

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

**Especificação de um Modelo de Informação  
para Gerência de Desempenho  
da Rede de Telefonia Móvel Celular**

**Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para  
obtenção do Grau de Mestre em Ciência da Computação.**

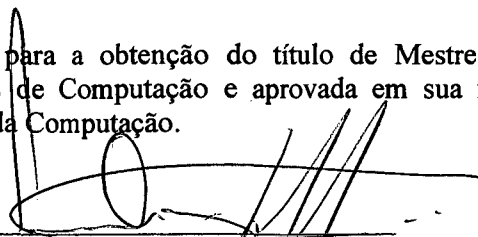
*Débora Aparecida Ataíde Ampessan*

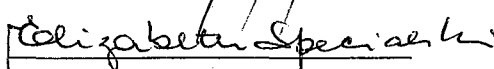
**Florianópolis, Outubro de 1999.**

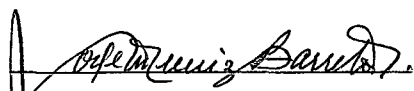
**ESPECIFICAÇÃO DE UM MODELO DE INFORMAÇÃO  
PARA GERÊNCIA DE DESEMPENHO  
DA REDE DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR**

**DÉBORA APARECIDA ATAÍDE AMPESSAN**

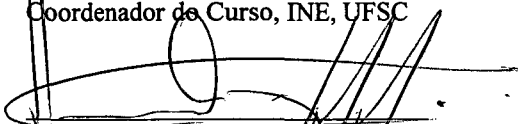
Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, especialidade de Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação.


  
 Prof. Paulo José de Freitas Filho, Dr.  
Orientador, INE, UFSC

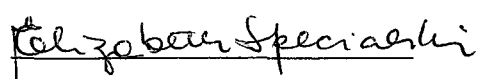
  
 Profa. Elizabeth Sueli Specialski, M.Sc.  
Co-orientadora, INE, UFSC

  
 Prof. Jorge Muniz Barreto, Dr.  
Coordenador do Curso, INE, UFSC

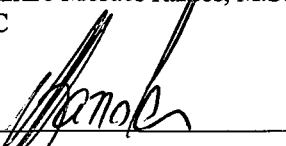
**BANCA EXAMINADORA**

  
 Prof. Paulo José de Freitas Filho, Dr.  
Presidente, INE, UFSC

  
 Prof. João Bosco da Motta Alves, Dr.  
INE, UFSC

  
 Profa. Elizabeth Sueli Specialski, M.Sc.  
INE, UFSC

  
 Prof. Alexandre Moraes Ramos, M.Sc.  
EPS, UFSC

  
 Prof. Vitorio Bruno Mazzola, Dr.  
INE, UFSC

*À vida, que nos oferece tantas oportunidades a cada novo dia.*

*Ao Eduardo, que seguindo o seu próprio caminho possibilitou que eu encontrasse o meu.*

### *Agradecimentos*

*Aos professores e amigos Elizabeth Specialski e Paulo Freitas,  
pela confiança e pelos ensinamentos.*

*À Vera Sodr e e Valdete, secret rias da coodenadoria do curso, pela colabora o.*

*Aos colegas de trabalho da Telesc e Telesc Celular, pelo conhecimento compartilhado.*

