações sejam adequadas às expectativas dos blocos ligados à MF. Isto pode tornar-se necessário a medida em que o escopo das informações suportadas pelos diferentes blocos funcionais em comunicação pode ser diferente no mesmo ponto de referência. O MF pode armazenar, adaptar, filtrar, nivelar e condensar informações.

2.4.1.1.5 Bloco Funcional de Adaptação (QAF)

Este bloco funcional é utilizado para conectar à TMN aquelas entidades semelhantes à NEF e OSF (conhecidos como NEF-like e OSF-like) que não fazem parte da TMN, por não corresponder aos padrões TMN. A responsabilidade da QAF é de traduzir um ponto de referência TMN em um ponto de referência não-TMN (proprietário).

2.4.1.2 Componentes Funcionais TMN

Os componentes funcionais representam as funções elementares desempenhadas pelos blocos funcionais. Assim estes se combinam para formar vários blocos funcionais. A Figura 2.12 mostra uma combinação destes componentes funcionais, formando os blocos funcionais, proposta pela recomendação M.3010 [14].

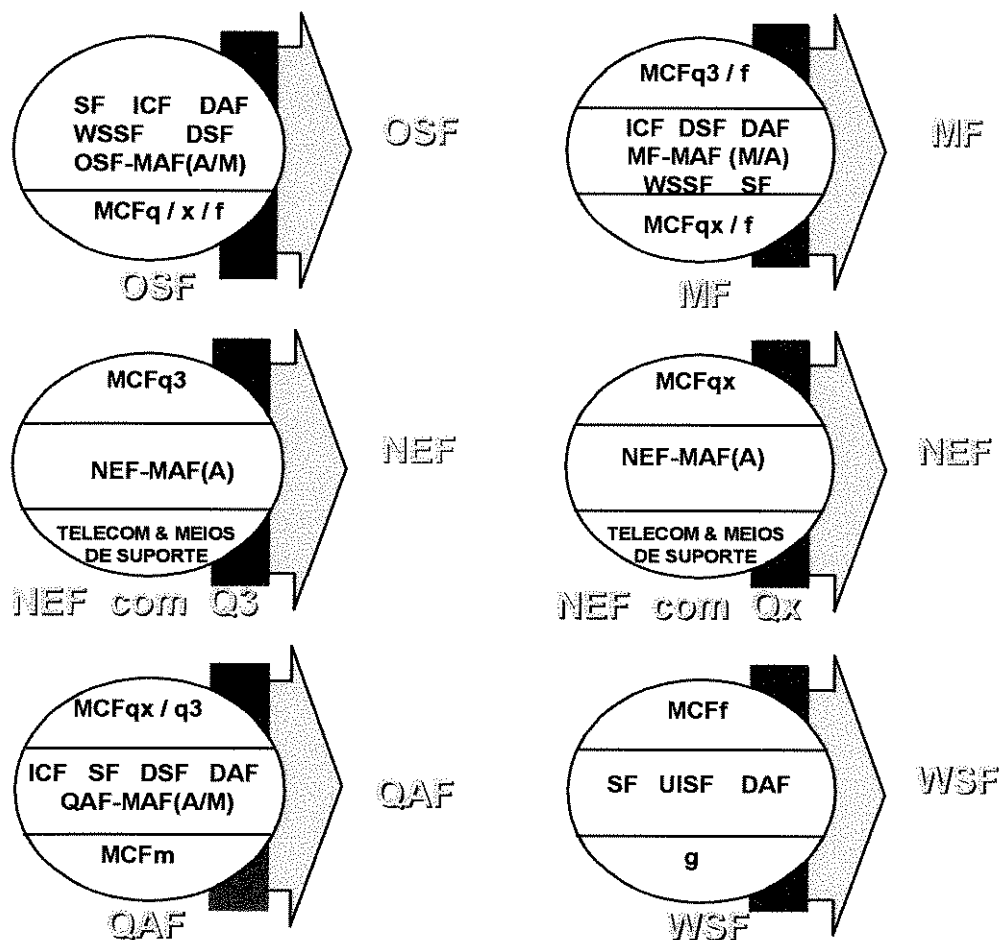


Figura 2.12 - Relacionamento Blocos Funcionais X Componentes Funcionais

2.4.1.2.1 Função de Aplicação de Gerência (MAF)

Representa a funcionalidade de um ou mais serviços de gerência. A MAF é caracterizada pelo tipo de Bloco Funcional a qual está contida, isto é, MF-MAF, OSF-MAF, NEF-MAF ou QAF-MAF. Uma MAF interage com outras MAFs para prover um Serviço de Gerência completo.

- MF-MAF: Estas MAFs estão presentes nas MFs para suportar os papéis de agente ou gerente dos MFs.
- OSF-MAF: Representam a parte essencial de uma OSF.
- NEF-MAF: Esta MAF está presente em um NEF, com o papel de agente.
- QAF-MAF: Esta MAF está presente em um QAF, com o papel de agente ou gerente.

2.4.1.2.2 Função de Conversão de Informação (ICF)

Utilizada nos sistemas intermediários para traduzir o modelo de informação de uma interface para o modelo de informação de outra interface, por exemplo,

convertendo representações de objetos (tanto no nível sintático como semântico). Este modelo de informação pode ou não ser orientado a objeto.

2.4.1.2.3 Função de Suporte de Estação de Trabalho (WSSF)

Provê suporte para a WSF, incluindo o acesso e a manipulação de dados, solicitação e confirmação de ações, envio de notificações e escondendo do usuário a existência de NEFs e outros OSFs.

2.4.1.2.4 Função de Suporte de Interface de Usuário (UISF)

Faz a tradução das informações contidas no modelo de informação da TMN para o formato de apresentação na Interface Homem-Máquina do usuário e vice-versa.

2.4.1.2.5 Função de Comunicação de Mensagem (MCF)

Está associada a todos os blocos funcionais que têm interface física. É composto de uma pilha de protocolos que permite a conexão de blocos funcionais para as Funções de Comunicação de Dados.

2.4.1.2.6 Função de Sistema de Diretório (DSF)

Representa um sistema de Diretório disponível local ou globalmente. Cada DSF armazena suas informações como um conjunto de objetos ordenados hierarquicamente.

2.4.1.2.7 Função de Acesso a Diretório (DAF)

Provê acesso para os Blocos Funcionais que necessitam de informações disponíveis no Diretório.

2.4.1.2.8 Função de Segurança (SF)

Provê serviços de segurança necessários para que os Blocos Funcionais atendam as políticas de segurança e os requisitos de usuários. Os serviços são classificados em: Autenticação, Controle de Acesso, Confidencialidade de Dados, Integridade de Dados e Não-Rejeição.

2.4.1.3 Ponto de Referência TMN

O conceito de ponto de referência foi criado para delimitar os blocos funcionais de gerência. A sua finalidade principal é identificar as informações que passam entre dois blocos funcionais.

Para isto foram criadas classes de ponto de referência TMN:

- Classe q: entre OSF, QAF, MF e NEF;
- Classe f: para a ligação de uma WSF;
- Classe x: entre OSFs de duas TMNs diferentes.

Além disso, há duas outras classes de pontos de referências que não são TMN, mas que são relevantes:

- Classe g: entre a WSF e os usuários;
- Classe m: entre QAF e as entidades gerenciadas não-TMN.

Na Figura 2.13, representamos de forma não exaustiva as principais ocorrências de pontos de interfaces.

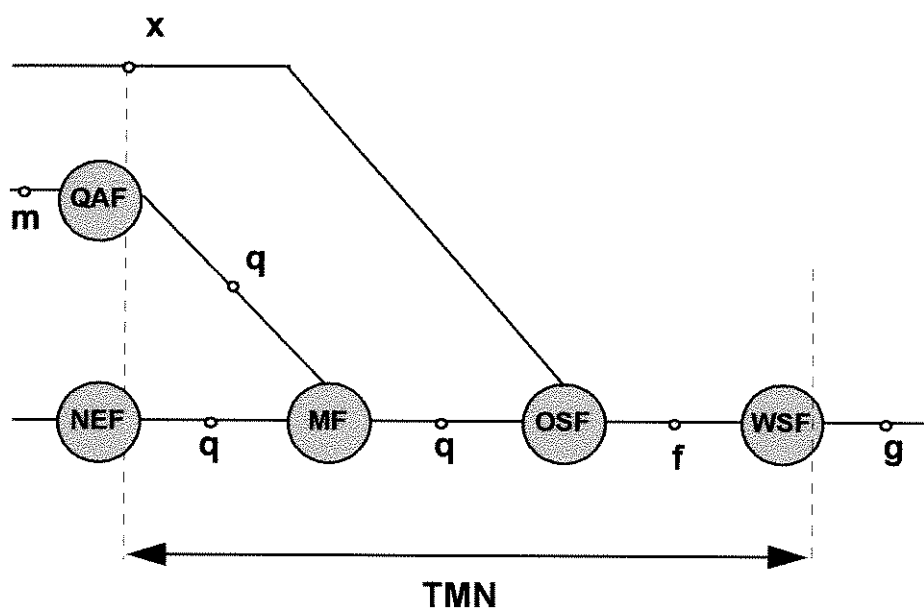


Figura 2.13 - Classes de Ponto de Referência na TMN

O ponto de referência q

Dentro do modelo de informação TMN, o ponto de referência q serve para delinear a parte lógica da troca de informações entre blocos funcionais. O ponto de referência q é subdividido em duas subclasses:

- Subclasse qx: localizada entre NEF e MF, QAF e MF e entre MF, e MF.
- Subclasse q3: localizada entre NEF e OSF, QAF e OSF, MF e OSF, e entre OSF e OSF.

Os pontos de referência qx e q3 são diferenciados basicamente pelos requisitos necessários de comunicação entre os blocos funcionais que este estiver ligando.

A Figura 2.14 mostra o relacionamento existente entre os blocos funcionais, expresso através dos pontos de referência.

	NEF	OSF	MF	QAFq3	QAFqx	WSF	Não-TMN
NEF		q3	qx				
OSF	q3	q3	q3	q3		f	
MF	qx	q3	qx		qx	f	
QAFq3		q3					m
QAFqx			qx				m
WSF		f	f				g
Não-TMN				m	m	g	

Figura 2.14 - Relação entre blocos funcionais

Os pontos de referência TMN também podem ser mostrados quando duas TMN interagem para desenvolver um serviço de gerência cooperativo. É isto que a Figura 2.15 ilustra.

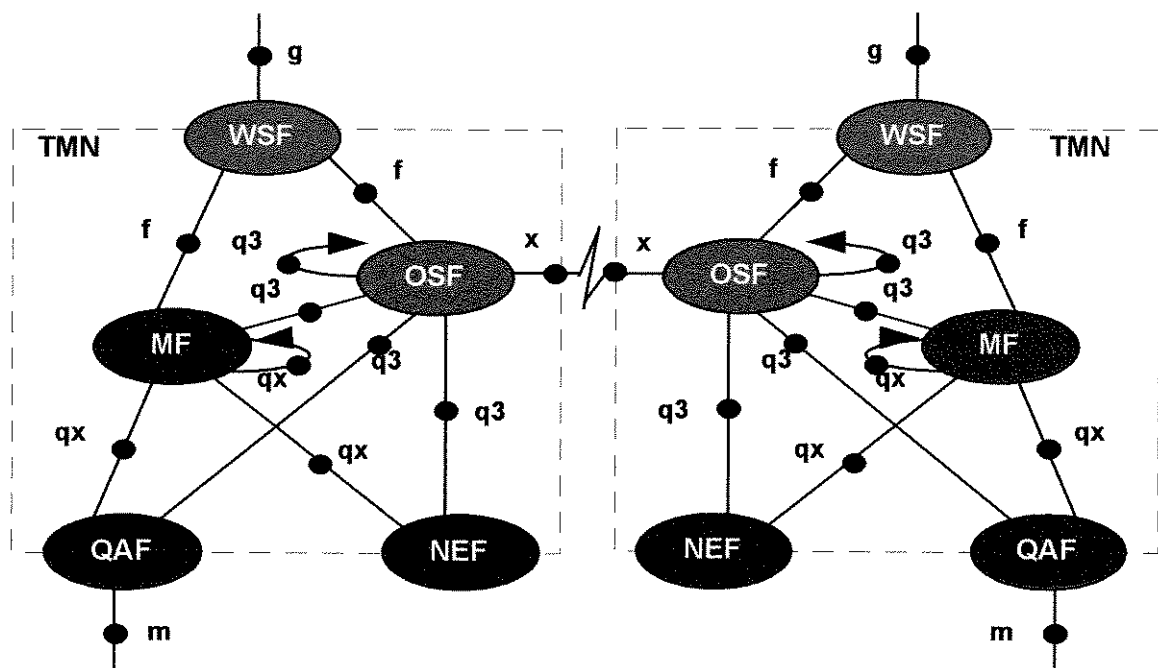


Figura 2.15 - Pontos de Referência da TMN

Um ponto fundamental na definição da arquitetura funcional é a Função de Comunicação de Dados (DCF) que é utilizada para troca de informações de gerência pelos blocos funcionais da TMN. Ela fornece mecanismos de transporte de informações através da implementação das camadas 1 a 3 do modelo OSI da ISO. Vários tipos de sub-redes podem ser utilizadas para a implementação da DCF, como X.25, MANs, LANs, SCC#7, ECC/SDH (Embedded Communications Channel do SDH). Na Figura 2.16 mostramos o relacionamento entre dois blocos funcionais TMN através de uma DCF. Deve-se ressaltar que dois blocos se utilizam da DCF através do componente funcional MCF, que concentra as funções de comunicação de mensagem para os blocos funcionais.

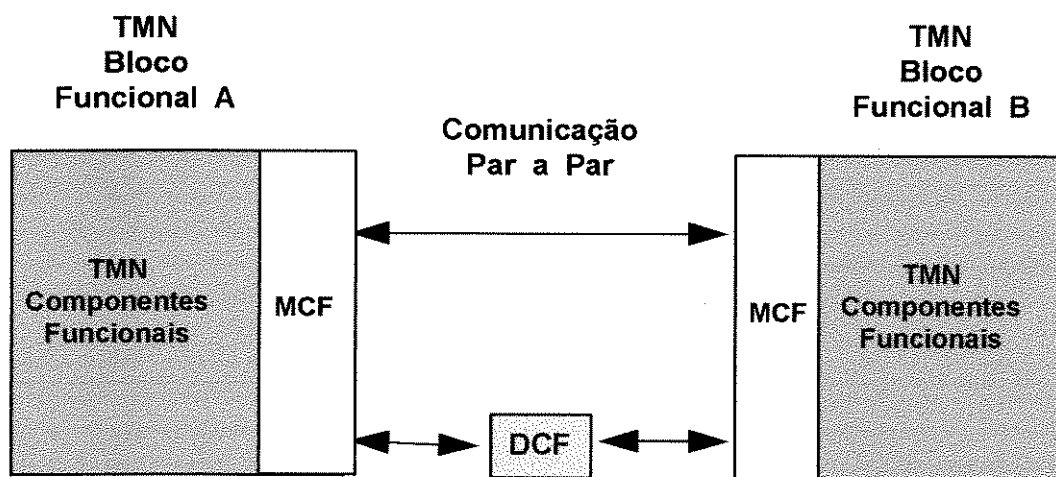


Figura 2.16 - Relacionamento entre DCF e MCF

2.4.2 Arquitetura de Informação

A Arquitetura de Informação TMN [39] descreve, em uma abordagem orientada a objeto, as trocas de informações de gerência entre blocos funcionais da TMN, de forma transacional. Todos os conceitos desenvolvidos pela ISO em relação ao gerenciamento de sistemas computacionais são utilizados no modelo de informações TMN.

As aplicações de gerência são atividades de processamento de informação distribuídas entre dois ou mais processos cooperantes que necessitam trocar informações entre si. Toda troca de informação de gerência envolve um sistema gerenciador que controla e/ou monitora remotamente os recursos (físicos ou lógicos) de um sistema gerenciado. Para que a troca de informações de gerência entre dois sistemas, um gerenciador e outro gerenciado, seja efetiva, é necessário que se tenha uma visão compartilhada das informações de gerência trocadas e das regras de comunicação empregadas.

As informações de gerência devem ser consideradas de dois pontos de vista:

- Modelo de Informação de Gerência; e

- Troca de Informações de Gerência.

2.4.2.1 Modelo de Informação de Gerência

O modelo de informação de gerência define a sintaxe e a semântica da informação trocada entre sistemas de gerência que se comunicam. O modelo de informação é o elemento essencial para se garantir a interoperabilidade entre sistemas de gerência dentro da TMN. Os aspectos de gerência dos sistemas gerenciados são modelados em um ou mais objetos gerenciados que são controlados e/ou monitorados pelo sistema gerenciador.

Os objetos gerenciados representam, para fins de gerência, abstrações das propriedades dos recursos físicos e/ou lógicos de um sistema gerenciado. Não há necessariamente um mapeamento biunívoco entre objetos gerenciados e recursos (sejam eles lógicos ou físicos).

Os objetos gerenciados possuem “atributos” que representam características relevantes relativas aos mesmos. Os objetos gerenciados são também caracterizados pelas “operações” que podem suportar e pelas “notificações” que podem emitir. Além disso, todo objeto gerenciado possui um “comportamento” que representa a maneira com que o mesmo reage a uma operação e as condições sob as quais uma notificação é gerada. O conjunto de todos os objetos dentro de um sistema gerenciado, juntamente com suas propriedades (atributos, operações, notificações e comportamento), constitui a MIB (Management Information Base) do sistema. No processamento distribuído de informação de gerência dentro da TMN, toda interação entre dois MAFs (por exemplo, entre um OSF-MAF e um NEF-MAF) pode ser representada pelo conceito de interação Gerente/Agente, ilustrado na Figura 2.17.

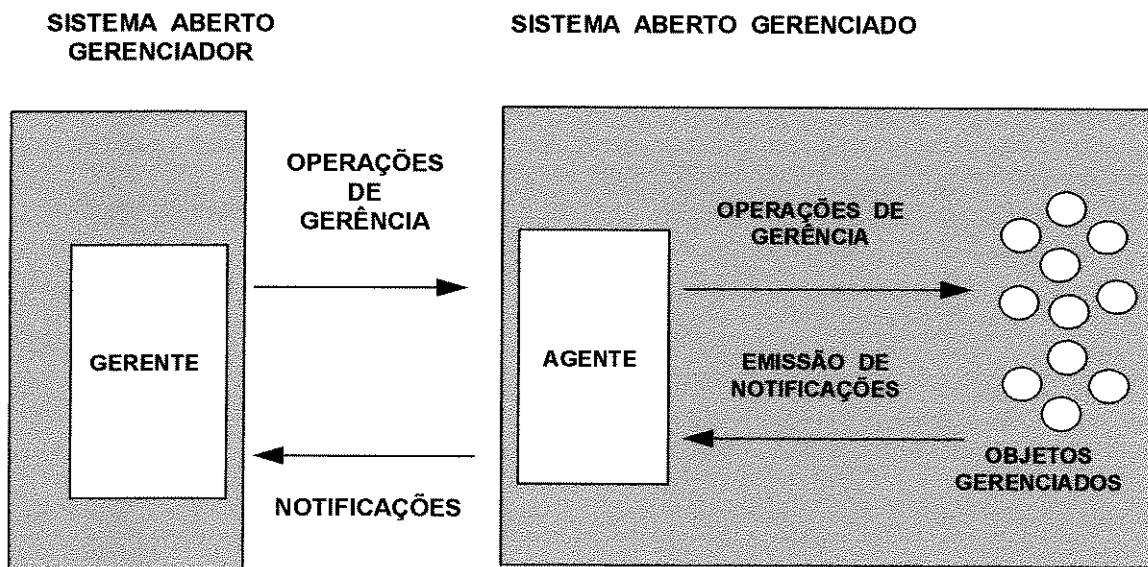


Figura 2.17 - Modelo Gerente-Agente

O gerente é a parte da aplicação distribuída que emite operações de gerência e recebe notificações. O agente é parte da aplicação distribuída que gerencia os objetos gerenciados associados. Responde às operações de gerência emitidos pelo gerente, e também fornece ao gerente uma visão destes objetos, emitindo notificações que espelhem o comportamento dos mesmos. As interações entre o gerente e o agente são abstraídas em termos de operações e notificações trocadas entre eles. Estas trocas de operações e notificações são realizadas através do uso dos serviços CMIS (Common Management Information Services) e transportadas através do protocolo CMIP (Common Management Information Protocol) [27] [28].

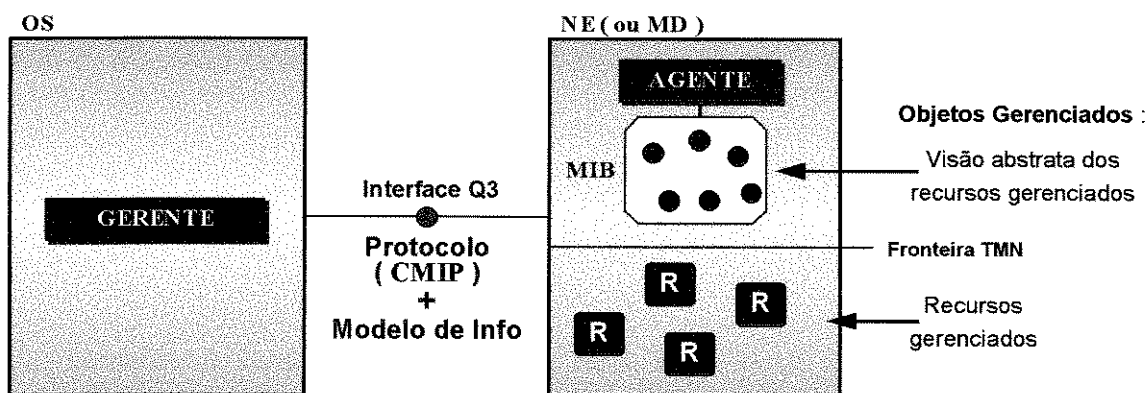


Figura 2.18 - Modelo Gerente/Agente e a Interface

Os conceitos de Modelo de Informação e a interação Gerente/Agente pode ser generalizada, como mostra a Figura 2.19. Nesta, um sistema A gerencia um sistema B, que por sua vez gerencia um sistema C. O sistema A interage com o sistema B baseado no modelo de informação suportado pelo sistema B e apresentado ao sistema A no ponto de referência entre eles. Analogamente, o sistema B interage com o sistema C.

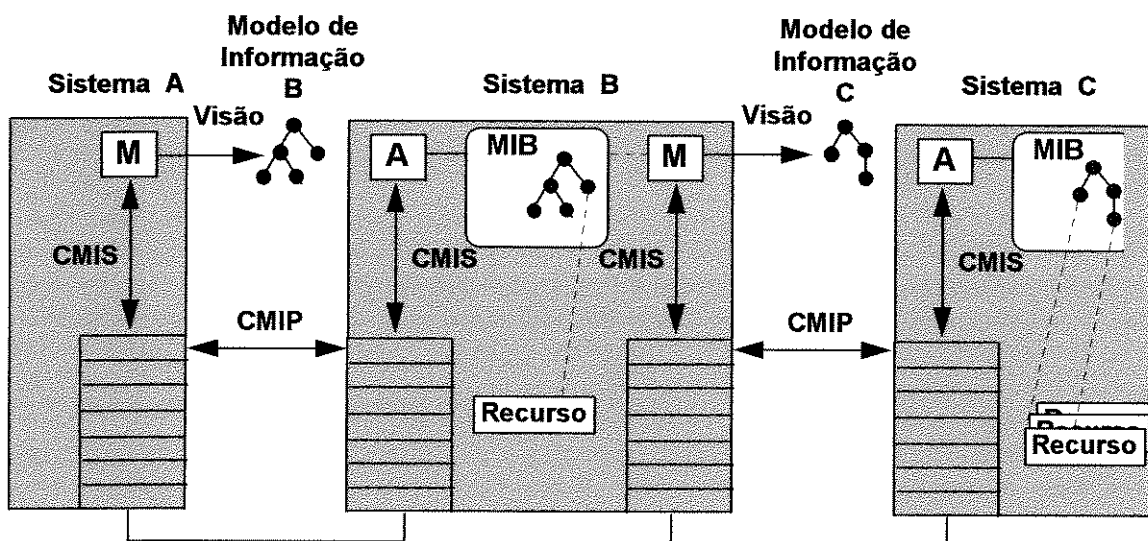


Figura 2.19 - Comunicação entre sistemas TMN

O sistema B torna visível o modelo de informação B ao sistema A, para isto usando informações do modelo de informação C. Isto é, existem objetos gerenciados na MIB do sistema B que representam de forma abstrata, recursos (físicos ou lógicos) do sistema C a partir da representação destes recursos por objetos gerenciados da MIB do sistema C. O Agente B (MAF) processa as operações emitidas pelo sistema A (Gerente A - MAF) sobre os objetos gerenciados na MIB de B, envolvendo operações adicionais a serem processadas sobre o modelo de informação C. Para isto o Gerente B (MAF) do sistema B emite operações a serem processadas pelo Agente C (MAF) sobre a MIB de C. O Gerente B (MAF) recebe notificações provenientes do sistema C e isto pode envolver, adicionalmente, que o sistema B gere notificações para o sistema A.

Para garantir a interoperabilidade na comunicação entre dois sistemas que cooperam numa aplicação de gerência, eles devem usar os mesmos protocolos, suportar funções comuns de gerência e ter um conhecimento comum sobre os objetos gerenciados e suas características. Sistemas que possuem esta visão comum são sistemas que têm o Conhecimento Compartilhado de Gerência (SMK - Shared Management Knowledge). Numa aplicação distribuída de gerência, quando dois blocos funcionais trocam informações, é necessário que eles entendam o SMK utilizado dentro do contexto da comunicação. Alguma forma de negociação de contexto é exigida para estabelecer o entendimento comum entre os sistemas comunicantes. A figura ilustra que o SMK entre os sistemas A e B, não é o mesmo que o SMK entre os sistemas B e C.

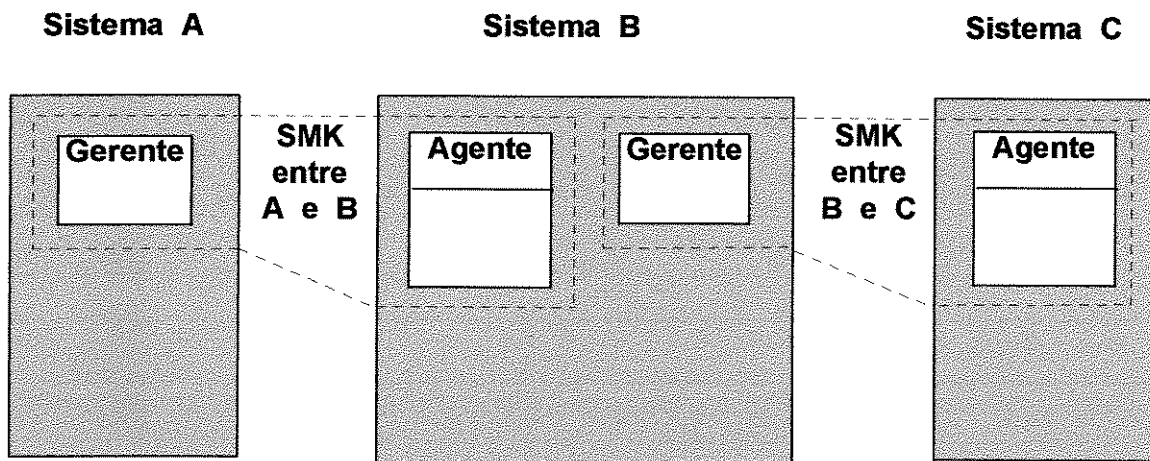


Figura 2.20 - Conhecimento de Gerência Compartilhada

2.4.2.2 Troca de Informações de Gerência

A troca de informações de gerência envolvem as DCFs, como por exemplo uma rede de comunicação, e as MCFs que permitem a certos componentes físicos ligar às redes de telecomunicações a uma dada interface. Este nível de atividade envolve apenas mecanismos de comunicação como as pilhas de protocolos.

2.4.2.3 A definição do Modelo de Informação

A definição das informações de gerenciamento trocadas entre as entidades TMN é feita através da padronização da sintaxe e da semântica das mensagens trocadas através dos protocolos de gerência, que são modeladas em termos de objetos gerenciados. O modelo de informação deve ser elaborado de acordo com o MIM (Management Information Model), definido na recomendação X.720 [104]. A descrição das classes de objetos deve seguir o formalismo GDMO definido na recomendação X.722 [33]. A sintaxe abstrata para ações e atributos, descritas no modelo de informação segue a definição ASN.1 descrita na recomendação X.208 [34].

2.4.2.3.1 ASN.1 (Abstract Syntax Notation Number 1)

O ASN.1 é definido no padrão internacional ISO/IEC 8824-1 e foi desenvolvido pelo grupo ISO/IEC JTC1/SC21/WG6. Ele consiste de uma notação e um conjunto de regras de codificação [102].

A notação torna possível descrever um protocolo a nível de aplicação, provendo procedimentos para definição de tipos de dados complexos e para especificação de valores possíveis (sintaxe abstrata).

As regras de codificação especificam como a estrutura de dados definida deve ser codificado durante a transferência entre dois sistemas abertos (sintaxe de transferência).

Uma notação também é provida para especificar os tipos de atributos para as classes de objetos (esta notação é também usada em combinação com o GDMO).

2.4.2.3.2 GDMO (Guidelines for the Definition of Managed Objects)

O GDMO é definido nas recomendações X.701 [103], X.720 [104] e X.722 [33] proposta conjuntamente pelo SG VII (ITU-T) e ISO SC21/WG6. Ele torna possível definir classes de objetos através de templates, definindo e gerenciando o lado da informação do ambiente OSI [102].

Os templates são usados para especificar os seguintes aspectos:

- Atributos representando as propriedades dos objetos
- Operações descrevendo ações de gerência permitidas sobre um objeto
- O comportamento apresentado por um objeto em resposta a uma operação
- As notificações as quais podem ser emitidas por um objeto
- Pacotes condicionais identificando conjunto de atributos, operações e notificações as quais podem ser associadas com o objeto
- Relacionamentos de herança

Atributos e notificações devem ser especificados usando ASN.1. Aspectos de comportamento são descritos em linguagem natural, sendo que a recomendação não fornece uma notação formal para estas.

2.4.3 Arquitetura Física

A arquitetura física TMN descreve os elementos físicos que constituem uma TMN e as interfaces que permitem interligá-los. Estes elementos físicos constituem os Blocos de Implementação (ou Blocos Físicos). Estes blocos e as interfaces padrão TMN são mostradas na Figura 2.21 que ilustra exemplos de uma arquitetura física.

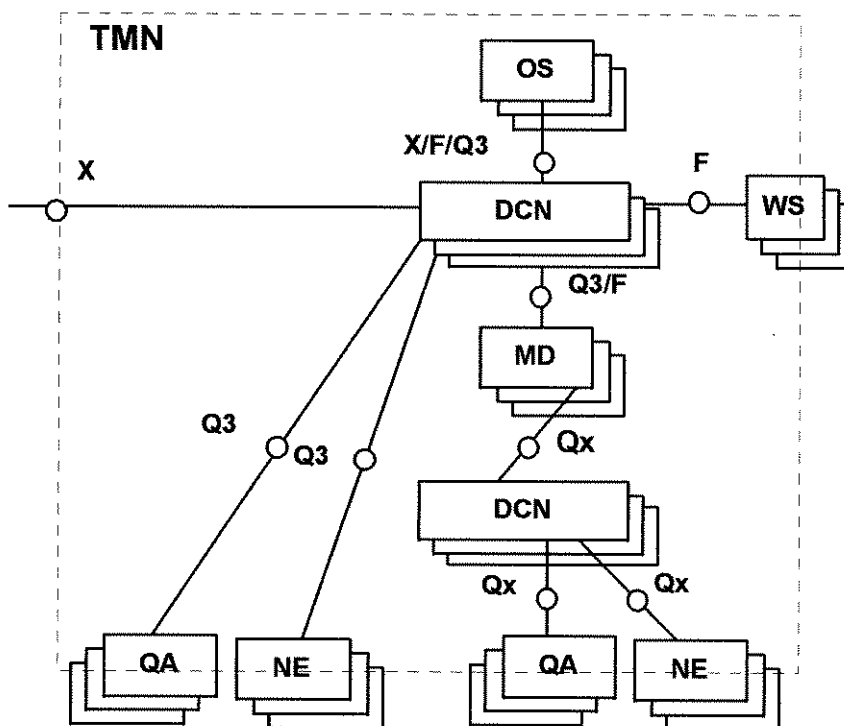


Figura 2.21 - Exemplos de Arquitetura Física

2.4.3.1 Blocos da Arquitetura Física

A arquitetura física deve agrupar os blocos funcionais em entidades físicas visando atingir requisitos de flexibilidade, como por exemplo, adaptação a diferentes organizações empresariais e gerência de redes de complexidade variada. Um elemento físico da TMN pode implementar mais que um bloco funcional da arquitetura funcional e um ponto de referência passa a ser uma interface quando estiver entre dois elementos físicos da arquitetura física. Este mapeamento entre as arquiteturas funcional e física, é mostrado no quadro abaixo, com as indicações de mapeamentos mandatórios (M) e opcionais (O).

Func Físico \	NEF	MF	QAF	OSF	WSF
NE	M	O	O	O	O
MD		M	O	O	O
QA			M		
OS		O	O	M	O
WS					M

Figura 2.22 - Relacionamento entre os Blocos da Arquitetura Física e Funcional

Descrevemos algumas das principais funções dos blocos da arquitetura física:

2.4.3.1.1 Sistemas de Operações (OS)

Entre as principais funções dos OSs está o suporte para programas de aplicações de suporte e funções de banco de dados, suporte aos terminais de usuários, programas de análise, formatação de dados e relatórios, etc.

2.4.3.1.2 Dispositivos de Mediação (MD)

Tem como funções a conversão de informação entre diferentes modelos de informação, o interfuncionamento entre protocolos de alto nível, o tratamento de dados (concentração, coleta, formatação, tradução), a tomada de alguns decisões, armazenamento temporário de dados, etc.

2.4.3.1.3 Elementos de Rede (NE)

Consiste em equipamentos de telecomunicações (ou grupos/partes), de suporte ou outros itens pertencentes ao ambiente de telecomunicações, que possuam uma ou mais interfaces padrão de tipo Q (opcionalmente F ou X). Equipamentos que não possuem uma interface padrão TMN terão acesso a TMN via a Função de Adaptação (QAF).

2.4.3.1.4 Adaptadores Q (QA)

Usados para interconectar à TMN, entidades similares a NEs e OSs, as quais não provêem interfaces padronizadas TMN. Exercem, basicamente, funções de conversão de interfaces.

2.4.3.1.5 Estações de Trabalho (WS)

Tem a função de atuar como terminal ligado, via DCN, a um OS ou um MD. Deve ter capacidade de processamento e armazenamento de dados. Faz também a tradução do modelo de informação usado na TMN, disponível no ponto de referência f, para um formato apresentável ao usuário, no ponto de referência g.

2.4.3.2 Interfaces Interoperáveis

Uma interface interoperável define o conjunto de protocolos e as mensagens transportadas pelo protocolo. Interfaces interoperáveis orientadas a transação são baseadas numa visão de comunicação orientada a objeto, e por isso todas as mensagens transportadas tratam de manipulação de objetos. Além de conectar dois blocos físicos através de protocolos e mensagens, ela utiliza do Conhecimento de Gerência Compartilhada (SMK) para definir o escopo da comunicação entre os blocos.

As Interfaces interoperáveis TMN são compostas de duas partes:

- A parte da *informação*, preocupada com “que informação é passada pela interface” e definida por mensagens carregando informações entre sistemas.
- A parte de *comunicação*, preocupada com “que protocolos de comunicação são usados” e definida por perfis de protocolos de comunicação.

Em resumo, a interface é definida por perfis de protocolos e modelos de informação, e representada simbolicamente na Figura 2.23.

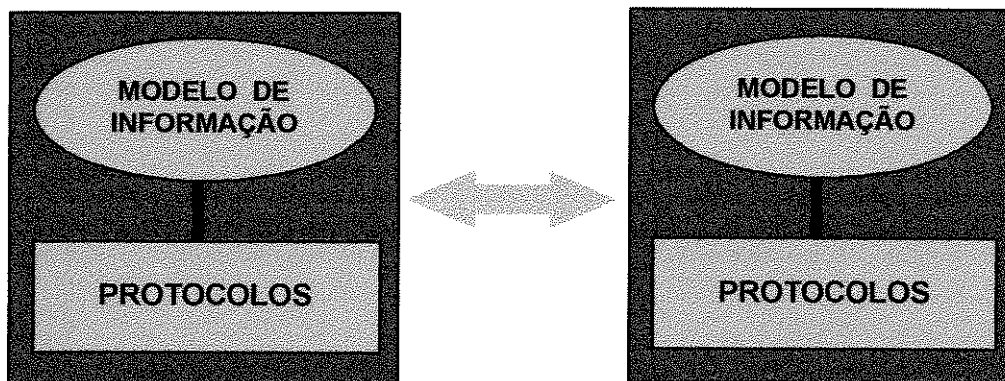


Figura 2.23 - Elementos da definição de uma interface TMN

As interfaces padrão TMN são definidas de acordo com os pontos de referência definidos na arquitetura funcional. Estas são aplicadas nestes pontos de referência

quando conexões físicas externas são necessárias. Assim, como são definidas três classes de ponto de referência na arquitetura funcional, teremos também três tipos de interface TMN na arquitetura física: interface Q, interface F e interface X.

Interface Q

A interface Q aplica-se a pontos de referência q. Por questão de flexibilidade de implementação, a classe de interface Q é sub dividida nas seguintes sub classes: Interface Qx e Interface Q3, aplicáveis respectivamente aos pontos de referência qx e q3.

A interface Qx suporta um conjunto mais restrito de funções, usando uma pilha de protocolos simples. É apropriada para NEs que requerem poucas funções de gerência e são usados em muitos lugares. Por sua vez, a interface Q3 suporta um conjunto complexo de funções e requer muitos serviços de protocolos para suportar este conjunto.

Interface F

Suporta um conjunto de funções conectando as WSs aos componentes físicos que contém as OSFs e MFs, através da DCN.

Interface X

É usada para interconectar duas TMNs ou uma TMN com outra rede ou sistema que possui uma interface TMN-like. Necessita maior segurança que a interface Q (ex.: password e direito de acesso). O modelo de informação na interface X estabelecerá os limites de acesso disponível externo à TMN. O conjunto de capacidades disponíveis na interface X para o acesso a TMN será chamado de Acesso TMN.

A Figura 2.24 representa um exemplo de modelo de comunicação entre um OS e um NE através de uma interface Q3. Deve-se notar a representação da DCN entre os blocos, e o relacionamento entre a DCF e a MCF. Apresenta-se também o processo Gerente (OSF-MAF) e o processo Agente (NEF-MAF) interagindo para realizar um determinado serviço de gerência.

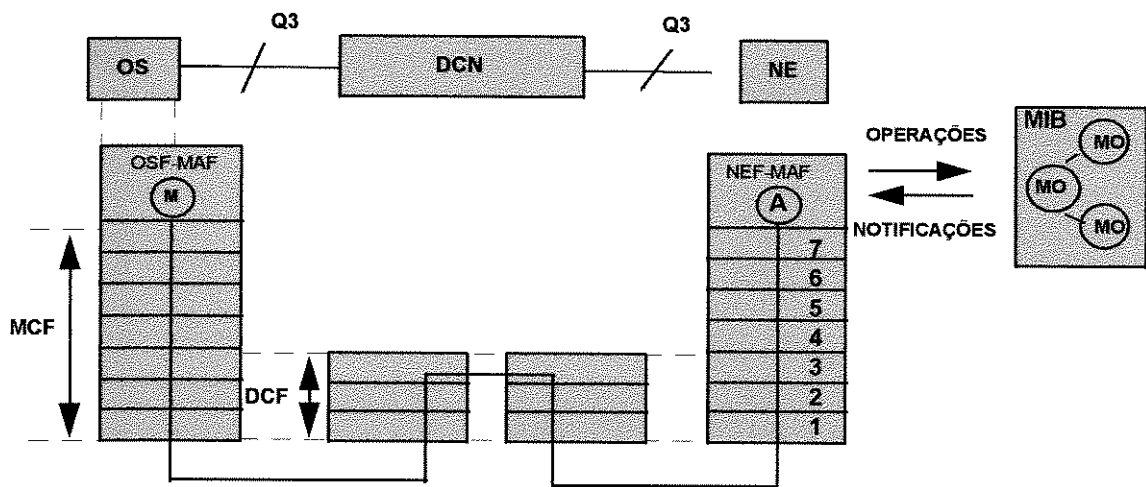


Figura 2.24 - Modelo de Comunicação OS - NE

2.4.3.3 Famílias de Protocolos TMN

Há uma família de protocolos para cada uma das interfaces TMN: Q3, Qx, X e F. A escolha do protocolo depende das exigências de implementação da configuração física. A camada de aplicação (camada 7) de cada família é comum e serve como base para a interoperabilidade. Em certas interfaces, algumas ou todas as camadas podem ter funcionalidades reduzidas. A tarefa das camadas inferiores é suportar as camadas superiores. Vários tipos de redes foram identificadas como aptas para transportar as mensagens de uma TMN, tais como aquelas detalhadas na recomendação Q.961 [23]. Qualquer rede ou mistura de redes poderia ser considerada, desde que uma interação conveniente seja disponível. Para os equipamentos de rede que não possuem uma interface interoperável, é necessário converter os protocolos e mensagens para um formato de interface interoperável. Esta conversão é realizada por Funções de Comunicação de Mensagens mais as Funções de Adaptador Q que podem residir em Adaptadores Q, Elementos de Rede, Dispositivos Mediadores ou Sistema de Operações.

2.4.3.3.1 A Interface Q3

A interface Q3 se utiliza das definições do modelo de referência OSI em sua especificação. Assim sendo, ela divide a pilha de protocolos que a compõe em duas partes: níveis inferiores, camadas OSI de 1 a 3 e níveis superiores, camadas OSI de 4 a 7. Os primeiros definem basicamente a rede de transporte (DCN) para a TMN, enquanto a segunda está diretamente ligada às aplicações de gerência. Estes ainda são divididos segundo o tipo de orientação à conexão e tipo de serviço oferecido, respectivamente.

✓ Protocolos das Camadas Inferiores

i. Orientados à conexão

- CONS1 – utiliza X.25/LAPB

- CONS2 – utiliza ISDN canal D
- CONS3 – utiliza ISDN canal B
- COSN5 – utiliza SCC#7
- CONS6 – utiliza X.25 sobre LAN

ii. Não orientados à conexão

- CLNS1 – utiliza rede local tipo CSMA-CD
- CLNS2 – utiliza IP sobre X.25

✓ Protocolos das Camadas Superiores

i. Serviços Transacionais

- Utiliza o protocolo CMIP como base da camada de aplicação

ii. Serviços de Transferência de Arquivos

- Utiliza o protocolo FTAM como base da camada de aplicação

2.4.3.3.2 Obtendo uma Interface Q3

O primeiro passo para a introdução da GIRS - Gerência Integrada de Redes e Serviços nas empresa de telecomunicações no Brasil, tem sido um esforço de padronização, a nível nacional, visando a adequação dos padrões internacionais de protocolos às características de nossas redes e sistemas e a redução do número de opções abertas, de forma a evitar problemas de interoperabilidade[40].

A partir daí, todo processo de aquisição de equipamentos de telecomunicações para uma operadora, está incluindo como requisito obrigatório o fornecimento de uma interface Q3. Os protocolos nesta interface devem estar em acordo com os padrões nacionais de protocolos (no caso, práticas TELEBRÁS baseadas nas Recomendações Q.811 [30] e Q.812 [31] do ITU-T) enquanto que o modelo de informação, mesmo que proprietário, deve estar descrito segundo as definições GDMO [32] e ASN.1 [34], agilizando e sistematizando a criação de aplicações de teste e a integração dos sistemas.

Os sistemas adquiridos a partir deste processo, devem ser recebidos pelas empresas operadoras com uma estratégia para verificar se as implementações das interfaces Q3 entregues, estão realmente de acordo com as especificações das empresas operadoras.

A realização deste tipo de verificação exige conhecimento técnico altamente especializado e o emprego de ferramentas adequadas. Visando adquirir o *know-how*, é necessário, a implantação de ambientes TMN multifornecedor [35], que inclui ferramentas como plataformas de gerência de redes de telecomunicações, pilhas de

protocolos comerciais, analisadores de interface de gerência, compiladores e editores GDMO/ASN.1, etc.

Temos que salientar, que estamos falando de equipamentos e soluções de gerência da camada de gerência de elemento de rede. A realidade em relação principalmente às camadas de gerência de serviço e negócio é bem diferente, com pouca ou quase nenhum produto com implementações de interfaces padrão Q3.

2.5 Cenário de padronização

As atividades de padronização na Área de Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS) é bastante extensa e diversificada. São várias as entidades que colaboram no sentido de suportar as atividades ligadas a GIRS e TMN. Estas atividades estão hoje intrinsecamente ligadas e o entendimento dessas ligações e das origens dos padrões pode nos levar a um melhor entendimento global do assunto [41].

Apesar de grande parte das atividades relacionadas com GIRS/TMN estarem centradas no ITU-T, uma série de outras entidades colaboram para o mesmo tema. Entidades como ITU-T, ISO, ETSI, ANSI, entre outras, trabalham no que poderíamos chamar padrões de direito, enquanto outras entidades como NM-Forum, OSF, POSIX, X/OPEN trabalham em padrões de fato. Estas entidades geradoras de padrões de fato, são associações de empresas operadoras, fornecedores de hardware e software, entidades governamentais, centros de pesquisa e universidades com o objetivo de pesquisar e implantar soluções comuns para as questões de sistemas abertos, tais como GIRS/TMN, arquiteturas, plataformas e protocolos, bem como caminhar no sentido de implementar os padrões recomendados pelas entidades oficiais.

2.5.1 ITU - International Telecommunication Union

A ITU foi fundada em 1865 com o nome de Union Telegraphique, com o propósito de desenvolver padrões para telecomunicações. Em 1947 ela se tornou um organismo das Nações Unidas (ONU) e passou então a se chamar ITU compreendendo hoje cerca de 170 países [37].

Do ponto de vista normativo, até o período de estudos 1989-1992, existiam dois comitês: o CCITT (International Telegraph and Telephone Consultive Committee) e o CCIR (International Radio Consultive Committee). Com o intuito de melhorar o acompanhamento do rápido desenvolvimento tecnológico e dos novos requisitos mercadológicos, a ITU sofreu um processo de reestruturação que culminou com uma nova estrutura proposta e adotada a partir do período de estudos 1992-1996. Dentro desta nova estrutura, a ITU está organizada em 3 setores: Padronização, Radiocomunicações e Desenvolvimento como mostra o quadro abaixo:

- ITU-T: *Telecommunication Standardization Sector* - Inclui os trabalhos feitos pelo antigo CCITT e a parte referente a padronização feita pelo CCIR.

- ITU-R: *Radio Communication Sector* - Inclui as atividades restantes do CCIR que não abordadas pelo ITU-T, como a parte de rádio-propagação, espectro de frequências, etc.
- ITU-TB: *Telecommunication Development Bureau* - Deverá trabalhar com o incentivo do desenvolvimento das telecomunicações, sobretudo nos países em desenvolvimento.

2.5.1.1 ITU-T - International Telecommunication Union -Telecommunication Standardization Sector

O ITU-T é uma organização que tem como finalidade básica o desenvolvimento de padrões técnicos no campo das telecomunicações. Embora seus documentos produzidos chamem-se “recomendações”, existindo aí uma abertura para sua adoção ou não, elas têm uma grande influência na operação das redes de telecomunicações, não apenas no ambiente internacional, mas também em âmbitos nacionais e regionais. A sua estrutura interna básica é dividida em 15 Grupos de Estudo (Study Group - SG), que por sua vez são divididos em Grupos de Trabalho (Working Part - WP) e, se necessário, subdivididos em Sub-Grupos de Trabalho (Sub Working Part - SWP). A matéria em discussão dentro de um grupo são chamados de “Questões”. Na tabela 2.1, apresentamos a estrutura dos Grupos de Estudo do ITU-T para o período 1992/96 e na tabela 2.2 para o período 1996/2000.

Grupo de Estudo	Título/Assunto
SG 1	Definição de Serviço
SG 2	Operação de Rede
SG 3	Princípios de Contabilização e Tarificação
SG 4	Manutenção de Rede
SG 5	Proteção contra Efeitos Ambientes Eletromagnéticos
SG 6	Planta Externa
SG 7	Redes de Dados e Comunicação de Sistemas Abertos
SG 8	Terminais para Serviços Telemáticos
SG 9	Televisão e Transmissão de Som
SG 10	Linguagens Aplicadas às Telecomunicações
SG 11	Comutação e Sinalização
SG 12	Desempenho de Transmissão fim-a-fim de Redes e Terminais
SG 13	Aspectos Gerais de Redes
SG 14	Modems e Técnicas de Transmissão para Dados, Telégrafos e Serviços Telemáticos
SG 15	Sistemas de Transmissão e Equipamentos

Tabela 2.1 - Grupos de Estudo do ITU-T período 1992-1996

Grupo de Estudo	Título/Assunto
SG 2	Operação de Rede e Serviços
SG 3	Princípios de Contabilização e Tarifação Incluindo Assuntos Relacionados com Economia e Política em Telecomunicações
SG 4	TMN e Manutenção de Rede
SG 5	Proteção contra Efeitos Ambientes Eletromagnéticos
SG 6	Planta Externa
SG 7	Redes de Dados e Comunicação de Sistemas Abertos
SG 8	Características de Sistemas Telemáticos
SG 9	Televisão e Transmissão de Som
SG 10	Linguagens Aplicadas às Telecomunicações
SG 11	Comutação e Sinalização
SG 12	Desempenho de Transmissão fim-a-fim de Redes e Terminais
SG 13	Aspectos Gerais de Redes
SG 14	Modems e Técnicas de Transmissão para Dados, Telégrafos e Serviços Telemáticos
SG 15	Sistemas de Transmissão e Equipamentos

Tabela 2.2 - Grupos de Estudo do ITU-T período 1996-2000

As recomendações produzidas por estes Grupos de Estudo são categorizadas em conjuntos chamados de “Série de Recomendações”. A Tabela 2.3 apresenta as séries de recomendações existentes no ITU-T.

Série A	Organization of the work of the ITU-T
Série B	Means of expression
Série C	General telecommunication statistics
Série D	General tariff principles
Série E	Telephone network and ISDN
Série F	Non-telephone telecommunication services
Série G	Transmission systems and media
Série H	Transmission of non-telephone signals
Série I	Integrated services digital network
Série J	Transmission of sound-programme and television signals
Série K	Protection against interference
Série L	Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
Série M	Maintenance: international transmission systems, telephone circuits, telegraphy, facsimile and leased circuits
Série N	Maintenance: international sound-programme and television transmission circuits
Série O	Specifications of measuring equipment
Série P	Telephone transmission quality
Série Q	Switching and signalling
Série R	Telegraph transmission
Série S	Telegraph services terminal equipment
Série T	Terminal equipments and protocols for telematic services
Série U	Telegraph switching
Série V	Data communication over the telephone network
Série X	Data networks and open system communication
Série Z	Programming languages

Tabela 2.3 - Séries de recomendações do ITU-T

2.5.1.2 Os trabalhos em TMN

Devido ao grande número de grupos e pessoas envolvidas nos trabalhos referentes à padronização TMN, foi necessário estabelecer uma série de princípios básicos a serem seguidos, por estes diversos seguimentos. Entre estes princípios estão:

- ✓ Propor um modo de trabalho entre os Grupos de Estudo (SG) para cada período de estudos.
- ✓ Desenvolver uma terminologia TMN comum e utilizada dentro de todas as recomendações ITU-T.
- ✓ Utilizar uma metodologia TMN comum na interação entre os Grupos de Estudo (SG), como a desenvolvida sob a coordenação do SG 4.
- ✓ Estabelecer dependências entre as Recomendações que estão sendo geradas através dos Grupos de Estudo (SG) para suportar a TMN.

Além de princípios básicos, algumas premissas foram tomadas:

- ✓ O Modelo de Informação da Rede Genérica TMN, deve ser independente de tecnologias específicas de redes ou tipos de equipamentos.
- ✓ A TMN usará as funções do sistema OSI e seus objetos gerenciados aplicáveis.
- ✓ A TMN deve adotar e usar os conceitos e ferramentas de gerência de sistemas OSI, os conceitos de gerente/agente e o uso de objetos gerenciados.
- ✓ Serão desenvolvidos conjuntos comuns de funções de gerência, protocolos e mensagens para todas as aplicações TMN.

2.5.1.2.1 Atividades TMN no SG4

Dentro do Grupo de Estudo 4 está a coordenação geral dos trabalhos em TMN dentro do ITU-T. As questões mais relevantes discutidas por este grupo são:

- ✓ Q.2 - Funcionalidades TMN na Interface F, responsável pela definição da Arquitetura para Interface F e a Função Estação de Trabalho (WSF) para TMN e pela definição das Capacidades de Gerência TMN a ser apresentada na interface F.
- ✓ Q.5 - Funcionalidades TMN na Interface X e a evolução da troca de informações para um ambiente TMN, responsável pelo estudo e desenvolvimento das funcionalidades genéricas necessárias na interface X e pela definição de uma extensão de modelo de informação e modelo funcional de uma rede genérica.
- ✓ Q.18 - Manutenção de circuitos tipo comutação telefônica (ou telefonia móvel) incluindo equipamentos de sinalização por canal associado.
- ✓ Q.21 - Gerência de falha, desempenho e configuração de ISDN's e B-ISDN's.
- ✓ Q.23 - TMN: Rede de Gerência de Telecomunicações, responsável pela coordenação geral da TMN dentro do ITU-T. O seu principal trabalho é a definição global da Arquitetura TMN, além de estudar as possíveis expansões dos princípios TMN, serviços de gerência TMN, funções e modelos de informação da rede genérica TMN. Se preocupa com as possíveis ampliações das ferramentas e metodologias para suportar a TMN e estudos das implicações nos requisitos de conformidade. A Questão 23 é a responsável por editar a série de recomendações M.3000, onde estão colocadas as arquiteturas básicas TMN. Estas seriam as recomendações principais desta série:
 - Rec. M.3000 - TMN Overview [13]
 - Rec. M.3010 - Princípios para TMN (M.30) [14]

- Rec. M.3020 - Metodologia de especificação de interfaces TMN (M.meth) [15]
- Rec. M.3100 - Modelo de informação para Rede Genérica (M.gmn) [16]
- Rec. M.3180 - Catálogo de informação de Gerência TMN (M.cat)
- Rec. M.3200 - Serviços de Gerência TMN (M.app) [19]
- Rec. M.3300 - Capacidade de Gerência na interface F (M.f) [23]
- Rec. M.3400 - Funções de Gerência TMN (M.func.) [24]
- Rec. M.3600 - Princípios para gerenciamento da RDSI
- Rec. M.1500 - Informações trocadas entre administrações (M.sie)
- Rec. M.MOCS - Declarações de conformidade de objetos gerenciados TMN.

A notação feita entre parênteses mostra o nome da recomendação no primeiro período de estudo da TMN. Estes documentos podem ser relacionados entre si e apresentados em forma de árvore como mostrado na Figura 2.25.

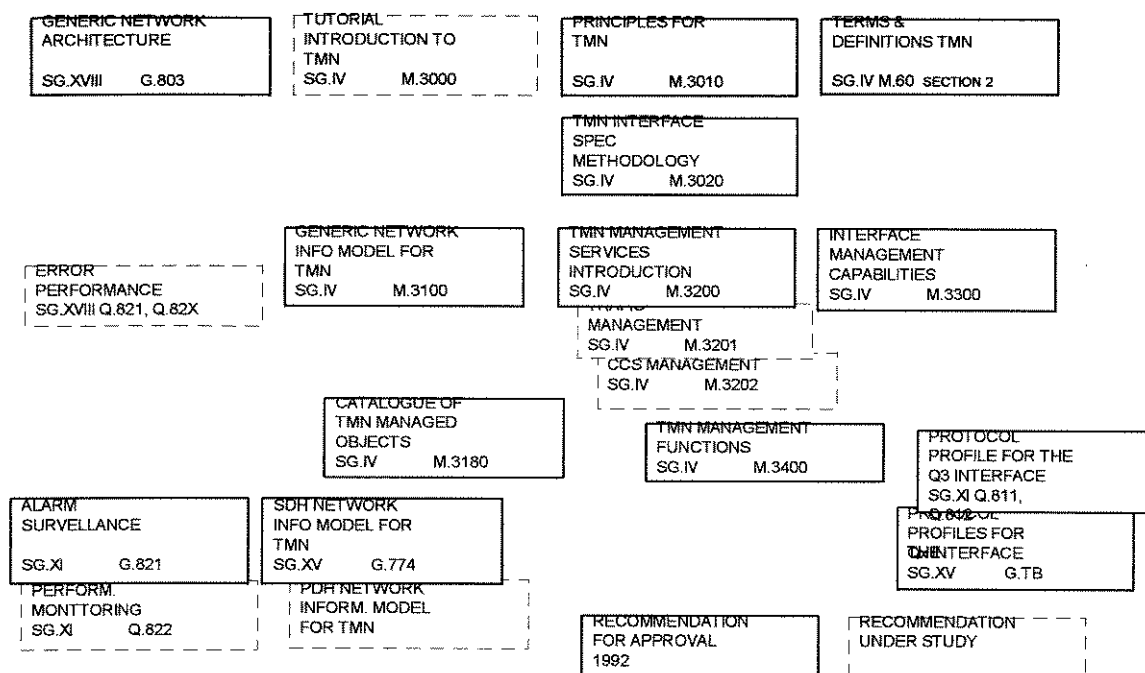


Figura 2.25 - Árvore de Relacionamento entre Recomendações TMN

Outros Grupos de Estudo colaboram decisivamente para padronização em TMN. Os mais importantes são:

2.5.1.2.2 Atividades TMN no SG7

- ✓ Q.13/7 - Gerência de Sistemas OSI: Trabalho colaborativo com ISO/IEC para o desenvolvimento da Especificação de Gerência de Sistemas OSI objetivando um texto técnico idêntico nas versões ISO/IEC e ITU-T (Série X.700).
- ✓ Q.15/7 - Sistemas Diretório: Desenvolvimento de suporte de serviços para o projeto de uma TMN (Série X.500).
- ✓ Q.16/7 - Modelo de Referência e Componentes para Processamento Distribuído Aberto (ODP): Estudo e desenvolvimento de um Modelo de Referência ODP (Open Distributed Processing), linguagens e estruturas para o suporte do modelo, identificação das funções comuns e guidelines necessários para infra-estrutura ODP (Série X.900).

2.5.1.2.3 Atividades TMN no SG10

- ✓ Q.2/10 - Especificação de técnicas para apresentação e manipulação de dados na Interface Homem-Máquina.
- ✓ Q.3/10 - Especificação da Interface Homem-Máquina para suporte a gerência da rede de telecomunicações.
- ✓ Q.7/10 - Técnicas de modelagem para sistemas de telecomunicações.

2.5.1.2.4 Atividades TMN no SG11

- ✓ Q.4/11 - Gerência do Sistema de Sinalização nº. 7.
- ✓ Q.6/11 - Conjunto de capacidades da Rede Inteligente.
- ✓ Q.11/11 - Recomendações de Sinalização e Protocolos para OAM.
 - Q.811: Perfil de Protocolos de Camada Inferior para Interface Q3
 - Q.812: Perfil de Protocolos de Camada Superior para Interface Q3
- ✓ Q.25/11 - Definição de objetos gerenciados nos elementos de rede sinalização, para uma interface TMN.
- ✓ Q.26/11 - Protocolos para operação remota de aplicações de gerência.
 - Q.821: Supervisão de Alarmes
 - Q.822: Gerência de Desempenho

2.5.1.2.5 Atividades TMN no SG15

- ✓ Q.AC/15- Modelo de Informações de Gerência para equipamentos de Transmissão.
- ✓ Q.AD/15 - Gerência da Rede de Transmissão.
 - G.771: Interface Q, Processo de Seleção de Protocolos para Transmissão.
 - G.773: Protocolos da Interface Q para Gerência de Sistemas de Transmissão.
 - G.774: Modelo de Informação de Gerência SDH do ponto de vista do elemento de rede.
 - G.784: Gerência SDH.
- ✓ Q.G/15- Requisitos para OAM e gerência da rede B-ISDN
- ✓ Q.W/15- Arquitetura da Rede de Transporte.

2.5.1.3 Classificação da documentação

As recomendações produzidas dentro do ITU-T possui uma classificação própria que nos ajuda a utiliza-las de forma otimizada. Ela é dividida em “tipo”, “status” e “área” das recomendações.

- TIPO DE DOCUMENTO:

- X - Draft ITU-T
- R - Recomendação ITU-T
- C - Draft de comitê ISO
- D - Draft de padrão internacional ISO
- I - Padrão Internacional ISO

- STATUS DE DOCUMENTO:

- 0 - Planejado, mas documento ainda não existe
- 1 - Trabalho em andamento, parte do documento disponível
- 2 - Draft de Comitê ou WP disponível (temporário)
- 3 - Draft de recomendação ou padrão disponível
- 4 - Padrão ou recomendação disponível
- 5 - Padrão ou recomendação disponível, mas sendo atualizado

- ÁREA DE CLASSIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS:

- A - Arquitetura
- C - Requisitos de Conformidade
- E - Serviços de Gerência TMN

F - Descrição e Requisitos Funcionais
H - Informações Básicas ou de Ajuda
I - ISPs ou Requisitos de Implementação
M - Mensagens
N - Nomenclatura e endereçamento de Objetos Gerenciados
O - Catálogo e modelos de Informações de Gerenciamento
P - Protocolos
R - Procedimentos de Registro e Diretrizes
S - Metodologia de Especificação

2.5.2 Outras Organizações Internacionais de Padronização

2.5.2.1 ISO - International Standards Organization

A ISO é um organismo internacional criado para promover o desenvolvimento de padrões internacionais com amplo espectro de cobertura. Possui cerca de 170 Comitês Técnicos que produzem recomendações. O comitê que tem ligações com o ITU-T em relação a TMN é o Comitê Técnico 97 (TC97). Dentro deste comitê, os grupos mais relevantes são:

- ✓WG1: Serviços de Segurança em Sistemas Abertos
- ✓WG4: Gerência de Sistemas OSI
- ✓WG7: Processamento Distribuído Aberto (ODP)

2.5.2.2 ETSI - European Telecommunication Standards Institute

A ETSI é um instituto europeu que produz padrões na área de Telecomunicações. Os Comitês e Sub-Comitês ligados à gerência de rede são:

⇒ TC NA - Aspectos de rede:

◆STC NA4 - Arquitetura TMN e Metodologia de Especificação de Interfaces. Tem a responsabilidade definir as arquiteturas de rede e os princípios de Operação & Manutenção e Desempenho.

◇ WP NA 4.2 - Tem como responsabilidades definir os critérios gerais para desempenho e qualidade dos serviços de rede, além das técnicas de medida e avaliação para desempenho e qualidade dos serviços da rede.

◇ WP NA 4.3 - Tem como responsabilidades definir os princípios e procedimentos para manutenção da rede digital (inclui acesso e equipamentos do cliente), princípios gerais de gerência de telecomunicações, modelamento da TMN e especificação de requisitos de interfaces.

◆ STC NA5 - Modelo de Informação de elementos de Rede para equipamentos ATM.

♦ **STC NA6 - Rede Inteligente**

⇒ **TC SMG - Grupo Móvel Especial**

⇒ **TC SPS - Protocolos de Sinalização e Comutação**

⇒ **TC TM - Transmissão e Multiplexagem**

- ♦ **STC TM2 - Gerenciamento, Desempenho e Proteção de Redes de Transmissão** - Tem como responsabilidade a definição dos princípios gerais de Operação e Manutenção da Rede de Transmissão e a aplicação dos conceitos de TMN para Rede e Equipamentos de Transmissão (incluindo interfaces, protocolos, mediadores, sistemas de operações e mensagens).

2.5.2.3 ANSI - American National Standards Institute

A ANSI é uma organização não governamental, sem fins lucrativos composta de fabricantes, usuários e organizações interessadas em trabalhar em padronizações nos Estados Unidos. É membro da ISO.

Os principais grupos da ANSI que se relacionam com temas da TMN são:

- **T1X1 - Hierarquia Digital e Sincronismo**
(Equivalente ao SG15 - Gerência de Transmissão)
- **T1M1 - Internetwork OAM&P**
(Equivalente ao SG4 - Trabalhos em TMN)
- **T1S1 - Serviços, Arquitetura e Sinalização**
(Equivalente ao SG11 - Gerência de Comutação)

2.5.3 Entidades de Padronização de fato

2.5.3.1 NM-Forum - Network Management Forum

O NM-Forum é um consórcio que foi fundado em 1988 pela AT&T, British Telecom, Telecom Canadá, HP, Northern Telecom, STC e UNISYS para tornar possível a integração entre sistemas de gerência em ambientes multifornecedores. Hoje já são mais de 100 associados. Ele é responsável por uma série de ações para com seus associados, entre elas:

- Coordenar padrões de mercado (SNMP, CMIP);
- Adotar e divulgar padrões formais (ISO, ITU-T);
- Adotar e divulgar padrões de fato (OSF, X/OPEN, POSIX);
- Produzir padrões temporários quando estes não existirem em outras organizações.

Entre os principais trabalhos do NM-Forum está o OMNI Point (Open Management Interoperability Points) [39], que é o principal produto de um guia de gerência aberta (Open Management Roadmap), que tem a finalidade de fornecer um roteiro para atividades dos fornecedores e entidades de padronização, identificando as necessidades dos usuários. Os seus principais itens abordados são:

- Guias de desenvolvimento e obtenção
- Padrões formais que tratam a gerência, interfaces, protocolos, etc. (ISO, ITU-T, etc.)
- Objetos Gerenciados
- Requisitos e testes de conformidade/interoperabilidade
- APIs (Application Programming Interfaces)
- outros

2.5.3.2 OSF - Open Software Foundation

Entidade de pesquisa e desenvolvimento, dedicada a desenvolver e distribuir um ambiente de software aberto baseado em padrões. Os seus principais produtos são:

- Motif: Ambiente de usuário Gráfico para Interface Homem-Máquina (IHM)
- DCE: Ambiente de Computação Distribuída
- DME: Ambiente de Gerência Distribuída
- IRB: Conjunto de APIs para utilizar o CORBA

2.5.3.3 OMG - Object Management Group

Consórcio aberto, fundado em 1989, tendo como meta prover portabilidade e interoperabilidade de software, especificamente software orientado a objeto, através da adoção de especificações baseadas em tecnologias existentes no mercado. O CORBA (Common Object Request Broker Architecture), seu principal produto, é a especificação de uma arquitetura e interfaces que permitem às aplicações fazerem requisições a objetos de modo transparente e independente da linguagem, sistema operacional ou localização.

2.5.3.4 IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

O IEEE, organização norte americana sem fins lucrativos, é a maior sociedade técnica profissional do mundo. Promove, entre outras atividades, trabalhos de padronização para a áreas de engenharia eletro-eletrônica. Possui um comitê chamado PASC (Portable Application Standards Committee) que desenvolve a família de padrões POSIX. O Comitê que padroniza interfaces de serviço para sistemas operacionais portáteis para ambiente de computadores, definiu a interface padrão para o sistema operacional UNIX e suas partes adicionais. Este é considerado um dos padrões mais importantes na área de plataformas de software.

Para a GIRS/TMN, os seguintes documentos são importantes:

- Guia para Ambiente de Sistemas Abertos POSIX - IEEE 1003.0;
- Interface de Sistemas - IEEE 1003.2;
- “Shells & Utilities”- IEEE 1003.3;
- Extensões para tempo real - IEEE 1003.4

2.5.3.5 X/Open

A X/Open é patrocinada pelos maiores usuários e provedores de hardware e software do mundo. Sua missão é trazer para os usuários maiores facilidades do ponto de vista computacional, através da implementação prática de sistemas abertos. A consecução desta se dá através da combinação de padrões emergentes e existentes num ambiente de sistema abrangente, integrado e utilizável chamado Common Applications Environment (CAE). Atualmente, as demais entidades que trabalham com sistema operacional UNIX tomam parte de seus trabalhos. Os seus documentos são considerados como os padrões de fato mais seguidos para os sistemas abertos na área de plataformas de software.

Os documentos chamados “CAE Specifications”, abaixo citados, devem ser considerados quando da implementação de uma GIRS/TMN:

- Protocolo de gerência API-XMP: provedor de acesso para protocolos de gerência CMIP e SNMP, utilizado em conjunto com o API de Manipulação de Dados Abstratos OSI-XOM [133];
- Protocolo de gerência XDS: API para acesso ao serviço diretório;
- Protocolo de gerência X.400 X/Open: API para acesso a serviço de mensagem eletrônica (E-mail);
- Protocolo de gerência XFTAM: API para acesso ao serviço de transferência e acesso a arquivos do OSI FTAM;
- Protocolo para gerência XAP: API para acesso ao serviço OSI ACSE.

2.6 Realizações em GIRS/TMN

Muitos são os grupos e empresas, sejam elas operadoras de telecomunicações, fornecedoras de equipamentos, fornecedoras de soluções, etc. trabalhando com vistas na implantação de GIRS. Apresentamos algumas das realizações de grupos nacionais e internacionais.

2.6.1 GT-GIRS

O GT-GIRS (Grupo de Trabalho em Gerência Integrada de Redes e Serviços) foi criado pela TELEBRAS em 1990, com a proposta inicial de discutir as ações de gerência que poderiam ser feitas a curto prazo nas redes analógicas e digital, e para a elaboração de documentos que orientassem as empresas operadoras quanto à implantação da GIRS. Além disto, deveria ser o fórum de discussão das novas arquiteturas que estavam aparecendo no então CCITT. Em curto espaço de tempo, se tornou de fato o mais importante fórum de discussão dos problemas de gerência de

telecomunicações no Brasil e também o local onde as empresas operadoras de telecomunicações brasileiras trocavam suas experiências em relação ao assunto.

Desde então até 1997 quando encerrou suas atividades devido já aos trabalhos de preparação da empresa para privatização, o GT-GIRS gerou dezenas de práticas TELEBRAS sobre os mais diversos assuntos relacionados com o tema. Capacitou centenas de técnicos nacionais a ponto destes hoje participarem em pé de igualdade dos foros internacionais do ITU-T como coordenadores de questões técnicas. Com a privatização do Sistema TELEBRAS e o fim dos trabalhos do GT-GIRS, abriu-se uma lacuna no cenário nacional para a discussão de gerência de redes de telecomunicações.

Os principais resultados dos trabalhos do GT-GIRS foram:

- Cerca de 50 práticas editadas sobre temas diversos;
- Edição de duas revistas TELEBRAS sobre GIRS/TMN;
- Criação de dois cursos de formação: Básico de GIRS/TMN e Modelos de Informação para TMN;
- Criação de um fórum de discussão com fornecedores de soluções de gerência;
- Criação de Seminários Regionais para divulgação da GIRS/TMN.

2.6.2 CBTT-4 (Comitê Brasileiro de Telecomunicações)

O CBTT-4 é um espelho brasileiro dos trabalhos realizados dentro do ITU-T no Grupo de Estudo 4 (SGIV), formada por uma variada gama de representantes dos atores que participam dos trabalhos relacionados com TMN no país, com técnicos de operadoras, fabricantes, integradores de soluções, universidades, etc. O CBTT-4 acompanha os trabalhos do ITU-T, indicando os representantes que compõe a comitiva brasileira que participa das reuniões plenárias realizadas por este órgão. Os representantes brasileiros levam as contribuições efetuadas durante o período de estudo e trazem os documentos gerados neste mesmo período para sua divulgação e distribuição.

2.6.3 British Telecom

A empresa implantou o primeiro sistema de gerência de tráfego das redes nacionais em 1985. Inicialmente, este sistema monitorava a rede de entroncamento digital da Inglaterra. As facilidades de supervisão de centrais e controles expansivos e restritivos para fluxos de tráfego foram introduzidos gradativamente. Atualmente, as redes nacionais e internacionais são controladas no seu todo pelo Centro de Gerência de Rede Mundial (Worldwide Network Management Centre) localizado em Oswestry [41].

Os processos de gerência estão englobados na função “Gerenciar a utilização e o desempenho da rede” do Plano de Sistemas da British Telecom.

O processo de planejamento estratégico de sistemas da British Telecom foi iniciado em 1988 utilizando os conceitos de ferramentas CASE da Engenharia da Informação [145]. Os resultados esperados foram:

- Modelo Empresarial Conceitual;
- Especificação dos sistemas de operações componentes das operações do negócio alvo a serem priorizados e refletidos no plano de transição;
- Compreensão dos processos componentes e suas inter-relações para suportar a prestação de serviços e produtos;
- Uso do Modelo Empresarial para planejar e gerenciar as mudanças funcionais e organizacionais;

Complementando o Plano Estratégico de Sistema a British Telecom produziu os seguintes resultados:

- “Open Networking Architecture” (ONA) – Arquitetura corporativa da empresa para sistemas abertos;
- “Cooperative Networking Architecture for Management” (CNA-M) – Arquitetura funcional hierárquica de cinco camadas (Negócio, Serviço, Redes, Gerência de Elemento de Rede e Elemento de Rede);
- “Concert TM” - Plataforma de aplicação de serviços de gerência.

Além dos trabalhos acima, um grupo de trabalho chamado “Network Administration Task Force” produziu um relatório intitulado “Network Administration Implementation Programme”(NAIP) destinado a implementar um sistema de gerência integrada de redes até 1995, cujos trabalhos de implementação se iniciaram em meados de 1988. Os principais resultados previstos foram:

- Redução dos mais de 150 sistemas de operações isolados para cerca de 20 sistemas;
- Gerência de redes fim-a-fim;
- Nova configuração física e funcional das unidades de operação de redes.

2.6.4 Empresas Norte Americanas

Com exceção da GTE todas as grandes empresa telefônicas norte-americanas originaram-se do antigo Bell System desmembrado em 1982. Portanto, antes desta data todas as diretivas técnicas e operacionais eram emanadas da AT&T e seu braço tecnológico Bell Laboratories (BellLabs). Desde 1983 as empresas operadoras regionais da Bell (as sete RBOCs – Regional Bell Operating Companies) mantêm em regime de consórcio, o Bellcore (Bell Communications Research) que desenvolve as funções anteriormente exercidas pela BellLabs em relação a redes e serviços [41].

O conceito de gerência de redes foi desenvolvido nos Estados Unidos para a área de tráfego na década de 1960 e implementado na rede como um todo nas décadas seguintes. O principal objetivo perseguido era a da mecanização dos processos manuais e otimização do uso da rede. Os sistemas eram desenvolvidos de acordo com orientação a processos, portanto isolados, cada um com seus computadores, terminais,

programas e informações. No começo da década de 80, o número de sistemas de operações existentes ultrapassava 400. Para se ter uma idéia do avanço da mecanização dos processos nas empresas norte-americanas basta exemplificar que numa delas, em 1973, a diretoria da matriz tinha, às 8:00 horas da manhã, o relatório consolidado das atividades operacionais do dia anterior de todas as suas subsidiárias.

No início da década de 80, tanto a Bell Systems como a GTE já tinham implantado sistemas centralizados de supervisão e controle de rede, inclusive a monitoração e testes da rede de assinantes.

A diversidade de sistemas em operação e a necessidade de dar um visão de evolução levaram as empresas a planejar setorialmente a implementação de seus sistemas de gerência. A partir do final da década de 70, foram introduzidos os processos de planejamento estratégico, tático e de implementação na área de gerência de redes e serviços. Nesta fase e na década de 80 iniciaram-se as interconexões e as interoperações entre sistemas de gerência através de dispositivos de interfaceamento.

A partir de meados da década de 80, foi introduzido o conceito de Engenharia da Informação na formulação dos planos estratégicos de operações.

Os avanços da tecnologia de sistemas de informação, dos conceitos de sistemas abertos e orientação a objetos, da digitalização maciça da rede, da desregulamentação do setor e a obsolescência dos sistemas em funcionamento levaram as empresas a adotar novas arquiteturas. Estas arquiteturas deveriam possibilitar não só a interoperação, como também, a integração dos sistemas de operações através dos conceitos de bases de dados corporativos, reusabilidade de hardware e software e reengenharia dos sistemas existentes.

Em novembro de 1991, o Bellcore publicou o documento “Integrated Operations Plan” (IOP) no qual delineou em conjunto com as RBOCs um modelo empresarial futuro, arquitetura funcional e o conjunto de bases de dados corporativas das empresas. Atualmente, estão em desenvolvimento os trabalhos para a adaptação dos serviços de gerência de acordo com as camadas hierárquicas propostas pela TMN. O modelo empresarial futuro viabiliza a evolução da gerência de redes e serviços para os próximos 10 anos.

Para implementação desta arquitetura funcional foram desenvolvidas pelo Bellcore o conceito OSCA (Operations Systems Computing Architecture) e os documentos de requisitos DIOCES (Distributed Interoperable and Operable Computing Environment and Systems) para obtenção dos futuros sistemas de operações e suas respectivas plataformas de aplicações.

Nos casos das empresas operadoras de telecomunicações interurbanas (AT&T, MCI, SPRINT, etc.), o grau de automatização da operação é quase que total, sendo suas redes gerenciadas por alguns pares de centros de gerência de redes e serviços.

2.6.5 NT&T

Até 1970, a principal operadora japonesa de telecomunicações estava preocupada em atender a demanda reprimida de serviços de telefonia básica, ficando a gerência de redes num plano menos prioritário. Os sistemas, subsidiários dos equipamentos de comutação ou transmissão, eram unidades isoladas e operadas manualmente [41].

Na década de 80, com a satisfação da demanda reprimida, a desregulamentação e a transformação da NT&T de uma empresa totalmente estatal para uma sociedade de capital aberto tornou necessário tomar medidas para a otimização dos custos de operação e melhoria da qualidade dos serviços prestados. Para tanto, foram implementados sistemas isolados de monitoração, coleta de dados e controle de redes e de gerência de tráfego. Além destas medidas práticas de gerência de redes, a empresa dispôs grandes esforços na organização das funções de negócios e de operações.

Nesta década, em vista da implementação da campanha “Best Service”, tornou-se necessário o desenvolvimento de sistemas de operações que dessem suporte a mesma. A oferta de serviços RDSI e posteriormente outros novos serviços a nível nacional e internacional, começou a demandar sistemas de operações que respondessem rápida e amplamente às demandas de gerência de redes fim-a-fim sem as limitações técnicas de interconectividades e/ou regionalidades. As características básicas destes sistemas, que em algumas publicações são chamados de “Total Operations Systems”, são:

- Navegabilidade e acessibilidade plena entre sistemas (“Flow-thought”);
- Interface de usuário para todos os sistemas;
- Independência de localização entre os sistemas de operações, centros de gerência e as entidades gerenciadas.

Para tanto, a empresa está implementando as seguintes arquiteturas:

- Arquitetura Funcional para “Total Operations Systems”;
- Plataforma de Aplicação “OpS – Operations Systems Architecture”;
- Requisitos de Obtenção de Sistemas “MIA – Multivendor Integration Architecture”.

A NT&T, além de possuir um Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Operações, participa ativamente (e financeiramente) de organismos internacionais de padronização, tanto oficiais como os “de fato”.

Capítulo 3

3. Metodologias de Planejamento de Sistemas de Operações para um Ambiente de GIRS/TMN

Quando se fala de planejamento de sistemas de operações, um dos assuntos mais importantes é a definição de uma metodologia de trabalho que identifique exatamente como se deve chegar aos resultados esperados, no caso, quais seriam os sistemas a serem desenvolvidos, suas respectivas bases de dados e a priorização dos sistemas identificados.

Este capítulo além de apresentar algumas definições básicas, descreve resumidamente a teoria envolvida com a Engenharia da Informação e duas metodologias de planejamento desenvolvidas por grandes empresas internacionais provedoras de serviços de telecomunicações. Ambas as empresas em sua fase de planejamento de sistemas de operações utilizam como base o Planejamento Estratégico da Informação (ISP - Information Strategic Planning), primeiro estágio da Engenharia da Informação [1]. O capítulo encerra mostrando algumas ferramentas I-CASE.

3.1 Metodologia, Técnicas e Ferramentas

Com a introdução dos computadores nas organizações, os primeiros profissionais a construir sistemas de informação não dispunham de um método formal para desenvolvê-los. Isso fez com que cada profissional utilizasse a sua própria maneira de desenvolver sistemas, com um alto grau de artesanato e pouca engenharia. A falta de uma metodologia adequada contribuiu para o alto grau de manutenção nos sistemas, provocadas principalmente por levantamentos incompletos das necessidades de informações[8].

No início dos anos 70, surgiram métodos mais formais para o desenvolvimento de sistemas de informação, contando com ampla divulgação em vários artigos e livros. As técnicas de Programação Estruturada (JACKSON; 1975) [114], Projeto Estruturado (YOURDON; 1975) [115] [116], Análise Estruturada (GANE; 1979) [117] [118] e Modelagem de Dados (CHEN; 1976) [119] são algumas das contribuições significativas.

Com o aparecimento destas técnicas, os especialistas em tecnologia da informação, voltados ao desenvolvimento de sistemas de informação, puderam melhorar a qualidade dos sistemas de informação produzidos. Mas também, em consequência, esses profissionais que desenvolviam sistemas começaram a encontrar sérios problemas com os diagramas recomendados pelas mesmas. Esses diagramas

eram produzidos manualmente e, após serem redesenhados muitas vezes, eram abandonados, fazendo com que os profissionais deixassem de usar as técnicas. Essas dificuldades fizeram surgir algumas ferramentas com o propósito de automatizar a tediosa tarefa de desenhar os diagramas e modificá-los manualmente.

James Martin (1985) [3], em sua obra sobre técnicas de diagramação, cita um conjunto bastante abrangente de diagramas já consagrados, bem como as primeiras tentativas de automação desses diagramas.

Estas ferramentas foram se tornando cada vez mais poderosas e hoje em dia já são bastante conhecidas entre os especialistas de tecnologia de informação como ferramentas CASE (Computer Aided Software Engineering). Essas ferramentas, no estágio em que se encontram, proporcionam um alto grau de integração, e são muito úteis para praticamente todas as fases do ciclo de vida dos Sistemas de Informação.

3.1.1 Algumas Definições

A metodologia é um conjunto de métodos, regras, técnicas e procedimentos utilizados em uma disciplina (qualquer ramo do conhecimento - artístico, científico, histórico, etc.) ou ciência (conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio). No caso, a Engenharia da Informação é uma disciplina, enquanto a metodologia indica o caminho a seguir para atingir-se um determinado objetivo. A metodologia pode apresentar algumas variações de fornecedor para fornecedor, no entanto as diretrizes básicas são as mesmas.

As técnicas são utilizadas para implementar procedimentos descritos na metodologia. Exemplos de técnicas são: análise estruturada, análise essencial, modelagem de dados, condução de reuniões e entrevistas, etc.

As ferramentas permitem a mecanização, documentação e automatização dos procedimentos, sendo geralmente implementadas em computadores. Exemplos de ferramentas incluem diagramadores de fluxo de dados, editores de texto, diagramadores de fluxogramas, editores gráficos, etc.

3.2 Engenharia da Informação

A Engenharia da Informação é uma disciplina que se aplica ao desenvolvimento de Sistemas de Informação. Provê técnicas para identificação e organização dos requisitos do negócio no mais alto nível possível e, baseado nos requisitos identificados, fornece ferramentas para a construção de sistemas que atendam estes requisitos. Pode ser definida como:

“A aplicação de um conjunto interligado de técnicas formais de planejamento, análise, projeto e construção de sistemas de informação sobre uma organização como um todo ou em um de seus principais setores.” [3]

A Engenharia de Software aplica técnicas estruturadas a um projeto. A Engenharia da Informação aplica técnicas estruturadas à empresa como um todo, ou a um de seus maiores setores. As técnicas de Engenharia da Informação englobam as de Engenharia de Software de uma forma diferente.

Como uma organização é bastante complexa, o planejamento, análise, projeto e construção não podem ser efetuados sobre a empresa como um todo sem o uso de ferramentas automatizadas. A Engenharia da Informação foi definida, fazendo referência a técnicas automatizadas, da seguinte forma:

“Um conjunto interligado de técnicas *automatizadas* no qual são construídos modelos da organização, modelos de dados e modelos de processos em uma abrangente base de conhecimentos, a fim de serem usados para criarem e manterem sistemas de processamentos de dados.”
[3]

A Engenharia da Informação pode ter ainda uma terceira definição:

“Um conjunto de disciplinas automatizadas em nível de organização cuja finalidade é fornecer as informações certas às pessoas certas e na hora certa.” [3]

Da mesma forma que a Engenharia de Software é posta em prática de maneira diferente em cada organização, existem também variações na utilização da Engenharia da Informação. A Engenharia da Informação não deve ser considerada uma disciplina rígida, mas sim, como a Engenharia de Software, uma classe genérica de disciplinas. Estas variações têm em comum as características apresentadas no Quadro 3.1. A metodologia tem que ser formal, computadorizada e aceita em todo segmento da organização que utiliza a Engenharia da Informação.

- A Engenharia da Informação emprega técnicas estruturadas em nível de organização, ou em um de seus maiores setores, e não em nível de produção.
- A Engenharia da Informação se aplica de maneira top-down, através das seguintes etapas:
 - Planejamento dos sistemas estratégicos da organização
 - Planejamento das informações da organização
 - Análise da área de negócios
 - Projeto do sistema
 - Construção
- À medida que passa por essas fases, a Engenharia da Informação cria um crescente repositório (enciclopédia) de conhecimentos sobre a organização, os seus modelos de dados, modelos de processos e projetos de sistemas.
- A Engenharia da Informação cria uma estrutura para o desenvolvimento de uma organização computadorizada.
- Os sistemas confeccionados separadamente se encaixam nesta estrutura.
- Dentro da estrutura, podem-se construir e modificar sistemas rapidamente, através de ferramentas automatizadas.
- A abordagem em nível de organização possibilita a coordenação de sistemas desenvolvidos separadamente, além de facilitar ao máximo o uso de projetos e programas reaproveitáveis.
- A Engenharia da Informação conta com a participação ativa de usuários finais em cada uma das fases acima.
- A Engenharia da Informação facilita a evolução de sistemas a longo prazo.
- A Engenharia da Informação identifica como a informática pode alcançar da melhor forma os objetivos estratégicos da organização.

Quadro 3.1 - Características da Engenharia da Informação

A Engenharia da Informação inclui sete estágios, cinco dos quais tratam do desenvolvimento de Sistemas de Informação em algum nível de abstração. Desses cinco estágios, as técnicas empregadas a partir do segundo estágio são, em geral, conhecidas e dominadas pelas equipes de desenvolvimento de sistemas de informação, o que não ocorre com as técnicas utilizadas no Planejamento Estratégico da Informação. Consequentemente, o primeiro estágio da Engenharia da Informação é o enfoque principal deste trabalho.

3.2.1 Os Sete Estágios da Engenharia da Informação

A Engenharia da Informação pode ser dividida em sete estágios [2]:

1- Planejamento Estratégico da Informação (ISP), onde se estabelece uma visão abrangente dos requisitos de informação necessária para suportar o seu negócio.

2- Análise das Áreas de Intervenção (BAA), onde se realiza uma análise mais detalhada de um segmento específico do negócio, de forma a determinar a necessidade de sistemas que irão suportá-lo.

3- Projeto de Sistemas de Informação (BSD), onde se descreve, com maiores detalhes, um sistema de aplicação que suporta um segmento específico do negócio, sem ainda levar em conta o ambiente computacional onde será implementado.

4- Projeto Técnico (TD), onde se ajusta o Projeto de Sistema de Informação ao ambiente de computação alvo, ou seja, consideram-se características de hardware, sistemas operacionais, monitor de teleprocessamento e sistema gerenciador de banco de dados.

5- Construção (CT), onde são criados todos os componentes executáveis de um sistema, ou seja, desenvolvimento de programas, bases de dados, telas, definições de transações, etc., necessários para que um sistema de aplicação possa operar no ambiente alvo.

6- Transição (IP), onde o novo sistema desenvolvido é instalado no ambiente de produção de maneira ordenada, possivelmente substituindo um sistema já existente ou parte dele.

7- Produção (PD), onde a empresa usufrui dos benefícios da utilização do sistema de aplicação desenvolvido, de modo a satisfazer uma parte dos requisitos do negócio identificados durante a fase de Planejamento Estratégico da Informação.

Esta descrição sucinta da Engenharia da Informação ilustra sua natureza "top-down". A Figura 3.1 mostra o relacionamento entre os estágios da Engenharia da Informação. Desta figura, pode-se inferir que a prática pura da Engenharia da Informação consiste na progressão de um estágio para outro até se atingir a base (a Engenharia da Informação é, na realidade, aplicada em cascata). Na prática, no entanto, é comum a iteração através de estágios, onde apenas uma pequena parte de um projeto de Análise de Áreas de Intervenção é desenvolvida até a Construção, de modo a validar as especificações antes de continuar a análise. A combinação efetiva de uma estrutura em cascata com técnicas iterativas era virtualmente impossível antes da estruturação introduzida pela Engenharia da Informação.

Note a existência de um bloco adicional na Figura 3.1, denominado Planejamento Estratégico do Negócio. Esta atividade não é um estágio formal da Engenharia da Informação, correspondendo a elaboração de um Plano de Negócios a ser seguido pela empresa de forma a atingir seus objetivos. Em algumas organizações este planejamento é formal, enquanto que em outras não o é. De qualquer modo, o plano de negócios da organização, seja ele formal ou não, é necessário para a execução adequada do Planejamento Estratégico da Informação, primeiro estágio da Engenharia da Informação.

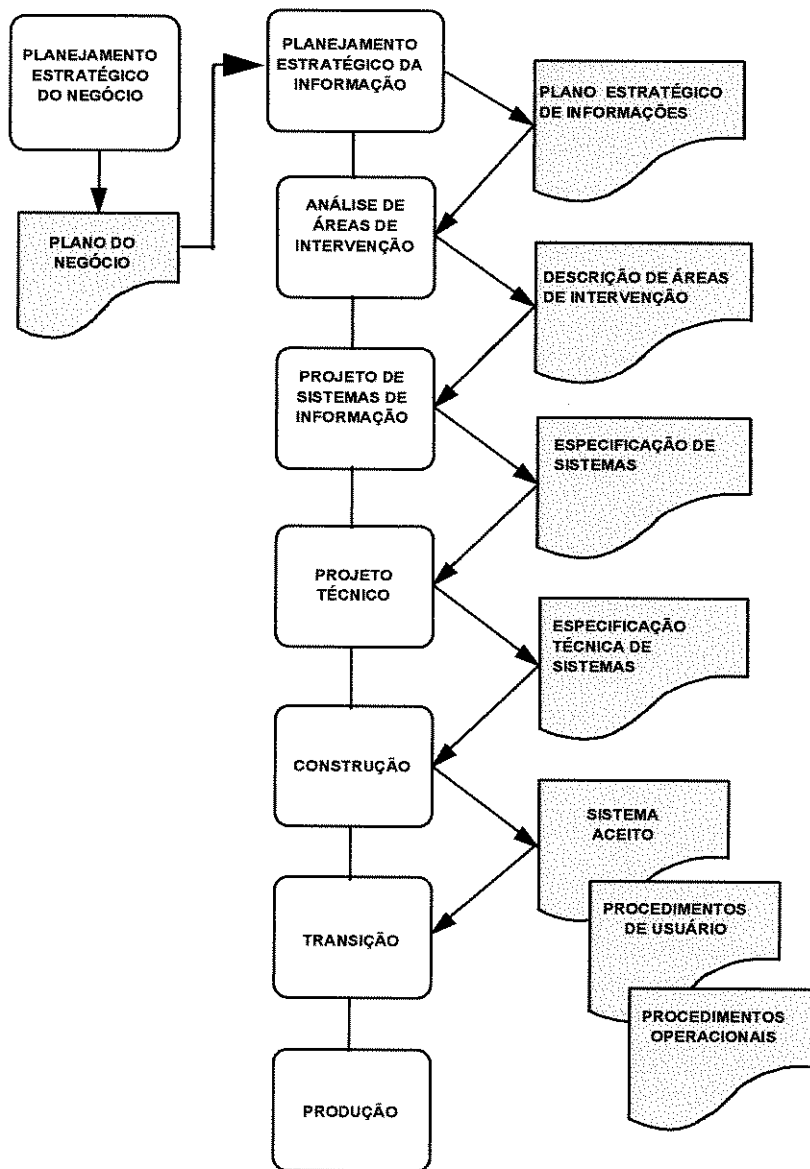


Figura 3.1 - Os Sete Estágios da Engenharia de Informação

Na prática, a Engenharia da Informação mostra-se adequada para categorias de negócio que utilizem sistemas de informação. Embora parte da terminologia pareça referir-se a práticas comerciais, as técnicas empregadas são também adequadas para uso por administrações públicas e organizações sem fins lucrativos. De modo geral, qualquer organização que apresente requisitos de processamento de informações pode beneficiar-se pela aplicação da Engenharia da Informação.

O princípio básico da Engenharia da Informação é o de “Dividir para Conquistar”. Partes menores, componentes do conjunto de requisitos de informação do negócio como um todo, são gradualmente refinadas e detalhadas. Cada subconjunto deve apresentar um tamanho suficientemente pequeno de forma a permitir seu gerenciamento. Essa filosofia é mostrada na Figura 3.2.



Figura 3.2 - O Princípio de Dividir para Conquistar

3.2.2 Planejamento Estratégico da Informação

O Planejamento Estratégico da Informação está baseado em duas premissas básicas:

- A informação é um recurso
- As oportunidades de sucesso da organização são aumentadas pelo uso deste recurso

Enfatizando o suporte da tecnologia de informação aos objetivos do negócio, o Planejamento Estratégico da Informação fornece um meio para planejar e gerenciar o uso da informação, da mesma forma como planeja-se e gerencia-se a utilização de qualquer outro recurso.

Durante o Planejamento Estratégico da Informação a equipe de projeto constrói uma estrutura que satisfaça os requisitos de informação da empresa. Esta estrutura é utilizada nos estágios seguintes da Engenharia da Informação de modo a prover os sistemas computadorizados necessários para o gerenciamento dos recursos de informação.

3.2.2.1 Requisitos para Flexibilidade

Dentro de um projeto de Planejamento Estratégico da Informação, a equipe de projeto constrói uma visão de alto nível dos requisitos de informação da empresa como

um todo, ou de uma parte significativa desta, fornecendo um plano que visa satisfazer estes requisitos. Dado que um plano normalmente envolve amplas mudanças no ambiente de processamento da informação, o projeto de Planejamento Estratégico da Informação deve ter o suporte da alta gerência da empresa.

Como cada empresa possui características próprias, a equipe de projeto deve ajustar a estrutura de cada projeto de Planejamento Estratégico da Informação às características da empresa a ser estudada. A equipe deve ser especialmente sensível à cultura corporativa e ao ambiente político; caso contrário, o projeto estará fadado ao fracasso. Por esse motivo, as linhas gerais aqui apresentadas são consideradas sugestões, sujeitas a alterações baseadas nas características ambientais encontradas em cada organização.

Por exemplo, se uma empresa não pretende modificar a estrutura de sua organização de Sistemas de Informação, a tarefa associada a identificação da organização atual dos Sistemas de Informação poderá ter pouca ênfase. Em outras organizações, expectativas da gerência podem obrigar o uso de técnicas não descritas nesse trabalho. Em todos os casos, o Plano Estratégico de Informações deve ser elaborado com flexibilidade suficiente para acomodar as necessidades da organização.