*Ao meu esposo, pelos ensinamentos, incentivo e orienta o.*

## Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	8
ABREVIATURAS E SIGLAS.....	9
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	13
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1. APRESENTAÇÃO.....	14
1.2. OBJETIVO.....	17
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
<b>2. GERÊNCIA DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES E TMN.....</b>	<b>20</b>
2.1. GERÊNCIA DE REDES.....	20
2.2. A ARQUITETURA TMN.....	21
2.3. O MODELO DE INFORMAÇÃO DE GERENCIAMENTO.....	24
2.4. SERVIÇOS E FUNÇÕES DE GERÊNCIA TMN.....	25
<b>3. GERÊNCIA DE DESEMPENHO.....</b>	<b>27</b>
3.1. A RECOMENDAÇÃO PADRÃO PARA A GERÊNCIA DE DESEMPENHO.....	27
3.2. DADOS PARA A GERÊNCIA DE DESEMPENHO.....	29
3.2.1. <i>As Medidas Operacionais</i> .....	30
3.2.2. <i>Os Dados de Tráfego Telefônico</i> .....	31
3.2.3. <i>O Bilhete de Tarifação</i> .....	31
3.3. O MERCADO E A GERÊNCIA DE DESEMPENHO.....	34
<b>4. GERÊNCIA DE DESEMPENHO NA TELESC.....</b>	<b>36</b>

## **5. O MODELO DE INFORMAÇÃO PARA A GERÊNCIA DE DESEMPENHO ...42**

### **5.1. OS INDICADORES DE DESEMPENHO E AS PRÁTICAS TELEBRÁS.....44**

*5.1.1. Indicador de Taxa de Chamadas Originadas Completadas - QMC5..... 45*

*5.1.2. Indicador de Taxa de Chamadas Terminadas Completadas Locais- QMC6..... 46*

*5.1.3. Indicador de Taxa de Chamadas Completadas DDD Nacional Terminado- QMC7..... 47*

*5.1.4. Indicador de Taxa de Queda de Ligação por Degradação do Sinal – QMC8..... 48*

*5.1.5. Considerações Sobre os Indicadores ..... 49*

### **5.2. INFORMAÇÕES DO BILHETE DE TARIFICAÇÃO.....50**

### **5.3. O MODELO DE INFORMAÇÃO.....54**

*5.3.1 A Árvore de Herança..... 55*

*5.3.2. O Diagrama Entidade-Relacionamento..... 59*

## **6. CONCLUSÕES .....61**

## **ANEXO A: A LISTAGEM GDMO DO MODELO DE INFORMAÇÃO .....65**

*A.1. Classes de Objetos..... 65*

*A.2. Name Bindings..... 66*

*A.3. Pacotes..... 68*

*A.4. Atributos ..... 71*

*A.5. Grupos de Atributos..... 80*

*A.6. Ações..... 80*

*A.7. Notificações ..... 81*

*A.8. Parâmetros ..... 82*

*A.9. Comportamentos..... 83*

*A.10. Módulo ASN.1..... 94*

<b>ANEXO B: A TELEFONIA MÓVEL CELULAR .....</b>	<b>100</b>
B.1. INTRODUÇÃO .....	100
B.2. EVOLUÇÃO DO SERVIÇO MÓVEL CELULAR.....	101
B.3. ESTRUTURA DO SISTEMA DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR.....	102
B.4. CRESCIMENTO DO SERVIÇO DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR.....	103
B.5. CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS CELULARES.....	104
B.6. COMPONENTES DO SISTEMA DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR.....	104
<i>B.6.1. Central de Comutação e Controle (CCC)</i> .....	105
<i>B.6.2. Estação Rádio Base (ERB)</i> .....	105
<i>B.6.3. Estação Móvel (EM)</i> .....	106
B.7. CONCEITOS BÁSICOS DO SISTEMA DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR.....	107
<i>B.7.1. Células</i> .....	107
<i>B.7.2. Cluster</i> .....	107
<i>B.7.3. Canais</i> .....	107
<i>B.7.4. Canais de voz</i> .....	108
<i>B.7.5. Canais de Controle</i> .....	109
<i>B.7.6. Supervisão da Chamada no Enlace de Rádio</i> .....	109
<i>B.7.7. Casos de Tráfego</i> .....	110
<i>B.7.8. Receptor de Intensidade de Canal</i> .....	111
<i>B.7.9. Handoff</i> .....	112
<i>B.7.10. Registro periódico</i> .....	113
<i>B.7.11. Roaming</i> .....	113
<i>B.7.12. Roaming Automático</i> .....	114
<i>B.7.13. Tarifação</i> .....	114
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>116</b>