Apesar desse requisito de flexibilidade, um conjunto rigoroso de princípios compõem a base das atividades de Planejamento Estratégico da Informação. Sem uma Arquitetura de Informação altamente estruturada, por exemplo, não haverá uma base sólida para futuros desenvolvimentos de sistemas.

Assim, os requisitos para elaboração de um Plano Estratégico de Informações bem sucedido incluem dois componentes muito diferentes. Por um lado, o plano deve atender as expectativas da gerência e as realidades políticas do momento; caso contrário, não será bem recebido e tampouco executado. Por outro lado, a infraestrutura para futuros desenvolvimentos de sistemas deve ser projetada com extremo rigor; caso contrário, irá falhar sob o peso dos sistemas que serão desenvolvidos.

3.2.2.2 As Três Arquiteturas

No centro do Planejamento Estratégico da Informação está a definição de uma arquitetura que apoiará desenvolvimentos futuros. A estrutura idealizada durante o projeto de Planejamento Estratégico da Informação consiste de três grandes componentes, os quais, juntos, endereçam os requisitos de informação de uma empresa. Esses componentes são chamados de Arquitetura de Informação, Arquitetura de Sistemas de Informação e Arquitetura Técnica.

- A Arquitetura de Informação define as atividades realizadas pela empresa e a informação necessária para sua execução. Esta visão de alto nível das atividades e dos dados fornece uma base para a análise detalhada dos segmentos do negócio, a ser realizada durante o segundo estágio da Engenharia de Informação, a Análise das Áreas de Intervenção.

- A Arquitetura de Sistemas de Informação descreve os prováveis sistemas de informação e os depósitos de dados necessários para apoiar a Arquitetura de Informação. Embora um entendimento mais detalhado dos requisitos de informação seja necessário durante o estágio de Análise das Áreas de Intervenção (BAA), de modo a determinar o conteúdo real de cada sistema de informação, a Arquitetura de Sistemas de Informação preparada durante o Planejamento Estratégico da Informação fornece uma predição inicial de alto nível dos sistemas de aplicação a serem desenvolvidos. Durante o terceiro estágio da Engenharia de Informação, Projeto de Sistemas de Informação, a Arquitetura de Sistemas de Informação é utilizada para segmentar adequadamente as atividades do negócio em sistemas de aplicação.
- A Arquitetura Técnica descreve o ambiente de hardware e software necessário para suportar a Arquitetura de Sistemas de Informação. No quarto estágio da Engenharia de Informação, Projeto Técnico, a definição do suporte técnico para sistemas de informação depende fortemente da Arquitetura Técnica.

Essas três arquiteturas formam a base sobre a qual a empresa pode construir um ambiente de informação que vá de encontro as suas necessidades de longo prazo. Este é o ambiente de informação alvo para o qual a empresa deve direcionar-se de modo a melhor gerenciar seus recursos de informação e apoiar seus objetivos de negócio.

3.2.2.3 Objetivos de um Projeto de Planejamento Estratégico da Informação

Os objetivos de um projeto de Planejamento Estratégico da Informação são:

1. Determinar os requisitos de informação do negócio.
2. Elaborar uma Arquitetura de Informação que satisfaça essas necessidades.
3. Elaborar uma Arquitetura de Sistemas de Informação que suporte a implementação da Arquitetura de Informação.
4. Identificar a Arquitetura Técnica que suporte a Arquitetura de Sistemas de Informação.
5. Apresentar o que foi identificado pelo projeto de uma maneira que permita o seu entendimento, avaliação e ações imediatas da alta gerência.

3.2.2.4 Tarefas Realizadas Durante um Projeto de Planejamento Estratégico da Informação

Para alcançar os objetivos acima, a equipe de projeto deve realizar uma série de tarefas. Embora cada projeto de Planejamento Estratégico da Informação seja diferente de outro, a lista de tarefas apresentadas abaixo devem servir como referência para qualquer projeto de Planejamento Estratégico da Informação.

1. Planejamento do Projeto. Nesta tarefa a equipe de projeto determina a abrangência (campo de atuação) do projeto, seleciona e treina os membros adicionais que irão participar da equipe e elabora um cronograma para o restante do projeto.

2. Realizar a Avaliação Inicial. Nesta atividade a equipe de projeto faz uma avaliação superficial da organização e de seu ambiente de informação. A equipe levanta fatos sobre o negócio, utilizando inúmeras fontes, e analisa-os. Os resultados, uma vez revisados, fornecerão uma estrutura básica para o restante do projeto.
3. Definir a Arquitetura de Informação. Nesta atividade a equipe de projeto refina o esboço preliminar da Arquitetura de Informação realizado durante a avaliação inicial. A equipe registra e organiza as atividades do negócio e o uso da informação em detalhes.
4. Avaliar o Ambiente Existente. Nesta tarefa a equipe de projeto complementa sua compreensão a respeito do ambiente de informação atual através de outras pesquisas. A equipe compara esses resultados com a Arquitetura de Informação para determinar a eficiência dos sistemas atuais e o quanto eles satisfazem as necessidades da organização.
5. Definir a Arquitetura de Sistemas de Informação. Nesta tarefa agrupam-se as atividades e os dados descritos na Arquitetura de Informação, formando sistemas de informação e, posteriormente, áreas de intervenção. Com base na avaliação do ambiente atual, a equipe de projeto prioriza os projetos de Análise de Áreas de Intervenção requeridos para cada área de negócio. Isto forma um plano de implementação para a Arquitetura de Informação.
6. Definir a Arquitetura Técnica. Nesta tarefa, a equipe de projeto prevê as facilidades de hardware e software necessários para suportar a Arquitetura de Sistemas de Informação e compara-as com o ambiente técnico existente.
7. Finalizar o Projeto de Planejamento Estratégico da Informação. Neste ponto, a equipe de projeto considera alternativas estratégicas, prepara os argumentos em favor da estratégia recomendada, completa o Relatório do Planejamento Estratégico da Informação e apresenta os resultados a alta gerência.

Ao considerar esta lista de tarefas principais e seu refinamento ao longo dos capítulos subsequentes, não se deve perder de vista que a natureza ampla do Planejamento Estratégico da Informação contrapõe-se aos estilos altamente estruturados apropriados aos estágios subsequentes da Engenharia da Informação.

Pode-se perceber que algumas tarefas são iterativas por natureza. Por exemplo, durante a fase de avaliação inicial pode tornar-se necessário entrevistar o mesmo gerente mais de uma vez de modo a harmonizar sua visão com as de outros gerentes.

Pode-se, também, descobrir a necessidade de executar algumas tarefas ou sub-tarefas em uma seqüência diferente da aqui apresentada. Por exemplo, a definição de algumas entidades de dados, parte da etapa *Definir a Arquitetura de Informação* pode ser realizada durante a tarefa *Realizar a Avaliação Inicial*. Do mesmo modo, durante a tarefa *Determinar o Ambiente Atual* pode ser necessário entrevistar pessoas, atividade esta restrita à tarefa *Realizar a Avaliação Inicial* desta lista.

Resumindo, as tarefas descritas não devem ser consideradas como um procedimento rígido, passo-a-passo. Tal procedimento é inconsistente com a natureza do Planejamento Estratégico da Informação.

3.3 Metodologia

Como comentamos anteriormente, a Engenharia de Informação é uma disciplina que permite planejar e desenvolver Sistemas de Informação estáveis, sintonizados com as necessidades globais das empresas e fácil de manter, e que as metodologias baseadas na Engenharia de Informação poderiam apresentar algumas variações. Apresentamos nesta seção duas metodologias que poderiam ser utilizadas no Planejamento de Sistemas de Operações, ou seja, sistemas de informação voltadas à suportar a operação de empresas prestadoras de serviços de telecomunicações.

3.3.1 Metodologia Bell Canada

A Bell Canada vem aplicando a Engenharia de Informação, há mais de uma década, na área de fornecimento de serviços de telecomunicações, tendo obtido excelentes resultados, o que levou a criar para isto uma empresa específica, a Bell Sigma [4]. Ela utiliza um ciclo da Engenharia de Informação agrupando as fases como representado no triângulo abaixo. A direita da Figura 3.3 apresentamos as fases clássicas da Engenharia de Informação.

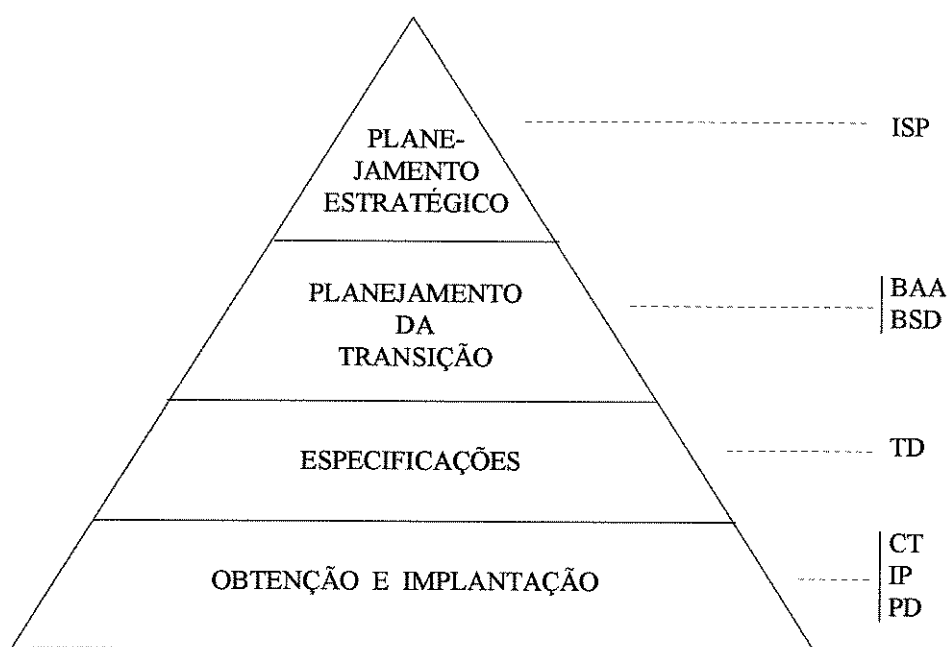


Figura 3.3 - Ciclo de Planejamento e Desenvolvimento, baseado na Engenharia de Informação

3.3.1.1 Fases do Ciclo de Planejamento e Desenvolvimento

Aqui apresentamos a interpretação dada pelo Bell Canada em relação à Engenharia da Informação e seu ciclo de desenvolvimento.

3.3.1.1.1 Planejamento Estratégico

O Planejamento Estratégico da Informação (ISP) é realizado através de um levantamento abrangente das informações a serem tratadas no negócio, correlacionando-as através de análise de afinidade e agrupando-as em Bancos de Dados Corporativos que constituirão a espinha dorsal do projeto e serão utilizados por todas as áreas da empresa.

Dada a complexidade de se tratar a empresa como um todo, a Engenharia de Informação adota a estratégia “dividir para conquistar”, que consiste na divisão do negócio de telecomunicações em Áreas Funcionais, as quais são analisadas separadamente a nível macro e então integradas numa visão global do ambiente do negócio. É feito um levantamento do Método Atual de Operações (PMO - *Present Method of Operations*), que documenta a empresa como está operando hoje. Em seguida, a metodologia nos leva a projetar um negócio futuro desejado, o Método Futuro de Operações (FMO - *Future Method of Operations*), para um futuro desejado de 5 a 10 anos. Cada informação das bases de Dados Corporativas é definida em apenas uma Área Funcional e pode ser utilizada pelas outras, atingindo-se assim o objetivo fundamental de compartilhamento de dados sem redundância.

3.3.1.1.2 Planejamento da Transição

Esta fase compreende 3 partes:

I. Detalhamento Funcional - retomam-se os FMOs de cada Área Funcional e detalha-se cada função desta Área, até chegar-se ao nível de processos, que são definidos como funções elementares que realizam tarefas simples, com uma única entrada e saída.

II. Necessidades de Informação - toda informação necessária à execução das funções e processos é identificada e associada ao respectivo Banco de Dados Corporativo.

III. Ações de Mudança - identifica-se tudo o que é necessário para transacionar do PMO para o FMO, ou seja:

- quais mudanças de enfoque ou direção devemos assumir no negócio da empresa
- quais OSs precisam ser desenvolvidos, adaptados ou adquiridos
- quais procedimentos operacionais necessitam ser modificados
- quais as alterações no acesso aos dados
- etc.

É preparada então uma lista de ações de mudança. Com certeza, a realização total desta lista é praticamente impossível, pois demandaria muito tempo e recursos. Além do mais, se pretendermos completar a lista em 5 anos, neste período novas demandas terão surgido. A solução é priorizar esta lista, avaliando o custo/benefício de cada item. Na Bell Canada, por exemplo, existe um método formal de avaliação de custo/benefício chamado DRA (Decision and Risk Analysis) que permite uma comparação de todas as ações de mudanças. A partir desta priorização, a direção da empresa disporá de ferramenta valiosa para estabelecer seus Planos de Ação anuais, tomando os itens a partir do início da lista priorizada, até o limite do orçamento.

3.3.1.1.3 Especificação

Esta fase consiste em tomar os sistemas e procedimentos operacionais listados e priorizados na fase anterior e produzir uma especificação técnica que permita a obtenção de sistemas, através de desenvolvimento interno, adaptação de sistemas existentes, aquisição, joint-venture, etc. Os novos procedimentos operacionais também serão especificados para permitir sua implantação.

3.3.1.1.4 Obtenção e Implantação

Esta fase utiliza as especificações da fase anterior para obter e implantar os sistemas e procedimentos operacionais que venham a traduzir as necessidades do negócio identificadas no planejamento. Correspondem às fases CT, IP, e PD da Engenharia da Informação, pois consideram-se como resultados os sistemas e métodos já em operação. Considerando que todas as fases anteriores foram seguidas com método, os sistemas produzidos deverão se integrar no FMO, obtendo-se a interoperação dos OSs.

3.3.1.2 Realização do Planejamento Estratégico

O desenvolvimento da ISP tem início com obtenção dos Bancos de Dados Corporativos, o que é feito nos seguintes passos:

- P1.** Decompor em funções e processos
- P2.** Analisar requisitos de informação para cada processo, através de entrevistas, visitas, formulários, documentos, etc.
- P3.** Com base em todos os requisitos de informação, descobrir e documentar todas as entidades, relacionamentos e atributos.
- P4.** Produzir matriz de Processos X Entidades
- P5.** Executar algoritmo de “clustering” (análise de afinidade) em P4
- P6.** Com base em P5 e nos conhecimentos sobre o negócio, realizar o agrupamento final das entidades, obtendo os Bancos de Dados Corporativos.

Os Bancos de Dados Corporativos obtidos no ISP serão a base para o restante do ciclo da Engenharia de Informação.

Cada tipo de negócio lida com diferentes tipos de informação que são necessários para o desenvolvimento da atividade. Assim, uma empresa de exploração de petróleo e uma empresa de fornecimento de serviços de telecomunicações, apesar de aplicarem a mesma tecnologia da Engenharia de Informação vão obter requisitos de informação bastante distintos.

Uma vez realizado o ISP, seus resultados se mantêm estáveis por muitos anos, a não ser que haja uma mudança na essência do negócio. As funções e processos, por exemplo, por outro lado, necessitam de constantes atualizações e até mudanças radicais, e portanto vão consumir maiores esforços ao longo do tempo.

No caso de empresas fornecedoras de serviços de telecomunicações que dispõem de recursos próprios de rede, os requisitos de informação são praticamente os mesmos. Na fase de agregação em Bancos de Dados Corporativos, podemos agrupar as informações de diferentes maneiras, mas essencialmente o mesmo conjunto de informações se aplica.

O ISP é uma etapa que demanda grande quantidade de recursos. Para a obtenção dos Bancos de Dados Corporativos, seria bastante interessante ter acesso e utilizar uma experiência já existente na elaboração do FMO. Isto poderia resultar em uma economia de centenas de milhares de dólares.

Uma vez obtidos os Bancos de Dados Corporativos da primeira vez, estes mantêm-se estáveis e não necessitam ser atualizados a cada ciclo de planejamento com os mesmos passos acima descritos. Em vez disto, basta seguir os passos seguintes da metodologia, descritos na Figura 3.4.

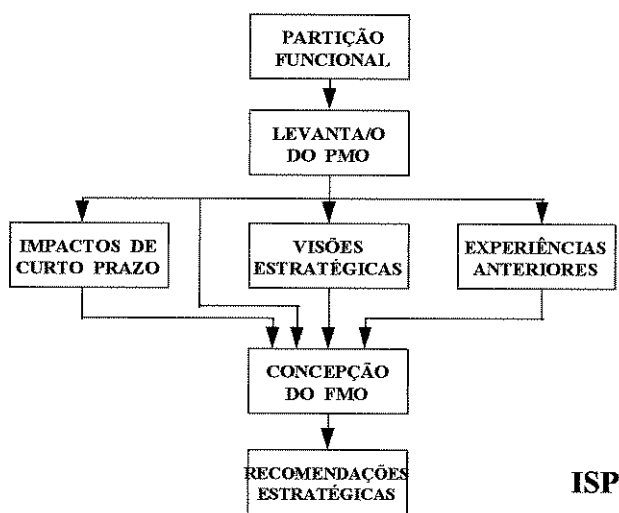


Figura 3.4 - O Planejamento Estratégico

3.3.1.3 A partição Funcional

O ambiente de operações pode ser particionado de inúmeras maneiras, segundo o prisma a partir do qual o analisamos. Para efeito de planejamento, uma das possibilidades é usar-se as Áreas Funcionais da Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS), originárias da ISO e adotadas pelo ITU-T, quais sejam: Gerência de Falhas, Gerência de Desempenho, Gerência de Configuração, Gerência de Contabilização e Gerência de Segurança. Nesta metodologia, são usadas como complemento às Áreas Funcionais de Gerência, as seguintes áreas: Gerência da Força de Trabalho, Planejamento de Rede e Gerência de Materiais. Além disso, a Gerência de Configuração, por ser uma área bastante complexa, sendo subdividida em duas para facilitar sua análise: Provisionamento de Serviços e Provisionamento de Recursos de Rede.

A partir deste ponto da metodologia, cada Área Funcional é analisada separadamente, no presente e no futuro, tendo sempre a preocupação de estabelecer claramente as interações das funções e os compartilhamentos de dados. No final do processo, todos os FMOs são agregados numa única grande figura chamada “Big Picture”, que representa a visão conceitual global do futuro ambiente de operações.

Para que não haja ambigüidades na análise da cada Área Funcional é essencial que cada Área Funcional seja precisamente definida e dividida em sub-funções, especificando-as. Estas Definições Funcionais constituem em importante documento gerado no processo de planejamento estratégico.

3.3.1.4 Levantamento do PMO

Para cada Área Funcional, é necessário verificar de que maneira suas funções estão sendo executadas na prática, documentando o fluxo das atividades de forma padronizada a nível macro, afim de obter uma visão global da Área Funcional. Para tanto, é necessário partir das Definições Funcionais e descobrir como cada sub-função é realizada, através de visitas aos locais de operação, apresentações feitas pelos responsáveis da Área e entrevistas com o pessoal técnico. É igualmente importante o claro entendimento das fronteiras da Área Funcional e de suas interfaces com as outras. Deve-se tomar cuidado de não entrar em níveis excessivos de detalhes na fase de Planejamento Estratégico; a visão em nível macro é mais adequado para a discussão dos aspectos filosóficos que levarão à concepção do FMO.

Para a caracterização do PMO, há uma série de informações a serem registradas. A metodologia prevê a geração dos seguintes documentos para cada Área Funcional:

3.3.1.4.1 Diagrama de Fluxo de Atividades

É um diagrama que representa e seqüencia as sub-funções (e eventualmente processos), a partir de estímulos externos. Deve mostrar também as saídas produzidas

na interface com outras Áreas Funcionais. Há áreas que apresentam diversidade de procedimentos, necessitando portanto de um conjunto de diagramas para ser bem caracterizada. Um aspecto fundamental a ser ressaltado no diagrama é o nível de automação dos procedimentos. Também os OSs que suportam os procedimentos devem ser representados, mostrando em que partes atuam e que informações processam.

3.3.1.4.2 Descrição dos Passos dos Diagramas

Cada passo do diagrama deve ser numerado, de forma que possa ser identificado (preferivelmente com numeração que siga uma sequência lógica do fluxo do procedimento) descrito. Este documento deve explicar o significado de cada passo, indicando informações trocadas, sistemas acessados, condições alternativas, etc.

3.3.1.4.3 Descrição dos OSs

Este documento provê informações resumidas sobre cada OS existente, de modo a deixar claro sua atuação na Área Funcional em questão e apresentar também características da plataforma utilizada como máquina, sistema operacional, acesso em rede, terminais, etc.

3.3.1.4.4 Tempos e Custos das Áreas Funcionais

(a) Tempos

Muitos dos problemas operacionais hoje existentes se traduzem em lentidão na execução de determinadas funções ou processos. A partir dos Diagramas de Fluxo, são determinados os tempos médios de execução de cada passo do diagrama. Desta maneira fica mais fácil proceder uma análise global da Área Funcional, determinando que funções ou processos são mais críticos para os resultados esperados.

(b) Custos

Outro problema a ser avaliado é causado por custos demasiadamente elevados na execução de certas funções, processos ou toda uma Área Funcional. O estudo de custos é um instrumento fundamental para a determinação de custo/benefício das Ações de Mudança a serem empreendidas como resultado final do Planejamento. A metodologia preconiza o levantamento de duas parcelas de custo operacional: custo de pessoal e custos materiais.

3.3.1.4.5 Sumário do PMO

Este documento apresenta um diagnóstico da situação atual, produto de uma análise pormenorizada de todos os aspectos do PMO para cada Área Funcional, onde se registra o sumário do levantamento de pontos positivos e negativos.

Os pontos negativos podem indicar situações para as quais se deseja buscar Ações de Mudança, criando um FMO que resolva os problemas atuais.

Os pontos positivos podem indicar aspectos que não requerem tanta atenção na elaboração do FMO, e que eventualmente devem ser mantidas no FMO para que não haja perda de qualidade.

3.3.1.5 Identificação de Impactos de Curto Prazo

No PMO são registrados apenas os métodos efetivamente em operação, sobre os quais a empresa operadora já tem domínio e consegue quantificar os dados requeridos no item anterior. Entretanto, em geral já existe um conjunto de fatos ou ações em andamento que produzirão efeitos em um futuro próximo (de 0 a 24 meses), modificando o PMO, que são denominados Impactos de Curto Prazo (NTI, Near Term Impacts). É importante mapear os NTIs pois a Concepção do FMO já deve levá-los em conta como uma realidade.

3.3.1.6 Estabelecimento de Visões Estratégicas

O processo de planejamento deve visar atingir os objetivos empresariais, através de estratégias adequadas. Afim de direcionar os esforços das próximas etapas, é importante levantar junto à alta direção da empresa quais são as diretrizes gerais para o futuro e procurar descer um nível além, obtendo diretrizes para cada Área Funcional. O processo de obtenção das Visões Estratégicas deve ser interativo, através de questionários e entrevistas com altos funcionários da gerência da empresa, preferivelmente preparando opções e alternativas a serem priorizadas.

Para o estabelecimento das Visões Estratégicas, a Engenharia de Informação adota os seguintes conceitos:

- (a) **Missão** - propósito e natureza da empresa. Cada empresa pode ser caracterizada por uma única missão.
- (b) **Objetivo** - um objetivo é um resultado amplo e de longo prazo que a empresa deseja atingir para suportar a sua missão. O horizonte de planejamento para um objetivo é geralmente de 5 a 10 anos.
- (c) **Estratégia** - é o meio pelo qual um objetivo será atingido. Cada objetivo deve ser suportado por uma estratégia.
- (d) **Meta** - é um resultado específico que a empresa deseja atingir numa determinada data. Cada meta contribui para uma única estratégia (e portanto um único objetivo), mas uma estratégia em geral é suportada por várias metas.
- (e) **Fator Crítico de Sucesso** - é um fator que exerce influência significativa no atingimento de um objetivo ou meta. Pode ser positivo (facilitador) ou negativo (inibidor).

3.3.1.7 Concepção do FMO

Esta é a atividade chave da metodologia. Na verdade, não existe uma fórmula simples para passar do PMO ao FMO. Não estamos buscando apenas soluções que resolvam os problemas do presente, porque o horizonte de planejamento de 5 a 10 anos pode nos trazer um cenário futuro que vá requerer outro tipo de resultados, que nem sempre podem ser obtidos com o aperfeiçoamento dos métodos atuais.

A concepção do FMO é uma atividade crítica realizada de maneira iterativa pela equipe de planejamento, sofrendo sucessivas revisões. Como entrada, são necessários os resultados dos passos anteriores.

Os FMOs são elaborados por Áreas Funcionais, representando em um Diagrama de Fluxo as funções e os Bancos de Dados Corporativos gerados pelas Área Funcional e indicando os de outras Áreas que são acessados. São gerados os seguintes documentos:

- Diagrama de Fluxo do FMO
- Descrição dos Diagramas

3.3.1.8 Recomendações Estratégicas

A partir dos FMOs, são elaboradas recomendações sobre áreas prioritárias a serem desenvolvidas, sistemas a serem obtidos, etc. Estas recomendações vão prover subsídios para o início da próxima etapa, o Planejamento da Transição.

3.3.2 Metodologia Bellcore

O Bellcore descreve no documento conhecido como IOP (Integrated Operations Plan) [6] as atividades da Engenharia da Informação e da área de Engenharia de Sistemas em geral que são amplamente aceitas nas Companhias Clientes do Bellcore (BCC - Bellcore Client Company). O Bellcore e as BCCs, num nível de concepção ampla, desenvolveram uma visão para o futuro da rede de telecomunicações. Esta visão se denomina “Information Networking” ou “Informação a qualquer momento, em qualquer lugar, em qualquer volume e em qualquer forma” segundo Gary Handler, vice-presidente do Bellcore para Tecnologias de Rede. Handler observa que a rede que seguir esta visão irá propiciar gerenciamento, serviços de apresentação, de suporte e de transporte para acessar a informação sob demanda.

Para viabilizar a “Information Networking”, o Bellcore começou a definir uma Information Networking Architecture (INA) como alvo técnico para as redes e operações futuras. Quando concretizada, a INA suportaria o transporte fim-a-fim, a gerência e a apresentação de todos os tipos de informações.

Um conceito complementar a INA é a visão de “automação das atividades de negócios/empresarial” das operações das empresas. A automação das atividades de negócios/empresariais inclui as seguintes características chave: ela é corporativa, o acesso de dados corporativos é feito através de repositórios corporativos e elimina-se trabalhos através da participação do cliente nas operações. A meta do IOP é o de conseguir a automação das atividades empresariais no período alvo previsto.

Quaisquer arquiteturas estratégicas e o respectivo plano de transição de suporte terá que se basear em certos pressupostos sobre os objetivos e o futuro dos negócios que o plano tem por intenção suportar. O IOP pretende fornecer dados de entrada aos planos individuais das BCCs, nos quais algumas suposições podem ser diferentes. Mesmo assim, determinados motivadores precisam ser identificados para se definir pressupostos chaves sobre como as operações e os negócios de telecomunicações públicas locais irão ser conduzidas durante o tempo previsto como alvo. As suposições terão que ser adaptadas para cada uma das BCCs à medida que cada uma adapte o plano para atender suas próprias necessidades.

3.3.2.1 Motivadores para a automação

O IOP discute alguns dos motivadores para a automação das atividades empresariais. Estes motivadores não estão sozinhos, eles deverão ser considerados junto com a necessidade de suporte ao ambiente de tecnologia e de serviços futuros. Entre eles estão:

- **Redução de custos** - Nas últimas décadas vem caindo a média de empregados das empresas operadores por 10 mil terminais. Os sistemas de operações claramente desempenham um papel importante na obtenção destes ganhos de produtividade e assim o fizeram, ao substituir procedimentos manuais e registros em papel por processos mecanizados e bases de dados on-line.
- **Acesso aberto para Dados Corporativos Compartilhados** - O conceito de dados corporativos, armazenados em repositórios de dados corporativos com salvaguardas de segurança apropriadas, implica que os mesmos possam ser facilmente acessíveis pelos sistemas, usuários das BCCs e clientes, através de interfaces padronizadas.
- **A Participação do Cliente** - O mercado tem demonstrado que o acesso e o controle de serviços pelos clientes podem se tornar uma situação de ganho (para fornecedores e clientes). A utilização de serviços de auto-atendimento reduz a necessidade de espaço e pessoal, enquanto que o cliente obtém atendimento mais rápido à sua conveniência.
- **Aumento de receita** - Os sistemas de operações não devem somente ser concebidos para reduzir os gastos, mas devem oferecer oportunidades de aumento de receitas lucrativas. Oportunidades para aumento de receitas incluem o suporte direto às operações de marketing e a obtenção de intervalos mais curtos para a ativação de serviços.

- **Utilização de Capital Efetivo** - O planejamento de investimento de capital terá que ser baseado em serviços e as demandas de mercado terão que guiar a aplicação de novas oportunidades tecnológicas. Existe uma explosão de oportunidades para a aplicação de redes de telecomunicações e de tecnologias de operações, no entanto, a introdução de novas tecnologias exige um investimento financeiro muito grande, ao mesmo tempo em que a vida útil da serviços da tecnologia vai encurtando. A gerência dos investimentos de capital exige cada vez mais ferramentas robustas de suporte às decisões que propiciem as habilidades de análise e síntese exigidas pelas atividades de planejamento e engenharia integrados para a expansão da rede e introdução de novas tecnologias de rede.
- **Flexibilidade dos Sistemas de Operações** - Os futuros sistemas de operações terão que ser flexíveis para acomodar rapidamente os processos de negócios, tecnologias de rede e as estruturas organizacionais que passam por mudanças constantes. Nenhuma segmentação pré-concebida de mercado ou de centros de serviços pré-concebidos pode ser considerada como sendo permanente ou universal, por conseguinte, as suposições sobre qualquer destas segmentações não podem ser “constantes fixas” colocadas em futuros sistemas de operações. Os futuros sistemas de operações terão que ser modificáveis pelo usuário, para permitir ao cliente adaptações às estratégias diferenciadas que estão sendo desenvolvidas por cada uma das BCCs e pela evolução das necessidades dos clientes.

3.3.2.2 Modelo Empresarial

O modelo empresarial de uma típica BCC provê uma base para o desenvolvimento da arquitetura alvo. Ela indica as funções executadas por uma empresa de prestação de serviços de telecomunicações públicas locais para prover seus produtos e serviços. Essas funções foram levantadas por equipes do Bellcore e das BCCs formando o que se denomina de Modelo Funcional. Uma série de métodos foram utilizados para que esse levantamento fosse feito, sempre com o intuito de descrever as funções de forma mais completa e representativa possível. Este modelo não retrata nenhum método de operações futuras específico, mas ele especifica as funções exigidas para suportar quaisquer métodos de operações futuras. Por suposição, chama-se a função geral como “Gerenciar BCC”. Essa função foi dividida em 6 funções de primeiro nível, como representado abaixo.

Gerenciar BCC:

1. Planejamento
2. Projeto e Desenvolvimento de Produtos, Serviços & Infra-estrutura
3. Suporte Corporativo
4. Identificação de Oportunidades de Mercado
5. Prestação de Serviço ao Cliente
6. Gerenciamento de Fatores Externos

Cada uma dessas funções de primeiro nível foram divididas em funções de segundo nível e assim por diante até se chegar ao nível de atividades básicas, como por exemplo: Obter dados de custo de operações; Selecionar rota ótima; Analisar

desempenho da rede; Definir atividades da força de trabalho; etc. Aqui apresentamos como ilustração o segundo nível de funções.

1. Planejamento

- Definição da Visão
- Análise Situacional Empresarial
- Desenvolvimento de Diretrizes de Negócios
- Desenvolvimento de Planos
- Controle do Plano

2. Projeto e Desenvolvimento de Produtos, Serviços & Infra-estrutura

- Descrição Técnica da Infra-estrutura e de Produto/Serviço
- Projeto de Produto/Serviço e Infra-estrutura
- Especificação de Implantação de Produtos/Serviços e Infra-estrutura
- Instalação de Infra-estrutura

3. Suporte Corporativo

- Gerência dos Recursos Humanos
- Serviços Financeiros
- Gerência de Logística de Materiais
- Administração da Conformidade
- Serviços Imobiliários
- Serviços de Suporte

4. Identificação de Oportunidades de Mercado

- Pesquisa de oportunidades de mercado
- Avaliação de oportunidades
- Definição de Produtos/Serviços
- Marketing e Gerência de Implantação de Produtos e Serviços

5. Prestação de Serviço ao Cliente

- Interação com o Cliente
- Entrega de Produto/Serviço
- Garantia de Serviços

6. Gerenciamento de Fatores Externos

- Participação em Organismos Externos
- Monitoração de Organismos Externos
- Avaliação do Ambiente Externo
- Suporte Legal
- Cultivar Relacionamentos

Depois das atividades levantadas pelos grupos do Bellcore e BCC, elas são agrupadas utilizando diversos critérios e compatibilizadas pelo Grupo de Integração. Estes agrupamentos, chamados de “Feature Sets”, são utilizados na formação da próxima etapa que gera os fluxos de processos de operações. Os fluxos de processos são ações fim-a-fim executadas por uma empresa para obter como saída algum resultado externo. Exemplo de fluxo de processos importantes em uma empresa de telecomunicações são: Ativação de Serviço, Garantia de Serviço, Tarificação, Expansão da Rede, Criação de Serviço, etc. O fluxo de processo contém um conjunto de

atividades determinadas pelos “Feature Sets” colocadas em uma sequência lógica e temporal, expressando a maneira pela qual as ações ocorrem dentro da empresa. Note que um “Feature Sets” pode aparecer em diversos e diferentes fluxos de processos, denotando que esse conjunto de atividades quando automatizado, pode ser reaproveitado sem a necessidade de duplicá-lo.

3.3.2.3 Arquitetura Alvo

Com os negócios e seus motivadores descritos, além do ambiente das operações futura, o próximo passo é implementar uma arquitetura global para os futuros sistemas de operações a serem concebidos, de modo a satisfazer àqueles motivadores e suportar o ambiente futuro - a arquitetura alvo.

A INA prevê um arranjo de recursos de “information networking” que pode ser dividido em duas partes ou segmentos - o Segmento de Serviços e Segmento de Transporte. O segmento de serviços contém todos os serviços a serem prestados aos usuários clientes, quer sejam eles internos ou externos da BCC. O Segmento de Transporte fornece as facilidades e os meios para transportar os serviços - a rede de comutação e os equipamentos básicos utilizados para manipular a rede.

Os serviços de operações são as capacitações necessárias para gerenciar os recursos de “information networking”. Até recentemente, estes serviços foram quase que exclusivamente providos aos funcionários da operadora através dos sistemas de operações tradicionais. Um motivador importante, no futuro, será o de provê-los tanto para funcionários, como para clientes. Os serviços de gerência serão providos pelos sistemas de operação, sistemas de rede, elementos de rede ou pelo combinação dos três.

A arquitetura alvo, projetada para suportar as atividades descritas nos “feature sets”, bem como os dados corporativos necessários para executá-las, será dividida em cinco categorias e, em seguida, em “famílias de aplicações” e “famílias de dados”. Em geral, uma família de aplicações suporta (por conseguinte leva o nome) de uma “feature sets” individual. Em alguns casos, uma “feature sets” é suportada por mais de uma família de aplicações ou uma família de aplicações pode suportar mais de um “feature sets”.

3.3.2.3.1 Categorias da Arquitetura Alvo

Os serviços de operações na arquitetura alvo podem ser divididos em cinco grandes categorias. Quatro destas categorias consistem em famílias de aplicações e uma em família de dados. Todas essas famílias e seus relacionamentos são apresentados na Figura 3.5:

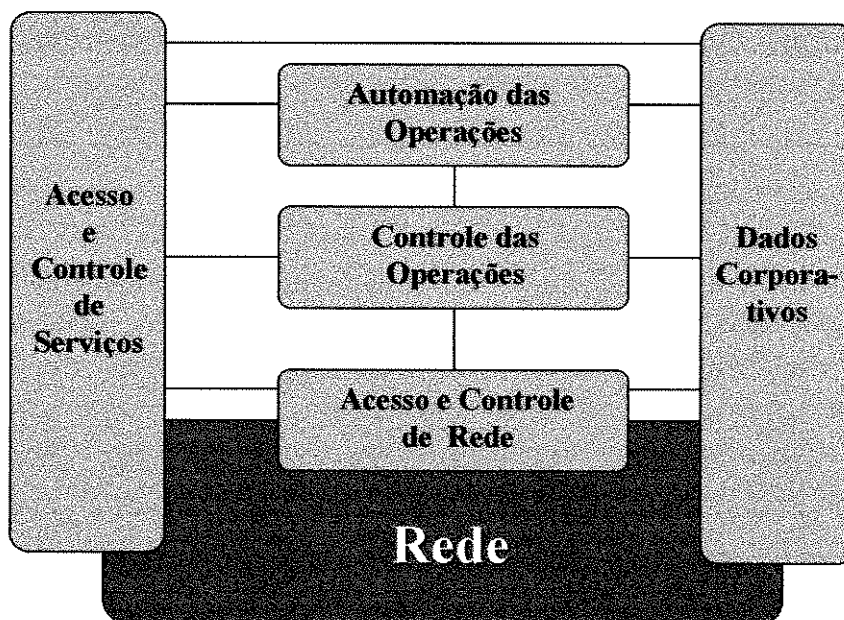


Figura 3.5 - Arquitetura Alvo - Principais Categorias

Como exemplo, a categoria de aplicação “Acesso e Controle de Serviços” teria os seguintes relacionamentos:

<i>Categoria de Aplicação</i>	<i>“Feature Set”</i>	<i>Família de Aplicações da Arquitetura Alvo</i>
Acesso e Controle de Serviços	Identificação do Cliente	Negociação e Gerência de Serviços, Informações e Serviços de Reparo
	Venda Produto/Serviço	Negociação e Gerência de Serviços, Informações e Serviços de Reparo
	Resolução de Problemas	Gerência de Contas a Receber, Gerência de Contas e Tarificação de Cliente

Tabela 3.1 - Categoria de Aplicação “Acesso e Controle de Serviços”

Da mesma maneira, as outras categorias de aplicação também teriam seus relacionamentos com “feature sets” e família de aplicações ou dados. A partir destes dados poderíamos montar a arquitetura alvo por família de aplicações, apresentando uma visão lógica de cada família com outras famílias que interagem com a mesma, com a finalidade de prover um serviço fim-a-fim.

3.3.2.3.2 Dados Corporativos

Os dados corporativos futuros serão acessíveis e administrados por múltiplas aplicações. Isto irá minimizar a redundância de dados, melhorar a integridade dos dados e facilitar a automação fim-a-fim. O ambiente computacional que irá possibilitar

alcançar estes objetivos estratégicos baseai-se nos princípios da arquitetura computacional OSCA [129] e de uma enciclopédia de informação que contenha a semântica e o armazenamento de todos os dados corporativos. Exemplos de família de dados corporativos:

- Clientes
- Produtos
- Cadastro da Rede
- Recursos e Administração
- Rede
- Suporte Corporativo
- Financeiro

3.3.2.3.3 Arquitetura Aberta

O IOP apresenta um plano abrangente para os sistemas de operações concebido para atender a tecnologia típica de uma BCC e as necessidades de negócios relacionados. O Bellcore e as BCCs estão comprometidas com um ambiente de software/hardware multifornecedor para os sistemas de operações. É, portanto, crítico para as BCCs que os produtos de software do Bellcore interoperem eficazmente com os produtos de software/hardware de outras companhias. Assim, deve fazer parte de um planejamento de sistemas de operações, requisitos para ajudar tornar a arquitetura aberta uma realidade. O principal componente de arquitetura aberta do Bellcore é a OSCA [129].

3.4 Ferramentas Automatizadas Disponíveis para um Projeto de Planejamento Estratégico da Informação

Um componente fundamental na implantação de um planejamento estratégico da informação, fortemente baseado em modernas tecnologias de informação e com a finalidade de desenvolvimento de novas aplicações, passa pela escolha de ferramentas de suporte que permitam uma melhoria da produtividade do desenvolvimento de software, além de uma maior participação do usuário final neste processo.

O mercado hoje apresenta uma grande variedade de ferramentas, principalmente as ferramentas CASE, como já citado em itens anteriores. O ambiente fornecido pelas ferramentas CASE permite ao desenvolvedor modelar o sistema com diagramas, definindo objetos funcionais e de dados, identificando relacionamentos entre os componentes do sistema, e gerando documentação de forma automática em muitos casos, o que é extremamente desejável. O resultado deste trabalho é guardado em um repositório central, com uma forma minimamente redundante e este repositório sendo a fonte para a documentação.

Estas ferramentas variam em sua complexidade desde simples ferramentas de diagramação, até implementações completas usando métodos integrados. As suas

facilidades podem variar dependendo dos requisitos da área de aplicação, plataforma de hardware, sistema operacional e interfaces com o usuário. Geralmente cobrem as fases de planejamento, análise, projeto e construção, podem importar ou exportar dados de/para outras ferramentas, e o repositório central pode ir desde um simples dicionário de dados até uma enciclopédia de base de conhecimentos.

Beckworth em seu trabalho, "Selection Criteria for CASE Tools" [120] utiliza facilidades como as descritas abaixo para avaliar os CASE existentes no mercado:

- Área de aplicação
- Hardware
- Sistema operacional
- Interface de usuário
- Grau de integração
- Repositório
- Workbenches
- Geração de aplicação
- Possibilidade de engenharia reversa
- etc.

Com os critérios de avaliação designados, foram selecionadas mais de 20 ferramentas CASE e analisadas sob estes critérios. Analisando os dados do relatório de funcionalidades providas por este trabalho, chega-se a conclusão que as ferramentas ADW (Application Development Workbench) da KnowledgeWare Inc. e IEF (Information Engineering Facility) da Texas Instruments eram as mais completas à época.

Com a forte movimentação de mercado que existe na área de informática, algumas alterações ocorreram desde a avaliação por parte de Beckworth. A KnowledgeWare Inc. se transformou em Sterling Software e seu produto ADW passou a se chamar Key Software, enquanto a Texas passou a chamar o IEF de COMPOSER. Em 1997, a Sterling comprou a unidade de negócios da Texas que tratava de software com a ferramenta KEY, unificando então as duas ferramentas sob o nome de COOL, que agora aborda as fases de planejamento, análise, projeto e construção de aplicações e componentes. Essa nova abordagem de componentes é uma forte sinalização para a transição que deve existir a médio prazo para uma tecnologia orientada a objetos. Os principais módulos da ferramenta COOL são (atual nome comercial entre parênteses), representadas na Figura 3.6:

- *COOL:Biz* - ferramenta de modelamento de negócios e workflow baseado na metodologia Rummler-Brache para mapeamento de processos (KEY: Model).
- *COOL:Enterprise* - ambiente de desenvolvimento cliente/servidor (KEY: Enterprise).
- *COOL:Data* - ferramenta para gerenciamento de base de dados integrada. (KEY: Model).

- *COOL:Gen* - ambiente de desenvolvimento de aplicações cobrindo todo ciclo de vida de software (Composer).
- *COOL:Jex* - ferramenta de desenvolvimento de análise e projeto orientado a objeto.
- *COOL:Cubes* - ambiente de desenvolvimento baseado em componentes.
- *COOL:Xtras* - ferramenta que agrega valor a todas as outras ferramentas, permitindo acesso ao modelo de negócios via internet/intranet, além de fornecer um ambiente para gerência de projeto (KEY: Advise e KEY: Webview).

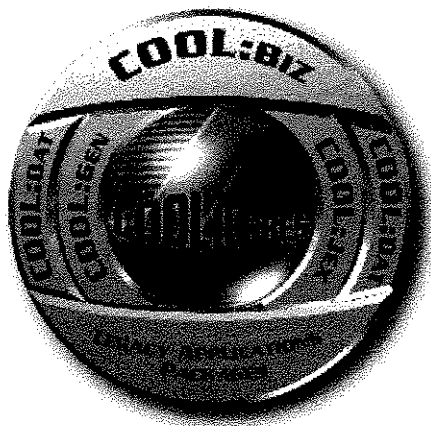


Figura 3.6 - Integração de Ferramentas COLL

Descrevemos a seguir as principais características das duas ferramentas disponíveis para os trabalhos de planejamento.

3.4.1 Application Development Workbench (ADW)

O software Application Development Workbench (ADW) da KnowledgeWare Inc. inclui diversas ferramentas que são úteis durante um projeto de Planejamento Estratégico da Informação. As ferramentas seguintes fazem parte do módulo de planejamento do ADW:

- Entity Relationship Diagrammer - permite que o planejador represente as informações utilizadas no negócio, na forma de modelos de dados.
- Decomposition Diagrammer - utilizado para representar as atividades de alto nível do negócio, de forma hierárquica. Permite a construção do modelo funcional e do modelo de estrutura organizacional, entre outros.

- Association Matrix Diagrammer - permite a associação de objetos em matrizes, de forma a se poder processar análises complexas. Entidades de Dados envolvidas em Processos, por exemplo, podem ser representadas matricialmente.
- Property Matrix Diagrammer - permite que se definam certas propriedades características de informações coletadas. Quantidade de vezes que um Processo é executado por dia e nome do gerente responsável por unidade organizacional são exemplos de possíveis matrizes de propriedades.

3.4.2 Information Engineering Facility (IEF)

Esta ferramenta I-CASE cobre todo o ciclo de vida desde o planejamento estratégico até a monitoração dos sistemas em produção. O conjunto de ferramentas de planejamento, análise e projeto operam em estações de trabalho compatíveis com PC, enquanto os módulos de construção, incluindo a geração de código, geração de base de dados e diagramação de testes rodavam em mainframe IBM. As novas versões, todos os módulos já rodam em estações UNIX e PC compatíveis.

Capítulo 4

4. Um Plano para Obtenção de Sistemas de Operações

Um Plano de Operações tem como objetivo fundamental oferecer uma visão integrada dos Sistemas de Operações e Bases de Dados corporativos necessários para automatizar os negócios de empresas operadoras de telecomunicações. A metodologia [2] aqui apresentada foi adotada pelo Departamento de Sistemas de Operação do CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento) da TELEBRAS - Telecomunicações Brasileiras SA, fundamentada na Engenharia da Informação [1] e suportada por ferramentas I-CASE (Integrated Computer Aided Software Engineering) [5].

O plano de Sistemas de Operações (SO) e Bases de Dados corporativas (BD) é o resultado principal da fase de planejamento de sistemas de informação e é destinado em sua origem a orientar as empresas operadoras do Sistema Telebras à obtenção desses SO e BD. O PLANOP, como é chamado, considera todas as atividades de OAM&P (Operação, Administração, Manutenção e Provisão) e as informações necessárias na execução dessas atividades, para suportar os negócios das empresas operadoras dentro da filosofia GIRS (Gerência Integrada de Redes e Serviços). O PLANOP considera também, a otimização da infra-estrutura de implantação e a integração dos SO e BD na automatização dos processos empresariais das empresas operadoras.

As principais vantagens alcançadas com a utilização do PLANOP em uma empresa operadora são:

- Otimização de recursos;
- Obtenção de SO gradativa e organizada;
- Implantação de SO gradativa e integrada.

Na área de redes, por exemplo, os Sistemas de Operações resultantes do PLANOP permitem:

- Diminuir os custos com a operação, manutenção e operação da planta;
- Oferecer serviços de forma rápida e eficiente;
- Diminuir o tempo de maturação de projetos.

O ponto de partida da metodologia é a identificação das atividades que uma empresa operadora de telecomunicações *deve* realizar para suportar o seu negócio, incluindo a identificação das informações associadas à realização dessas atividades.