## Lista de Figuras

Figura 1.1: Arquitetura Funcional da TMN .....	15
Figura 2.1: Arquitetura Física da TMN .....	22
Figura 3.1: Modelo de Objeto para a Gerência de Desempenho .....	28
Figura 4.1: Evolução da Taxa de Completamento de Chamadas .....	40
Figura 5.1: Ordem Hierárquica Crescente da Estrutura Organizacional .....	50
Figura 5.2: Configuração de uma Arquitetura para os Sistemas Agentes e Gerente ..	54
Figura 5.3: Hierarquia de Herança .....	56
Figura 5.4: Diagrama Entidade-Relacionamento .....	60
Figura B.1: Conjunto de 7 células .....	102



## Abreviaturas e Siglas

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ASN.1	Abstract Syntax Notation One
BRISA	Sociedade Brasileira para Interconexão de Sistemas Abertos
CASC	Centro de Atendimento ao Serviço Celular
CC	Canal de Controle
CCC	Central de Comutação e Controle
CCITT	Conselho Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafia
CDR	Call Data Register ou Call Data Record
CMIP	Common Management Information Protocol
CMIS	Common Management Information Service
CMISE	Common Management Information Service Element
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CV	Canal de Voz

DCN	Data Communication Network
DDD	Discagem Direta à Distância
DDD-X	Teste Mensal de Qualidade da Rede Telefônica
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
EM	Estação Móvel
EMBRATEL	Empresa Brasileira de Telecomunicações S/A
ERB	Estação Rádio-base
Ericsson	Ericsson do Brasil S/A
FDS	Fim de Seleção
GDMO	Guidelines for the Definition of Managed Objects
GIRS	Gerência Integrada de Redes e Serviços
ISO	International Organization for Standardization
ITU-T	International Telecommunications Union – Telecommunications Standardization Section
LLA	Logical Layered Architecture
MD	Mediation Device - Dispositivo Mediador
MIB	Management Information Base
MIT	Management Information Tree

MS	Management Service
NE	Network Element - Elemento de Rede
NMF	Network Management Forum
OAM	Operação, Administração e Manutenção
OAM&P	Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento de Serviços
OMG	Object Management Group
OS	Operation System - Sistema de Gerência ou Sistema de Operação
OSI	Open Systems Interconnection
PMM	Período de Maior Movimento
Q3	Interface Q3
QA	Q Adapter - Adaptador Q
QMC	Qualidade do Serviço Móvel Celular
QOS	Quality of Service
RTMTP	Rede de Telefonia Móvel Terrestre Pública
RTP	Rede de Telefonia Pública
SAB	Sistema de Análise de Bilhetes
SCC#7	Sinalização por Canal Comum Número 7
SDH	Synchronous Digital Hierarchy

SID	System Area Identification
SMC	Serviço Móvel Celular
SMK	Shared Management Knowledge
TAS	Tom de Áudio de Supervisão
TELEBRÁS	Telecomunicações Brasileiras S/A
TELEBRASÍLIA	Telecomunicações de Brasília S/A
TELEMIG	Telecomunicações de Minas Gerais S/A
TELEPAR	Telecomunicações do Paraná S/A
TELERN	Telecomunicações de Rio Grande do Norte S/A
TELERJ	Telecomunicações do Rio de Janeiro S/A
TELESC	Telecomunicações de Santa Catarina S/A
TMN	Telecommunications Management Network
UC	Unidade de Controle

## Resumo

Este trabalho apresenta a especificação de um modelo de informação para a Gerência de Desempenho da Rede de Telefonia Móvel Celular através da aplicação da metodologia para modelagem de objetos GDMO (*Guidelines for the Definition of Managed Objects*) definida na Recomendação ITU-T X.722 [ITUT92d]. Os registros de contabilização são normalmente gerados pelas centrais de comutação apenas para fins de faturamento, neste estudo é apresentado como estes dados podem ser usados para melhorar o desempenho da rede telefônica e da qualidade do serviço.