As atividades são identificadas a partir da decomposição hierárquica de grandes grupos funcionais, e organizadas no **Modelo Funcional**. As informações associadas às atividades do Modelo Funcional são organizadas no **Modelo Corporativo de Dados**. Estes modelos são conceituais e independentes do PMO [6], permitindo portanto, suportar qualquer FMO [6] que as empresas venham a adotar.

Na continuidade da metodologia, buscam-se conjuntos de atividades que utilizem dados comuns, assim como conjuntos de dados utilizados pelas mesmas atividades. Para isto, são aplicados critérios de afinidade e algoritmos de agregação que levam em consideração esta reciprocidade. Como resultado, obtém-se grupos coesos de atividades e de dados, que permitirão otimizar a futura infra-estrutura de processamento e rede.

Estes grupos, são refinados e rearranjados considerando, entre outras peculiaridades, aspectos característicos dos sistemas já existentes, gerando as Famílias de Sistemas de Operações e as Bases de Dados Corporativos. A Figura 4.1 ilustra os passos da metodologia.

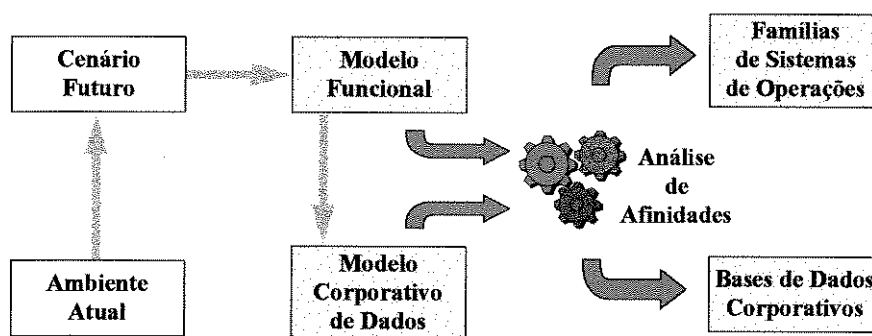


Figura 4.1 - Passos da Metodologia PLANOP

Os principais resultados do PLANOP são:

- Modelo Funcional
- Modelo Corporativo de Dados
- Famílias de Sistemas de Operações
- Bases de Dados Corporativos

4.1 Aspectos da Metodologia

Os aspectos fundamentais da metodologia estão baseados nas formas de levantamento, documentação e processamento das informações necessárias para o planejamento de sistemas de informação.

As formas principais de levantamento de informações são:

- **Questionários** - São utilizados para o levantamento das informações que irão compor o modelo organizacional, a ser descrito. Devem ser aplicados à alta e média gerência da empresa. Têm por objetivo o levantamento de fatores intrínsecos da organização, tais como objetivos, fatores críticos de sucesso, problemas, necessidades de informação, etc, e a associação entre os mesmos, para estabelecer prioridades na obtenção dos sistemas identificados.
- **Reuniões** - São sessões JAD (Joint Application Design) [130] que tem por objetivo o levantamento do modelo funcional preliminar, sendo realizadas com os especialistas da função. Consiste basicamente de reuniões conduzidas por um especialista no uso da ferramenta de documentação e com experiência em técnicas de levantamento de informações junto a usuários.
- **Entrevistas individuais** - Tem por objetivo o levantamento dos diagramas de procedimentos e a validação/detalhamento do modelo funcional, sendo realizadas com os responsáveis diretos pela execução das tarefas. Nas entrevistas são documentados os processos, depósitos de dados, fluxo de dados, agentes externos, problemas associados a processos, periodicidade de execução dos processos, formas de implementação dos depósitos de dados, ações sugeridas para melhoria dos processos e níveis de automação de processos. As entrevistas individuais não são estritamente necessárias para o Plano de Sistemas de Informação, podendo ser substituídas por sessões JAD com especialistas da área. Entrevistas individuais podem ser realizadas para esclarecimentos que os especialistas julguem necessários, o que acontece com pouca frequência.

Em resumo, as entrevistas e reuniões acabam por identificar as atividades que devem ser realizadas pela empresa e as informações necessárias à sua realização, que comporão o modelo funcional e de dados.

O modelo funcional é uma representação hierárquica de todas as atividades que a empresa deve executar para suportar o seu negócio. São consideradas atividades necessárias para suportar o negócio da empresa (no caso, os serviços de telecomunicações e as funções de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento - OAM&P), independentemente da forma de execução (manual, mecanizada, automática, etc.) e da sua existência na empresa, ou não. Em suma, as atividades do modelo funcional devem servir de suporte a execução de qualquer processo de operações.

Neste contexto, os dados são representados no modelo por entidades, caracterizadas por atributos, e as regras da empresa são representadas pelos relacionamentos entre os dados.

A forma como as atividades descritas no modelo funcional serão executadas poderão sofrer alterações, dependendo da utilização de tecnologias avançadas de informação e telecomunicações. Assim, o modo de operação poderá sofrer alterações em função do surgimento de novas tecnologias, mas o modelo funcional, que considera as atividades necessárias para suportar o negócio da empresa, é duradouro.

4.2 O Processo de Planejamento

Através da aplicação da metodologia, são obtidos três modelos básicos:

- **Modelo Organizacional**, que contém os objetivos da empresa, problemas, estrutura gerencial, fatores críticos de sucesso, necessidades de informação, além de outras informações não descritas nos outros modelos;
- **Modelo Funcional**, que retrata as funções/processos que a empresa deve realizar para suportar o negócio;
- **Modelo Corporativo de Dados**, que retrata o patrimônio de dados da empresa e os relacionamentos entre eles.

O modelo organizacional será obtido através de consultas à documentação existente na empresa (organogramas, regimento interno, etc.) e do preenchimento de questionários distribuídos à alta e média gerência da empresa. As informações coletadas durante a elaboração dos dois outros modelos ajudam a compor o Modelo Organizacional, principalmente em relação a problemas existentes.

O Modelo Funcional e o Modelo Corporativo de Dados são construídos, basicamente, através de entrevistas. Há de se ressaltar, que quando da implementação de programas de qualidade, reengenharia e outros, muitas dessas informações que devem ser colhidas, podem já estar documentadas. Neste caso, a consulta a estas documentações existentes aparece com importante papel na construção dos modelos. Os modelos obtidos na fase de planejamento tem grande chance de estarem incompletos, mas estes ainda serão refinados durante as fases posteriores da Engenharia da Informação.

4.3 A Utilização dos Modelos

Através da análise da associação entre o Modelo Funcional e o Modelo de Dados, são identificados os projetos candidatos a sistemas de operações e os candidatos naturais a bases de dados. A associação entre os modelos se dá pelo mapeamento, em uma matriz, dos dados que são utilizados em cada processo, como mostrado na Figura 4.2.

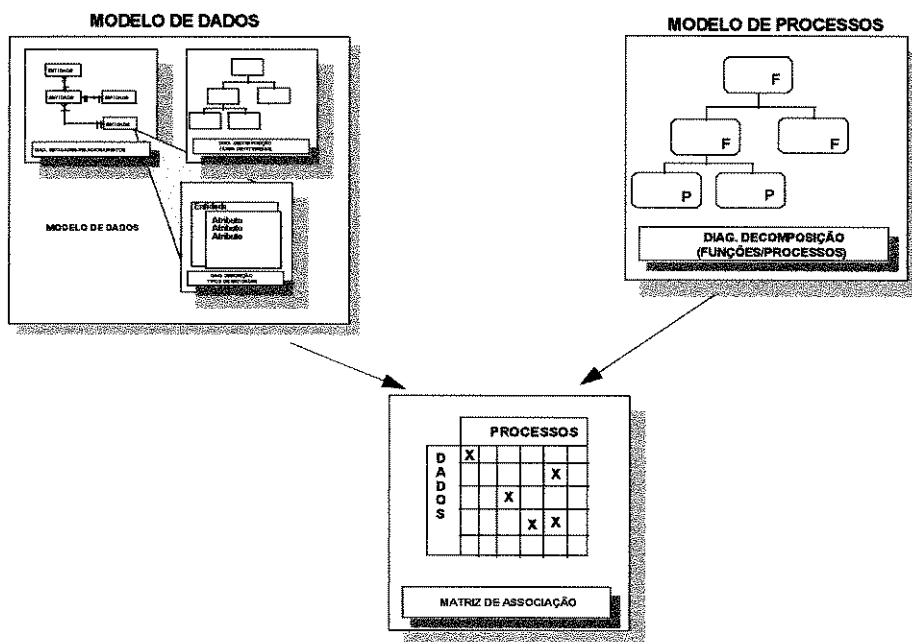


Figura 4.2 - Associação entre Dados e Processos

Essa matriz de associação pode, então, ser convertida em duas outras matrizes, uma de processos/processos, e outra de dados/dados. As células (intersecções das linhas e colunas) conterão percentuais mostrando a afinidade entre os processos, segundo os dados utilizados em comum, e a afinidade entre os dados, segundo os processos que os utilizam em comum. Definidos os valores mínimos de percentuais para agrupamento, procede-se ao processamento das matrizes, de forma a identificar os projetos candidatos a sistemas de operações, como mostrado na Figura 4.3.

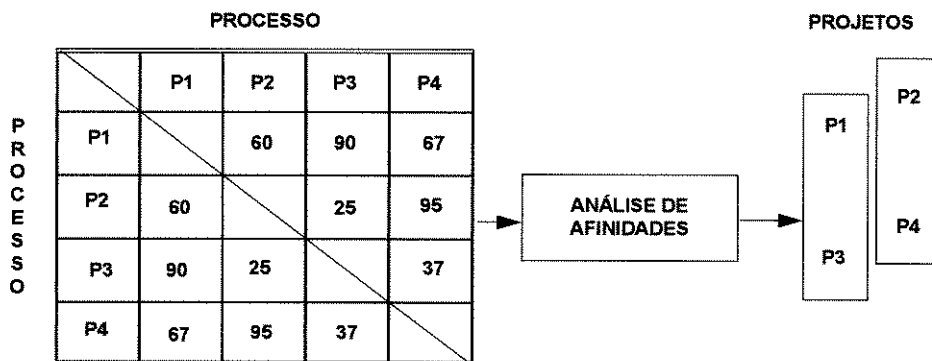


Figura 4.3 - Análise de Afinidades

Identificados os projetos, torna-se necessário priorizá-los, uma vez que dificilmente a empresa terá recursos (humanos e materiais) para investir no desenvolvimento de todos os projetos em prazo adequado. Para tanto, serão utilizadas as informações documentadas no Modelo Organizacional, permitindo que se

concentrem esforços nos projetos que resolveriam o maior número de problemas da empresa, por exemplo.

Os modelos de planejamento são inteiramente conceituais. Como tais, são completamente independentes dos detalhes físicos ou técnicos da implementação, constituindo uma estrutura para a superposição desses detalhes em etapas posteriores.

Durante a fase de Planejamento Estratégico de Informações, os planejadores podem, facilmente, estabelecer referências cruzadas entre as atividades e os dados, executar agrupamentos automáticos e análises de afinidades. Essas técnicas ajudam a segmentar o modelo da empresa em projetos (ou Áreas de Atividades ou Áreas de Negócio), os quais são posteriormente submetidos às demais fases da Engenharia da Informação, até a obtenção de sistemas.

Ao final da fase de Planejamento, temos o Modelo Funcional, o Modelo de Dados e o Modelo Organizacional identificados, a lista de candidatos a projeto e a lista de candidatos a Bases de Dados, devidamente priorizados.

4.4 Obtendo modelos em uma empresa de telecomunicações

A obtenção dos modelos Funcional, de Dados e Organizacional não é uma tarefa simples dado o grande volume de informações que deve ser levantado, documentado, analisado e processado. Para isto é fundamental o suporte de ferramentas de software. Neste trabalho específico, utilizamos por questão de disponibilidade e adequação o software ADW como ferramenta I-CASE de apoio.

4.4.1 Modelo Funcional

O modelo funcional de uma organização é a visão das atividades que devem ser realizadas para que ela alcance seus objetivos e realize sua missão. Ele não representa nenhum método de operação, mas especifica as atividades necessárias para suportar qualquer método de operação.

O modelo funcional aqui descrito identifica as atividades de uma empresa de prestação de serviços de telecomunicações, independentemente do porte, estrutura organizacional e características operacionais. Para termos um entendimento comum em relação aos termos utilizados, já que encontramos divergências de definições na literatura consultada, aqui chamamos de *função* as atividades de alto nível executadas de modo contínuo dentro da empresa (Exemplo: Administração, Manutenção, etc.) e de *processo* as atividades com início e fim bem demarcados (Exemplo: Acompanhar Solicitações, Emitir Parecer, etc.). As atividades são apresentadas de forma estruturada, para facilitar o entendimento. Estas são agrupadas em processos (com nomes iniciados por verbos no infinitivo), os quais são agrupados em funções (com nomes iniciados por substantivos).

A função “Gestão da Empresa” representa o nível mais elevado do modelo funcional e abrange todas as atividades da empresa. O primeiro nível de funções foi definida considerando o ciclo de vida dos serviços e recursos de telecomunicações. Sua composição é a seguinte, ilustrada na Figura 4.4:

Gestão da Empresa:

- Planejamento Empresarial
- Gestão Mercadológica
- Gestão de Produtos, Serviços e Infra-estrutura
- Atendimento a Cliente
- Suporte Corporativo

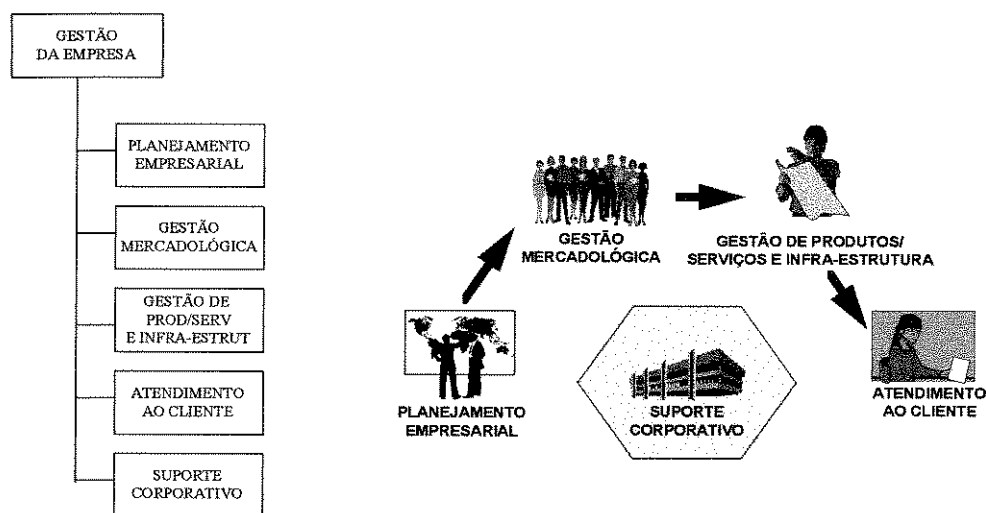


Figura 4.4 - Macro-funções do Modelo Funcional

A decomposição do modelo obedece a critérios funcionais, sendo levada até o nível da identificação de atividades para as quais é possível identificar precisamente dados de entrada e saída. Este trabalho resultou na identificação de 209 processos de primeiro nível, ou seja, é a primeira decomposição feita de uma função onde já se encontram dados de entrada e saída. Poderíamos prosseguir na tarefa de decomposição dos processos em sub-processos e assim por diante, mas sem uma objetividade prática, já que para efeito de planejamento este nível é suficiente. Claro que na fase de especificação será necessário o desdobramento destes processos até o nível de atividades elementares para sua automatização. A Figura 4.5 apresenta o Modelo Funcional até o segundo nível de decomposição em funções.

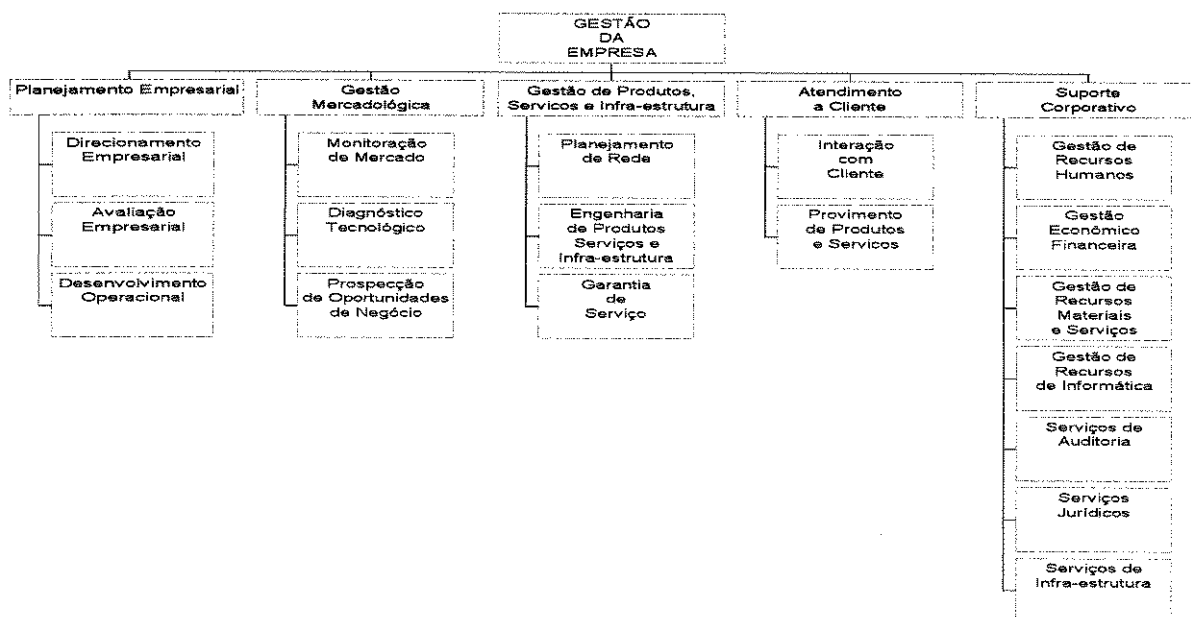


Figura 4.5 - Modelo Funcional - 2º Nível de Decomposição

4.4.2 Modelo Corporativo de Dados

O Modelo Corporativo de Dados constitui uma visão de alto nível das informações, produzidas e utilizadas pelas atividades (mais especificamente os processos) que compõem o Modelo Funcional. Está documentado na forma de Diagramas de Entidades-Relacionamentos [7] interligados, associados a cada atividade do último nível de decomposição do Modelo Funcional.

Um modelo de dados deve representar toda a informação requerida pela organização de modo a suportar seus processos. O “Dado” é o mais importante e estável recurso que uma empresa possui. Assim é fundamental identificar muito bem os dados corporativos para que as ações de gerenciamento, distribuição e compartilhamento seja feita de forma produtiva. O modelo de dados provê mecanismos para traduzir regras de negócio em bancos de dados de sistemas de informação. A grande maioria das empresas considera o modelo de dados estratégico e por conseguinte extremamente reservado por trazer consigo as regras de negócio. Nesta fase dos trabalhos foram identificadas 106 entidades de dados.

4.4.3 Modelo Organizacional

O modelo organizacional contém os objetivos da empresa, problemas, estrutura gerencial, fatores críticos de sucesso, necessidades de informação, além de outras informações não descritas nos outros modelos como a orientação desta nos negócios,

sua proposta de trabalho e sua base instalada de sistemas de informação. Através de entrevistas e questionários, as seguintes informações deverão ser obtidas:

- missão da empresa;
- objetivos globais da empresa por unidade organizacional;
- fatores críticos de sucesso para cada objetivo;
- necessidades de informação para cada objetivo;
- medidas de desempenho estabelecidas para cada objetivo;
- sistemas de informação existentes, em desenvolvimento e planejados, e suas informações complementares;
- bases de dados existentes, em desenvolvimento e planejadas;
- associação dos objetivos das unidades organizacionais com os objetivos globais;
- associação dos sistemas de informação com as bases de dados;
- interdependência entre sistemas de informação;
- associação entre os processos identificados na fase de planejamento com os objetivos, medidas de desempenho, sistemas de informação e unidades organizacionais;
- organograma da empresa e seus responsáveis.

4.5 Resultados obtidos da aplicação da metodologia

Como comentado anteriormente, o levantamento do modelo funcional resultou na identificação de 209 processos e o levantamento do modelo de dados resultou na identificação de 106 entidades de dados. Estas informações cruzadas em uma matriz de associação nos mostrará os dados que são utilizados em cada processo. Pelo volume de informações (uma matriz de 209 X 106) fica patente a necessidade da utilização de uma ferramenta para documentar e automatizar os cálculos necessários. Desta matriz, geramos as duas outras matrizes (processos/processos e dados/dados) e povoamos as intersecções entre linhas e colunas com percentuais mostrando a afinidade entre os processos, segundo os dados utilizados em comum, e a afinidade entre os dados, segundo os processos que os utilizam em comum. Os valores mínimos de percentuais para agrupamento, devem ser determinados pela experiência dos analistas responsáveis por esta fase dos trabalhos. Algumas tentativas podem ser necessárias até se encontrar um valor que dê como resultado valores quantitativos e qualitativos expressivos de projetos candidatos a sistemas de operações e base de dados.

Como resultado desta etapa, obtivemos 47 projetos candidatos a sistemas de operações e 31 candidatas a base de dados corporativas, como mostrado na Figura 4.6. Aos 47 candidatos a sistemas de operações, chamaremos de famílias de sistemas de operações dado o fato que apenas a correlação matemática de afinidade entre processos não determina a necessidade de agrupa-los em uma única unidade de software. Fatores como necessidades particulares de mercado, a existência ou não de sistemas legados, facilidades/dificuldades de distribuição entre processadores e/ou rede, aspectos comerciais como sistemas de prateleiras ou mesmo necessidades de integração com outros sistemas podem forçar a divisão de uma família de sistemas em diversos

sistemas (isto ocorre particularmente nos sistemas de gerência da camada de elemento de rede - EML, onde a diversidade de tecnologias, marcas e modelos impossibilita a existência de agrupamentos sólidos de processos). Por outro lado, o agrupamento de diferentes famílias de sistemas em um único sistema de operação pode ocorrer derivado de fatos tão semelhantes quanto os acima citados (a fusão de famílias ocorre principalmente nas camadas de gerência de serviço - SML e gerência de negócio - BML, onde podem existir sistemas prontos para serem utilizados ou adaptados quando necessário).

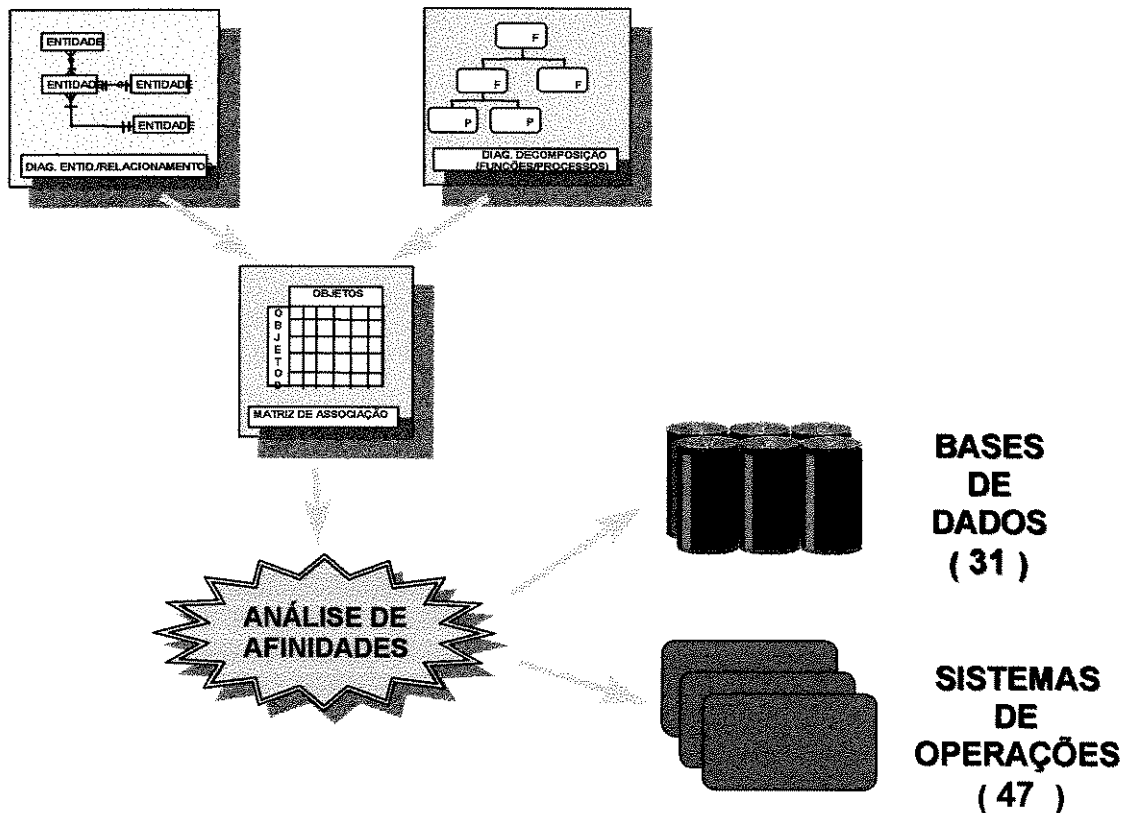


Figura 4.6 - Candidatos a Sistemas de Operações e Base de Dados

4.5.1 Famílias de Sistemas de Operações

A seguir listamos as Famílias de Sistemas de Operações identificadas na fase de planejamento e apresentamos uma breve descrição de sua funcionalidade.

1. Acompanhamento de Perfil de Cliente

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento da evolução do perfil dos clientes da empresa e respectivas ações visando adequar o atendimento em função dessa evolução.

2. Administração de Processos Jurídicos

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento dos processos judiciais e administrativos de interesse da empresa, bem como manutenção de calendário de audiências e julgamentos.

3. Administração de Tráfego

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento de necessidades de remanejamento ou planejamento de recursos para a rede.

4. Administração Financeira

Família de sistemas responsável pela administração do orçamento e recursos financeiros da empresa, incluindo contas a pagar e a receber.

5. Atendimento a Cliente

Família de sistemas responsável pelos processos de atendimento, iniciados pela empresa ou por clientes, visando a oferta de produtos e serviços que atenderão às necessidades do cliente, ou reclamações/reparos em produtos e serviços que os mesmos já utilizam, e pelo acompanhamento das Ordens de Atendimento abertas para atendimento a solicitações de produtos, serviços ou reparos, e avaliação de pós-atendimento para Ordens de Atendimento encerradas.

6. Capacitação de Recursos Humanos

Família de sistemas responsável pela manutenção do nível adequado de capacitação dos recursos humanos da empresa.

7. Coleta de Dados de Rede

Família de sistemas responsável pela coleta e validação de dados dos elementos de rede, dados de Tráfego e Qualidade de Serviço e de utilização dos serviços pelos clientes.

8. Comercialização

Família de sistemas responsável pela implementação das estratégias de comercialização e promoção de produtos e serviços oferecidos pela empresa.

9. Consultoria Jurídica

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento de consultas e emissão de pareceres de caráter jurídico.

10. Contabilização

Família de sistemas responsável pela manutenção dos instrumentos contábeis da empresa, incluindo lançamentos contábeis e repartição de valores entre empresas.

11. Controle de Comercialização

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento do desempenho da comercialização e utilização dos produtos e serviços oferecidos pela empresa, incluindo os canais de distribuição que os oferecem e as campanhas promocionais associadas.

12. Controle de Correspondência

Família de sistemas responsável pelo controle das correspondências recebidas e enviadas pela empresa.

13. Controle de Documentação

Família de sistemas responsável pela manutenção de toda a documentação de interesse da empresa, incluindo livros, manuais, práticas, normas e procedimentos.

14. Desenvolvimento de Projetos

Família de sistemas responsável pela especificação e detalhamento da rede planejada e disponibilização da mesma para operação.

15. Execução de Auditoria

Família de sistemas responsável pela avaliação dos sistemas de controle interno e apuração de não-conformidades identificadas na empresa, de caráter técnico ou administrativo.

16. Faturamento e Arrecadação

Família de sistemas responsável pelo faturamento e arrecadação dos valores devidos pelos clientes.

17. Gerência da Memória de Rede

Família de sistemas responsável pela manutenção das informações relativas à configuração da rede.

18. Gerência da Segurança Patrimonial

Família de sistemas responsável pela manutenção de procedimentos de segurança física e patrimonial da empresa.

19. Gerência de Bens Patrimoniais

Família de sistemas responsável pelo controle de bens móveis e imóveis da empresa, incluindo identificação de necessidades e obtenção de imóveis, manutenção e alienação.

20. Gerência de Tráfego

Família de sistemas responsável pela identificação de situações anormais de tráfego na rede, indicando os pontos de estrangulamento e a reconfiguração adequada de modo a solucionar a anormalidade.

21. Gerência de Desempenho e Qualidade de Serviço

Família de sistemas responsável pela identificação de tendências a degradação do desempenho e da qualidade de serviço, bem como simulações de configurações alternativas de rede.

22. Gerência de Estoque de Recursos Materiais

Família de sistemas responsável pela manutenção dos estoques de recursos materiais, demandados pela empresa, em níveis adequados.

23. Gerência de Facilidades de Rede

Família de sistemas responsável pela determinação dos recursos de rede a serem providos para atender às necessidades de clientes e correspondente atualização das informações do cadastro de rede, de modo a refletir a situação do atendimento. Inclui ainda a verificação e sinalização de eventuais riscos de exaustão de recursos.

24. Gerência de Falhas

Família de sistemas responsável pela identificação de falhas na rede e manutenção das condições de operação da mesma.

25. Gerência de Força de Trabalho

Família de sistemas responsável pelo agendamento, despacho e previsão de necessidade de força de trabalho.

26. Gerência de Mercado

Família de sistemas responsável pela identificação das necessidades do mercado, visando traduzi-las em produtos e serviços a serem comercializados pela empresa, de modo a atender a essas necessidades.

27. Gerência de Recursos de Informática

Família de sistemas responsável pela operacionalização, manutenção e desativação de recursos de informática, incluindo aqueles diretamente aplicados à rede de telecomunicações.

28. Gerência de Recursos Humanos

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento da vida funcional dos recursos humanos da empresa.

29. Gerência de Serviços de Transporte

Família de sistemas responsável pelo controle da frota própria de transportes da empresa, incluindo veículos utilizados por instaladores/reparadores.

30. Gerência de Tecnologia

Família de sistemas responsável pela garantia de manutenção da empresa no estado da arte em tecnologia.

31. Gerência de Títulos Mobiliários

Família de sistemas responsável pelo acompanhamento do mercado financeiro, controlando títulos e valores mobiliários oferecidos pela empresa ao mercado financeiro e fornecendo apoio aos acionistas da empresa.

32. Instrumentos Jurídicos

Família de sistemas responsável pela elaboração e manutenção dos instrumentos de mandato e instrumentos contratuais da empresa.

33. Medicina e Segurança no Trabalho

Família de sistemas responsável pela manutenção da qualidade de saúde e segurança no ambiente de trabalho.

34. Organização Empresarial

Família de sistemas responsável pela determinação de seqüências de atividades empresariais, dirigidas para resultados, e a forma de organização para execução e gerência dessas atividades.

35. Pagamento a Recursos Humanos

Família de sistemas responsável pela determinação dos proventos/descontos referentes aos recursos humanos da empresa.

36. Planejamento de Auditoria

Família de sistemas responsável pelo planejamento das avaliações dos sistemas de controle interno da empresa.

37. Planejamento de Informática

Família de sistemas responsável pela identificação dos recursos, topologias e ações de contingência em informática, necessários para suportar o negócio da empresa, incluindo recursos de informática aplicados diretamente à rede de telecomunicações.

38. Planejamento de Recursos Humanos

Família de sistemas responsável pela definição das estruturas de cargos, remuneração, benefícios e progressão na carreira para recursos humanos, bem como pela identificação, quantitativa e qualitativa, dos recursos humanos necessários para a empresa.

39. Planejamento de Rede

Família de Sistemas responsável pela determinação da localização dos pontos de distribuição de serviços, área básica de atendimento, pela definição dos planos de expansão e modernização da rede de telecomunicações, a nível da rede (planejada) e características associadas.

40. Planejamento de Recursos Materiais e Serviços

Família de sistemas responsável pela identificação dos recursos materiais e serviços necessários para a empresa.

41. Planejamento Econômico-Financeiro

Família de sistemas responsável pelo planejamento econômico-financeiro da empresa.

42. Planejamento Empresarial

Família de sistemas responsável pela definição e registro das informações estratégicas identificadas pela empresa, como missão, objetivos, metas, estratégias, estrutura organizacional, atividades e informações necessárias para desempenho das atividades.

43. Processamento de Dados

Família de sistemas responsável pela operação dos recursos de suporte de informática da empresa.

44. Provimento de Recursos de Informática

Família de sistemas responsável pela especificação e desenvolvimento de recursos de informática necessários para a empresa.

45. Provimento de Recursos Humanos

Família de sistemas responsável pelo recrutamento, seleção, integração e desengajamento de recursos humanos da empresa.

46. Provedimento de Recursos Materiais e Serviços

Família de sistemas responsável pela obtenção e alienação de recursos materiais e obtenção de serviços pela empresa.

47. Segurança de Informações

Família de sistemas responsável pela garantia da integridade física e lógica das informações corporativas.

4.5.2 Bases de Dados Corporativas

A seguir apresentamos as Bases de Dados Corporativas identificadas na fase de planejamento e sua respectiva descrição.

1. Assuntos Jurídicos

Contém as informações sobre os processos judiciais e administrativos da empresa, audiências, pareceres jurídicos e instrumentos de mandato delegados pela empresa.

2. Atividades

Contém as informações sobre todas as atividades necessárias para operação da empresa, incluindo as habilidades e informações necessárias para executá-las.

3. Auditoria

Contém as informações sobre auditorias, internas e externas, realizadas na empresa, incluindo não-conformidades encontradas, recomendações de soluções para não- conformidades e situação das mesmas (resolvidas, pendentes, etc.).

4. Circuitos

Contém informações sobre as conexões lógicas ponta-a-ponta para a prestação de serviços aos clientes.

5. Clientes

Contém informações dos clientes da empresa, atuais ou potenciais, e seus perfis relativos aos produtos e serviços da empresa que os mesmos utilizam. Inclui informações sobre os clientes, suas necessidades e soluções de atendimento das necessidades.

6. Contas de Clientes

Contém as informações relativas aos débitos e créditos que o cliente possui com a empresa, incluindo valores reclamados, mídia utilizada, etc.

7. Contratos

Contém as informações relativas aos contratos mantidos pela empresa, com seus clientes, seus fornecedores e parceiros.

8. Correspondências

Contém as informações sobre as correspondências trocadas pela empresa, enviadas e recebidas, incluindo fonte e destinatário, controle de recebimento, triagem e entrega das mesmas.

9. Documentação

Contém as informações sobre livros, manuais, artigos, práticas, vídeos, cursos, etc., incluindo sua localização e situação de disponibilidade (em aquisição, disponível, emprestado, etc.).

10. Endereços de Serviço

Contém informações sobre os endereços, existentes ou futuros, e as respectivas demandas por produtos e serviços oferecidos pela empresa.

11. Equipamentos

Contém as informações relativas aos equipamentos utilizados pela empresa para prestar serviços aos seus clientes. Inclui informações sobre elementos de rede, equipamentos de telecomunicações e de suporte à operação, suas configurações, sinalização, temporização e sincronismo.

12. Estruturas de Recursos Humanos

Contém as informações sobre as estruturas de recursos humanos, incluindo cargos/funções e progressão na carreira.

13. Eventos Externos

Contém as informações sobre ocorrências de eventos que afetem a prestação de serviços pela empresa, incluindo tanto aqueles pouco previsíveis, como chuvas intensas, quanto os planejados, como festas regionais, campanhas de saúde pública, eleições, etc.

14. Facilidades de Rede

Contém as informações sobre as facilidades de rede, de transporte e acesso, existentes e planejadas para atendimento das necessidades de clientes.

15. Finanças

Contém informações sobre as atividades financeiras da empresa, incluindo orçamentos, fundos para investimentos, previsões de desembolso e receitas de faturamento de serviços.

16. Fornecedores

Contém informações sobre fornecedores de materiais e serviços para a empresa, incluindo histórico do relacionamento dos mesmos com a empresa.

17. Indicadores de Desempenho

Contém as informações sobre tráfego cursado, alarmes, quantidade de chamadas bloqueadas, grau de qualidade dos serviços oferecidos, etc., medidas e projetadas.

18. Informática

Contém as informações sobre topologias, versões de software, modelos, especificações de sistemas e bancos de dados e seus estágios de desenvolvimento, incluindo localização das instalações (equipamento de processamento de dados, central de comutação, roteadores, etc.).

19. Materiais e Serviços

Contém informações sobre os materiais e serviços utilizados pela empresa, incluindo limiares de quantidades de materiais em estoque, custo de estocagem, localização e situação dos mesmos.

20. Normas

Contém as informações sobre recomendações, procedimentos (administrativos, operacionais, segurança, etc.) e práticas, estabelecidos pela empresa ou por entidades normativas/regulamentadoras e que devem ser seguidos pela empresa.

21. Mercado

Contém informações sobre o mercado, incluindo resultados de pesquisas realizadas, tendências, anseios, dimensão, poder aquisitivo, etc.

22. Ordens de Atendimento

Contém informações sobre as ordens geradas para atendimento a solicitações de produtos, serviços e reparos, iniciadas por clientes ou pela própria empresa.

23. Patrimônio

Contém informações sobre todos os bens patrimoniais da empresa, móveis e imóveis, incluindo sua localização, custo de aquisição, depreciação e condições de uso.

24. Planejamento Empresarial

Contém informações sobre missão, objetivos, metas, fatores críticos de sucesso, planos e estratégias da empresa, bem como o estágio de cumprimento de cada um.

25. Produtos e Serviços

Contém informações relativas aos produtos e serviços oferecidos pela empresa para satisfazer as necessidades do mercado, seus canais de distribuição e campanhas publicitárias.

26. Projetos

Contém informações relativas aos projetos (planejados, em andamento e encerrados) da empresa, incluindo eventos físicos e financeiros estabelecidos para os mesmos.

27. Recursos Humanos

Contém as informações relativas à mão de obra que presta serviço para a empresa, incluindo suas capacitações atuais e planejadas, remuneração e benefícios.

28. Tecnologias

Contém informações relativas às tecnologias existentes e em desenvolvimento, suas fontes e diagnósticos de viabilidade de acesso a essas tecnologias.

29. Títulos Mobiliários

Contém as informações sobre os títulos e valores mobiliários oferecidos pela empresa no mercado de capitais, incluindo suas cotações e acionistas.

30. Utilização da Rede

Contém as informações sobre a utilização dos serviços pelos clientes, incluindo início e fim de conexão, tipo do serviço utilizado e taxa de transferência de informações.

31. Veículos

Contém informações sobre a frota de veículos e equipamentos especiais utilizados pela empresa, incluindo estado de operação e disponibilidade.

4.5.3 Priorização de Sistemas de Operações

A fase de planejamento responde a três questões básicas: quais sistemas de operações, quais as bases de dados corporativos necessárias para estes sistemas operarem e qual a melhor sequência de obtenção dos sistemas.

A priorização de todas as famílias deve ser realizada considerando as necessidades globais das empresas operadoras e visando atender aos seus objetivos estratégicos, levando em consideração as áreas mais críticas descobertas ou sistemas legados com premência de serem substituídos. Uma análise minuciosa dos questionários respondidos na fase da criação do modelo organizacional poderá responder com boa precisão estas questões, mas certamente levará um bom tempo e recursos para isto. Uma maneira mais simples e rápida, e portanto mais sujeita a erros seria consultar a alta gerência da empresa e apresentar-lhes a relação das famílias de sistemas planejados e usando a experiência e uma certa dose de bom senso eleger os sistemas prioritários. A priorização das bases de dados corporativos, por sua vez, será decorrente da priorização das famílias de sistemas.

Concluída a identificação dos sistemas e das bases de dados corporativos, no Sistema TELEBRAS as famílias *Atendimento a Cliente*, *Faturamento e Arrecadação* e *Gerência de Facilidades de Rede* foram consideradas como as mais prioritárias.

4.6 Cenários de Sistemas de Operações

Com o objetivo de definir e apresentar a forma pela qual os sistemas de operações identificados na fase de planejamento são interconectados para suportar os processos de operações, devem ser definidos os cenários de operações. A Figura 4.7 ilustra um cenário de operações voltado ao atendimento a clientes.

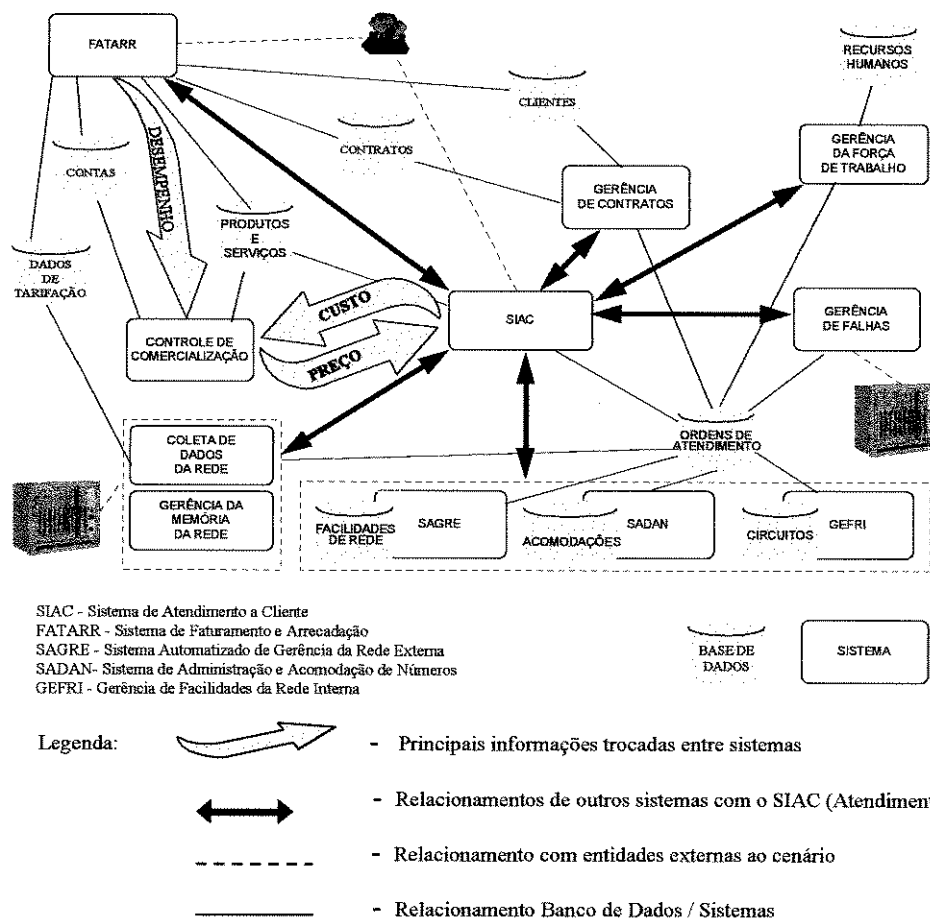


Figura 4.7 - Exemplo de Cenário de Operações - Atendimento a Cliente

Neste cenário são mostrados os sistemas e bases de dados envolvidos, assim como as suas interligações. Estes cenários contribuem para a definição das interfaces entre sistemas e para a identificação dos dados transferidos entre eles. Cabe salientar que os cenários podem ser automatizados com a utilização de funcionalidades existentes em diversos Sistemas de Operações, ou mesmo em um cenário podem existir sistemas, ou partes destes, que ainda tenham as suas funcionalidades executadas de forma manual ou mecanizada, com interfaces não padrão. A construção destes cenários idealiza uma das premissas básicas da GIRS e da TMN que é a implementação dos processos fim-a-fim. No próximo capítulo discutiremos que informações a TMN nos traz para compor uma visão de processos para montar os cenários. Lembramos ainda que com os cenários montados, teremos um fluxo de informações na visão de processos fim-a-fim, mas ainda existe um grande trabalho até a especificação das funcionalidades de um Sistema de Operação a ser desenvolvido. Este trabalho se reveste na otimização de processos, visto que a primeira visão dada de como implementar um cenário pode não ser a melhor, já que ela pode estar representando como as atividades são feitas hoje, e não como elas poderiam ser feitas no futuro aproveitando das novas facilidades das Tecnologias de Informação, Redes, etc.

Capítulo 5

5. O Planejamento de uma TMN

O planejamento de uma TMN não é um assunto formalmente disciplinado entre os órgãos de padronização à nível mundial. Este é um tema tido como parte da estratégia empresarial, assim a introdução da TMN em uma empresa pode ter diferentes abordagens. Neste capítulo, apresentamos duas abordagens distintas, sendo que a escolha de uma destas definirá inclusive a estratégia futura para o planejamento dos sistemas de operações, alvo principal de nossas discussões.

Os trabalhos subsequentes à fase de planejamento dos sistemas de operações se inicia com a transição, que se preocupa em como implantar o que foi planejado, dado que hoje temos uma planta instalada e de alguma forma esta vem sendo gerenciada. Para se tratar a transição precisa-se ter o modo de operação atual (PMO) levantado e documentado em seus principais processos.

Discutimos também neste capítulo uma possível estrutura de obtenção de sistemas de operação e o Centro de Gerência de Redes.

5.1 Abordagens para a introdução da TMN nas redes atuais

Os organismos internacionais de padronização vem trabalhando nos princípios para TMN desde meados de 1980, dando foco principal à especificação de interfaces. O conjunto de padrões TMN tem crescido para as interfaces entre os elementos de redes de telecomunicações e os sistemas de gerência, entretanto, pouquíssimos elementos instalados suportam estas interfaces [92]. Para introduzir a TMN nas redes de telecomunicações onde os elementos de rede não suportam as interfaces padrão especificadas nos padrões internacionais, duas abordagens estão sendo utilizadas pela indústria.

A abordagem chamada “*bottom-up*” é baseada nos princípios TMN como definidos hoje. Ela consiste em colocar interfaces TMN nas atuais interfaces de OAM&P da rede de telecomunicações. Esta nova interface usualmente provê todas as funcionalidades possivelmente necessárias em um processo de OAM&P. Embora esta rica funcionalidade esteja sendo usada em processos de OAM&P, o seu uso específico se mantém em termos de implementação e não de padronização. Uma vez as interfaces implementadas, os sistemas de operações (OS) poderão explorar a nova funcionalidade tanta quanto necessário.

A abordagem chamada “*top-down*” tem suas raízes no processo de reengenharia bastante utilizada na indústria de telecomunicações. Esta abordagem especifica objetivos a serem atingidos. Exemplos de objetivos são a avaliação da qualidade de serviço (QoS) e análise de tráfego. Usando métodos de reengenharia de processos, são determinadas as funcionalidades necessárias para a interface suportar os objetivos. As interfaces TMN as quais provem estas funcionalidades são então introduzidas na rede de telecomunicações. Neste caso, as interfaces TMN introduzidas podem coexistir com as interfaces OAM&P já existentes e prover as funcionalidades adicionais necessárias.

Estas duas abordagens devem ser analisadas na introdução de TMN nas redes atuais de telecomunicações. Não existe uma abordagem correta ou incorreta, mas sim, a análise destas visões diferentes mostrará para cada caso a melhor maneira de se fazer a introdução dos conceitos de TMN.

5.1.1 Como interpretar a TMN

Nos meios de informática e telecomunicações, o termo rede legada (*legacy network*) é bastante utilizado. No que se refere a TMN, o termo legado é utilizado para referir-se aos OSs e NEs que foram construídos antes de existirem os padrões TMN, logo, estes não contemplam estes padrões em suas interfaces. Hoje em dia, praticamente toda a nossa rede de telecomunicações poderia ser considerada legada do ponto de vista TMN. Mesmo os padrões hoje definidos pelo ITU-T deixam margem para interpretações. Comentaremos três diferentes interpretações que poderiam ser dadas aos padrões TMN: uma negligente, uma dogmática e a outra pragmática [92].