## Abstract

*This work presents the specification of an information model for the Performance Management of the mobile telephone network. This specification is based on object oriented methodology GDMO (Guidelines for the Definition of Managed Objects) defined by ITU-T Recommendation X.722 [ITUT92d]. The billing records are normally registered by the telephone switches to charge customers use of the service, and this study presents how these data could be used to improve the quality of service and performance of the telephony network.*

# 1. Introdução

## 1.1. Apresentação

Nos últimos anos as redes de telecomunicações tiveram grandes evoluções para suportar a transmissão de informações com a introdução de novas tecnologias, tanto do lado dos equipamentos da rede (elementos de rede), quanto dos sistemas de operação para gerenciamento das redes.

Por muito tempo, o negócio de telecomunicações brasileiro concentrou recursos apenas para atendimento da demanda reprimida, colocando em segundo plano a operação, administração, manutenção e provimento – OAM&P. Entretanto, a exigência dos clientes por melhores serviços e a competitividade no setor decorrente da abertura do mercado, levaram as operadoras de telecomunicações a empreenderem grandes esforços na operação e gerência das redes e serviços.

Devido à complexidade de gerência de uma rede de telecomunicações e à necessidade de oferecer melhores serviços e reduzir custos operacionais, as empresas operadoras no Brasil iniciaram um processo de implantação da Gerência Integrada de Redes e Serviços – GIRS, sendo a TMN (*Telecommunications Management Network*) o modelo para implantação da filosofia de GIRS.

A GIRS pode ser definida como um conjunto de ações sobre o ambiente operacional, tanto do lado sistêmico quanto do corpo técnico, de maneira a estruturar os procedimentos de gerência de uma rede de telecomunicações, assegurando a disponibilidade desta rede e visando a máxima qualidade do serviço com o menor custo.

A TMN foi especificada pelo ITU-T (*International Telecommunications Union, Telecommunications Standardization Section*) que aproveitou os conceitos de gerência de redes de computadores em desenvolvimento pela ISO (*International Standards Organization*) e por outras organizações internacionais de padronização e desenvolveu uma série de recomendações que visam a interoperação entre sistemas para o gerenciamento integrado de redes e serviços de telecomunicações [FIGUEIREDO97].

A arquitetura funcional da TMN ficou amplamente conhecida através da pirâmide representada pelos níveis de Elemento de Rede, Gerência do Elemento de Rede, Gerência de Rede, Gerência de Serviço e Gerência do Negócio, como apresentado na figura 1.1.



Figura 1.1: Arquitetura Funcional da TMN.

A TMN é planejada para suportar uma grande variedade de áreas gerenciais como planejamento, instalação, operação, administração, manutenção e provimento de redes e de serviços de telecomunicações [ITUT92b].

A especificação e o desenvolvimento de aplicações para dar suporte às áreas acima mencionadas não faz parte do escopo das recomendações do ITU-T, mas uma orientação é fornecida através da Recomendação X.700 [ITUT92a], que define cinco áreas funcionais de gerenciamento: falhas, desempenho, configuração, contabilização e segurança.

A Gerência de Desempenho, alvo deste trabalho, tem por função coletar e monitorar informações sobre a rede e os serviços, mantendo estatísticas de desempenho sob condições normais de funcionamento ou não.

Para que o sistema opere em condições normais, atendendo às reais necessidades dos usuários, é necessário, de alguma forma, monitorar o funcionamento dos elementos da rede para que se mantenha um nível tolerável de qualidade do serviço. Uma das possíveis maneiras de se verificar essa qualidade é através do controle dos indicadores de desempenho extraídos dos registros de contabilização [SORTICA97].