A interpretação negligente dá uma visão bastante liberal na utilização dos padrões TMN. Da mesma maneira que ela pretende introduzir os conceitos TMN nas interfaces de OAM&P, ela mantém a rede de telecomunicações com suas interfaces legadas. Um exemplo seria a interpretação dada para a Arquitetura Lógica em Camadas (LLA), que divide os Sistemas de Operações em quatro camadas: Camada de Gerência de Elemento, Camada de Gerência de Rede, Camada de Gerência de Serviço e Camada de Gerência de Negócio. Segundo a TMN estas camadas devem interagir através de pontos de referência q3. Nesta interpretação, diz-se que um OS é aderente à TMN pois suas funcionalidades podem ser mapeadas nestas quatro camadas, apesar dos sistemas serem monolíticos e os pontos de referência não passarem de pontos de referência imaginários, além deles se comunicarem diretamente com os NEs através de interfaces que nada tem haver com interfaces Q3. É negligente pois, chamar de TMN, um sistema simplesmente porque nele é possível mapear as quatro camadas de gerência, assim nos parecendo mais uma jogada de mercado, do que uma aplicação técnica.

A interpretação dogmática dá grande importância às interfaces, mas esta interpretação pode ser tão rígida que acabará tornando a tarefa de introduzir os conceitos de TMN na rede legada em uma tarefa impossível. As interfaces TMN são compostas de protocolos e modelos de informação podendo ser analisadas destes dois enfoques. Do ponto de vista do modelo de informação, poderíamos interpretar que somente um modelo especificado e aprovado pelo ITU-T poderia ser utilizado para

compor as interfaces TMN. Sabemos porém, que os trabalhos dentro do ITU-T são bastante lentos e que se esperarmos modelos completamente aprovados por esta entidade, o trabalho seria praticamente impossível. A grande maioria das aplicações em telecomunicações ainda não foram abordadas pelo ITU-T, com poucas exceções como o SDH [96], ATM [95] e comutação [93] [94], mas de forma ainda incompleta. Da perspectiva dos protocolos, o assunto estaria mais formalizado com uma série de padrões que deveriam estar sendo usados. O principal protocolo TMN tratado pelo ITU-T é o Q3. As recomendações aprovadas são a Q.811 [24] e Q.812 [32]. Como exemplo, a Q.811 não inclui como padrão de protocolos de camadas baixas a pilha de protocolos TCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol) e outros protocolos emergentes de alta velocidade. É claro que as recomendações devem avançar bastante, como é o caso da Q.811 que está passando para o status de draft [31], introduzindo o TCP/IP como padrão pela Request For Comments (RFC) 1006 (OSI transport service on top of the TCP/IP).

Na interpretação pragmática, do ponto de vista do modelo de informações, devem ser utilizados modelos especificados de acordo com os paradigmas da arquitetura de informação da TMN [14], enquanto modelos equivalentes não são aprovados formalmente pelo ITU-T. Quando não existir modelos equivalentes sendo tratados pelo ITU-T, os modelos desenvolvidos devem ser submetidos aos organismos de padronização competentes para serem avaliados e futuramente aprovados, tornando-se padrões de direito, já que o são de fato. Quanto aos protocolos, hoje a TMN se utiliza dos paradigmas descritos dentro do sistema de gerenciamento OSI, implicando na utilização de serviços transacionais e o uso dos protocolos de camadas superiores do modelo OSI com CMISE (Common Management Information Service Element) na camada sete. Outros paradigmas além dos descritos na arquitetura de informação TMN estão sendo estudados, assim como outros protocolos como os utilizados no SS#7 (Sistema de Sinalização por Canal Comum Número 7) e no ISDN (Integrated Service Digital Network).

5.1.2 Abordagem “*bottom-up*”

Dentro das abordagens “*bottom-up*” e “*top-down*”, existem diferentes formas de tratar na prática a introdução dos conceitos de TMN. A abordagem “*bottom-up*”, sugerida na recomendação M.3010 dentro das arquiteturas funcional e física, propõe a adaptação das interfaces legadas para interfaces TMN. A interface adaptada prove funcionalidades as quais devem ser construídas sobre a interface legada, provendo funcionalidades de gerência de alto nível. As principais interfaces TMN a serem adaptadas são as interfaces Q e X. Adaptar interfaces significa na verdade adaptar protocolos e modelos de informação. A TMN define a função QAF (Q-adaptor function) como bloco funcional onde é feita as adaptações de protocolos e modelo de informação. A introdução do QAF cria sem dúvida um grande potencial de redução de custos de OAM&P e melhoria da qualidade dos serviços. Apesar disto, estas adaptações carregam também um grande número de desvantagens na prática. Existe a tendência de uma grande proliferação de QAFs, com a possibilidade de se perder neste processo algumas funcionalidades de OAM&P. Na hipótese de se ter N tecnologias diferentes de elementos de rede, para M fornecedores de sistemas, significaria N*M QAFs diferentes. Em um meio multifornecedor isto poderia tornar os custos inviáveis.

Um outro fator negativo é que quando um NE se modifica, os adaptadores também devem se modificar para prover as mesmas funcionalidades.

5.1.3 Abordagem “*top-down*”

Uma tendência que vem se configurando é a utilização da abordagem “*top-down*” como solução alternativa à implementação das interfaces de adaptação. Nesta, dá-se grande valor a melhoria de processos, automatizando partes fundamentais ao processo de negócio. Nesta abordagem, a idéia é desenvolver interfaces para propósitos específicos. Estas interfaces são chamadas de interfaces adicionadas [92] na falta de uma definição formal para o termo. Essa idéia inova em relação às recomendações do ITU-T, quando ao invés de substituir as interfaces existentes hoje, ela usa as interfaces proprietárias de NEs até os OSs de gerência da camada de elemento de rede. Estes por sua vez proveriam a interface adicionada até um OS de gerência da camada de rede, e este sim proveria uma interface de adaptação aos moldes do padrão TMN para outros possíveis sistemas como os de gerência da camada de serviço, por exemplo. Uma grande vantagem que se vislumbra é que poderíamos dessa forma aproveitar os sistemas proprietários já existentes da camada de gerência de rede, que por sinal existem em abundância em algumas operadoras de telecomunicações internacionais, mas que ainda são raras no Brasil. Os sistemas da camada de gerência de rede poderiam por sua vez ficar com a incumbência de prover um resumo ou uma correlação das informações colhidas na camada abaixo, mesmo que estas sejam de tecnologias e/ou fornecedores distintos. É claro, que para isto se configurar como realidade, os fornecedores de equipamentos e sistemas gerenciadores de elementos de rede necessitariam fornecer um modelo de informação aberto e documentado para se desenvolver as aplicações acima. Por ser uma solução mais barata em praticamente todas as fases de desenvolvimento, a abordagem “*top-down*” tem ganhado muitos adeptos na indústria de telecomunicações. Reconhecidamente, a partir de uma priorização empresarial, é possível se especificar e implementar os sistemas de maior relevância, ou seja, que vão de encontro aos objetivos empresariais. É por conseguinte esta a visão que adotaremos a partir de agora em nossa discussão.

A implantação da filosofia embutida por trás da normatização TMN, dado que já temos um planejamento de quais são os sistemas e suas bases de dados, passa em primeiro plano pelo conhecimento de como o ambiente de gerência funciona atualmente (PMO) e como são os processos empresariais que os sustentam. Como hoje o ITU-T ainda não provê trabalhos sobre como os processos são executados, as próximas tarefas para a implantação da Gerência Integrada de Redes e Serviços será mapear os processos do PMO e a partir dos novos sistemas surgidos da fase de planejamento e de trabalhos de padronização como as recomendações M.3200 e M.3400, além de normas como as do NMForum, será possível montar os processos futuros, ou seja o PMO, fortemente baseado nas necessidades e prioridades empresariais e em possíveis adaptações na planta existente.

5.2 A visão de processos dentro da TMN

As recomendações do ITU-T descrevem as funcionalidades de gerência e os serviços de gerência nos quais essas funcionalidades podem ser usadas. Apesar disso, das informações contidas nas recomendações não é possível extrair a sequência de execução das funcionalidades, as quais configuram o fluxo dos possíveis processos para cada serviço de gerência [65].

Na visão clássica, o processo é uma série de atividades logicamente interrelacionadas que quando executadas produzem resultados esperados [131]. Esta série de atividades deve iniciar e terminar com o cliente do processo, seja este interno ou externo à organização. Um processo pode ser representado por quatro visões: funcional, de informação, de recursos e de controle. A visão funcional representa as atividades do processo. A visão de informação representa as informações associadas às atividades (geradas e utilizadas). A visão de recursos, também denominada organizacional, representa os recursos necessários para a execução das atividades (pessoas, materiais, equipamentos, etc), normalmente providos pela organização. A visão de controle representa o fluxo de execução das atividades

A grande tarefa consiste em especificar modelos de referência para processos de gerência de telecomunicações utilizando as recomendações do ITU-T, a experiência de empresas operadoras de telecomunicações, especificações de equipamentos, especificações de sistemas de operações, etc.

Estes modelos de referência deverão ser especializados para cada empresa operadora, considerando as suas particularidades. Os modelos de referência tem grande aplicação nos centros de gerência de rede, facilitando a implantação dos procedimentos operacionais desses centros.

5.2.1 Comparação entre as duas visões

A visão mais próxima de processos encontrada nas recomendações do ITU-T é a visão dos Serviços de Gerência, complementada por cenários genéricos. Os serviços de gerência são descritos de forma genérica e os cenários representam exemplos de interação entre grupos funcionais, nos quais é mostrado o fluxo de informação necessário entre grupos funcionais para atingir determinados objetivos. Para obter um diagrama de fluxo de processos, é necessário identificar os eventos iniciais e finais que delimitam o processo. Os eventos iniciais representam o “gatilho” do processo e os eventos de saída representam os objetivos atingidos pelo processo. A Figura 5.1 mostra o relacionamento das recomendações ITU-T com a visão clássica de processos.

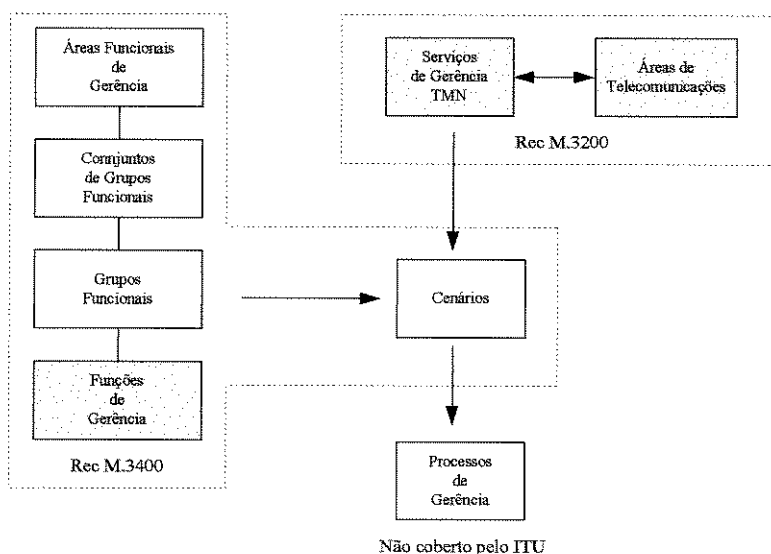


Figura 5.1 - Normas TMN versus Visão de Processo

As arquiteturas funcional, de informação e física da TMN, podem parcialmente serem consideradas como as visões funcional, de informação e de recursos dos processos de gerência. Os serviços de gerência, junto com os cenários genéricos, servem como base para determinação dos modelos de referência dos processos de gerência.

5.2.2 Cenários Genérico

Através dos cenários é possível identificar as interações entre as funções de gerência que ocorrem nos processos de gerência. Estes devem ser desenvolvidos a partir da identificação de uma necessidade específica do negócio, tal como, “Pedido de cliente para informação sobre a rede” ou “Ativação de serviço”, etc.

O cenário “Controle de Tráfego” existente na GR-2869-CORE [99] foi usado como base para desenvolver o fluxo de um dos processos associados, também denominado de “Controle de Tráfego”. As funcionalidades envolvidas e as interações entre os conjuntos de funções deste cenário são mostradas na Figura 5.2.

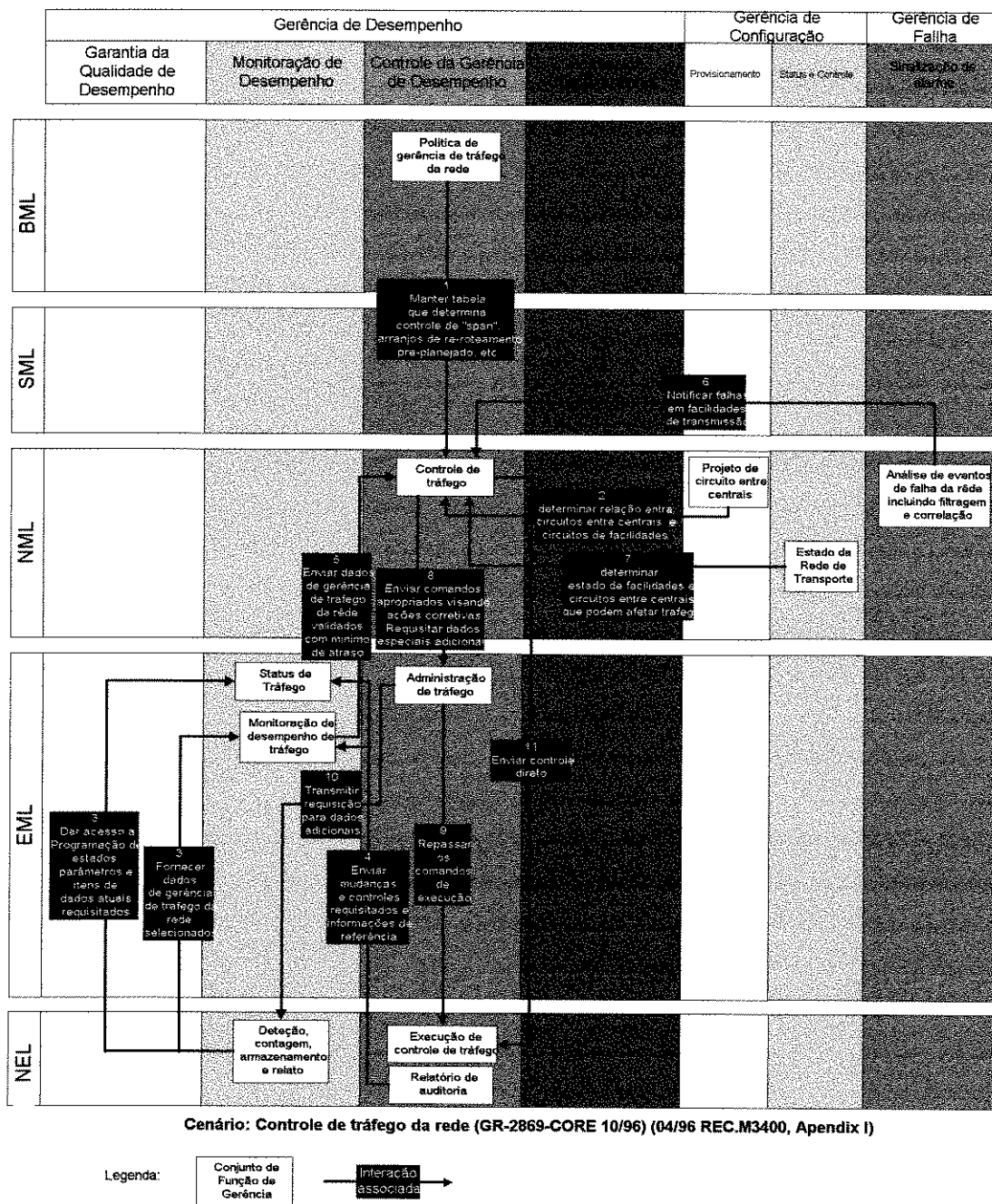


Figura 5.2 - Cenário “Controle de Tráfego de Rede”

A seguir, apresentamos as etapas necessárias para documentar o processo que utilizamos na confecção do cenário:

Etapas 1: Identificar as necessidades de negócio

As necessidades de negócios que o processo satisfaz devem ser definidas e documentadas claramente.

Etapas 2: Determinar os eventos de entrada e de saída

O evento de entrada é quem dispara o início do fluxo de processos do negócio. Pode ser originado de diferentes fontes, podendo ser interno ou externo ao ambiente TMN. O evento de saída define as soluções do processo para as necessidades do negócio.

Etapas 3: Identificar as informações existentes e desenvolver um fluxo preliminar

Determinar o escopo do processo a ser desenvolvido identificando os serviços e/ou produtos envolvidos. Identificar conjuntos de funções de gerência relevantes para implementação do fluxo de processo. Este trabalho é feito correlacionando as atividades que devem ser executadas com as definições das funções de gerência existentes na recomendação M.3400 [24].

Etapas 4: Detalhar e validar o fluxo de processos

Detalhar o fluxo, identificando os eventos intermediários associados a cada ação representada, preferencialmente, por um conjunto de funções de gerência TMN. Durante a fase de validação surgirão novas informações que poderão acarretar em mudanças a serem incorporadas ao novo cenário. Como documentos finais devem ser gerados diagramas do fluxo de processos mostrando as ações e eventos e do fluxo de informações entre as funções envolvidas no processo. Os diagramas devem conter uma descrição detalhada de todos os eventos, ações e informações.

A seguir, aplicamos as etapas descritas acima ao nosso exemplo.

O objetivo do processo é extraído da documentação do cenário escolhido, e consiste na recuperação de anormalidades de tráfego provocadas por falhas em elementos de rede ou por congestionamento/sobrecarga.

São identificados 2 eventos de entrada neste cenário: o primeiro é uma situação extraordinária sinalizada pelo relatório de uma sobrecarga ou congestionamento, detectado durante o processo contínuo de monitoração de desempenho dos diversos elementos da rede. Envolve os Conjuntos de Funções “*Administração de Tráfego*”, “*Deteção, Contagem, Armazenamento e Relato*” e “*Monitoração de Desempenho de Tráfego*”. O segundo evento identificado é a chegada de uma notificação de falha de um recurso de rede, proveniente da Gerência de Falhas através da função “*Análise de eventos de falha da rede incluindo filtragem e correlação*”. Através do objetivo fornecido para este Cenário foi identificado o evento “*Controles de Tráfego Aplicados ou Modificados*” como evento de saída.

Através das interações entre as diversas funções fornecidas pelo documento Bellcore GR-2869-CORE [99] foi possível identificar que, a partir dos eventos iniciais, são necessárias informações adicionais antes de executar alguma ação de controle. Estas informações são conseguidas através das funções “*Política de gerência de Tráfego da Rede*”, responsável pela determinação dos controles e parâmetros para coleta de dados e controle da rede; pela função “*Projeto de Circuitos entre Centrais*”, que fornece as informações sobre a topologia de circuitos e facilidades a serem controlados; pela função “*Estado da Rede de Transporte*”, que determina o estado das

facilidades e circuitos; e pela função “*Relatório de Auditoria*”, que fornece as informação de controles disponíveis nos recursos de rede envolvidos.

Com os eventos iniciais e informações necessárias levantadas, é feito o controle de tráfego da rede. O cenário mostra que este controle pode ser direto, através das funções “*Controle de Tráfego*” e “*Execução de Controle de Tráfego*”, ou indireto utilizando-se a função “*Administração de Tráfego*”, que faz a intermediação entre as camadas NML e NEL da TMN.

A recomendação M.3400 apresenta diversos cenários associados aos Serviços de Gerência TMN e às áreas funcionais da TMN. Na prática vimos que os cenários descrevem muito bem o fluxo de informações entre os diversos conjuntos de funções de gerência, mas não trazem informações precisas sobre o fluxo de processos (eventos e ações), tal como o fluxo determinado no nosso exemplo é mostrado na Figura 5.3.

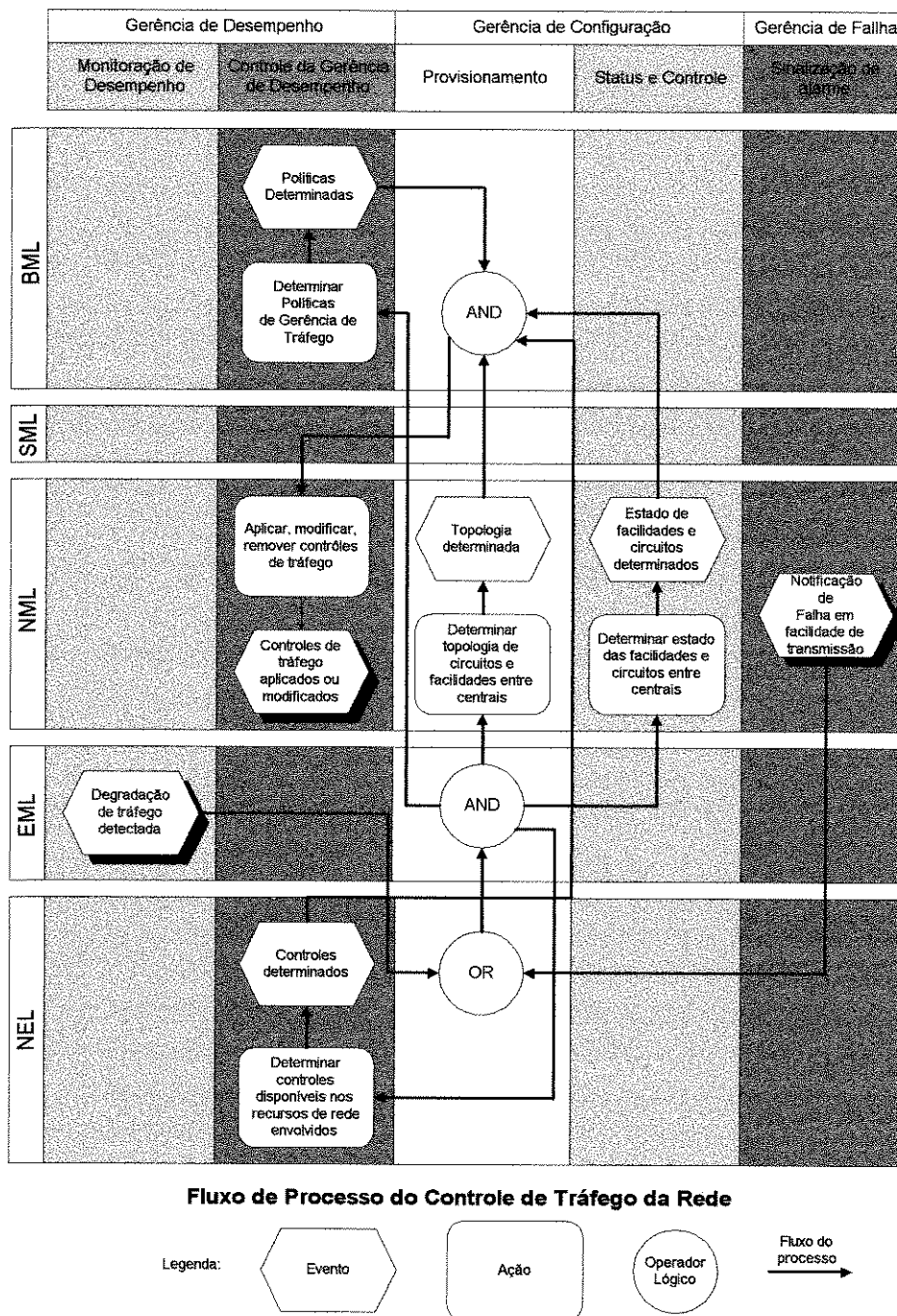


Figura 5.3 - Fluxo de processo do “Controle de Tráfego da Rede”

O fluxo obtido necessita ser complementada pela análise de outros cenários, especialmente aqueles associados com Gerência de Falhas e Gerência de Configuração.

Outra dificuldade encontrada durante o levantamento do fluxo do processo do exemplo refere-se aos nomes e definições utilizados pelo ITU-T para os diversos conjuntos de funções. Notamos que existe uma certa confusão entre os nomes adotados e o conceito de funcionalidades da TMN. Fica difícil extrair diretamente a funcionalidade de uma função cujo nome é por exemplo “Relatório de Auditoria”.

Estes nomes soam mais como um resultado final do que funcionalidade. No entanto ao consultar a M.3400 a respeito das definições, encontramos muita informação genérica sem uma conexão lógica com os nomes adotados. Acreditamos que no futuro deveria ser feita uma revisão dos nomes adotados para as funcionalidades das diversas áreas funcionais da TMN, para refletir melhor o seu significado.

5.3 O mapeamento de Processos Funcionais

Identificar os processos e documentá-los, também chamado “mapeamento de processos”, não é tarefa simples [98]. Em geral, o conhecimento do processo não está institucionalizado, sendo tratado como patrimônio individual das pessoas, e não da organização. Além disso, grande número de atividades são mentais e difíceis de extrair, mesmo de alguém com a maior boa vontade em ajudar a documentá-las, dependendo muito de experiência das equipes de mapeamento. Uma sólida metodologia de mapeamento ajuda muito, mas apenas se seguida com o rigor devido: entender claramente como um processo funciona é uma coisa, transferir esse entendimento para um documento com a mesma clareza, permitindo que outra pessoa interprete-o de forma correta, é outra coisa. Até mesmo organismos de padronização internacional, premidos pela urgência em produzir recomendações, acabam por identificar processos que não resistem a uma avaliação mais rigorosa: é freqüente o uso de verbos como controlar, garantir, supervisionar, administrar e gerenciar em nomes de processos de telecomunicações. No entanto, tais verbos possuem conotação de continuidade (não existe fim para Supervisionar Falhas da Rede, por exemplo - isto é feito continuamente), enquanto um processo tem início e fim bem determinados (Restaurar Condição de Tráfego, por exemplo, inicia quando uma situação anormal de tráfego é identificada, e termina quando controles de tráfego são aplicados, restaurando a normalidade) [97]. Capacitação, paciência e rigor metodológico são, portanto, condições fundamentais para um trabalho de qualidade em mapeamento de processos.

A Figura 5.4 mostra um mapeamento de alto nível para o processo Prover Serviço Telefônico. Neste diagrama também são mostradas as camadas e as Áreas Funcionais de Gerência TMN correspondentes a cada uma das atividades.

Os modelos funcional e de dados identificados no PLANOP correspondem às duas primeiras visões representativas de um processo. As duas visões restantes descrevem como o processo ocorre, através do encadeamento das atividades e da utilização dos demais recursos. Uma vez que as atividades componentes do fluxo do processo estão mapeadas em famílias de sistemas do plano, atividades encadeadas mapeadas em sistemas diferentes identificam interfaces entre sistemas.

Deste modo, a etapa lógica de definição das interfaces, caracterizada pelas funcionalidades oferecidas e pelas informações passadas por um sistema para que outro possa executar sua funcionalidade interna, é produto do trabalho de mapeamento de processos.

O diagrama da Figura 5.5 mostra as interfaces lógicas existentes entre diferentes sistemas identificados no PLANOP, determinadas a partir da análise do processo Prover Serviço Telefônico.

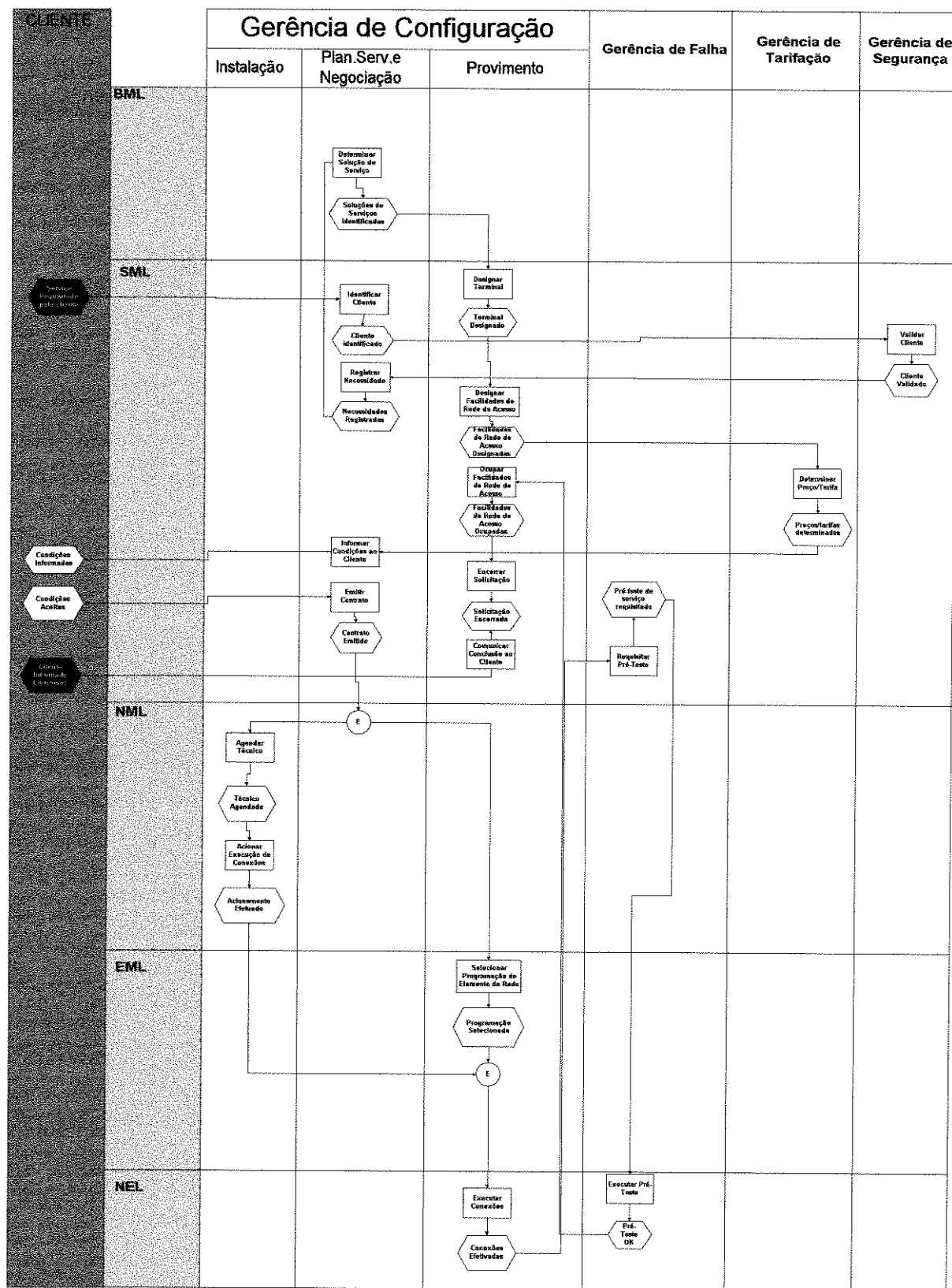
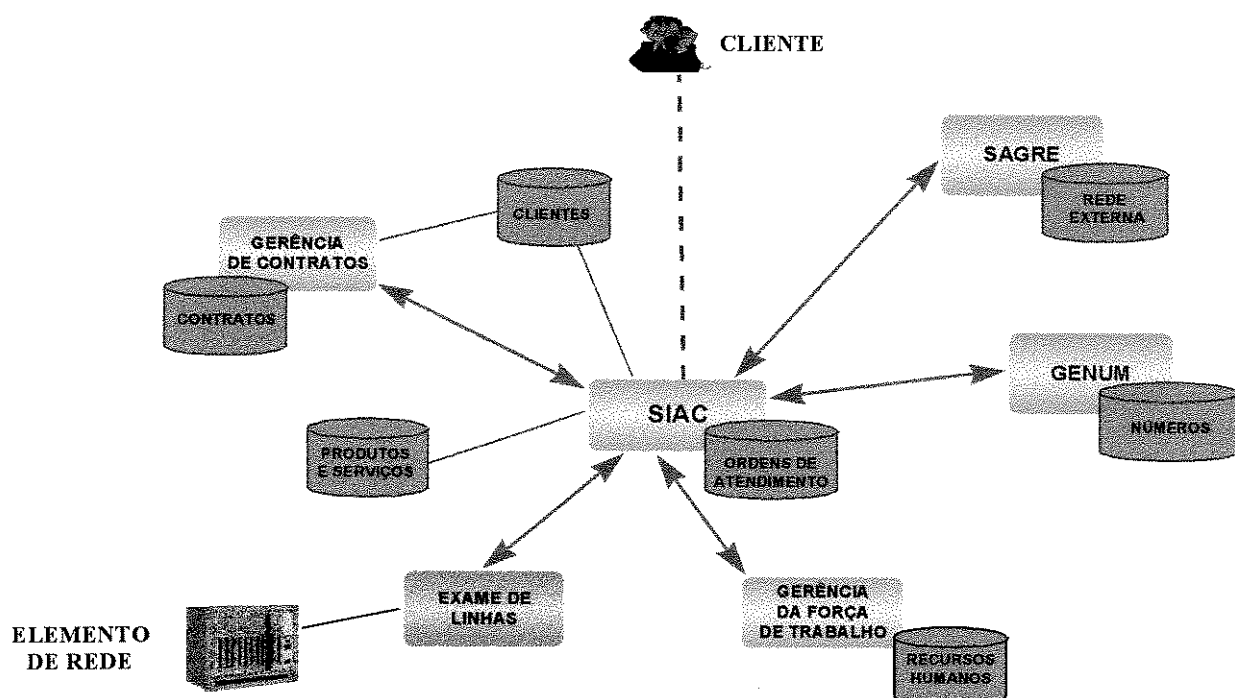


Figura 5.4 - Visão de controle simplificada do processo “Prover Serviço Telefônico”



LEGENDA:

SIAC - Sistema de Atendimento a Clientes

GENUM - Sistema de Gerência de Números

SAGRE - Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa

Figura 5.5 - Interfaces lógicas para automação do processo “Prover Serviço Telefônico”

As atividades Identificar Cliente, Validar Cliente, Registrar Necessidade, Determinar Solução de Serviço, Determinar Preço/Tarifa e Encerrar Solicitação, mostradas no diagrama da Figura 5.4, estão automatizadas pelo Sistema de Atendimento a Clientes, o Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa automatiza as atividades Designar Facilidades de Rede de Acesso e Ocupar Facilidades de Rede de Acesso, o Sistema de Gerência de Números a atividade Designar Terminal, o Sistema de Gerência de Contratos a atividade Emitir Contrato, o Sistema de Gerência da Força de Trabalho as atividades Agendar Técnico e Acionar Execução de Conexões e o Sistema de Exame de Linhas a atividade Requisitar Pré-Teste, enquanto as demais não são automatizadas, sendo executadas com intervenção humana. Note que cada um dos sistemas mostrados gerencia um recurso específico (pedidos de clientes, técnicos, terminais telefônicos, etc) e que as bases de dados são corporativas, logicamente únicas embora fisicamente particionadas e distribuídas.

A visão de controle do processo “Prover Serviço Telefônico” é extremamente complexa, envolvendo um número maior de atividades, algumas das quais são automatizadas por sistemas diferentes dos mostrados na Figura 5.5. Desta forma, os diagramas das Figuras 5.4 e 5.5 não são completos, servindo apenas como ilustração dos conceitos aqui discutidos.

5.4 Recomendações para aquisição de Sistemas de Operações

A obtenção de Sistemas de Operações engloba a obtenção de software de maneiras distintas: adquirindo um produto de prateleira (que provavelmente deverá ser adaptado às necessidades da empresa), de outras operadoras ou de “software houses”. Podem ser ainda planejados, especificados e desenvolvidos internamente ou terceirizados total ou parcialmente. A decisão de fazer ou comprar deve levar em conta quais sistemas podem ser buscados externamente e quais têm especificidades ou são estratégicos o suficiente para serem desenvolvidos internamente.

Os Sistemas de Operações constituem o diferencial que dará vantagem competitiva frente às empresas concorrentes e, por consequência, garantirá a sobrevivência da empresa, tornando-a mais estruturada para atingir objetivos de qualidade, satisfação do cliente e lucratividade. Fundamental para atingir estes objetivos será promover mudanças de paradigma no sentido de agregar valor ao negócio, oferecendo ao mercado, com agilidade, melhores serviços e produtos.

Levando-se em conta a grande variedade e a complexidade das funções a serem gerenciadas numa empresa de telecomunicações, é necessário que os Sistemas de Operações sejam implantados tendo como base de sustentação a etapa de Planejamento de Sistemas de Operações, incluindo-se aí cenários de utilização destes sistemas e mapeamento de processos, uma Arquitetura de Sistemas de Operações muito bem definida e a implantação e utilização massissa de Tecnologias Básicas de Informação.

As ferramentas da Tecnologia de Informação podem alavancar a evolução das empresas de telecomunicações em direção à identificação e ao agrupamento de funções e processos que compõem o ambiente de Operações, facilitando a sua organização em atividades e, dentre elas, a definição daquelas que devem ser automatizadas. Dessa forma pode-se chegar a Sistemas de Operações coesos, integrados e, principalmente, voltados para os negócios de maior interesse da empresa.

As principais recomendações para se obter Sistemas de Operações voltados a organizações modernas, ágeis e descentralizadas incluem:

- identificar precisamente as funções a automatizar;
- definir prioridades de automação;
- organizar de forma estruturada as funções e informações de gerência;

- criar padrões de plataformas de hardware e software para operação dos sistemas que forneçam suporte integrado às funções de bancos de dados, comunicação e rede;
- desenvolver sistemas modulares para facilitar a implantação e a manutenção;
- construir sistemas distribuídos com unicidade lógica das bases de dados;
- elaborar regras de construção de software que permitam a obtenção desses sistemas de diversas fontes diferentes, como empresas operadoras, *system-houses* e produtos disponíveis no mercado;
- adquirir software de forma integrada, em que as partes formem um todo coeso e aderente aos objetivos da empresa;
- desenvolver blocos de software que possam ser utilizados como módulos básicos ou partes de outros sistemas;
- possibilitar a utilização de ambientes multifornecedores;
- implantar redes de comunicação de dados;
- elaborar padrões de interfaces e de conectividade dos Sistemas de Operações entre si e deles com as redes a serem gerenciadas;
- permitir acesso unificado a todos os sistemas com interfaces comuns e de fácil utilização;
- elaborar padrões de interface homem-máquina que garantam a todos os sistemas interfaces comuns e semelhantes, promovendo uniformidade na utilização dos sistemas, aumentando a produtividade dos usuários dos sistemas e reduzindo necessidades e custos de treinamento;
- criar ambiente que integre metodologias, técnicas e ferramentas para assegurar qualidade e produtividade na obtenção de software, integração das plataformas atuais e futuras e a integração do trabalho de equipes com perfis diferentes;
- traçar estratégias para a evolução da situação atual para o ambiente futuro;
- as operadoras têm hoje a maioria dos analistas envolvidos na manutenção dos sistemas atuais, portanto os recursos humanos disponíveis devem ser dirigidos para o planejamento e especificação de sistemas, terceirizando-se o desenvolvimento.

5.5 Uma estrutura para obtenção de Sistemas de Operações

Uma característica muito peculiar dos grandes conglomerados que fornecem serviços de telecomunicações no mundo, inclusive nas operadoras brasileiras, é a descentralização das áreas de informática. Com a tendência de internacionalização destas empresas, esta descentralização deve aparecer de maneira mais contundente. Outro fator a se avaliar são as alianças que vem sendo formadas em vista da luta de espaço no mercado internacional. A intensa competição causada pela globalização e pelo interesse das grandes corporações multinacionais nos mercados em fase de abertura como o nosso, caracteriza para o setor de telecomunicações, um desafio para atingir a liderança, ou até mesmo, para assegurar posições já alcançadas.

Os desafios críticos do negócio importam em oportunidades tecnológicas para a obtenção das vantagens estratégicas. Assim sendo, o mercado vislumbra uma grande oportunidade para converter os desafios do mercado em oportunidades estratégicas,

através da adoção da tecnologia de informação, mais concretamente dentro da obtenção de sistemas de operações.

Aliado ao fato da descentralização das áreas de informática e sua completa impossibilidade de prover internamente o total desenvolvimento de sistemas de informação, a obtenção dos mesmos deve ser vista, como já discutido anteriormente, sob mais duas vertentes, além dos desenvolvimentos internos: a aquisição de produtos de prateleira com suas respectivas adequações e a especificação de requisitos dos sistemas com a terceirização de seu desenvolvimento.

O grande problema enfrentado a partir daí é a integração dos sistemas obtidos de formas tão diversas, sem falar nos sistemas legados que devem continuar em produção. O planejamento dos sistemas e suas bases de dados deve ser o fator fundamental para balizar estas obtenções, mas também deve ser levada em conta, uma estrutura que suporte esta obtenção e que considere o relevante fato das distribuições das equipes de informática.

Visando a obtenção dos sistemas priorizados e identificados na fase de planejamento, propomos a criação de uma estrutura distribuída e integrada para especificação dos mesmos, constituída de núcleos de especificação e desenvolvimento de sistemas de operações (NEDS) em algumas empresas operadoras dotadas de infraestrutura apropriada e pessoal capacitado para especificar os sistemas, e de um centro de especificação e desenvolvimento de sistemas de operações (CEDS), responsável pela coordenação do processo de especificação[138]. Para qualquer uma das três vertentes de obtenção, propomos que seja feita algum tipo de especificação funcional, claro que em níveis de profundidade diferenciados. Para aquisição no mercado é necessário o desenvolvimento de uma especificação de objetivos e requisitos do sistema, enquanto para os desenvolvimentos próprios ou terceirizados, as especificações devem ser bem mais detalhada.

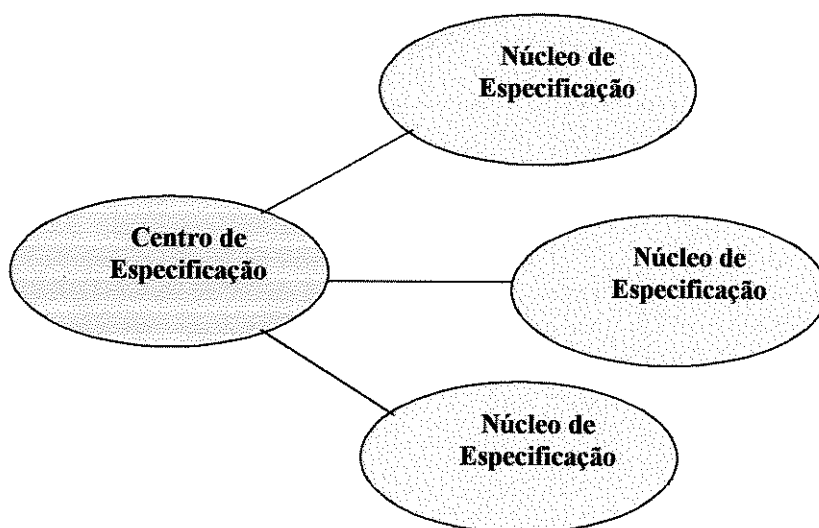


Figura 5.6 - Centro e Núcleos de Especificação

Imagina-se que esta estrutura deva funcionar, em regime, para atuar no ciclo de vida de especificação, obtenção e manutenção de sistemas de operações identificados no planejamento.

Os sistemas (aqui poderíamos chama-lo de famílias de sistemas, pois as unidades identificadas na fase de planejamento, podem dar origem a vários sistemas de operações físicos, ou mesmo várias destas unidades poderiam ser agrupadas gerando um único sistema de operação físico) identificados no planejamento, inicialmente devem sofrer um processo de detalhamento, de acordo com a priorização feita a nível de importância para o negócio da empresa. Esse detalhamento feito pelo Centro de Especificação, tem o objetivo de dividir uma família de sistemas em módulos antes de atribuí-los aos Núcleos de Especificação para as atividades de especificação.

Esses módulos devem ter cerca de 2000 pontos de função [136] [137], tamanho considerado razoável, segundo métricas internacionais, para conduzir o processo de especificação e obtenção de um sistema de software. Nesta fase, devem ser produzidos documentos de Objetivos e Requisitos (O&R) para os módulos contendo requisitos genéricos de Arquitetura de Software, Ambiente de Produção, Requisitos de IHM (Interface Homem-Máquina), etc., assim como também devem ser definidas as interações entre os mesmos.

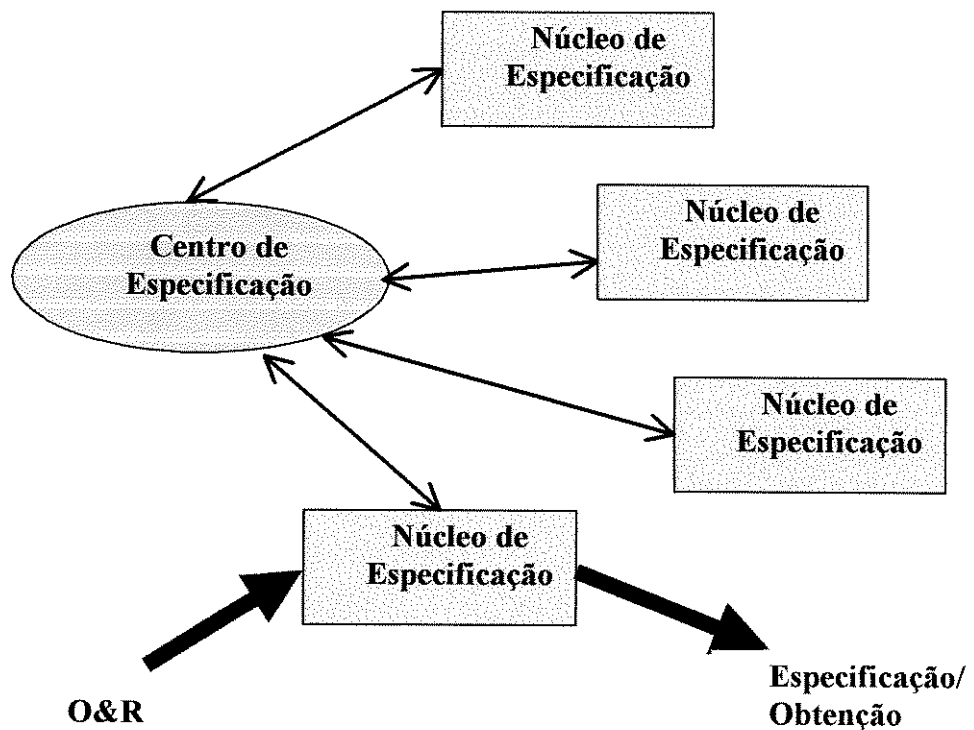


Figura 5.7 - Relacionamento entre o Centro e os Núcleos de Especificação

De maneira geral, o Centro de Especificação seria responsável pela coordenação geral dos trabalhos, pela garantia de integração entre os módulos produzidos, além de ter a responsabilidade de manter uma biblioteca dos modelos gerados, tanto a nível funcional, quanto no que se refere à administração de dados. Os núcleos tem como responsabilidade refinar a especificação do módulo a ele atribuído, interagir com outras áreas da empresa interessadas na família, validar o desenvolvimento terceirizado ou não.

Pela quantidade de famílias que poderiam ser tratadas simultaneamente e pelo seu grau de complexidade, torna-se necessário um rigoroso acompanhamento pelo Centro de Especificação, através da criação de um Comitê Técnico por família de sistemas. O Comitê Técnico, com apoio da gerência superior patrocinadora dos trabalhos, distribuiria os módulos para os Núcleos de Especificação. A partir deste momento, este Comitê teria a função de manter a aderência dos trabalhos executados nos Núcleos, em relação aos requisitos especificados no processo de detalhamento, com a finalidade de garantir a integração e uniformização dos módulos, como também conduzir o processo de validação da especificação a nível empresarial. Este Comitê deve ser formado por pessoas representativas ao processo, o que inclui pessoas das áreas de informática e das áreas fim, possivelmente as áreas de operação no caso específico do gerenciamento das redes de telecomunicações.