Originalmente a coleta dos registros de contabilização era realizada unicamente para fins de faturamento. Entretanto, esses registros contêm uma grande quantidade de informações que podem ser utilizadas para traçar perfis de cliente, indicar níveis de qualidade do serviço e desempenho da rede, contribuindo para uma melhor gerência da rede.

A grande competitividade no setor exigirá, cada vez mais, que as operadoras de telecomunicações forneçam os serviços com a maior qualidade possível; assim indicadores de desempenho próprios de cada serviço deverão ser constantemente monitorados.

As principais funções de uma central de comutação e controle são, como o próprio nome diz, comutar e controlar as chamadas, sendo que para cada chamada telefônica são armazenadas informações relativas a este evento. Essas informações podem ser gravadas em arquivos através de registros de contabilização, os quais são enviados para centros de faturamento onde serão processados para que seja possível cobrar do assinante o uso que ele fez do sistema.

Esses registros podem ser usados para a análise do comportamento das chamadas telefônicas na rede, se estão sendo completadas ou não, e o motivo do não completamento, permitindo o cálculo de indicadores de desempenho do serviço que está sendo oferecido.

A análise dos indicadores de desempenho de uma rede de telecomunicações, desde que realizada em tempo real, permitirá que sejam detectados problemas antes mesmo da sinalização de falha dos próprios elementos de rede, tanto através da identificação de



insucessos sucessivos de chamadas telefônicas para um destino, como através da detecção do cruzamento de limites previamente estabelecidos para os indicadores.

Quando ocorrem sucessivas chamadas sem sucesso para um determinado destino ou um indicador de desempenho fica abaixo de níveis suportáveis para um serviço, uma mensagem de anormalidade pode ser enviada para um sistema de gerência de falhas que irá fazer o tratamento necessário, o qual poderá ser correlacionado ou mesmo, dependendo da gravidade, gerar imediatamente o despacho de um técnico para a resolução do problema.

A disponibilização dos indicadores de desempenho pelas centrais de comutação sobrecarregam os seus processadores; assim a alternativa da geração dos indicadores em um sistema externo à central, a partir do processamento dos registros de chamadas telefônicas, que são obrigatoriamente registradas pelas centrais de comutação, possibilita que a gerência de desempenho possa ser realizada de uma forma mais econômica do ponto de vista de comutação.

Como os indicadores de desempenho passam a ser calculados por um sistema externo, existe uma grande flexibilidade na automatização no tratamento dos indicadores. Isso é impossível de ser feito quando a geração dos indicadores é realizada pelas centrais, já que as operadoras não podem alterar o software de uma central de comutação.

## **1.2. Objetivo**

O trabalho a ser desenvolvido pretende especificar um modelo de informação para a Gerência de Desempenho da Rede de Telefonia Móvel Celular, através da metodologia para modelagem de objetos GDMO (*Guidelines for the Definition of Managed Objects*) definida na Recomendação X.722 do ITU-T [ITUT92d], considerando os registros de contabilização como forma de obter informações do desempenho das redes e serviços, através do cálculo de indicadores.

O modelo de informação especificado poderá ser utilizado por um sistema agente possibilitando a comunicação de forma padronizada com aplicações de gerência que necessitem obter informações de desempenho necessárias ao seu contexto.

O modelo de informação especificará os objetos necessários para que um sistema agente realize o processamento sobre os registros das chamadas telefônicas, disponibilizando os indicadores de desempenho e emitindo alarmes no caso de cruzamento de valores, possibilitando o monitoramento do comportamento da rede e do serviço de telefonia móvel celular.

Para a especificação e compreensão do modelo de informação serão necessárias informações sobre: a gerência de redes TMN, a gerência de desempenho na prática, o sistema que originou esta idéia, a rede de telefonia móvel celular e os indicadores de desempenho referentes a este serviço. Essas informações são apresentadas no decorrer do trabalho.

### **1.3. Estrutura do Trabalho**

Este documento está organizado em sete capítulos.

O capítulo 1 trata da apresentação e objetivo deste trabalho.