A gerência patrocinadora dos trabalhos, teria a função de montar os Comitês Técnicos, além da função de negociação com as diversas áreas envolvidas nas empresas para esta montagem. Seria responsável por outros assuntos referentes aos Núcleos e Centros de Especificação, no que diz respeito às funções não técnicas, como a distribuição das famílias, orçamentação, estratégias globais, além de problemas de ordem legal, jurídica e as financeiras envolvidas no processo (compras coletivas, terceirizações, negociações de sistemas, negociações de consultorias, etc.).

O resultado dos trabalhos será um conjunto de módulos implementáveis de *software* que poderão ser obtidos através de desenvolvimento próprio, aquisição no mercado e/ou desenvolvimento por terceiros, com a grande vantagem de terem nascidos de forma integrada pela especificação. A Figura 5.8 ilustra a estrutura de trabalho proposta.

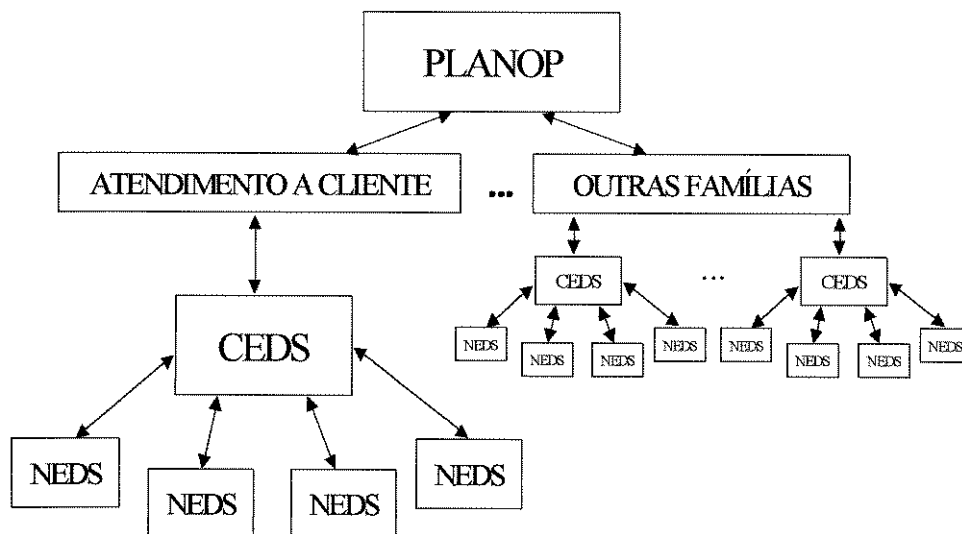


Figura 5.8 - Estrutura de Núcleos e Centro de Especificação

5.6 O Centro de Gerência de Redes (CGR)

O conceito de GIRS vem de encontro a uma série de necessidades básicas das operadoras de telecomunicações, como a resposta mais rápida na implantação e manutenção dos serviços de telecomunicações. Para tanto, uma ação de extrema importância na integração dos trabalhos de gerência é a centralização em um determinado posto de trabalho da gerência à nível global, sendo possível acessar, a partir deste ponto, todas as informações pertinentes e atuar em todos os processos de maneira abrangente, independente da rede ou da localização geográfica, obtendo com isso a otimização dos outros processos operacionais e dos sistemas de gerência, através da racionalização.

A implantação dos Centros de Gerência de Redes tornou-se então fundamental para a viabilização e operacionalidade dos objetivos propostos pela GIRS, com a obtenção da visão futura da gerência integrada em todos os aspectos da OAM&P da rede de telecomunicações. Assim, a implantação dos Centros de Gerência, configura-se como um dos primeiros e mais importantes passos para implantar na prática os conceitos de GIRS.

5.6.1 O papel do Centro de Gerência

A implantação de Centros de Gerência tornou-se fundamental para que se possa acompanhar a evolução tecnológica da rede de telecomunicações e a sua

operacionalidade em termos de gerenciamento, tomando-se as ações necessárias para se obter o máximo rendimento da planta.

É necessária a conscientização da empresa como um todo para absorção dessa nova filosofia operacional onde a gerência plena de telecomunicações é concentrada num único local, partindo-se por exemplo de uma integração parcial dos equipamentos em uma primeira etapa, seguindo-se depois para a integração total dos sistemas e de todas as funcionalidades, evitando-se com isso a proliferação de terminais de operação.

Os principais objetivos do CGR são:

- Possibilitar a otimização da gerência da rede de telecomunicações, através de uma rápida troca de informações e ativação de processos de forma padronizada entre sistemas/aplicações, possibilitando um fluxo dinâmico e automatizado na realização de atividades, e um controle amplo e total da planta, com ações gerenciais imediatas em todas as suas funcionalidades.
- Possibilitar a um operador localizado no Centro de Gerência utilizando-se de uma Estação de Trabalho (WS), possivelmente conectada à TMN, ter acesso a todos os recursos de gerência relativos ao seu trabalho, independente do seu posto de trabalho.
- Gerenciar de forma centralizada as informações relativas ao desempenho da rede de telecomunicações, adotando ações corretivas ou uma atuação pró-ativa, quando o grau de serviço evidenciar tendências de deterioração.
- Gerenciar em tempo real, o tráfego na rede de telecomunicações de forma a garantir a maximização da eficiência da rede, através de ações corretivas, reconfigurando-a quando necessário.

Os principais benefícios a serem alcançados com a implantação de centros de gerência são:

- Aumento na taxa de chamadas completadas;
- Redução dos índices de congestionamento;
- Redução sensível na quantidade de acionamentos da mão de obra técnica com conseqüente eliminação de custos operacionais;
- Redução dos custos dos sistemas de gerência com a sua racionalização;
- Aumento da receita operacional;
- Maior grau de satisfação dos usuários através da maximização da qualidade dos serviços prestados.

Para efeito de exemplificação, apresentados alguns dados referentes à influência do CGR no desempenho da planta de telecomunicações de duas empresas operadoras que a implantaram, já expurgados os efeitos da digitalização da rede, ampliações e ativações ocorridas:

DADOS DA TELESC	ANTES DO CGR	ATUAIS
Taxa de OK	46,9%	64,6%
Taxa de CO	16,2%	1,4%
Quantidade de acionamentos de técnicos por anormalidade	4,0	1,7

TELESC - Telecomunicações de Santa Catarina SA

OK - Chamadas completadas OK

CO - Congestionamento

DADOS DA TELASA	ANTES DO CGD	ATUAIS
BA's referentes a manutenção corretiva	80%	54%
BA's referentes a manutenção preventiva e serviços	20%	46%

TELASA - Telecomunicações de Alagoas SA

BA - Bilhete de Anomalia

Tabela 5.1 - Efeitos da implantação de CGR

O CGR será constituído de diversos sistemas/aplicações de gerência e de todo suporte necessário (Rede de Comunicação de Dados, plataformas de gerência, telões), que processarão de modo integrado, as atividades de operação de redes de telecomunicações. A Figura 5.9 apresenta uma visão geral de um CGR.

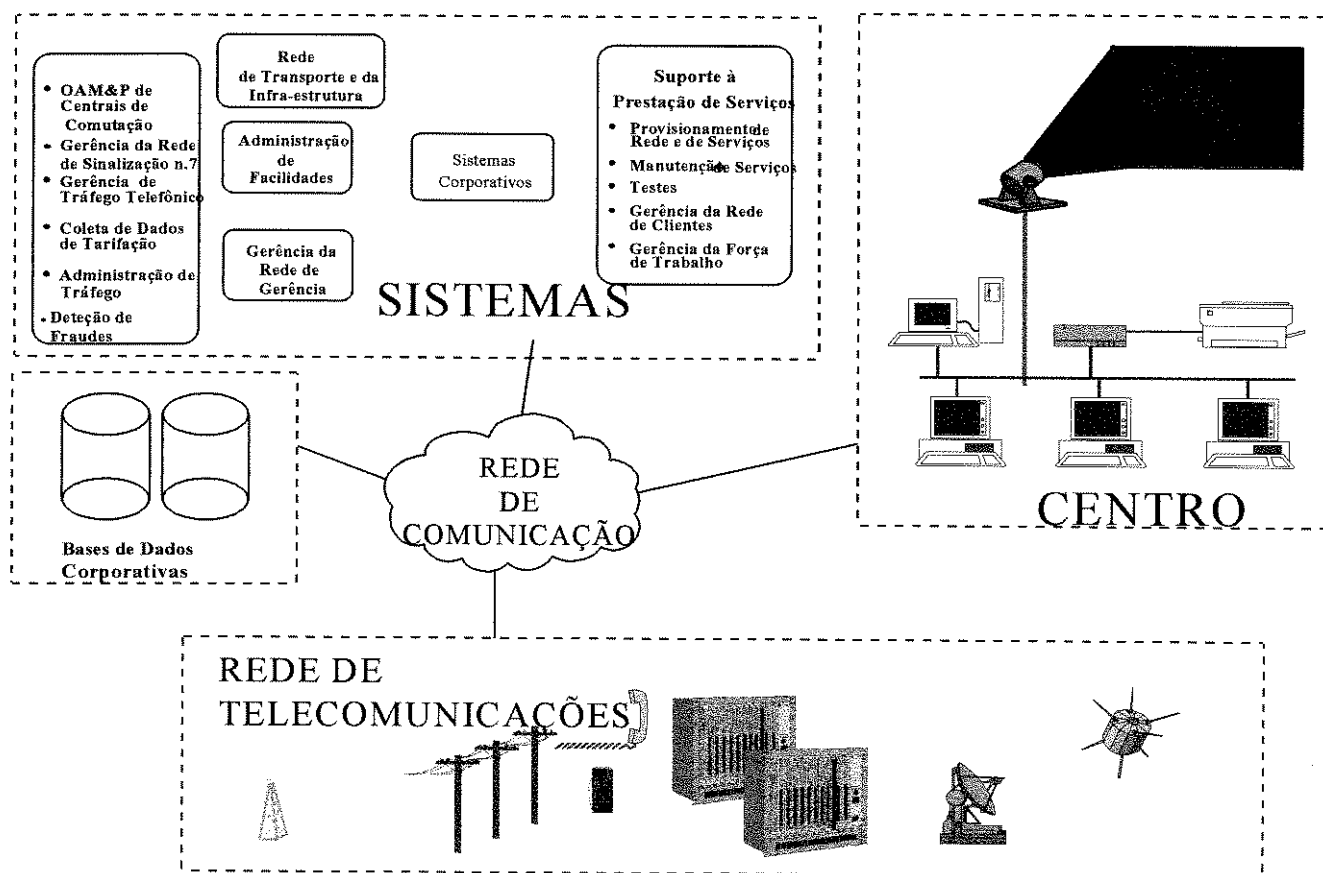


Figura 5.9 - Centro de Gerência de Redes

5.6.2 Topologia de Centros de Gerência

Antes de se pensar em uma topologia voltada para a aquisição de equipamentos e/ou sistemas, deve-se fazer uma avaliação da estrutura funcional da empresa para atender as solicitações de operação dos sistemas, dentro da filosofia desejada.

Uma vez definida a estrutura organizacional de operação, é possível estabelecer uma arquitetura funcional básica para os sistemas com equipamentos a serem adquiridos a partir de então, ou optar, numa fase intermediária, em algum reaproveitamento de equipamentos existentes com algumas adaptações, até partir para uma estrutura definitiva.

Nesse ponto faz-se necessário definir alguns termos normalmente utilizados para a montagem da topologia dos centros de gerência:

- **Centro de Gerência Integrada de Rede (CGIR)** - É um ambiente onde se realiza a gerência da rede de telecomunicações de forma integrada, através da obtenção de Sistemas de Operação aderentes a TMN, e da evolução dos procedimentos operacionais. A critério da empresa operadora, o CGR poderá evoluir para um CGIR ou então ser criado um centro de hierarquia superior ao CGR.

- *Centro de Gerência de Rede (CGR)* - É um ambiente onde se realiza uma gerência centralizada e contínua da rede através de visualização, acompanhamento, controle e avaliação.
- *Centro de Gerência de Operação e Manutenção (CGO&M)* - É um ambiente onde se realiza a gerência centralizada das atividades de operação e manutenção dos elementos de rede.
- *Equipe de Operação e Manutenção (EOM)* - É a força de trabalho especializada que realiza intervenções nos recursos gerenciados.

Cabe ao CGR, como nível funcional superior, atuar como unidade de coordenação e apoio aos CGO&M, entretanto convém ressaltar que:

- Cabe ao CGO&M, atuar como unidade de coordenação e apoio às EOM definindo "o que", "quem" e "quando" intervir nos recursos gerenciados.
- Cabe às Equipes Técnicas a execução das atividades despachadas, informando ao CGO&M deslocamentos, resultado das atividades, tempos de execução e necessidades de apoio.

A Figura 5.10 apresenta um esquema de relacionamento entre as entidades componentes dos centros de gerência em seus diversos níveis.

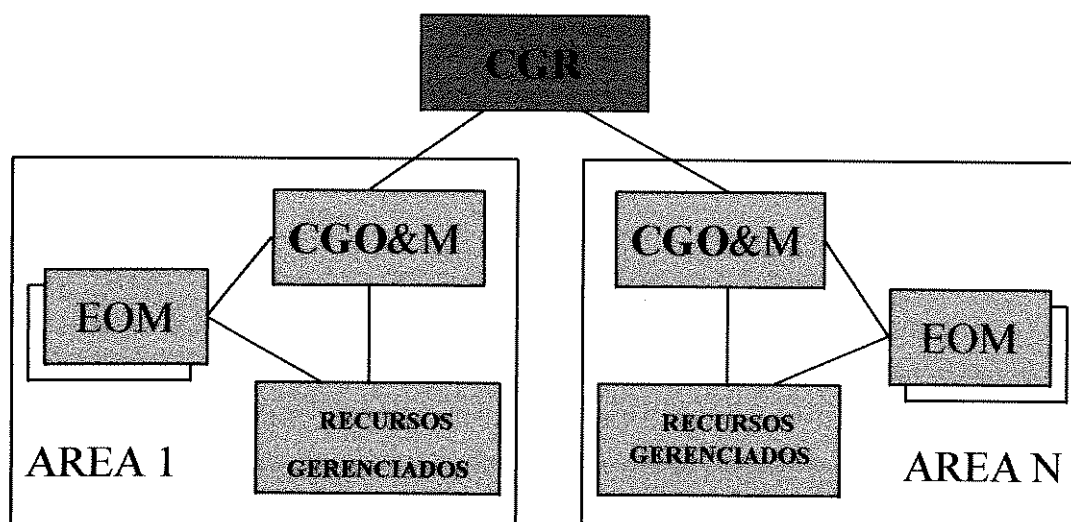


Figura 5.10 - Relacionamento entre CGR - CGO&M e EOM

A estruturação hierárquica dos diversos centros de gerência (CGR, CGO&M e EOM) depende basicamente do porte da empresa operadora. Por exemplo, numa empresa de pequeno porte, as funcionalidades do CGR e CGO&M podem estar fundidas num único centro, enquanto que numa empresa de maior porte seja necessária a criação de diversos CGO&M subordinados ao CGR.

5.6.3 Fases do projeto de um CGR

Em um projeto de implantação de centro de gerência de rede, uma série de etapas devem ser cumpridas, a saber:

5.6.3.1 Levantamento de dados da planta

Nesta primeira etapa são coletadas as informações sobre a planta de telecomunicações da operadora, abrangendo inclusive os sistemas de supervisão e gerência dos equipamentos existentes, e os pontos de telesinais e telecomandos em operação, objetivando retratar a situação e fornecer subsídios para a implantação dos sistemas gerenciais necessários para atender as propriedades e funcionalidades desejadas. Este levantamento deve ser feito a nível de estação, consolidando-se posteriormente a nível de região e empresa. São os seguintes os levantamentos necessários:

- Levantamento da planta de telecomunicações;
- Levantamento dos pontos de telesinais e telecomandos;
- Levantamento dos sistemas de supervisão e gerência de rede existentes;
- Levantamento dos processos operacionais de gerência de rede e operação e manutenção.

Com base nos dados obtidos da planta de telecomunicações, sistemas de supervisão e gerência dos equipamentos envolvidos, podemos definir quais os sistemas de gerência atuais podem ser aplicados às funcionalidades desejadas e suas prioridades. Paralelamente, deve-se iniciar o levantamento dos processos operacionais de gerência de rede existentes para adequá-los à nova filosofia operacional de GIRS/TMN, e projetar novos sistemas adequados à mesma.

5.6.3.2 Planejamento do CGR

Esta é a fase de definição dos recursos em que são analisadas as necessidades e delineadas as características gerais, inclusive as topologias, arquiteturas e tecnologias a serem adotadas. Nesta etapa deve-se levar em conta as áreas necessárias que compõem o CGR, como: Área de Supervisão e Controle (Bolha), Área de Análise e Apoio, Área de Equipamentos e Apoio, Auditório / Sala de Reuniões, Sala de Gerência, Sala de Projeção / Comando, Sala de Recepção, etc.

5.6.3.3 Especificação

Fase de definição e detalhamento dos requisitos e objetivos em relação às funcionalidades, capacitações, modularidades, interfaces, tecnologias, etc.

5.6.3.4 Obtenção

Fase do processo de disponibilização dos recursos para a implantação, seja por desenvolvimento próprio, aquisição, contratação e/ou adaptação.

5.6.3.5 Implantação

Fase de instalação, aceitação e início de operação.

5.6.3.6 Operação

Fase de monitoração e controle de desempenho dos recursos. É recomendável esse acompanhamento durante algum tempo, devido à possibilidade de se apresentarem problemas técnicos ou operacionais.

5.6.4 Os processos dentro do CGR

As empresas operadoras de telecomunicações vem ampliando os trabalhos de gerenciamento de processos, destacando-se o esforço de redesenho dos processos relativos à operação e manutenção da planta [132]. Dentro deste processo, encontram-se os processos relativos aos centros de gerência de rede. Dois processos relativos ao CGR, de importância fundamental, são os processos de “Tratamento de Falhas” e de “Tratamento de Sobrecargas”. Ambos os processos reconhecem anormalidades na rede em tempo real, são exemplos extraídos do dia-a-dia do CGR da TELEMIG.

5.6.4.1 Processo de Tratamento de Falhas

A Figura 5.11 apresenta, de forma simplificada, o processo de tratamento de falhas. Este processo é iniciado com a indicação de um alarme e termina quando a falha é removida.

Os passos que compõem este processo são:

1. A partir das indicações de alarmes mostradas nas telas das estações de trabalho dos sistemas de operação ou nos telões, dos dados fornecidos pelos CGR de outras administrações e das informações de degradações de desempenho, os gerentes de rede dos Centros de Gerência Regionais e Estadual correlacionam de forma manual os eventos recebidos de forma a descobrir a causa raiz;
2. Se o problema puder ser solucionado através das funcionalidades de comandos e ou telecomandos disponíveis nos próprios sistemas de operação, os gerentes de rede fazem intervenções de forma a eliminar a falha.
3. Falhas que acarretam problemas de desempenho na rede são comunicadas aos gerentes de desempenho para que ações de contingência sejam executadas;

4. Em caso de sucesso ou insucesso no passo 2, um Bilhete de Atividade é aberto no SGE - Sistema de Gerência de Equipamentos, contendo todas as informações referentes a falha identificada. Utilizando o SGE o gerente de rede do CGR escolhe a equipe técnica a ser acionada.
5. A equipe de manutenção localizada nos COM - Centro de Operação e Manutenção, verifica a existência de Bilhetes de Atividades abertos através de terminais do SGE localizados nestes centros.
6. A equipe de manutenção realiza o deslocamento;
7. A atividade corretiva é executada;
8. Ao final da execução da atividade corretiva, a equipe de manutenção informa ao gerente de rede do CGR a eliminação da falha. O gerente de rede, por sua vez, fecha o Bilhete de Atividade.

Processo de Tratamento de Falhas

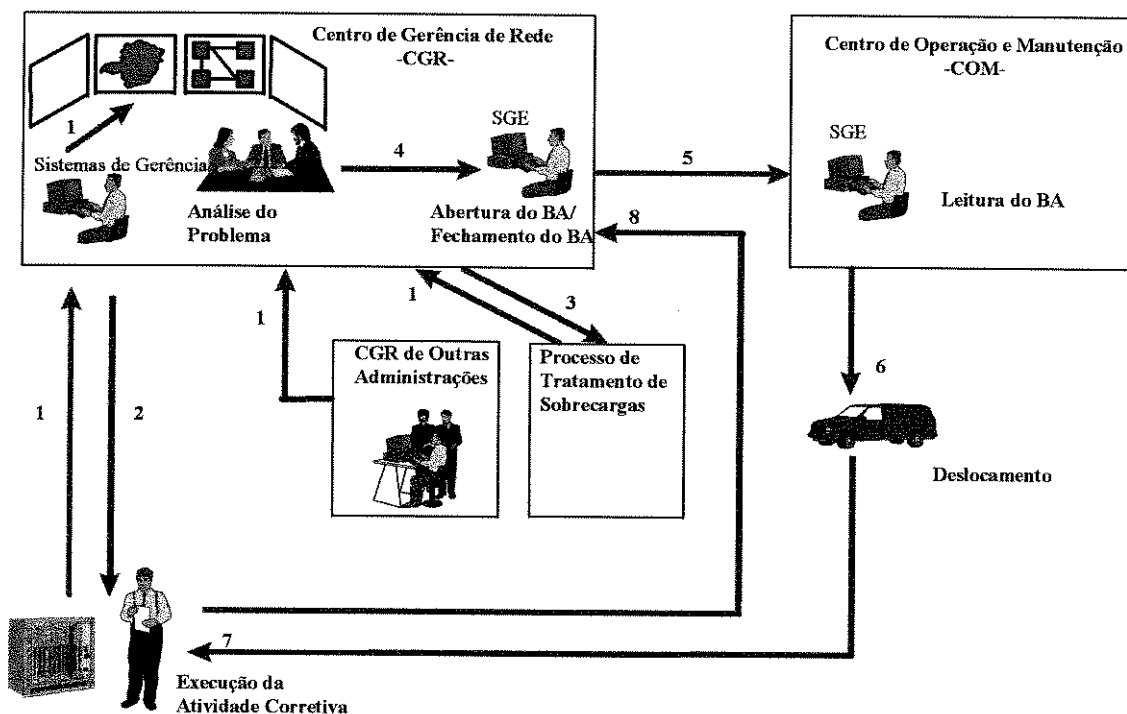


Figura 5.11 - Processo de “Tratamento de Falha”

5.6.4.2 Processo de Tratamento de Sobrecargas

O processo de tratamento de sobrecargas é apresentado de forma simplificada na Figura 5.12. Os passos que compõem este processo são:

1. A partir dos dados de desempenho coletados em tempo real e apresentados em telões e telas dos sistemas de operação, das falhas comunicadas pelos gerentes de rede e dos dados obtidos de outros centros de gerência como o da EMBRATEL, o gerente de rede detecta problemas de degradação da qualidade dos serviços prestados. Estes problemas são motivados por situações de falhas ou sobrecargas (mass calling) na rede;
2. São executadas ações de contingência pelos próprios gerentes de rede, utilizando as funcionalidades dos sistemas de operação ou tomadas automaticamente pelos próprios sistemas. Exemplos destas ações são o rerroteamento do tráfego e interceptação de chamadas. Para a execução destas atividades, o sistema de operação ou o gerente de rede pode utilizar os dados das facilidades disponíveis na rede fornecidos pelo SEFE - Sistema de Engenharia de Facilidades e Equipamentos. Ações programadas são também executadas pelos gerentes de rede;
3. Degradações de desempenho são informadas ao processo de tratamento de falhas para a verificação das causas.
4. Se a degradação de desempenho dos serviços estiver relacionada com a rede gerenciada por outros centros de gerência não pertencentes à TELEMIG, os gerentes de rede de ambas as administrações irão interagir verbalmente de forma a descobrir a causa raiz.
5. Estatísticas a respeito dos indicadores de desempenho são passados para as Unidades de Negócio da empresa que poderá determinar ações e orientações junto aos clientes.

Processo de Tratamento de Sobrecargas

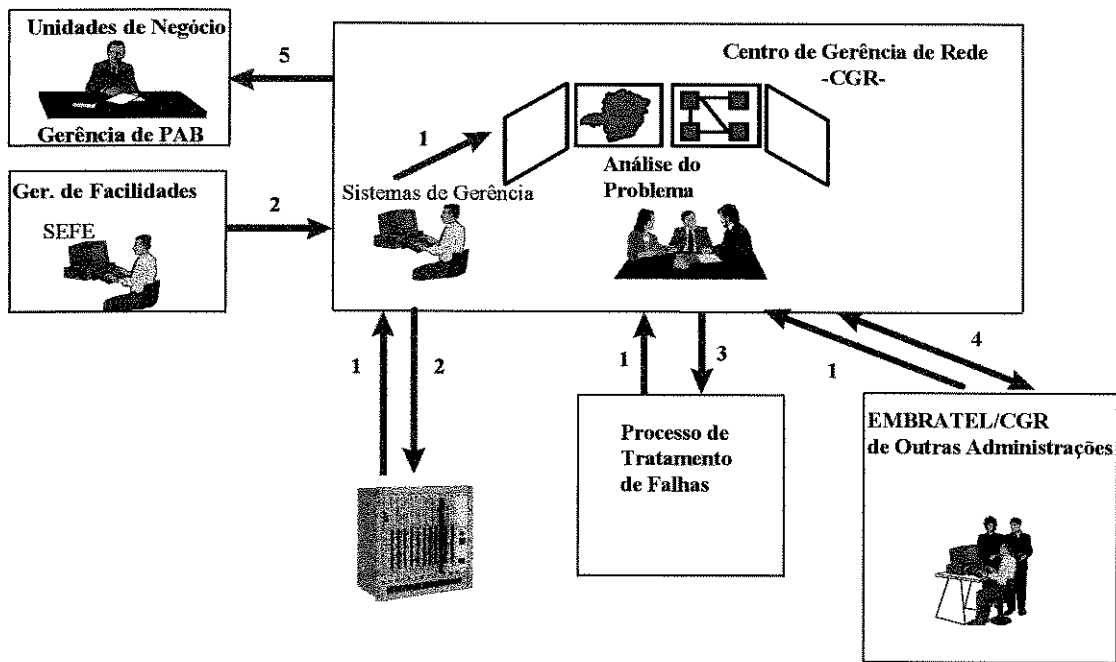


Figura 5.12 - Processo de “Tratamento de Sobrecarga”

5.7 A Capacitação em GIRS

Quando se fala em planejamento de uma TMN ou na implantação da filosofia de GIRS, deve-se levar em conta que não se conseguiria implementar estes conceitos se não houvesse um ambiente propício. Não se pode pensar somente no lado tecnológico, sem levar em conta os aspectos de capacitação de recursos humanos. É preciso haver uma capacitação organizacional evoluindo junto com a de recursos humanos, de forma coerente e equilibrada.

A capacitação da organização propicia os meios necessários para a evolução do ambiente empresarial, visando uma atuação efetiva no negócio de telecomunicações. Consiste em uma constante renovação de processos e recursos. A capacitação de recursos humanos é indispensável porque o ser humano é o verdadeiro agente das ações e o promotor de qualquer tipo de mudança. Essa capacitação envolve a aquisição de conhecimentos e habilidades.

Algumas necessidades se mostram evidentes na capacitação dos recursos humanos para a implantação de GIRS/TMN:

- Realizar reciclagem do corpo técnico e do corpo gerencial para o ambiente tecnológico predominantemente digital;

- Preparar todos os empregados para atuarem, proativamente, nas novas funções exigidas pelo novo cenário, num ambiente caracterizado por processos integrados;
- Sensibilizar os dirigentes e gerentes para a importância da gerência de recursos de telecomunicações;
- Preparar todos os empregados para uma postura empresarial voltada ao cliente e para assumirem compromisso de qualidade;
- Preparar o corpo gerencial para atuar com visão estratégica, sistêmica e integrada da gestão do negócio de telecomunicações, enfatizando a importância do planejamento.
- Preparar uma parcela dos profissionais para o exercício das funções da gerência de telecomunicações e seus processos, segundo os pressupostos da GIRS e os padrões da TMN.

Desta forma, preparamos duas árvores de conhecimentos que serviriam como base para um planejamento de capacitação em GIRS/TMN. Essas árvores apresentam de maneira estruturada os conhecimentos necessários para o desempenho de uma determinada área de trabalho no âmbito da Gerência das Redes de Telecomunicações. A primeira apresenta os conhecimentos para GIRS como um todo (Figura 5.13) e a segunda, pela importância relativa que exerce sobre os trabalhos hoje desenvolvidos dentro de uma operadora de telecomunicações, especifica os conhecimentos para um Centro de Gerência (Figura 5.14).

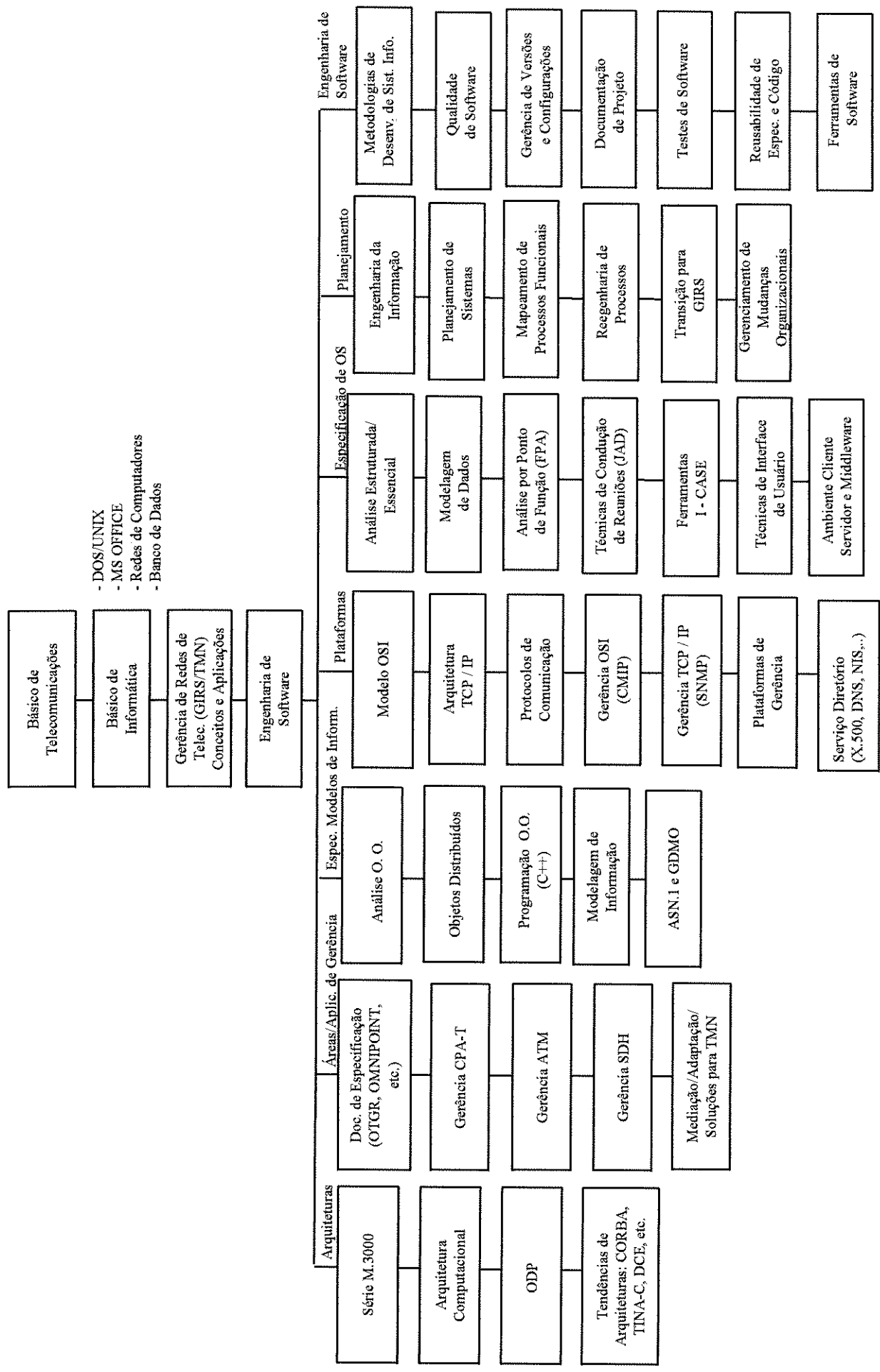


Figura 5.13 - Áreas de Conhecimento para GRS

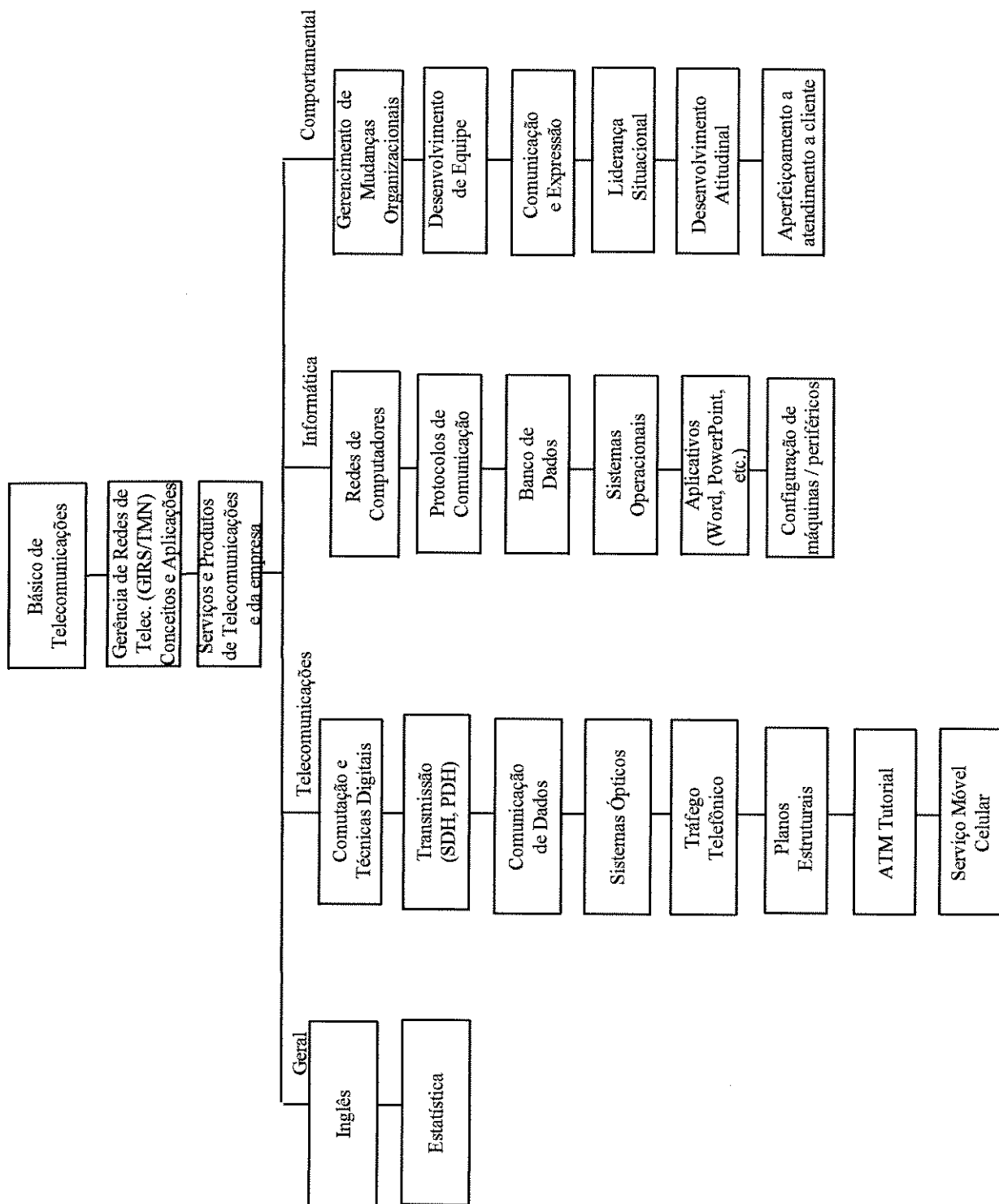


Figura 5.14 - Áreas de Conhecimento para Centros de Gerência

Capítulo 6

6. As Arquiteturas Computacional e de Software

Dentro do foco do planejamento de Sistemas de Operações, é necessário, antes de nos lançarmos à aquisição de sistemas, termos uma base bem sólida que privilegie futuras integrações. Dentro do meio de gerência de redes é comum chamarmos de “arquiteturas” ao conjunto de regras, métodos, técnicas, padrões, etc., que nos auxiliam a modelar os diferentes aspectos de nosso problema. Nesta seção analisamos algumas propostas como visões de arquiteturas para GIRS, que complementarmente podem nos ajudar não só na fase de planejamento, mas também quando se fizer necessário as definições das arquiteturas complementares, ou seja, as arquiteturas não definidas pela padronização TMN.

Como primeira aproximação, usaremos as definições da ISO feitas dentro da especificação ODP para sistemas distribuídos. Uma interpretação particular das projeções ODP para a GIRS/TMN, uma arquitetura de software e a utilização das novas tecnologias na área de informática para serem utilizadas dentro da TMN são posteriormente analisadas.

6.1 ODP (Open Distributed Processing)

O ODP vem sendo trabalhado dentro da ISO pelo Grupo de Trabalho ISO/JTC1/SC21/WG7/ODP, para ser um padrão de arquitetura baseada em modelos de processamento distribuído, orientados a objeto. O conceito de processamento distribuído é muito adequado para ser utilizada na Gerência Integrada de Redes e Serviços (GIRS), devido ao caráter distribuído dos elementos das redes de telecomunicações, bem como da sua gerência.

O processamento distribuído poderá, além de implementar sistemas em rede, definir as interfaces, comportamentos e estruturas de todos os componentes, bem como as interações entre elas, para formar uma estrutura interligada que suporte as necessidades de operação, administração e manutenção de uma empresa. Esse conceito possibilitará à empresa operadora implementar seu sistema distribuído, combinando componentes obtidos de diversos fornecedores, de acordo com as suas necessidades (escalabilidade, topologia, etc.).

O conceito de orientação a objetos, vem sendo adotado como padrão pelo ITU-T, como nos demais foros. Esse conceito se enquadra perfeitamente com o processamento distribuído, devido à definição clara e independente de cada um dos componentes, em termos de objeto, bem como de suas funcionalidades, através de suas respectivas interfaces, fornecendo naturalmente os limites de distribuição dos mesmos no sistema (ou na rede).

A ISO adotou cinco pontos de vista dentro dos trabalhos de padronização do ODP. Estes foram considerados os mais importantes, sendo que cada um deles trata, independentemente, de uma determinada perspectiva, existindo no entanto, sobreposições em alguns dos requisitos contidos nos demais. Esses pontos de vista foram chamados de “Projeções”, como mostrado na Figura 6.1, e cada um deles aborda uma das faces da arquitetura, isto é, descrevem os aspectos vistos de perspectivas sociais ou técnicas diferentes. Os trabalhos resultantes dos estudos das projeções se chamam de “Modelos”. Cada modelo é completo e autocontido, tornando difícil a compreensão do mesmo por planejadores e projetistas de outras projeções.

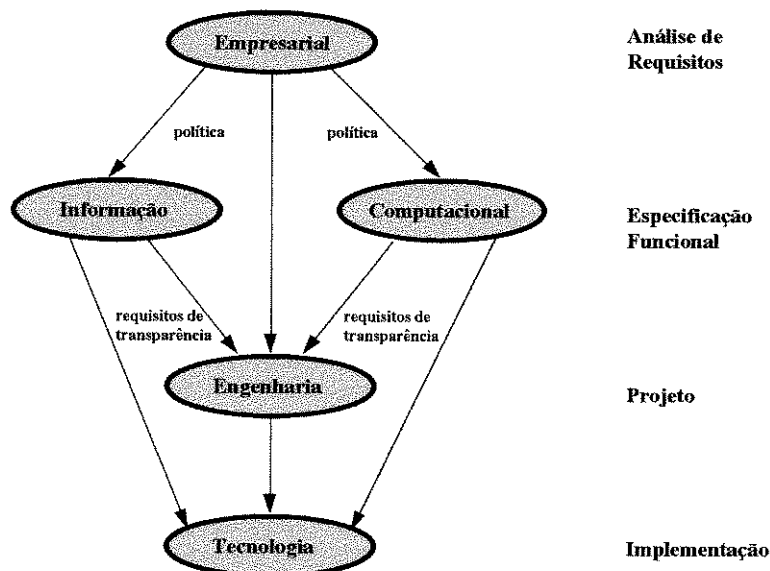


Figura 6.1 - Projeções ODP e a Concepção de Sistemas de Informação

É de extrema importância que os sistemas de informação, no qual os sistemas de gerência estão incluídos, sejam descritos através de todas as projeções sem que se dê prioridade a nenhuma delas. A falta ou descaso de uma delas ocasionará o fracasso do projeto de Gerência Integrado de Redes e Serviços, se este for baseado em sistemas distribuídos.

Apresentaremos a seguir as cinco projeções (Empresarial, Informação, Computacional, Engenharia, Tecnologia) do ODP.

6.1.1 Projeção Empresarial

A finalidade dessa projeção é descrever e justificar a necessidade de sistemas de informação de uma empresa. Os resultados dessa projeção, chamados de modelo empresarial, contêm:

- Os objetivos, metas, estratégias e políticas em relação aos sistemas;
- O mapeamento das atividades executadas pela empresa, as funções exercidas pelo pessoal da organização e suas necessidades de informação;
- O inter-relacionamento entre as empresas, os sistemas, e ambos com o ambiente externo (entidades externas);
- Os sistemas existentes, suas abrangências e configurações dentro da empresa;
- Os usos e costumes do pessoal e da organização em relação às atividades, funções, informações e sistemas.

Esse modelo fornece os requisitos do ambiente real da empresa para os planejadores e projetistas de sistemas de gerência de redes e serviços. Nas empresas operadoras brasileiras, esta projeção abrange os seguintes termos: Modelo Empresarial Conceitual, Planejamento Estratégico de Informação e as Arquiteturas Funcionais e de Informação no Conceito de Engenharia de Informação, Plano Integrado do Ambiente Empresarial, Plano Integrado de Sistemas de Suporte à Operação, etc.

6.1.2 Projeção da Informação

O objetivo dessa projeção é prover dados para o projetista de sistemas de informação montar um modelo do mundo real da empresa, tendo em mente que, devido ao requisito de processamento distribuído, pessoas de diferentes áreas e especialidades utilizarão uma mesma informação. Os resultados dessa projeção, chamados de Modelos de Informação, contêm:

- Identificação e localização de informação;
- Descrição das atividades de processamento da informação;
- Descrição da estrutura, fluxo, interpretação, valor, atributos e etc, da informação contida no sistema;
- Descrição de entidades;
- Pessoal usuário de informação.

Nas empresas brasileiras, são utilizados os seguintes termos: Arquitetura de Informação, Modelo de Informação e, algumas vezes, Modelos de Dados. O processo de obtenção de Modelos de Informação é descrito em [121].

6.1.3 Projeção Computacional

O objetivo desta projeção é definir, tendo como base as projeções Empresarial e de Informação, a organização de um sistema distribuído como um conjunto de programas de aplicação interligados. Os resultados dessa projeção, chamados de Modelo Computacional, contêm:

- Regras para definição de programas de aplicação distribuídos em termos de representação de dados, linguagens de programação, especificações de serviços de sistemas e de programas;

- Definição de modularidades, paralelismos e interfaces, para interligação de aplicações separadas num sistema integrado e para construção de programas independentes de computadores e redes que o processem.

As empresas brasileiras de telecomunicações ainda não tem um termo corrente para essa projeção. Os princípios de construção de software para GIRS são descritos em [66].

6.1.4 Projeção de Engenharia

O objetivo desta projeção é descrever a implementação de um ambiente distribuído e aberto, que possa suportar as aplicações específicas e obtidas de acordo com a projeção computacional. Os resultados dessa projeção, chamados de Modelos de Engenharia, contem os componentes (“software”) com:

- Funções de processamento, memória e comunicação (inclusive diretórios e protocolos);
- Funções de gerência de desempenho, falha, configuração, segurança das aplicações e dos sistemas e redes distribuídos;
- Interfaces de programação de aplicações.

Esse modelo é chamado também de infra-estrutura ou plataforma de aplicação, descrita no artigo [65].

6.1.5 Projeção Tecnologia

Essa projeção descreve os componentes físicos que compõem a rede de processamento distribuído. O modelo tecnológico mostra a implementação física dos conceitos arquiteturais anteriormente definidos. O modelo contém:

- Processadores e respectivos sistemas operacionais;
- Rede de comunicação de dados;
- Terminais de acesso, etc.

Esse modelo é conhecido por Arquitetura Física e/ou Infra-estrutura Física e é a mais conhecida pelas operadoras de telecomunicações.

6.1.6 Projeções ODP na GIRS/TMN

Resumidamente, para se implementar uma aplicação distribuída, são necessários os seguintes passos:

- a) Elaboração do modelo empresarial;
- b) Elaboração do(s) modelo(s) de informação da empresa;
- c) A partir dos dois primeiros, elaborar o modelo computacional distribuindo as aplicações em blocos de construção e definindo as suas interfaces (Um exemplo disto seria os “contracts” definidos pelo Bellcore na OSCA[129]);

- d) Definir o modelo de engenharia (plataforma de aplicação), de acordo com os requisitos exigidos pelas aplicações e identificados no modelo computacional;
- e) Definir o modelo de tecnologia, de acordo com os requisitos identificados nos modelos anteriores.

A Figura 6.2 mostra a integração dos modelos acima descritos, na visão de GIRS/TMN. A Projeção Empresarial ODP apesar de ainda pouco explorada dentro da recomendação ISO, aqui é interpretada como a visão onde se obtém as funções e processos a serem automatizados, a partir de objetivos, metas, etc. A Projeção da Informação obteria entidades e relacionamentos em um modelo baseado na Análise Estruturada, ou objetos e suas características na Análise Orientada a Objetos. Estas duas projeções dariam origem a Projeção Computacional, onde seriam criados os Blocos de Construção das Camadas de Dados, Processamento e Usuário. Na Projeção de Engenharia, seriam criados os componentes de software a partir dos blocos de construção descritos na projeção anterior. Finalmente, a Projeção de Tecnologia descreverá a implementação física a partir de todas as restrições existentes na tecnologia vigente (sistemas operacionais, redes de comunicação de dados, sistemas gerenciadores de bancos de dados, processadores, etc.).

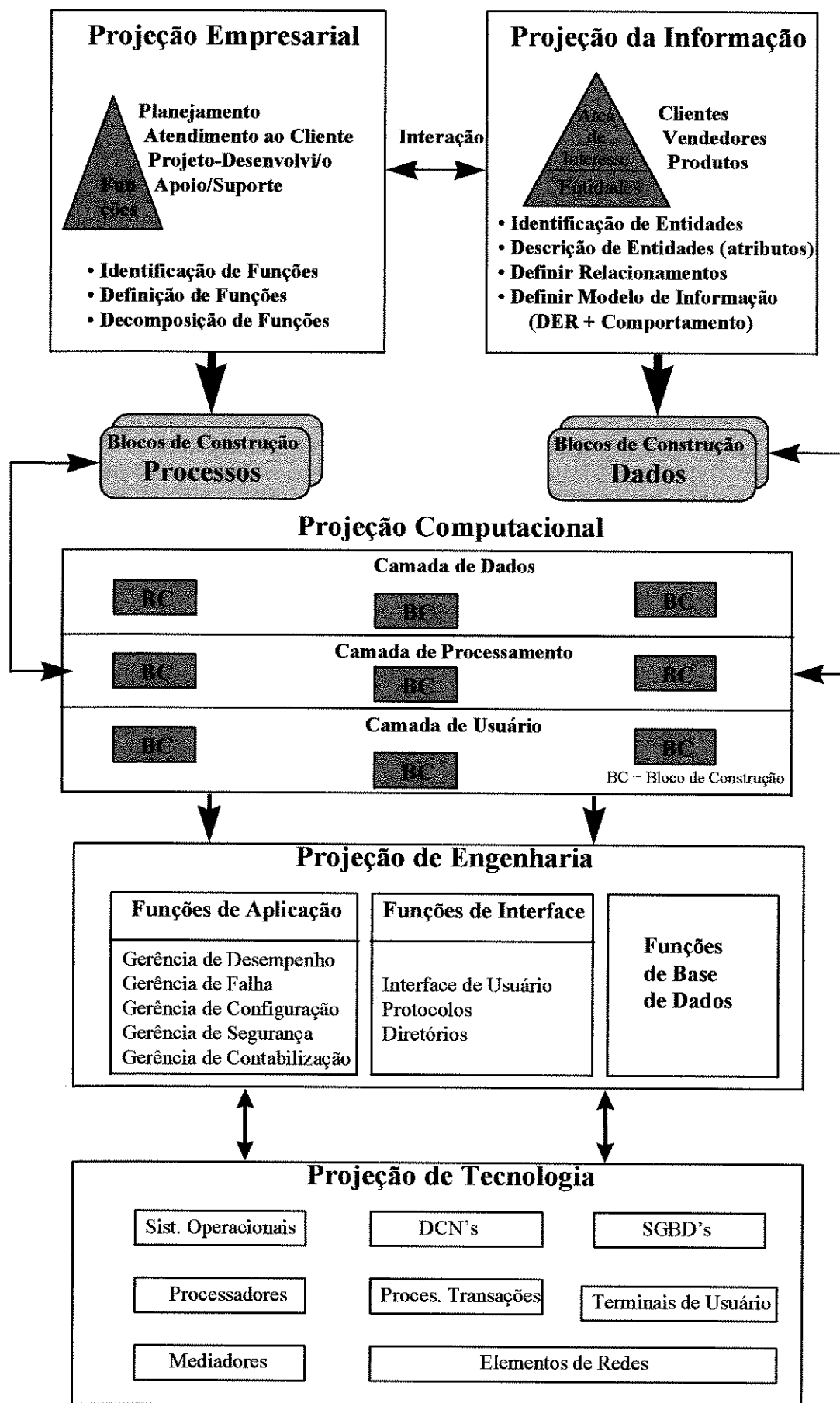


Figura 6.2 - Projeções ODP na GIRS/TMN

6.2 Arquiteturas de Software de Sistemas de Operações

Um aspecto fundamental na implementação de sistemas de operações, que tenham como objetivo o fornecimento de um ambiente multifornecedor e uma arquitetura aberta, é a definição de uma infra-estrutura de suporte à interoperabilidade dos sistemas de software. Entendemos como interoperabilidade, a habilidade de se interconectar produtos de software independentemente de seus fornecedores ou versões, para prover acesso a dados e funções corporativas, para qualquer usuário autorizado. Esta infra-estrutura de interoperabilidade deve prover informações e suporte suficiente para os desenvolvedores de software e provedores de plataformas computacionais, facilitando assim a interoperabilidade de seus produtos quando implantados.

A partir dos fatos acima citados, o Bellcore definiu a arquitetura OSCATM (Operations Systems Computing Architecture) [129], que provê o fundamento básico para as estruturas dos sistemas de software e introduz vários conceitos que são imprescindíveis ao suporte da interoperabilidade. O primeiro conceito é o de separação de contextos. Uma aplicação de software que atenda a arquitetura OSCA provê software para uma ou mais das três camadas lógicas:

- *Camada de dados corporativos* - responsável pela administração e manutenção dos dados como um recurso corporativo. As funcionalidades encapsuladas nesses blocos gerenciam a integridade semântica e a redundância dos dados corporativos, provendo e controlando acesso aos mesmos.
- *Camada de processamento* - inclui as funcionalidades específicas das aplicações de gerência. Entre outras funções, esses blocos processam informações, constroem conteúdos de relatórios, controlam fluxo de processos e coordenam múltiplas tarefas.
- *Camada de usuário* - interagem diretamente com os usuários (humanos), suportando a realização das partes automatizadas de suas tarefas. As funcionalidades devem isolar das aplicações, as tecnologias envolvidas na interface de usuário.

Cada camada é composta de um ou mais produtos bem definidos, unidades funcionais denominadas Blocos de Construção. Assim, um bloco de construção é a unidade fundamental com a qual se formam as aplicações. Uma empresa pode então tomar a decisão de aquisição ou desenvolvimento à nível de bloco de construção. Os blocos de construção providos por múltiplos fornecedores irão se interoperar se os fornecedores seguirem as especificações definidas pela arquitetura OSCA e os outros componentes da estrutura de interoperabilidade.

Um componente básico da interoperabilidade é o conceito de especificações de contrato. O termo “contrato” é utilizado para descrever as interações entre os blocos de construção. O contrato é o comprometimento de um bloco de construção, para prover

um conjunto de funcionalidades bem definidas para todos os outros blocos de construção, de tal maneira que se enquadrem nos princípios definidos pelos contratos da arquitetura OSCA. Estes princípios incluem a definição de especificações de contrato, que é um documento textual que detalha a maneira que a funcionalidade provida pelo bloco de construção é acessada, a utilização de um mesmo conjunto restrito de códigos sintáticos. Além do mais, para suportar a independência de versão exige-se que as mudanças de contrato só venham a ocorrer com aviso prévio adequado e quando o processo de coordenação estiver operando para efetivar a mudança.

Os princípios aqui enunciados, apesar de fazerem parte da OSCA podem muito bem serem generalizados e utilizados como princípios gerais para construção de software. Estes princípios de modularização dos sistemas em blocos de construção possibilitaria a reutilização desses blocos, proporcionando um aumento de produtividade no desenvolvimento de novos sistemas, uma vez que parte de sua funcionalidade já estaria implementada em blocos de construção anteriormente desenvolvidos. Este aumento de produtividade também se faria sentir quando da manutenção corretiva dos sistemas, pois ao se fazer a manutenção de um bloco de construção, estaria se fazendo automaticamente a manutenção de vários sistemas que o utilizam.

6.3 Plataformas Computacionais para GIRS/TMN

A Plataforma de Sistemas de Gerência tem por objetivo prover um conjunto de serviços e funcionalidades de gerência, de modo a oferecer às aplicações de gerência uma abstração com relação aos detalhes de implementação do *hardware* e do *software* utilizado [140].

As principais vantagens da utilização de Plataformas de Sistemas de Gerência são:

- Reduzir custos e o tempo de desenvolvimento dos Sistemas de Operações através do reuso de produtos já desenvolvidos;
- Preservar investimentos já realizados em *Hardware* e *Software*, isolando as aplicações desenvolvidas das características tecnológicas do ambiente computacional em constante evolução;
- Permitir escalabilidade em *Hardware* e *Software* da Plataforma de Sistemas de Gerência;
- Tornar transparente o desenvolvimento de aplicações de gerência, escondendo os detalhes de implementação dos serviços de acesso aos protocolos de gerência;
- Permitir evolução Tecnológica da Plataforma de Sistemas de Gerência sem afetar as aplicações de gerência;
- Prover acesso aos recursos e serviços da plataforma através de interfaces padronizadas.

Esta plataforma de sistemas de gerência tem como peça central uma camada de *software*, chamada Plataforma TMN, que reside entre o sistema operacional e as aplicações de gerência, oferecendo suporte a um ambiente distribuído e provendo

acesso padronizado aos recursos computacionais e aos serviços básicos de gerência. A seguir será descrita a Plataforma de Sistemas de Gerência e suas componentes segundo o entendimento da Telebrás sobre a mesma [141].

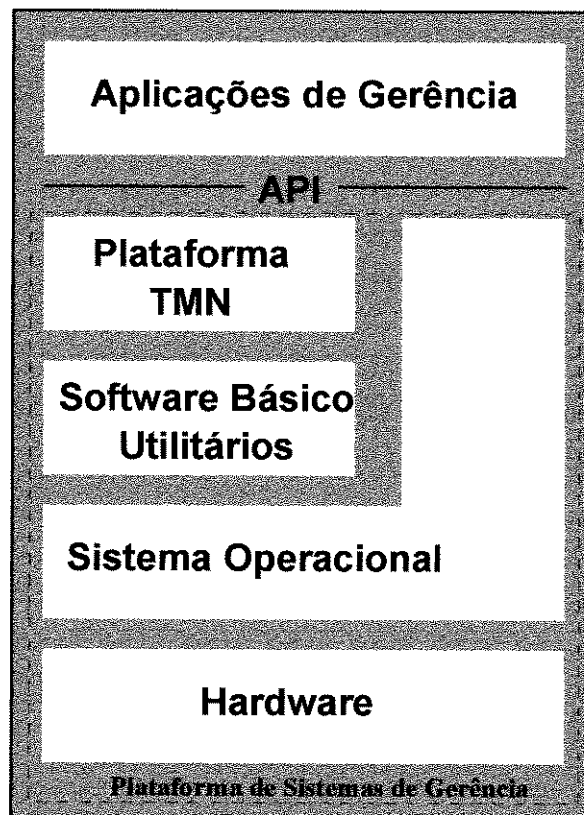


Figura 6.3 - Estrutura de um Sistema de Gerência.

Conforme mostra a Figura 6.3, a Plataforma de Sistemas de Gerência é composta da Plataforma TMN, do *Hardware*, do Sistema Operacional e do *Software Básico e Utilitários*.

6.3.1 Hardware e Software da Plataforma de Sistemas de Gerência

O *hardware* deve possuir capacidade de processamento suficiente para permitir que as aplicações de gerência executadas na plataforma atinjam o desempenho especificado. Deverá também ser modular e expansível, permitindo o acréscimo de novos módulos, componentes e periféricos, possibilitando expansões de rede e inclusão de novas funções no sistema de gerência.

Para atender às necessidades de processamento de um sistema de gerência implementado de acordo com os documentos da TMN, recomenda-se a utilização de estações de trabalho baseadas em tecnologia RISC (*Reduced Instructions Set Computer*). É desejável que o sistema operacional utilizado seja o UNIX, por suas características de sistema operacional multi-usuário, multitarefa e multifornecedor.

Estas características permitem a implementação ou acréscimo de novas funcionalidades ao Sistema de Gerência. Dentre as variações do UNIX, as mais difundidas são aquelas que seguem a linha do *System V*, como por exemplo: AT&T *System V*, HP-UX, IBM AIX e *Sun Solaris 2.x*.

O *Software* Básico e os Utilitários da Plataforma de Sistemas de Gerência devem incluir os seguintes produtos:

- *software* para compartilhamento de arquivos em rede compatível com NFS (*Network File System*);
- *software* para comunicação em rede com protocolo TCP/IP;
- *software* para chamada de procedimentos remotos compatível com o RPC (*Remote Procedure Call*);
- *software* de janelamento compatível com o padrão *X-Window/Motif* versão 1.2 ou mais recente;
- *software* para gerenciamento de fila de impressão que forneça acesso transparente às impressoras;
- acesso aos serviços de um Sistema de Gerenciador de Banco de Dados do tipo relacional;
- acesso aos serviços de um Sistema de Gerenciador de Banco de Dados tipo orientado a objetos;

6.3.2 Plataforma TMN

A Plataforma TMN provê um conjunto de serviços e funcionalidades implementados em *software* dedicados às aplicações para gerência da rede de telecomunicações. O acesso às suas componentes é feito através de API (*Application Programming Interface*), que são interfaces padronizadas e abertas para acesso a um determinado serviço.

Os serviços e facilidades normalmente oferecidos pela Plataforma TMN são os seguintes:

- Módulo de Acesso OSI;
- Módulo de Acesso Não-OSI;
- Aplicações Genéricas de Gerência;
- Serviços de IHM (interface homem-máquina);
- Serviços de Armazenamento de Objetos;
- Ambiente de Desenvolvimento.

A Figura 6.4 ilustra a estrutura da Plataforma TMN e o acesso a seus vários serviços e funcionalidades. Nesta figura, observa-se a divisão em dois módulos: um para execução e outro para desenvolvimento. O módulo de desenvolvimento é necessário no caso da Empresa Operadora necessitar fazer manutenção ou desenvolvimento de Sistemas de Operações. Enquanto que o módulo de execução é necessário para suporte a qualquer aplicação de gerência. Os módulos apresentados nesta figura são analisados em [141].

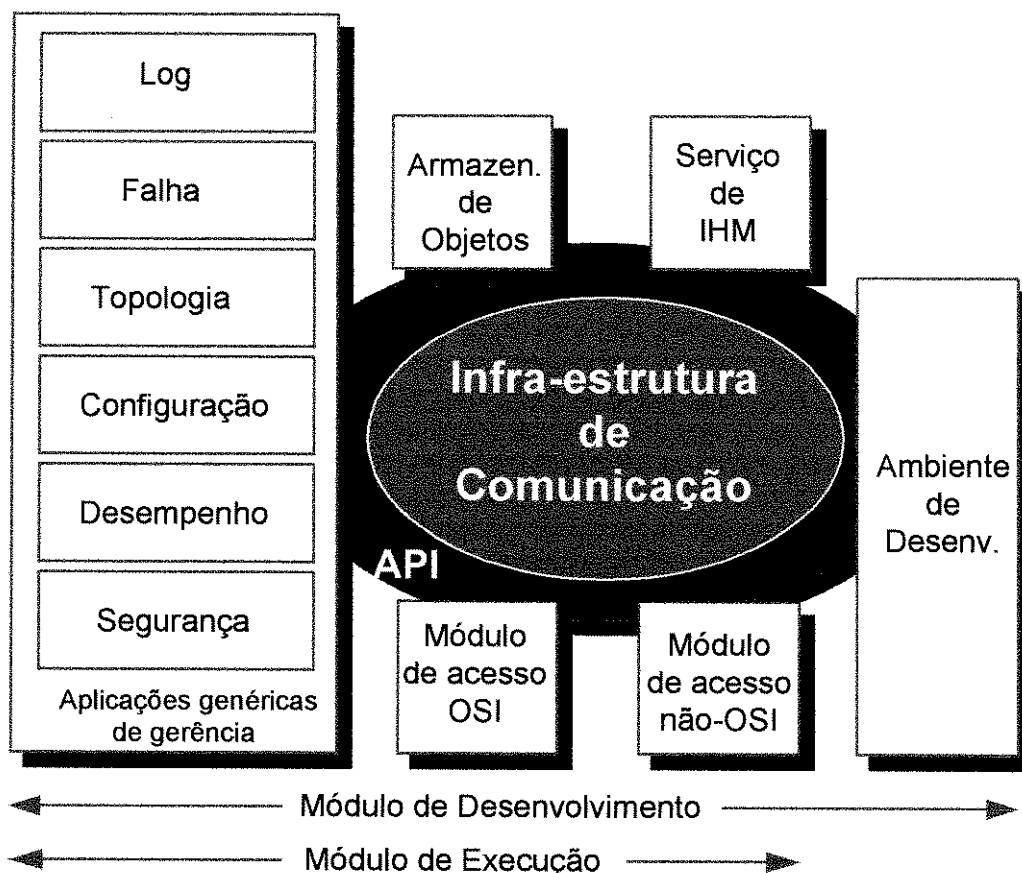


Figura 6.4 - Estrutura da Plataforma TMN

As principais plataformas comerciais disponíveis no mercado são mostradas na Tabela 6.1 e detalhadamente discutidas em [141].

Plataforma TMN	Fabricante
OpenView	HP
SystemView	IBM
TeMIP	Digital
ISM	Bull
Solstice	SUN Microsystems
ISODE/OSIMIS	UCL
BaseWorX	AT&T
TMOS	Ericsson
ALMAP	Alcatel Network System
NetExpert	Objective Systems Integrators
NMO	GTE

Tabela 6.1 - Plataformas TMN comerciais.

6.4 Novas tecnologias para TMN

Dentre as principais novas abordagens de desenvolvimento de sistemas, a tecnologia orientada a componentes tem tido grande destaque e investimentos pela indústria de tecnologia da informação. Componentes podem ser definidos como unidades de código que fornecem um conjunto de serviços através de um conjunto de interfaces, definindo módulos que encapsulam uma funcionalidade específica. Os componentes são peças de *software* que tem como maiores benefícios a reutilização, aumento a eficiência de desenvolvimento, melhoria da qualidade do sistema e facilidade de manutenção, além de possibilitar melhor aproveitamento de especialização e das equipes desenvolvimento. Segundo o Gartner Group, os componentes seriam o estágio intermediário da tecnologia orientada a objetos, onde o objeto representaria a granularidade fina dos componentes.

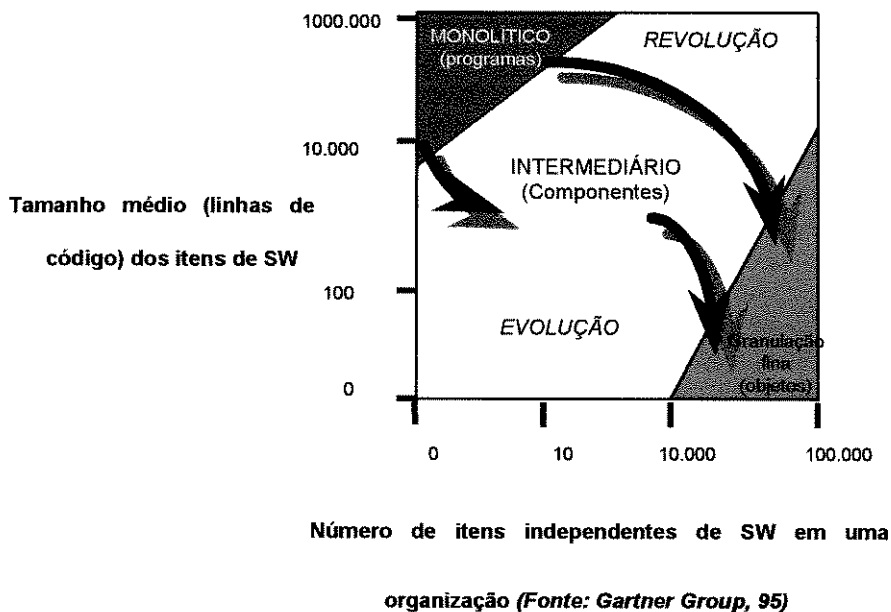


Figura 6.5 - Evolução do software para orientação objetos

Os componentes como são vistos hoje podem ser classificados em dois tipos: Bibliotecas de Código-fonte e Componentes Binários. O primeiro por depender da linguagem de programação se torna difícil de manter e reusar. Já o segundo, quando construídos sob uma especificação bem definida, independem da linguagem de programação. Os componentes binários são definidos pelas interfaces e não pela implementação interna, encapsulando funções e dados, sendo utilizada como caixa-preta e podendo ser reutilizados através dos aplicativos. Este tipo de componente pode conter outros componentes e tem como característica bastante interessante poder mapear diretamente uma regra de negócio. Os Componentes Binários podem ser de três tipos: bibliotecas compiladas estáticas (lib) e dinâmicas (dll), componentes de uma dada linguagem e objetos interoperáveis, este último de grande futuro para

implementações na área de gerência de redes, entre outras. Muitos dos objetos interoperáveis têm origem em tecnologias para documentos compostos e são a base para a computação de objetos distribuídos. As mais importantes especificações de objetos interoperáveis são o CORBA (OMG), COM / OLE2 (Microsoft), SOM (IBM) e OpenDoc (Apple).

O OLE (Object Linking and Embedding) em sua versão 1.0 foi criado para facilitar a geração de documentos compostos e têm como principais conceitos o vínculo (*embedded*) e a ligação (*link*). O OLE 2.0 incorporou sobre as facilidades do OLE 1.0 a infra-estrutura para suportar componentes de *software* (COM). O COM (Component Object Model), padrão da Microsoft, define um padrão binário para os objetos e especifica a sua construção. É centrado no conceito de interface, que representa o canal de comunicação entre o objeto e a aplicação cliente e se propõe a ser um padrão para interoperabilidade de componentes, independente de plataforma e linguagem.

Os objetos interoperáveis são a base para a futura computação distribuída. A tecnologia de objetos distribuídos baseia-se na utilização de padrões de interface, na integração de objetos independente de plataforma, comunicando-se através da rede e tenta resolver problemas como: localizar e ativar um objeto remoto, comunicar-se com um objeto remoto, estar seguro de que não ocorreu uma falha na rede.

O DCOM (Distributed COM) por sua vez é uma evolução do padrão COM, independente de localização, com suas interfaces declaradas utilizando IDL (*Interface Definition Language*). As interfaces suportadas pelo objeto são determinadas através de um repositório, provendo maior segurança de acesso.

A terceira geração da tecnologia OLE, é chamada Active-X e já vem adaptada para funcionar com a Internet. Tem como infra-estrutura a tecnologia COM, tendo uma plataforma de integração aberta que permite a construção rápida e simples de aplicações Internet e Intranet.

As maiores esperanças no que se refere a suporte a processamento distribuído, voltado a gerenciamento de redes, estão depositadas no CORBA (Common Object Request Broker Architecture). Os trabalhos mais recentes na área de padrões computacionais cliente-servidor para gerenciamento de redes tem apontado para o grande interesse existente nos modelos de padronização baseados neste trabalho da OMG (Object Management Group) [122] [123]. O OMG é um consórcio sem fins lucrativos criado em 1989 com o propósito de promover aspectos teóricos e práticos da tecnologia orientada a objeto em sistemas computacionais distribuídos. Em particular, pretende reduzir a complexidade, baixar custos e suportar sua introdução em aplicações de novos softwares. Foi formado inicialmente por 13 grandes companhias, sendo hoje em torno de 500 empresas ligadas com venda, desenvolvimento e uso de software. Os estudos sobre CORBA tem sido o assunto mais discutido no aspecto de processamento de dados, para ser utilizado nos sistemas de operações de empresas administradoras de telecomunicações para suportar gerenciamento de telecomunicações.

A visão de mais alto nível de um ambiente distribuído é dado pela OMA (Object Management Architecture). Ela consiste de 4 componentes que podem ser

divididos em dois grandes grupos: os sistemas orientados a componentes (Object Request Brokers and Object Services) e aplicações orientadas a componentes (Application Objects and Common Facilities). Destas partes, o Object Request Broker (ORB) é a parte fundamental da OMA, gerenciando todas as comunicações entre os componentes. Ele permite que objetos interajam em um ambiente heterogêneo e distribuído, independente das plataformas as quais estes objetos residam e das técnicas usadas para implementá-los. O Object Services tem a responsabilidade de gerenciar os objetos no que diz respeito a criação de objetos, controle de acesso, mantendo o caminho de objetos realocados, etc. As Common Facilities e Application Objects são os componentes mais próximos do usuário final e em sua função invocam serviços dos componentes do sistema.

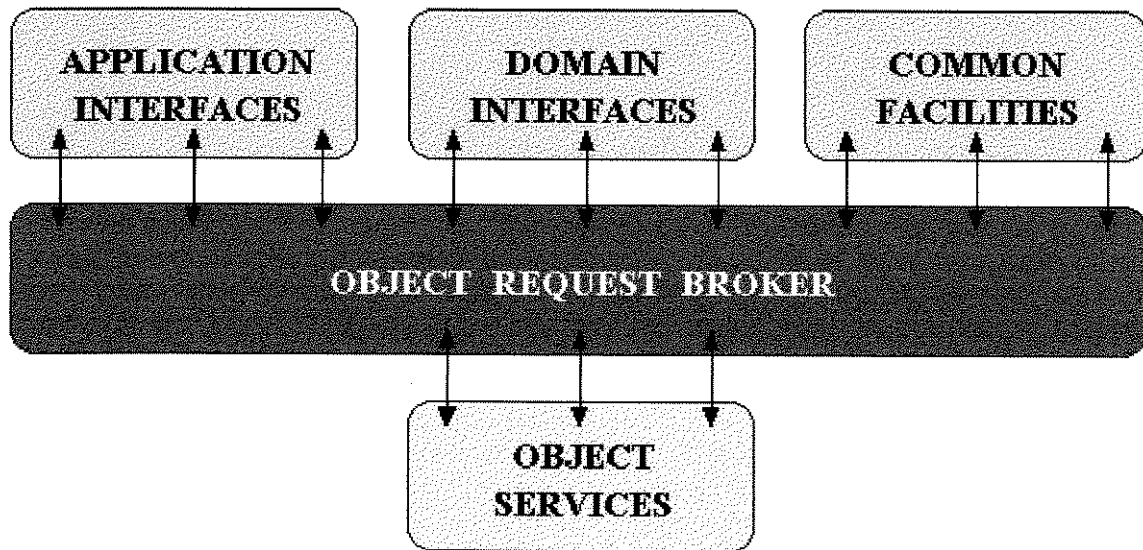


Figura 6.6 - Os componentes da arquitetura OMA

O CORBA por sua vez especifica um sistema que provê interoperabilidade entre objetos em um ambiente heterogêneo e distribuído, de uma forma transparente para o programador. Seu projeto define uma semântica comum para os objetos para especificações das características visíveis destes, de uma maneira independente da implementação. Neste modelo, os clientes requisitam serviços aos objetos (ao quais também são chamados de servidores) através de uma interface bem definida. Esta interface é especificada em OMG IDL (Interface Definition Language). Um cliente acessa um objeto por meio de uma requisição a este objeto. A requisição é um evento que carrega informações inclusas como operação, a referência do objeto do provedor do serviço e os parâmetros atuais. A referência do objeto é um nome do objeto que define um objeto confiável.

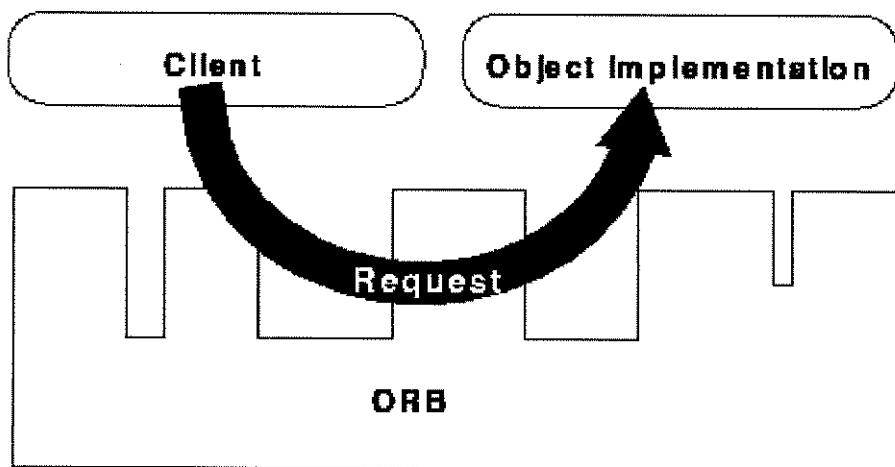


Figura 6.7 - Uma requisição via ORB

O componente central do CORBA é o ORB (Object Request Broker). Ele abrange toda a infra-estrutura de comunicação necessária para identificar e alocar objetos, tratando a gerência de conexão e entregando dados. Em geral, o ORB não é requisitado por um componente simples, mas ele é definido por suas interfaces. O ORB Core é a parte crucial do ORB, responsável pelas requisições de comunicação. A funcionalidade básica provida por um ORB consiste em passar requisições de clientes para implementações de objetos sobre os quais eles são invocados.

O cliente para fazer requisições pode se comunicar com o ORB Core através do IDL stub ou através de uma Interface de Invocação Dinâmica (DII). O stub representa o mapeamento entre a linguagem de implementação do cliente e o ORB Core. Assim o cliente pode ser escrito em qualquer linguagem enquanto a implementação do ORB suporta este mapeamento. O ORB Core nessa altura transfere a requisição para o objeto de implementação o qual recebe a requisição como uma chamada através do IDL skeleton ou um skeleton dinâmico.

Em outras palavras, o ORB é um middleware que estabelece um relacionamento cliente-servidor entre objetos. Usando um ORB, um cliente pode invocar transparentemente um método em um servidor de objetos, o qual pode estar na mesma máquina ou em algum lugar na rede. O ORB intercepta a chamada e é responsável por procurar um objeto que possa implementar a requisição, passar-lhes os parâmetros, invocar seus métodos e retornar os resultados. O cliente não sabe onde o objeto está localizado, sua linguagem de programação, seu sistema operacional ou outro aspecto qualquer que não faça parte da interface do objeto. Fazendo isto, o ORB provê interoperabilidade entre aplicações em diferentes máquinas, em ambientes distribuídos heterogêneos e sem amarras interconecta múltiplos sistemas objeto.

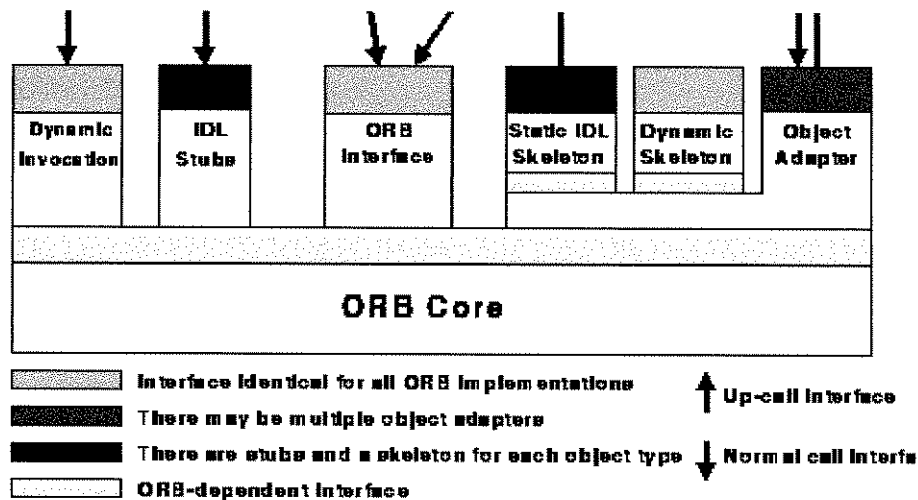


Figura 6.8 - Interações com ORB Core

6.4.1.1. CORBA e TMN

O Gerenciamento de Sistemas OSI tem tido um sucesso limitado como tecnologia de processamento distribuído para interfaces Q3 nas camadas superiores do modelo em camadas TMN, tendo em vista os problemas reais existentes na implementação dos sistemas atuais. Entretanto, seus poderosos protocolos e serviços de gerenciamento de redes tem conduzido a um número de implementações com sucesso na interface Q3 da Camada de Gerência de Elemento (EML). Outras tecnologias de processamento distribuído tem sido empregadas com sucesso na camada EML, mas similarmente, tem tido sucesso limitado nas camadas superiores. Apesar disto, não podemos generalizar dizendo que esta não será uma tecnologia para implementação TMN. Na verdade, o mais razoável seria avaliar as diversas tecnologias disponíveis para utilização em cada camada do modelo TMN, pois cada uma destas camadas tem peculiaridades que podem ser melhor resolvidas com diferentes tecnologias.

O CORBA resolve muitos dos problemas do OSI nas camadas superiores e hoje vemos o CORBA como uma escolha estratégica para a implementação de sistemas de processamento de dados distribuídos. Há uma pressão crescente entre os fornecedores de telecomunicações sobre o ITU para que este reconheça esta situação e adote CORBA como tecnologia de implementação para TMN. As especificações TMN representam um enorme investimento da indústria em arquiteturas funcional, de informação e física que necessitam ser conservados independentemente da tecnologia de distribuição utilizada na implementação.

Apesar de reconhecer que a adoção de múltiplas tecnologias Q3 poderia apresentar problemas na área de interoperabilidade e portabilidade com a existência de sistemas baseados em CMIP, acreditamos que esta pode ser resolvido pela adoção do trabalho do Grupo Joint Inter-Domain. Na nossa estimativa, vale a pena este esforço para no futuro prover novas capacidades para a TMN.

Neste cenário, o CORBA não aparece como sendo apenas uma nova escolha proprietária para portabilidade de aplicações e interoperabilidade cliente-servidor, mas está também se tornando o mecanismo de acesso universal para tecnologias tais como Java e Active X. Acreditamos que a adoção de CORBA como uma tecnologia Q3 tornará a arquitetura TMN acessível para os principais caminhos apontados pela indústria de processamento de informação e permitirá o acesso dos sistemas TMN a novas tecnologias como Java e Active X.

6.4.1.1 Desafios TMN na direção do CORBA

A TMN em seu atual estado de desenvolvimento tem alguns desafios importantes a serem tratados para que se firme como uma realidade principalmente entre os fornecedores de equipamentos e de soluções de gerência.

Um ponto que sem dúvida preocupa bastante é a alta complexidade existente nos desenvolvimentos de agentes e gerentes, dado que tanto GDMO como ASN.1 são padrões de difícil utilização e manuseio, pois os modelos de informação para gerenciamento de redes são complexos e a visualização dos objetos existentes não é trivial. Além disto, APIs padrão para gerência como a XMP [133] são complexas e a existência de poucas ferramentas para o desenvolvimento e praticamente nenhuma para testes, dificulta ainda mais seguir rigorosamente o paradigma TMN.

Por outro lado, fatores como a falta de pessoal habilitado para fazer desenvolvimentos em ambientes orientados a objetos e no padrão TMN (padrão este ainda não estável por completo), e a necessidade de integrar o sistemas legados com os novos sistemas desenvolvidos baseados em TMN, aumentam o grau de dificuldade deste cenário.

Como especificar e desenvolver soluções de gerência de redes requer muito mais do que existe hoje nos padrões TMN, especificamente para os requisitos de distribuição e arquitetura cliente-servidor. Neste campo a indústria tem apostado pesadamente na utilização de CORBA. Vários consórcios a nível de indústria formaram grupos de trabalho para analisar e recomendar CORBA em várias áreas, entre elas gerência de redes. Um destes grupos, o X/Open Joint Inter Domain – XoJIDM, ficou como o responsável pela integração dos domínios de CORBA e TMN.

6.4.1.2 Utilizando CORBA dentro da TMN

CORBA é classicamente utilizado como um mecanismo genérico de distribuição para aplicações. Dentro da TMN, nas camadas de gerência de serviços (SML) e negócio (BML), ainda não existem padrões consagrados para serem

aplicados. O CORBA por suas características naturais seria um potencial candidato. Já nas camadas de gerência de rede (NML) e elemento de rede (EML), a gerência OSI com CMIP aparece mais forte, apesar de também podermos usar os paradigmas de CORBA para sua especificação e implementação.

As camadas de gerência de serviço (SML) e gerência de negócio (BML) do modelo TMN representam os aspectos relativos ao atendimento a cliente e os aspectos empresariais da TMN (tarifação, mercado, etc.). A implementação das interfaces associadas a estas camadas, hoje é melhor realizada com tecnologias que suportam funcionalidades de processamento de dados tradicionais como o acesso a banco de dados, gerência de transações e acesso cliente-servidor multi-camada. Acredito que este é o nicho perfeito para implementações CORBA em um curto espaço de tempo.

As camadas de gerência de elemento (EML) e elemento (NEL) do modelo TMN representam os aspectos de gerência de elemento de rede (operação, supervisão, provisionamento, etc.) e a implementação da interface entre estas camadas seria melhor implementada com tecnologias que suportassem modelos de informação bem detalhados, com funcionalidades a nível de protocolos eficientes, dado o grande número e complexidade dos objetos manipulados. Pelos mesmos motivos e pela grande diversidade de tecnologias, fabricantes e modelos proprietários, é razoável aceitar-se uma gerência proprietária a nível de elemento de rede, pois além do mais, modelos genéricos elevariam os custos de adaptação dos fornecedores de equipamentos. Por outro lado, deveríamos exigir dos fornecedores uma interface aberta e documentada. a partir desta camada, caso não seja possível a implementação de uma interface padronizada, para se fazer a gerência de rede. Esta seria uma solução que simplesmente referenda a realidade atual em que praticamente todo equipamento de telecomunicações já incorpora a sua gerência como elemento de rede.

A camada de gerência de rede (NML) do modelo TMN provê a ligação entre a camada de atendimento a cliente (serviço) e a camada de gerência de elemento e representa os aspectos de gerência de rede da TMN como supervisão da rede de telecomunicações de maneira global, gerência de tráfego, roteamentos alternativos, etc. A implementação da interface associada seria melhor realizada com tecnologias que suportassem os requisitos de gerenciamento de toda a rede com serviços como de notificação de eventos, segurança, etc. As informações para isto estariam disponíveis nas interfaces com os elementos de rede, poderiam ser processadas em plataformas do tipo OpenView da HP, Netview da IBM entre outras, que já possuem aplicações embutidas para fazer o tratamento dos eventos de rede. O mercado de fornecedores de soluções, integradores e fabricantes de equipamentos devem disputar esta fatia palmo a palmo, dada a sua riqueza e importância dentro da empresa de telecomunicações. Nesta camada deve aparecer interações entre CORBA e TMN. Esta camada de gerência forma o núcleo central para a implementação dos Centros de Gerência Integrados de Redes (CGIR) [134].

Sempre que CORBA e TMN são usados em conjunto, é necessário que os gerentes CORBA se comuniquem com os agentes TMN. Estes dois domínios devem interoperar através de gateways CORBA-CMIP. Agentes baseados em GDMO/ASN.1 hoje já estão bem estabelecidos no mercado e serão mantidos como repositório base para informação de rede.

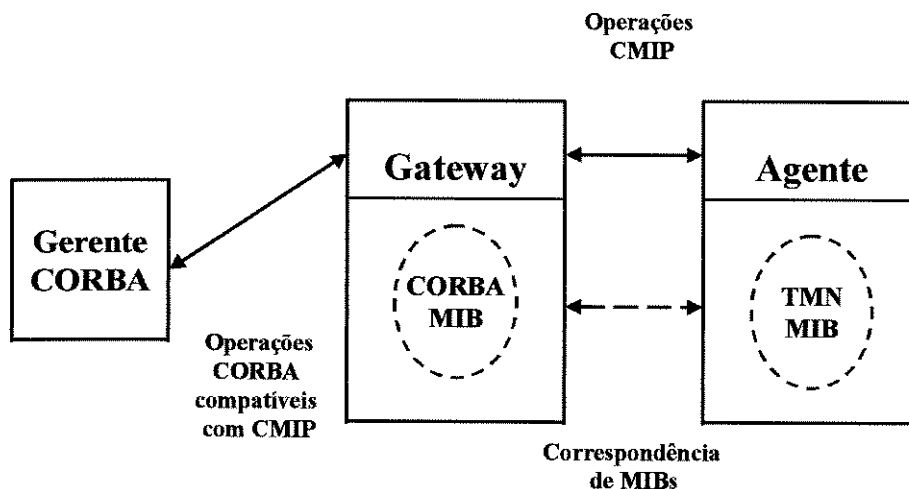


Figura 6.9 – Gateway XoJIDM

A solução consiste em converter as definições de classes de objetos em interfaces CORBA IDL. Os agentes CORBA utilizarão essas interfaces para interação com os agentes TMN. Um servidor CORBA vai mapear CORBA para CMIP e vice-versa. Na verdade o desenvolvimento de gateways requer um grande esforço de implementação caso não se tenha à disposição ferramentas adequadas. O ideal seria a geração automática de gateways para a migração de um ambiente TMN e CORBA.

6.4.1.3 Próximas atividades

Enquanto as especificações TMN não incluem outras tecnologias de processamento distribuído para implementação de interfaces interoperáveis, somente a gerência OSI pode ser vista como utilização padronizada. Dada as grandes diferenças de necessidades de funcionalidades existentes nas interfaces entre diferentes camadas do modelo TMN e mesmo intra estas camadas, parece ser razoável a apreciação de outras soluções ainda não adotadas como padrão, mas que se mostram bastante viáveis, assim como o SNMP, muito utilizado para gerência de redes corporativas e o emergente padrão para tecnologias de objetos distribuídos, o CORBA.

Contrastando com a perspectiva centrado em protocolos dos protocolos de gerenciamento distribuídos, o CORBA tem sido desenvolvido com a perspectiva centrada em aplicações, tendo como foco a portabilidade de aplicações.

Claramente do ponto de vista técnico, o CORBA deve ser a tecnologia de processamento distribuído escolhida para o gerenciamento de sistemas OSI para

interface Q3 nas camadas superiores do modelo TMN. Um grande número de implementações suportando diferentes linguagens de programação e a acessibilidade da IDL fazem do CORBA a escolha obrigatória para implementações de gerentes. Além disso, CORBA é considerado como sendo o mecanismo de acesso distribuído para importantes tecnologias como Java e Web. Mesmo havendo muitas vantagens em usar CORBA como tecnologia Q3, seria ingênuo assumir que a indústria irá rapidamente colocá-lo em seus sistemas de gerenciamento e rever o considerável investimento em modelos de informação baseado em GDMO mudando para IDL. Iniciativas baseadas em CORBA irão ajudar aos operadores de rede pública para que simultaneamente possam aproveitar seus investimentos em tecnologias legadas e manter aberto o envolvimento com novas tecnologias.

Em 1995 a Nortel reconheceu o potencial do CORBA como tecnologia Q3 e verificou que para aproveitar este potencial, o CORBA deveria focar os seus trabalhos de desenvolvimento sobre os investimentos em sistemas de gerenciamento já feitos e nos modelos de informação já padronizados. Em colaboração com inúmeras outras companhias e sob os auspícios do NM Forum e o Open Group, a Nortel liderou a formação do grupo Joint Inter-domain Management (JIDM) para desenvolver estratégias de interworking entre os dois ambientes.

O grupo publicou um padrão que faz o mapeamento entre GDMO/ASN.1 e ferramentas de modelamento IDL e um segundo padrão para o mapeamento dos modelos de protocolos entre CORBA e Gerenciamento de Sistemas OSI. Este padrão deve ser publicado em 1998. Estes dois padrões propõem metas de interoperabilidade entre sistemas de gerenciamento baseados em CORBA e baseados em OSI e permitirá que o modelo de informação definido em GDMO/ASN.1 seja utilizado no mundo CORBA. Um terceiro padrão seria o mapeamento do modelo de protocolos entre CORBA e SNMP que está também em preparação. Por sua vez, o OMG está preparando a publicação de uma RFP (Request For Proposal) para um gateway de OSI para CORBA.

6.4.2 JAVA

Uma enorme distância separa a computação corporativa atual daquela ideal, caracterizada pela ampla conectividade dos sistemas, com a informação (transparente) fluindo através de todos os tipos de computadores e redes. Os sistemas empresariais da vida real tendem a ser altamente fragmentados, uma massa confusa de hardware e software incompatíveis, incluindo sistemas legados de mainframe, máquinas cliente-servidor e numerosos PC stand-alone.

Esta situação cria enormes problemas seja no campo da comunicação entre sistemas, seja na integração dos processos de negócio. Um enorme peso administrativo é criado por conta de atualizações, manutenção de versões e segurança. Os custos estimados, segundo o Gartner Group, são vertiginosos chegando ao total por acento de uma plataforma PC em US\$ 11,9 mil por ano, a maioria gastos na sua administração [135].

As coisas não são melhores quando se fala em desenvolvimento de software. As empresas são forçadas a dominar e manter uma variedade de ambientes e

linguagens de programação e a portar aplicações para múltiplas plataformas. Poucas podem fazê-lo, o que resulta em atrasos. Novas aplicações não são desenvolvidas e as existentes não são convertidas para todos os sistemas.

O Java se propõe a dar resposta a estes problemas. O primeiro e maior diferencial do Java é a sua independência de plataforma. Ao contrário de tecnologias tradicionais, o Java pode rodar em qualquer espécie de sistema – servidor UNIX, workstations, mac ou PC, assim como nos equipamentos conhecidos como thin clients ou network computers. As aplicações Java podem também se comunicar com os sistemas legados existentes tais como bancos de dados de mainframes, graças a um conjunto de APIs padronizadas. O Java oferece a habilidade tão procurada de escrever uma vez e rodar em qualquer lugar. Isto é, aplicações desenvolvidas em Java podem rodar em qualquer sistema, não sendo mais necessário convertê-las, assim as aplicações podem ser desenvolvidas e disponibilizadas muito mais rápida e economicamente, e distribuídas para todos os usuários via rede.

Isto nos traz a segunda característica fundamental do Java: ser centrada na rede. No paradigma Java, aplicações e dados residem principalmente nos servidores de rede e são baixadas para sistemas clientes apenas quando necessário. Consolidando os programas e os dados, o Java simplifica drasticamente a administração do sistema. Todo gerenciamento, manutenção e atualização podem se concentrar nos servidores, não em uma multidão de sistemas desktop dispersos.

O Java originou um novo tipo de máquina – o thin client – criada especificamente para tirar vantagem deste modelo centrado na rede. Thin client, os quais incluem os network computers, tais como a JavaStation da Sun, são modernos aparelhos que dispensam software e armazenamento local. Ao invés disso, eles confiam nos servidores grande parte de seu processamento de suas aplicações e necessidades de armazenamento. Fazendo isto, eles eliminam a complexidade e o peso administrativo dos PCs tradicionais, além de eliminar também os riscos de segurança representados por dispositivos flexíveis e drives de CD ROM, os quais tornam os PCs vulneráveis a usos não autorizados, vírus e outros problemas.

Tudo isto deve causar um dramático impacto no custo de propriedade de sistemas de computação. Enquanto analistas da indústria colocam o custo anual de propriedade e manutenção de PCs entre US\$ 10 mil e US\$ 15 mil por assento, estima-se que os thin clients baseados em Java custem apenas US\$ 2,5 mil. A economia acumulada pode chegar a centenas de milhares de dólares anualmente em grandes empresas.

Como exemplo, podemos citar a operadora inglesa de telecomunicações, a British Telecom, que está substituindo seus PCs por uma rede de computadores JavaStation. A mudança, além de zerar o custo de administração permitiu à empresa oferecer novos serviços aos seus usuários, como o ServiceView, que possibilita realizar transações eletrônicas com a companhia de forma mais segura.

Java vem sendo visto dentro da TMN como um facilitador para o acesso às funções TMN através de um Web browser, ou seja, através de um terminal ligado a intranet ou internet, seria possível acessar determinadas funções da TMN, resguardadas as possíveis restrições de segurança. Esta seria uma plataforma extremamente

econômica para aplicações de gerenciamento. Através de uma interface amigável e com alto padrão de qualidade, atividades como monitoração e manipulação de alarmes ou provisionamento de circuitos poderiam ser feitos através de uma comunicação direta entre o Web browser e o agente associado a função TMN. Para isto poderíamos utilizar uma MIB browser genérica e desenvolver as aplicações através de APIs JAVA [122].

Sem dúvida não podemos deixar de considerar o enorme potencial que esta solução pode trazer consigo. Aplicações de gerenciamento sobre a intranet da empresa e da internet, são soluções que devem ocupar em breve as discussões das entidades de padronização, aproveitando a flexibilidade oferecida.

6.4.3 TINA-C

De forma geral, os assuntos tratados pela indústria de telecomunicações têm grande similaridade entre si. Existe uma ineficiência no oferecimento e gerenciamento de serviços e tecnologias de telecomunicações, além de custos sobrepostos na introdução, manutenção e adição de serviços e tecnologias. Tanto TMN quanto Rede Inteligente (IN) são esforços de padronização para diferentes problemas, mas que reconhecidamente necessitam de facilidades de computação distribuída e de técnicas orientadas a objeto para solucionar os seus problemas.

Sentindo a necessidade de tratar as deficiências citadas, o setor industrial começou a direcionar as próximas fases de trabalho para convergir computação e telecomunicações, envolvendo operadoras e fornecedores. Assim começaram os workshops TINA em 1988, com a participação dos grupos de trabalho existentes, até a criação do consórcio TINA em 1992. Como missão, o consórcio deveria prover uma arquitetura de referência consistente para telecomunicações, envolvendo serviços, arquitetura de operações e gerência, fazendo uso dos mais recentes avanços da computação distribuída e de orientação a objetos para atingir a interoperabilidade, reuso de software e especificações, flexibilidade de localização de software em plataformas computacionais e consistência no projeto de serviços e seu gerenciamento.

A arquitetura TINA-C deveria, portanto, definir como a TMN e a IN serão integradas em um framework comum de processamento distribuído para oferecer serviços e seu gerenciamento e permitir a existência de um ambiente multifornecedor para telecomunicações. Ela proverá uma plataforma objeto distribuída, linguagens de especificações e seus templates, encapsulamento padrão para descrever recursos, conjuntos de objetos reusáveis, guias de arquiteturas para desenvolvimento de aplicações, além de uma infra-estrutura de desenvolvimento consistente.

Aqui, daremos ênfase a uma das principais definições trazidas pela TINA-C que é o conceito de Blocos de Construção (Building Block). O Bloco de Construção é uma forma pré-definida de pacote que é composto de uma coleção de objetos, com uma série de propriedades, como por exemplo:

- Uma interface que é usada para interação entre um objeto de um Bloco de Construção e um objeto de outro Bloco de Construção é chamado de contrato. Isto não é válido para interfaces internas.
- Interações via contratos são sujeitos a verificações de segurança, incluindo verificações de controle e autenticação. Diferentes contratos de um Bloco de Construção podem oferecer diferentes políticas de segurança associadas a eles.
- Todo Bloco de Construção contém pelo menos um objeto que oferece contratos para gerenciamento de outros objetos de um Bloco de Construção, individualmente ou em conjunto. O gerenciamento inclui: criação e deleção de objetos, criação e deleção de contratos, modificação de atributos de serviços de contratos, gerenciamento de segurança, monitoração de desempenho, etc.
- Todos os objetos de um Bloco de Construção são colocados em um nó do sistema distribuído. Um Bloco de Construção é colocado e migrado como uma unidade. Interações entre objetos dentro de um Bloco de Construção não tem transparência de localização, migração e falha.

Deve-se lembrar que um Bloco de Construção não é um objeto computacional. Apenas objetos oferecem interfaces e interagem via interfaces. Bloco de Construção são apenas unidades empacotadas.

O conceito de Bloco de Construção é bastante utilizado pela indústria de telecomunicações, mesmo que de certa forma híbrida, empacotando unidades que nem sempre são objetos formais, mas por vezes componentes advindos de outras tecnologias que não orientadas a objeto, como por exemplo componentes da análise estruturada [127].

Como já mostramos anteriormente quando discutimos as arquiteturas de software, é comum a divisão dos blocos de construção em 3 camadas: dados, processamento e usuário. Na especificação de sistemas de operações, as empresas operadoras brasileiras tem usado alguns conceitos descritos pela OSCA e TINA-C para posterior obtenção dos mesmos em processos de terceirização. Este tipo de divisão entre os blocos de construção em camadas é conhecido como three tier.

Apesar de em termos de filosofia, os blocos e camadas serem de construção independente, o que se vê na prática é a presença de somente duas camadas: usuário e dados/processamento. Na verdade, a desejada independência entre dados e processamento, na maioria dos casos não ocorre devido a dificuldades de implementação, tornando na verdade a aplicação two tier.

Capítulo 7

7. Conclusões

Durante a apresentação da dissertação, procurou-se abordar a atual situação do desenvolvimento de sistemas de operações para a área de telecomunicações. Este assunto é demasiadamente ligado com uma série de outros temas que foram sendo discutidos no decorrer do trabalho. Particularmente, dentro da área de desenvolvimento de sistemas de operações, privilegiou-se a fase de planejamento em seus aspectos mais amplos, não somente na obtenção dos sistemas, como também na discussão dos aspectos de integração, utilizações em uma empresa operadora de telecomunicações, tendências de novas tecnologias, acompanhamento do estado da arte em padronização da Rede de Gerência de Telecomunicações (TMN), etc. Alguns resultados diretos podem ser citados:

- ✓ Uma compilação dos temas ligados ao gerenciamento de redes, iniciando pela definição do que é fazer gerência de maneira abrangente, seguindo com as três visões que mostram as funcionalidades que devem ser automatizadas em uma empresa operadora de telecomunicações: uma visão computacional, uma visão empresarial e uma visão própria de telecomunicações. A visão computacional é compartilhada com a ISO (Gerência de Falhas, Configuração, Contabilização, Segurança e Desempenho), a empresarial apresenta as cinco camadas lógicas (Elemento de Rede e Gerência de Elemento, Rede, Serviços e Negócios) discutidas dentro da recomendação M.3010 e a visão de telecomunicações apresentada na recomendação M.3200, ambas do ITU-T.
- ✓ A apresentação dos padrões de arquiteturas propostas pelo ITU-T dentro da recomendação M.3010 (arquiteturas funcional, de informação e física) que compõem a base para a estruturação da rede de gerência de telecomunicações, e um completo cenário de padronização tanto no que diz respeito às entidades de padronização de direito, a qual o ITU-T se inclui, como também as emergentes entidades de padronização de fato.

No que diz respeito ao planejamento dos sistemas de operações, fizemos o levantamento de algumas metodologias utilizadas por grandes empresas internacionais operadoras de telecomunicações, com a preocupação que estas utilizassem ferramentas disponíveis no mercado, dado o grande número de informações que teríamos que trabalhar, e que pudesse suportar as várias fases do ciclo de vida de obtenção de Sistemas de Operação. Escolhemos a Engenharia da Informação como base para a obtenção dos sistemas de informação, pois esta apresenta uma boa aceitação no mercado de informática. Apresentamos uma visão da Engenharia da Informação e seus

desdobramentos específicos no projeto de sistemas de operações em uma empresa operadora de telecomunicações.

Duas metodologias de planejamento de sistemas de operações baseadas na Engenharia da Informação são mostradas neste trabalho: uma do Bell Canadá e outra do Bellcore americano. Algumas conclusões em relação as metodologias adotadas por estas empresas:

- ✓ Dado o grau de documentação que tínhamos disponíveis, concluímos que estas metodologias tem grandes similaridades, apenas com enfoques mais dirigidos para uma fase ou outra do trabalho.
- ✓ Os resultados finais da utilização das metodologias não são claramente divulgados devido ao fato desta área representar um fator de competição de mercado e uma possível área de consultoria a empresas interessadas em implantar uma filosofia ampla de integração de sistemas de operações.
- ✓ As metodologias são fortemente baseadas em ferramentas de produtividade e não poderia ser de outra forma dada a grande quantidade de informação que é coletada e cruzada para a geração dos resultados: sistemas de operações e bases de dados corporativas.

Em relação às ferramentas a serem utilizadas para o planejamento dos sistemas de operações, foram investigadas duas por questão de disponibilidade: ADW e IEF. Por parecer ter mais recursos para o planejamento e uma interface mais amigável, a escolha recaiu sobre a primeira. Ao final do projeto, nenhuma das duas ferramentas encontravam-se mais no mercado, devido a uma sucessão de modificações de nomes de produtos, além de compras, vendas e associações de empresas. Um novo levantamento foi feito ao final deste trabalho para verificar as ferramentas que hoje se apresentam disponíveis não só para o planejamento, mas como também para as outras fases do ciclo de vida de desenvolvimento de software. Estes fatos nos fez chegar a algumas conclusões:

- ✓ Para projetos de longa duração, a escolha da ferramenta é fundamental, como é também fundamental que a escolha recaia sobre uma empresa de porte que dê segurança em suas evoluções e que mantenha também um help-desk no país, para que possa tirar dúvidas de utilização de seus produtos.
- ✓ Estas ferramentas são complexas exigindo um longo tempo de treinamento para utilização de todo o seu potencial.
- ✓ As ferramentas exigem configurações especiais de software e hardware, não rodando em qualquer configuração de máquina PC. Algumas exigem a utilização do OS2 como sistema operacional.

Após a escolha de metodologia e ferramenta, era fundamental definir a abordagem que seria dada ao processo de planejamento em curso. Através de leitura sobre as tendências verificadas atualmente e calorosas discussões com o pessoal de planejamento técnico e operacional, ficou claro que só conseguiríamos a tão almejada integração dos sistemas através de um planejamento que cobrisse não só os aspectos

operacionais do gerenciamento das redes, mas também os aspectos ligados à prestação de serviços, infra-estrutura e suporte empresarial.

Juntamente com companheiros do Departamento de Sistemas de Operações do CPqD da TELEBRAS, levantamos os modelos funcional e de dados. Este é um trabalho extenso e complexo, altamente dependente dos conhecimentos dos técnicos envolvidos nas áreas fim. Os modelos aqui apresentados são de ótima qualidade, sendo que já foram objeto de avaliação de uma equipe de consultoria do Bellcore. Os números obtidos (47 famílias de sistemas de operações e 31 bases de dados) nos parece bastante apropriados. Comparando com a visão TMN, teríamos uma boa aproximação dos sistemas de operações necessários para compor uma GIRS.

A grande dúvida que aparece neste instante é saber como encadear as funções fim-a-fim, a partir destes sistemas de operações. Talvez aqui esteja a segunda raiz da integração de sistemas (a primeira é o levantamento do modelo funcional na criação das famílias de sistemas de operações), o qual é pobremente discutido dentro da TMN, ou seja, a visão de processos. Neste sentido, apostamos na abordagem “top-down”, que privilegia o mapeamento de processos funcionais, seguido de trabalhos de melhoria destes processos, com a subsequente implementação de sistemas que automatizarão partes sensíveis dos processos. Neste sentido, a visão já apresentada na fase de planejamento de sistemas de operações em muito contribui para a definição de sistemas e suas bases de dados, de maneira a não implementar funcionalidades, nem bases de dados repetidas.

Uma conclusão fundamental é que a TMN não especifica o planejamento dos sistemas de operações. Ela oferece uma metodologia apresentada na recomendação M.3020, que é extremamente confusa e talvez por isso pouco utilizada na prática. Uma série de modificações estão sendo feitas nas recomendações M.3200 e M.3400 para dar maior visibilidade e utilidade às mesmas, mas estes fatos tem demorado demasiadamente o que faz com que as operadoras e indústrias procurem outras soluções.

Mesmo as recomendações do ITU-T atualmente consolidadas tem sofrido um processo de interpretações diferenciados. Chamamos estas diferentes interpretações de negligente, dogmática e pragmática. A interpretação que resolvemos tomar para o trabalho foi a pragmática, que propõe usar ao máximo a estrutura definida pelo ITU-T dentro de suas recomendações, mas sem perder de vista o fato mais importante que é a necessidade premente das empresas terem resultados a curto e médio prazo e não poderem esperar a consolidação de longas discussões para fechar seus modelos com todos os atores que participam destes trabalhos: fornecedores de software, operadoras, governo, fabricantes, integradores, etc.

Assim, algumas interpretações a mais devem ser feitas para a utilização dos conceitos embutidos dentro da TMN. Podemos ressaltar as principais conclusões:

- ✓ Uma possível abordagem seria a “bottom-up” onde a rede de gerência cresceria a partir de adaptações nas interfaces Q e X principalmente. Esta tem como desvantagens os altos custos de adaptação e o grande número de adaptações que deveria ser feito. Alguns fornecedores de equipamentos já vem sinalizando com a introdução destas interfaces em seus produtos, mas de uma maneira muito tímida e

por vezes não exatamente aderente aos padrões TMN. Assim faz-se necessário quando da compra de equipamentos com estas interfaces especificadas, a execução de testes de conformidade. Estes testes não são simples de ser executados, exigindo uma capacitação técnica da equipe que vai executá-la e todo um complexo ferramental de software e hardware. As empresas operadoras por não ter na maioria das vezes em seus quadros de pessoal, técnicos preparados e ferramentas adequadas, tendem a terceirizar estas atividades para laboratórios acreditados, que por sua vez certificarão os produtos para o mercado. Aparece aí, um promissor mercado para universidades, centros de pesquisa e entidades isentas: conformidade de produtos TMN.

- ✓ Uma segunda abordagem seria a “top-down”, onde se assumiria os OSs legados e/ou proprietários de gerência de elemento de rede e talvez até gerência de rede em alguns casos, trabalhando-se com melhoria de processos, automatizando partes fundamentais ao negócio da empresa. Neste caso, o trabalho se fundamentaria no mapeamento dos processos atuais, com os sistemas legados sendo aproveitados na medida do possível, e se planejaria os processos futuros através de priorizações que levariam em conta a planta e sistemas legados, melhoria e redesenho destes processos com a introdução dos novos sistemas em áreas vitais. Hoje, esta abordagem nos parece mais palpável, dada a configuração de produtos TMN que se apresentam no mercado, a proposta ainda pobre das indústria fornecedoras de equipamentos de abrirem o seu modelo de informação e os tímidos investimentos das empresas operadoras em gerência.

Poderíamos considerar estes passos descritos acima como uma transição entre o PMO e o FMO representado pela visão TMN. Na dissertação apresentamos uma visão de processos interpretada da TMN e sua utilização dentro de uma implantação de GIRS. Além disto, propomos utilizar o mapeamento de processos funcionais para levantar como é feita a gerência de redes atualmente, fazendo melhorias que introduzam conceitos embutidos dentro da TMN. É certo que o planejamento de sistemas que pretendem ser integrados, devem nascer integrados da sua concepção, mas é fundamental prover cenários de utilização dos mesmos e gerar os processos fim-a-fim que estes compõe e os procedimentos operacionais para seu uso correto, já que o uso incorreto de uma poderosas ferramentas como estas poderia gerar situações catastróficas.

Dentro destes aspectos, existe um ambiente operacional que não podemos deixar de levar em conta que é o Centro de Gerência de Redes (CGR). Praticamente, as camadas de gerência de elemento de rede e gerência de rede são tratadas dentro do CGR, e são estas camadas as que mais possuem, hoje em dia, sistemas legados e/ou proprietários, além de uma grande parte dos processos ainda manuais. A análise feita por este trabalho concluiu que a implementação de um centro de gerência em uma empresa operadora de telecomunicações é fator fundamental para a integração tanto dos processos dentro da empresa como para a preparação das pessoas para este novo ambiente operacional com muitas funções centralizadas, primeira fase para uma integração mais ampla. Outro aspecto extremamente positiva na implantação de Centros de Gerência é a catalização de esforços dentro da empresa no sentido de gerenciar mais e melhor a planta da empresa. O Centro de Gerência atinge o objetivo empresarial de externar o potencial da empresa em ser efetiva e usa isto como um grande trunfo no processo de marketing direto com seus grandes clientes. Este

ambiente em torno do Centro de Gerência é utilizado para reuniões com estes grandes clientes, melhorando a imagem e utilizando-a até como símbolo da empresa.

Mostramos algumas informações importantes para se implementar um CGR como as topologias possíveis, etapas para a sua implantação e principalmente a visão de processos dentro do centro de gerência. Um ambiente tão complexo e heterogêneo, necessita de um minucioso planejamento de seus processos. São abordados a continuidade entre os processos, a implementação de processos fim-a-fim e é apresentada uma proposta de alto nível dos processos de um CGR.

Uma conclusão importante deste trabalho se refere às arquiteturas complementares à TMN. Estas arquiteturas, assim como são chamadas pelos projetistas de sistemas de operações, são a materialização da visão computacional e de software, que não são tratadas dentro das arquiteturas funcional, de informação e física, estas sim definidas dentro da TMN. Assim sendo, fica a cargo de cada empresa operadora de telecomunicações que esta implantando seus sistemas, definir estas arquiteturas, sob pena de dificultar enormemente a integração de seus sistemas, caso não o faça.

São poucas as empresas operadoras de telecomunicações brasileiras que se preocupam em definir as arquiteturas computacional e de software quando da obtenção de seus sistemas. Apresentamos como proposta de arquitetura de software e computacional, a utilização dos conceitos definidos pelo Bellcore dentro da arquitetura OSCA e algumas definições de plataformas computacionais úteis na definições do ambiente onde os sistemas de operações devem rodar. Algumas observações devem ser feitas a respeito do assunto:

- ✓ As empresas operadoras tem muito pouca cultura em relação às modernas arquiteturas computacional e de software. Grande parte das empresas ainda tem a base de seus sistemas em computadores de grande porte centralizados nos CPDs.
- ✓ Cerca de 80% dos analistas de sistemas das empresas estão hoje envolvidos com a manutenção corretiva de sistemas legados, o que impossibilita novos desenvolvimentos em plataformas computacionais mais modernas. Os novos sistemas com arquitetura distribuída tem entrado nas empresas através de terceirizações, o que não permite uma melhoria e atualização no perfil do analista da empresa.
- ✓ A TMN é vista pelas empresas como uma grande oportunidade de modificar este cenário, mas ainda sofre a contradição de não poder investir em desenvolvimento por estar envolvida com a manutenção de seus sistemas.
- ✓ A TMN tem maior penetração nas áreas operacionais e de engenharia, enquanto que o desenvolvimento de sistemas é responsabilidade da informática. A falta de integração entre estas áreas é crônica em quase todas as empresas.

Finalizando o trabalho, analisamos as novas tecnologias computacionais emergentes, que devem influenciar as novas gerações de sistemas de operações, pois concluímos que cada vez mais as tecnologias de software para telecomunicações e as de outras áreas como a bancária, comércio, outras indústrias, etc. devem confluir para

soluções muito parecidas, inclusive para se aproveitarem do fator de escala de produção. A tecnologia orientada a objetos já é uma realidade dentro da TMN, mas a sua aplicação é discutida através da evolução da tecnologia orientada a componentes. Especificamente, acreditamos na utilização de CORBA dentro da TMN, apesar de que muitos desafios ainda devem ser vencidos para que isto se torne realidade. Talvez um dos maiores desafios seja a disponibilização desta tecnologia dentro das ferramentas que hoje compõe o conjunto de ferramentas utilizadas para desenvolvimento de sistemas. A utilização de CORBA então se tornaria uma seqüência natural da utilização destas ferramentas, compondo a integração com os sistemas produzidos anteriormente. Isto se daria através da utilização de conversores CORBA para outras tecnologias, sejam elas as definidas anteriormente pelo ITU-T, como a TMN, ou outras tecnologias legadas.

Apesar da enorme gama de informações aqui apresentadas, muito ainda deve ser feito para chegarmos no almejado estado de integração de sistemas, processos, gente e empresas. Alguns destes pontos devem ser enfatizados na finalização de nossos comentários:

- ✓ De nada adianta investir em volumosos trabalhos de automatização de processos baseados em qualquer que seja a metodologia, técnica ou ferramenta, se o conteúdo dos processos não forem revistos, evoluídos, modernizados e assimilados pela empresa como um todo. Automatizar processos antigos é automatizar o caos !
- ✓ O patrimônio mais valioso de uma empresa são as pessoas que a compõe. O processo de automatização de tarefas mexe diretamente no dia a dia destas pessoas. Ele representa uma grande mudança de paradigma que deve ser acompanhado muito de perto pela alta gerência da empresa, sob pena de rejeição quanto aos trabalhos. Esta fase vai exigir da empresa muito treinamento para a adequação das pessoas com os novos processos e ferramentas de automatização e reperfilamento de pessoas que desempenhavam tarefas que não vão mais existir.
- ✓ Numa época de mudanças tão rápidas e radicais, não é possível se esperar resultados finais de padronização para começar a se aplicar as teorias envolvidas na mesma. A TMN é sem dúvida o caminho para se chegar na tão desejada Gerência Integrada de Redes, Serviços e Negócios para a área de telecomunicações, mas por gerar resultados de forma muito lenta, não permiti que seja o único caminho. Hoje as soluções caseiras que empregam modernas técnicas de informática, uma visão atual e pragmática do futuro ambiente de gerenciamento e foco no negócio, devem ser alvo de constante discussão. Pelo fato dos ciclos tecnológicos estarem cada vez mais curtos, muitas soluções acabam sendo descartáveis, e devem ser viabilizadas num estudo de custo/benefício, mesmo que utilizadas por breves espaços de tempo. Em síntese, no cenário atual de competição podemos dizer que “O tempo é mais importante que o dinheiro”. O mercado tem sido impiedoso com respostas fora do tempo.
- ✓ O planejamento é sem dúvida a área que fundamenta o sucesso de grandes empreendimentos e a priorização das etapas planejadas permite seqüencializar as ações planejadas. Assim, é fundamental em uma área de trabalho que tanto tem para se fazer como a automação dos processos de telecomunicações, descobrir os “20% de ações que correspondem aos 80% de impacto nos negócios”.

- ✓ A consciência do empresário em relação ao investimento em gerência tem mudado, mas ainda é muito tímida. Hoje se investe em gerência cerca de 6% dos novos investimentos na planta de telecomunicações, enquanto o patamar ideal estaria na faixa de 15%. Isto nos faz refletir em relação ao fato da planta de telecomunicações estar crescendo mais do que a capacidade da empresa gerenciá-la. Um número que representa bem a importância da gerência efetiva da planta de telecomunicações está no fato de que um aumento de 15% nos custos de Operação e Manutenção representa um retorno de 40% na rentabilidade da empresa.

Referências Bibliográficas

- [1] Texas Co., **A Guide to Information Engineering Using the IEFTM**. Texas Instrument Incorporated, 1988.
- [2] PEREIRA, Sérgio Roberto ; SERSHELI, Demétrio; LOPES, Francisco; JAIME, Joaquin; SPELTRI, Walter. **Planejamento Estratégico da Informação Utilizando o Software Application Development Workbench ® (ADW)**, 1994.
- [3] MARTIN, James. **Engenharia da Informação - Introdução**, 1991.
- [4] VIANNA, Bruno. **Planejamento de Operações - Resultados do Acordo com o Canadá**, 1993.
- [5] LOPES, Francisco; JAIME, Joaquin; ROMARIZ, Renata; **Planejamento de Sistemas de Operações**, Revista Telebrás p. 79-85, Dezembro 1993.
- [6] Bellcore. **IOP - Integrated Operations Plan**, Special Report SR_OPT_002134, Issue 1, November 1991.
- [7] YOURDON, E. **Análise Estruturada Moderna**, Editora Campus Série Yourdon Press, 1990.
- [8] FELICIANO, A.; SHIMIZU, T. **Sistemas Flexíveis de Informações**, Makron Books, 1996.
- [9] VIOLATO, Cláudio, **As Telecomunicações no Mundo Moderno**, REVISTA TELEBRÁS.
- [10] COSTA, Eduardo. **Software e o Novo Mundo das Telecomunicações**, TELEMÓ'92 - X Simpósio Brasileiro de Telecomunicações e V Simpósio Brasileiro de Microondas, Brasília, 21-24 de julho de 1992. p. 457-463.
- [11] **Managing Technology - OSS Market**, Telephone Engineer & Management, TE&M, February 1, 1993, p.13.
- [12] RAMALHO, Eduardo A., **Gerência Integrada de Redes e Serviços**, Revista Telebrás p. 7-11, Dezembro 1993.
- [13] ITU-T, **Overview of TMN Recommendations, Recommendation M.3000**, 10/1994.
- [14] ITU-T, **Principles for a Telecommunications Management Network**, Recommendation M.3010, Geneva, Switzerland, 1992 e 05/1996.

- [15] ITU-T, **TMN Interface Specification Methodology**, Recommendation M.3020, 07/1995.
- [16] ITU-T, **Generic Network Information Model**, Recommendation M.3100, 07/1995.
- [17] ITU-T, **Managed Object Conformance Statements for the Generic Network Information Model**, Recommendation M.3101, 07/1995.
- [18] ITU-T, **Catalogue of TMN Management Information**, Recommendation M.3180, 10/1992.
- [19] ITU-T, **TMN Management Services and Telecommunications Managed Areas: Overview**, Recommendation M.3200, 04/1997.
- [20] ITU-T, **TMN Management Service: Maintenance Aspects of B-ISDN Management**, Recommendation M.3207.1, 05/1996.
- [21] ITU-T, **TMN Management Service: Fault and Performance Management of the ISDN Access**, Recommendation M.3211.1, 05/1996.
- [22] ITU-T, **TMN Management Facilities Presented at the F Interface**, Recommendation M.3300, 10/1992.
- [23] ITU-T, **Management Requirements Framework for the TMN X-Interface**, Recommendation M.3320, 04/1997.
- [24] ITU-T, **TMN Management Functions**, Recommendation M.3400, 04/1997.
- [25] ITU-T, **Principles for Management of ISDN**, Recommendation M.3600, 1996.
- [26] CCITT, **Management framework definition for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT applications**. Recommendation X.700, 1992
- [27] ISO/IEC 9595, **Common Management Information Service definition for CCITT applications**. Recommendation X.710, 03/1991.
- [28] CCITT, **Common management information protocol specification for CCITT applications**. Recommendation X.711, 03/1991.
- [29] CCITT, **Information technology – Open Systems Interconnection – Common management information protocol: Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma**. Recommendation X.712, 09/1992.
- [30] ITU-T, **Low Layer protocol profiles for the Q3 interface**, Recommendation Q.811, Munich, June 1995.
- [31] ITU-T, **Low Layer protocol profiles for the Q3 and the X interfaces**, Draft Recommendation Q.811, Miyazaki, Japan, meeting output, Feb. 1996.

- [32] ITU-T, **Upper Layer protocol profiles for the Q3 interface**, Recommendation Q.812, Munich, June 1995.
- [33] ITU-T, **Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information: Guidelines for the Definition of Managed Objects**, Recommendation X.722, 1992.
- [34] ITU-T, **Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)**, Recommendation X.208, 1988.
- [35] FABER, Milton Ben-Hur, **Laboratório TMN do CPqD**, 1º WorkShop TMN - XIV SBRC, Fortaleza, Maio 1996.
- [36] BYRNE, Charles; RAMAN, Lakshmi G.; WOO, Henry. **Realizing a TMN - Journal of Network and Systems Management**, Vol. 3, No. 1, 1995.
- [37] CHIAROTTINO, W. ; PIRANI, G. **International Telecommunications Standards Organizations**, CSELT Technical Reports, VOL.XXI - No. 2 - June 1993.
- [38] Network Management Forum. **OMNIPoint Integration Architecture**. Morristown, Network Management Forum, Issue 1.0, 1994. 54 p. OMNIPoint.
- [39] REBELLES, Paulo R. L. ; FREITAS, José Pedro. **Introdução aos Modelos Genéricos de Arquitetura para a Rede de Gerência de Telecomunicações (TMN)**, Revista TELEBRÁS p. 12-23, Dezembro 1993.
- [40] FAYAN, Benedito, MACHADO, Iara, IMAI Carlos; FABER Miltom. **O Primeiro Teste de uma Interface Q3 no Brasil**, Revista TELEBRÁS.
- [41] PEREIRA, Sérgio Roberto ; NAGAY, Júlio ; CPqD. **Cenário mundial de padronização e realização em GIRS/TMN**. Revista TELEBRAS. 17(59): 24-36, dez. 1993. Brasília, TELEBRAS, 1993.
- [42] PEREIRA, Sérgio Roberto ; NAGAY, Júlio S. ; CPqD. **Arquitetura para sistemas de operações**. Revista TELEBRAS. 17(59): 122-128, dez. 1993. Brasília, TELEBRAS, 1993.
- [43] NAGAY, Júlio S. ; CPqD. **Sistemas de operações integrados**. Revista TELEBRAS. 15(52): 62-68, ago. 1991 (n. especial tecnologia). Brasília, TELEBRAS, 1991.
- [44] NAGAY, Júlio Shidemitsu ; ALENCAR, Elmiton José ; CPqD. **Planejamento de redes externas e a evolução tecnológica**. Seminário de Digitalização e Evolução Tecnológica da RNT, 1., Brasília, 1991. Digitalização, p. 133-142. Brasília, CNTr-TELEBRAS, 1991.
- [45] NAGAY, Júlio Shidemitsu; ALENCAR, Elmiton José; CPqD. **Planejamento de redes externas e a evolução tecnológica**. Seminário de Digitalização e

- [46] **ANSI. Operations, Administration, Maintenance, and Provisioning (OAM&P) - security framework for telecommunications management network (TMN) interfaces.** New York, ANSI, 1993. 10 p. T1.233.
- [47] **Bellcore. Functional roles of TMN management layers for network element service database management.** Piscataway, Bellcore, 1994. v.p. SR-2677.
- [48] **Bellcore. Functional roles of TMN management layers for network element software management.** Piscataway, Bellcore, 1994. v.p. SR-2676.
- [49] **Bellcore. TMN F interface functional requirements.** Piscataway, Bellcore, 1996. v.p. SR-4069.
- [50] **BUENO, José Ricardo Formagio ; CPqD. Protocolos da interface Q3 para a rede de gerencia de telecomunicacoes (TMN).** Revista TELEBRAS. 18(60): 24-36, jul. 1994. Brasília, TELEBRAS, 1994.
- [51] **CAMPOS FILHO, Antônio Salles ; CPqD. Planejamento, modelos, plataforma e arquitetura TMN.** Seminário Internacional de Gerência Integrada de Redes e Serviços do Sistema TELEBRAS, 2., Brasília, 1994. p. 291-339. Brasília, TELEBRAS, 1994.
- [52] **ETSI. Network aspects (NA) ; baseline document on the integration of intelligent network (IN) and telecommunications management network (TMN).** Valbonne, ETSI, 1993. 57 p. ETR 062.
- [53] **ETSI. Network aspects (NA) ; the method for the characterisation of the machine-machine interfaces utilised by a telecommunications management network (TMN).** Valbonne, ETSI, 1990. 14 p. ETR 008.
- [54] **ETSI. Telecommunications Management Network (TMN) ; generic managed object class library for the network level view.** Valbonne, ETSI, 1996. 145 p. I-ETS 300 653.
- [55] **FAYAN, Benedito L. ; IMAI, Carlos T. ; FABER, Milton. CPqD. Soluções para implementação da TMN do sistema TELEBRAS.** Seminário de Tecnologias em Telecomunicações, Campinas, 1996. TECCOM, p. 93-104. Campinas, CPqD, 1996.
- [56] **FERNANDES, Oswaldo Luiz; MARTINS, José Eduardo; ARRUDA JUNIOR, Fernando. CPqD. Arquitetura integrada de operação de redes de telecomunicações e o conceito de TMN.** Seminário de Operação e Manutenção de Equipamentos das Empresas do STB, 2., Brasília, 1991, p. 49-58. Brasília, TELEBRAS, 1991.

- [57] Network Management Forum. **A Business strategy : implementing TMN using OMNIPoint. How telecommunications service providers can improve supplier interoperability and reduce cost of purchase.** Morristown, Network Management Forum, 1994. 51 p. OMNIPoint.
- [58] REBELLES, Paulo Roberto; FREITAS, José Pedro. CPqD. **Introdução aos modelos genéricos de arquitetura para a rede de gerência de telecomunicações (TMN).** Revista TELEBRAS. 16(56): 26-38, out. 1992 (n. especial Tecnologia). Brasília, TELEBRAS, 1992.
- [59] REBELLES, Paulo Roberto; FREITAS, José Pedro. CPqD. **Introduction to generic architecture models for the telecommunications management network (TMN).** Revista TELEBRAS. 16(56): 23-34, out. 1992 (n. especial Technology). Brasília, TELEBRAS, 1992.
- [60] TAKANOHASHI, Marcos. **Padronização em gerenciamento de redes de telecomunicações: estudo e especificação de uma interface Q3 da TMN.** São Paulo, USP, 1993. 222 p. Tese (mestrado) - Escola Politécnica da USP.
- [61] TELEBRAS. **Sistema TELEBRAS rumo a GIRS/TMN : o homem e a organização em capacitação.** Brasília, CNTr, 1995. 22 p. GIRS.
- [62] IEEE, **Telecommunications Management Network (TMN) and subnetwork management : tutorial 6,** International Conference on Communications, Geneva, 1993. ICC. New York, IEEE, 1993. 41 p.
- [63] CARRIÃO, Renato. CPqD. **A Gerência de rede e sua implicação na especificação de equipamentos.** Seminário de Digitalização e Evolução Tecnológica da RNT, 1., Brasília, 1991. Digitalização, p. 307-322. Brasília, CNTr-TELEBRAS, 1991.
- [64] CARRIÃO, Renato. CPqD. **Gerência integrada da rede.** Revista TELEBRAS. 15(52): 48-53, ago. 1991 (n. especial Tecnologia). Brasília, TELEBRAS, 1991.
- [65] FAYAN, Benedito; IMAI, Carlos; FABER, Milton Ben-Hur; LORENA, Paulo Sérgio. CPqD. **Plataforma de suporte a aplicações de gerência.** Revista TELEBRAS. 17(59): 110-121, dez. 1993. Brasília, TELEBRAS, 1993.
- [66] FREITAS, José Pedro; ISHIBASHI, Walter Wataru. CPqD. **Princípios de construção de software para gerência integrada de redes e serviços.** Revista TELEBRAS. 17(59): 103-109, dez. 1993. Brasília, TELEBRAS, 1993.
- [67] HAMMER, Michael; CHAMPY, James. **Reengenharia : revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência.** 15 Rio de Janeiro, Campus, 1994. 189 p.
- [68] ISHIBASHI, Walter Wataru. CPqD. **Aspectos de interoperabilidade na construção de software para sistemas de gerência de redes.** Congresso

- [69] MAGALHAES, Geovane Cayres. CPqD. **Projeto SAGRE - sistema automatizado de gerência de rede externa**. Fator GIS - Revista do Geoprocessamento. 1(3) 1993.
- [70] MALI, Paul; NAYFELD, Carlos (trad). **Princípios de gerência por objetivos**. Rio de Janeiro, Pallas, 1976. 324 p.
- [71] NAGAY, Júlio Shidenitzu; CARRIÃO, Renato Lewental. CPqD. **Proposta de ações do CPqD em gerência de redes**. Seminário de Operação e Manutenção de Equipamentos das Empresas do STB, 2., Brasília, 1991. p. 42-48. Brasília, TELEBRAS, 1991.
- [72] RODRIGUES, Roberto Vivaldi. CPqD. **Atividades do CPqD em gerência de redes e serviços**. Seminário de Tecnologias em Telecomunicações, Campinas, 1996. TECCOM. 59-63 p.. Campinas, CPqD, 1996.
- [73] VIANNA, Bruno; BUENO, José Ricardo; GOMES, Lauro. CPqD. **Planejamento estratégico da gerência integrada de rede**. Seminário Internacional de Novas Tecnologias e Serviços de Telecomunicações, 2., Foz do Iguaçu, 1993. SEMINT. 17(59) : 92-102, dez. 1993. Brasília, TELEBRAS, 1993.
- [74] VIOLATO, Cláudio. CPqD. **Sistemas de suporte a operação : as ferramentas essenciais para a gerência das telecomunicações da era moderna**. Seminário de Operação e Manutenção da Planta, 1., Brasília, 1993, p. 354-376. Brasília, CNTTr - TELEBRAS, 1993.
- [75] ANSI, Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P) - **performance management functional area services for interfaces between operations systems and network elements**. New York, ANSI, 1992. 26 p. T1.229.
- [76] ANSI, Operations, Administration, Maintenance, and Provisioning (OAM&P) - **generic network information model for interfaces between operations systems and network elements**. New York, ANSI, 1996. 12 p. T1.240.
- [77] ANSI, Operations, Administration, Maintenance, and Provisioning (OAM&P) - **performance management functional area services and information model for interfaces between operations systems and network elements**. New York, ANSI, 1995. 32 p. T1.247.
- [78] ANSI, Operations, Administration, Maintenance, and Provisioning (OAM&P) - **security framework for telecommunications management network (TMN) interfaces**. New York, ANSI, 1993. 10 p. T1.233.

- [79] ANSI, **Operations, Administration, Maintenance, and Provisioning (OAM&P) : extension to generic network model for interfaces between operations systems across jurisdictional boundaries to support fault management - trouble administration.** ANSI, 1992. 76 p. T1.227 / T1LB/91-262R4.
- [80] ANSI, **Operations, administration, maintenance, and provisioning (OAM&P): services for interfaces between operations systems across jurisdictional boundaries to support fault management - trouble administration.** ANSI, 1992. 23 p. T1.228 / T1LB/91-263R4.
- [81] ANSI, **Operations, administration, maintenance, and provisioning (OAM&P) interface standards for personal communications services.** New York, ANSI, 1995. 115 p. T1.244.
- [82] LIMA, Carlos Alberto Froes. **Análise de OAM para equipamentos da B-ISDN.** Campinas, UNICAMP, 1995. Tese (mestrado) - Faculdade de Engenharia Elétrica.
- [83] LIMA, Carlos Alberto Froes ; CPqD. **Avaliação de OAM para um equipamento B-ISDN.** Revista TELEBRAS. 19(63): 8-21, jul. 1996. Brasília, TELEBRAS, 1996.
- [84] DECIO, Otávio Cury ; PEREIRA, Sérgio.Roberto; CPqD. **Estação de trabalho de operação, manutenção e supervisão do Trópico RA (ET-OMS).** Seminário de Digitalização e Evolução Tecnológica da RNT, 1., Brasília 1991. 21-28 p.. Brasília, CNTr-TELEBRAS, 1991.
- [85] CAMPOS FILHO, Antônio Salles; CPqD. **Planejamento, modelos, plataforma e arquitetura TMN.** Seminário Internacional de Gerência Integrada de Redes e Serviços do Sistema TELEBRAS, 2., Brasília, 1994. p. 291-339. Brasília, TELEBRAS, 1994.
- [86] FURLAN, José Davi. **Como elaborar e implementar o planejamento estratégico de sistemas de informação.** São Paulo, Makron, 1991. 206 p.
- [87] FERNANDES, Oswaldo; MARTINS, José; ARRUDA JR., Fernando; CPqD. **Arquitetura integrada de operação de redes de telecomunicações e o conceito de TMN.** Seminário de Operação e Manutenção de Equipamentos das Empresas do STB, 2., Brasília, 1991, p. 49-58. Brasília, TELEBRAS, 1991.
- [88] VIOLATO, Cláudio; CPqD. **Sistemas de suporte a operação.** Revista TELEBRAS. 16(56): 5-22, out. 1992 (n. especial Tecnologia). Brasília, TELEBRAS, 1992
- [89] VIOLATO, Cláudio; CPqD. **Sistemas de suporte a operação : as ferramentas essenciais para a gerência das telecomunicações da era moderna.** Seminário de Operação e Manutenção da Planta, 1., Brasília, 1993, p. 354-376. Brasília, CNTr - TELEBRAS, 1993.

- [90] XAVIER FILHO, Paulo; CPqD. **SAGRE/SGE/SADAN sistemas de suporte a operação.** Revista TELEBRAS. 16(56): 39-44, out/1992. Brasília, TELEBRAS, 1992.
- [91] **Conferência Internacional de Sistemas de Suporte a Operação**, Campinas, 1991. Coletânea de material de apresentação. v. 1. Brasília, TELEBRAS, 1991. v.p.
- [92] Glitho, Roch H.; Hayes, Stephen. **Approaches for Introducing TMN in Legacy Networks: A Critical Look.** IEEE Communications Magazine, Set 1996.
- [93] W. J. Petermuller, **Q3 Object Models for the Management of Exchanges**, IEEE Communications Magazine, Mar. 1996.
- [94] Matsumoto, Carlos; Dias, Elaine; Benjovengo Jr., Heitor ; Tavares, Marco Aurélio, **Gerência de Centrais Trópico RA - Implementação de Interface Q3 para Gerência TMN no Trópico RA**, Revista TELEBRAS. 20(64): 117-120, maio 1997. Brasília, TELEBRAS, 1997.
- [95] GT GIRS Subgrupo ATM, **Gerência de Redes ATM**, Revista TELEBRÁS 1997.
- [96] GT GIRS Subgrupo GRFG, **Rede de Gerência SDH: Conceitos Básicos**, Revista TELEBRÁS 1997.
- [97] Pereira, Sérgio Roberto; Jaime, Joaquin; Ongarelli, Marco. **Processo de Gerência: Uma visão TMN**, SBRC97, São Carlos, 1997.
- [98] Pereira, Sérgio Roberto; Lopes, Francisco; Ongarelli, Marco. **Sistemas de Operações: Uma Abordagem Pragmática da TMN**, TELEXPO98, a ser publicado.
- [99] Bellcore. **Generic Requirements for Operations Based on the Telecommunications Management Network (TMN) Architecture.** Piscataway, Bellcore, oct/1995. v.p. GR-2869-CORE.
- [100] Kiely, Don, **Are Components the Future of Software ?**, Computer, vol. 31 - n.2 - February 1998.
- [101] Cerchio, L., **Software Technologies**, CSELT Technical Reports, vol. XXI - n.2 - June 1993.
- [102] Calabrese, M., **Telecommunications Management Network and Protocols**, CSELT Technical Reports, vol. XXI - n.2 - June 1993.
- [103] ISO/IEC 10040, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management Overview**, Recommendation X.701, Jan 1992.

- [104] ISO/IEC 10165-1, **Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Informations: Management Information Model**, Recommendation X.720, Jan 1992.
- [105] ISO/IEC 10165-2, **Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Informations: Definition of Management Information**, Recommendation X.721, Sep 1991.
- [106] ISO/IEC 10164-1, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Object Management Function**, Recommendation X.730, Sep 1991.
- [107] ISO/IEC 10164-2, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: State Management Function**, Recommendation X.731, Sep 1991.
- [108] ISO/IEC 10164-3, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Attributes for representing relationships**, Recommendation X.732, Sep 1991.
- [109] ISO/IEC 10164-4, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Alarm Reporting Function**, Recommendation X.733, Sep 1991.
- [110] ISO/IEC 10164-5, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Event Reporting Management Function**, Recommendation X.734, Apr 1992.
- [111] ISO/IEC 10164-6, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Log Control Function**, Recommendation X.735, Apr 1992.
- [112] ISO/IEC 10164-7, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Security Alarm Reporting Function**, Recommendation X.736, Sep 1991.
- [113] ISO/IEC 10164-8, **Information Technology - Open Systems Interconnection - System Management: Security Audit Trail Function**, Recommendation X.740, Apr 1992.
- [114] JACKSON, M. A.. **Principles of program design**. London, Academic, 1979. 299 p. (A.P.I.C. studies in data processing ; n. 12).
- [115] YOURDON, Edward. **Techniques of program structure and design**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1975. 364 p.
- [116] YOURDON, Edward; CONSTANTINE, Larry. **Structured design : fundamentals of a discipline of computer program and systems design**. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1979. 473 p.

- [117] GANE, Chris; SARSON, Trish. **Analise estruturada de sistemas**. Rio de Janeiro, Livros Tecnicos e Cientificos, 1984. 257 p. (Aplicações de computadores; v. 1).
- [118] GANE, Chris; SARSON, Trish. **Structured systems analysis : tools and techniques**. New York, Improved System Technologies, 1977. 373 p.
- [119] CHEN, Peter. **Data base management: the entity-relationship approach to logical data base design**. Wellesley, QED, 1977. 73p. (Monograph series; n. 6).
- [120] Beckworth, Geoff. **Selection Criteria for CASE Tools**, North-Holland IFIP, Managing Information Technology's Organizacional Impact II, IFIP Transactions, 1992.
- [121] REBELLES, Paulo; FREITAS, José Pedro. **Modelagem de Informação Aplicada a Gerência Integrada de Redes de Telecomunicação**, Revista TELEBRÁS p. 134-146, Dezembro 1993.
- [122] Mercurio, Luigi. **Como a combinação entre CORBA, JAVA e GDMO podem gerar, para os provedores de serviço, flexibilidade e economia de custos em plataformas TMN**, 1o. Encontro Internacional TMN - São Paulo, novembro 1998.
- [123] Mayne, Ross. **Como implementar TMN a partir da utilização de CORBA**, 1o. Encontro Internacional TMN - São Paulo, novembro 1998.
- [124] Steege, Lothar. **The case for CORBA**, Global Telephony p. 24-28, julho 1995.
- [125] **The state of the global network**, Global Telephony p. 30-42, outubro 1995.
- [126] Goldman, Todd. **Network management**, Global Telephony p. 60-66, novembro 1997.
- [127] Snell, Monica; Cheek, Martin. **The best of all worlds**, Global Telephony p. 43, junho 1995.
- [128] Adams, Elizabeth K.; Willetts, Keith J. **The Lean Communications Provider : Surviving the Shakeout through Service Management Excellence**, New York, McGraw-Hill, 1996. 252 p.
- [129] Bellcore. **The Bellcore OSCA™ Architecture**, Thechnical Reference, TR-ST5-000915, Issue 1, October 1992.
- [130] **JAD - Joint Application Design**, IBM Educação & Treinamento, 1997.
- [131] Feliciano Neto, Acácio; Furlan, José Davi; Higa, Wilson. **Engenharia da Informação: Metodologias, Técnicas e Ferramentas**. McGraw-Hill, 1988.

- [132] Conde, Ricardo; Bicalho, Patrícia Corrêa; Silva, Francisco S. Mendonça, **Implementando a Gerência Integrada de Redes e Serviços - GIRS na TELEMIG: Da Teoria à Prática**. Revista TELEBRAS. 20(64): 138-145, maio 1997. Brasília, TELEBRAS, 1997.
- [133] Fayan, Benedito Luís; Bicalho, Patrícia Corrêa; Nogueira, José Marcos Silva, **Análise da Utilização das API XOM/XMP no Desenvolvimento de Aplicações de Gerência para Rede de Telecomunicações e Computadores**. Revista TELEBRAS. 20(64): 83-91, maio 1997. Brasília, TELEBRAS, 1997.
- [134] TELEBRAS – GT GIRS Centro de Gerência. **Manual Orientativo para Implantação de Centros de Gerência**. Brasília, TELEBRAS, maio 1997.
- [135] Sun Microsystems, **JAVA Computing – Conquista espaço nas estratégias empresariais**. The network is open, Sun Network, ano 5 no.17 fevereiro 1998, pg. 28 a 30.
- [136] UNISYS. **Análise de Pontos de Função – Estudo de Casos**. UNISYS, maio, 1995.
- [137] IFPUG. **Function Point Counting Practices Manual**. Release 4.0. janeiro, 1994.
- [138] Pereira, Sérgio Roberto, **NEDS/CEDS: Uma Nova Estrutura para Obtenção de Sistemas de Operações no Sistema TELEBRAS**, Revista TELEBRAS. 20(64): 52-59, maio 1997. Brasília, TELEBRAS, 1997.
- [139] Network Management Forum. **A Service Management Business Process Model**. Morristown, Network Management Forum, Issue 1.0, 1995. 23 p.
- [140] Tadashi, Carlos; Sortica, Eduardo Almansa; Faber, Milton Bem-Hur, **Plataformas TMN Comerciais**, Revista TELEBRAS. 20(64): 45-51, maio 1997. Brasília, TELEBRAS, 1997.
- [141] TELEBRAS – SDT 501-100-xxx - **Prática Plataforma de Sistemas de Gerência**. Brasília, TELEBRAS, versão preliminar, 1995.
- [142] PEREIRA, Sérgio Roberto; DECIO, Otávio Cury; CPqD. **Estação de trabalho de operação, manutenção e supervisão do Trópico RA (ET-OMS)**. 9º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores – 9º SBRC, Florianópolis, 417-427, 1991.
- [143] AIDAROUS, Salah (ed) ; PLEVYAK, Thomas (ed). **Telecommunications Network Management into the 21st Century : Techniques, Standards, Technologies, and Applications**. New York, IEEE Press, 1994. 426 p.
- [144] AIDAROUS, Salah (ed) ; PLEVYAK, Thomas (ed). **Telecommunications Network Management : Technologies and Implementations (IEEE Series on Network Management)**. New York, IEEE Press, 1998. 450 p.

- [145] Brown, D. W. et Al. **Strategic Planning of Business Operations and Information System**. British Telecommunications Engineering, April 1990.
- [146] TeleManagement Forum. **SMART TMNTM Telecom Operations Map (TOM) GB910**. Morristown, TeleManagement Forum, Evaluation Version Release 1.0, October 1998.
- [146] TeleManagement Forum. **SMART TMNTM Technology Integration Map (TIM) GB909**. Morristown, TeleManagement Forum, Issue 1.1, October 1998.