No capítulo 2 é apresentada a gerência de redes de telecomunicações e a TMN.

O capítulo 3 descreve a gerência de desempenho, os dados utilizados na prática para obter informações de desempenho e a situação do mercado para este assunto.

O capítulo 4 fala a respeito do Sistema de Desempenho desenvolvido pela operadora do Estado de Santa Catarina para a telefonia convencional, de forma a ilustrar a importância deste assunto para a gerência de redes.

O capítulo 5 relata o trabalho realizado, apresentando documentos utilizados como base e o modelo de informação proposto.

O capítulo 6 encerra este trabalho apresentando comentários e conclusões.

## 2. Gerência de Redes de Telecomunicações e TMN

### 2.1. Gerência de Redes

A evolução tecnológica e o crescimento das redes de telecomunicações, juntamente com a crescente demanda por novos serviços e a competitividade no setor, tomam a Gerência de Redes um dos aspectos fundamentais de telecomunicações.

As atividades de gerência de uma rede compreendem várias atividades, como conhecer e alterar a configuração da rede, registrar a ocorrência de eventos, garantir a segurança, contabilizar a utilização de recursos, estabelecer limites para o disparo de alarmes, controlar o desempenho, detectar, diagnosticar e prevenir a ocorrência de falhas [SPECIALSKI98].

Organismos internacionais como a ISO e o ITU-T empregam esforços significativos na padronização de Gerência de Redes. Outro exemplo é o grupo de fabricantes de sistemas de gerência e de equipamentos de telecomunicações, o NMF (*Network Management Forum*), que também empreende esforços nesse sentido, visando a interoperabilidade entre os sistemas de gerência e destes com os equipamentos de telecomunicações.

A grande diversidade de tecnologias dos equipamentos da rede e o desenvolvimento de sistemas de operação sem aplicação de uma metodologia têm como consequência “ilhas” de sistemas, onde informações dificilmente podem ser trocadas e a consistência dos dados não é garantida.

## 2.2. A Arquitetura TMN

A TMN é uma arquitetura padronizada que serve de modelo genérico para uma rede de gerência de telecomunicações, possibilitando o gerenciamento completo dos diversos recursos de uma rede. É uma estrutura organizada para interconexão entre sistemas de gerência e equipamentos de telecomunicações. Essa interligação visa a troca de informações de gerenciamento utilizando uma arquitetura comum com interfaces padronizadas incluindo a definição de protocolos e de mensagens.

No modelo TMN clássico existem três aspectos básicos de arquitetura que podem ser considerados separadamente no projeto de uma plataforma de gerência: funcional, de informação e física [ITU92b].

A primeira delas, que trata das funcionalidades de suas partes, fornece meios para o transporte e processamento de informações relacionadas ao gerenciamento de rede de telecomunicações. É baseada em blocos funcionais e descreve as distribuições apropriadas destes blocos para a implementação de uma rede de gerência. A definição dos blocos e dos pontos de referência entre eles leva à especificação das interfaces padrões da TMN.

As funções gerais que capacitam a TMN à realização de gerenciamento são chamadas de função de comunicação de dados, de sistemas de gerência, de mediação, de estação de trabalho, de elemento de rede e de adaptador Q.

As informações trocadas entre os diversos sistemas de gerenciamento definem a arquitetura de informação.

Para gerenciar as redes de telecomunicações é necessário conhecer as características e os comportamentos dos sistemas, das redes e dos recursos gerenciados. Isso é feito através do modelo de informação que padroniza as informações de gerência trocadas entre esses elementos.

Essa arquitetura é modelada em termos de objetos gerenciados, os quais representam abstrações de recursos lógicos e físicos encontrados na rede de telecomunicações. Essa modelagem recebe o nome de modelo de informação, segue o paradigma da orientação a objetos e adapta-se especificamente para cada recurso gerenciado.

A arquitetura física implementa fisicamente as funções da TMN representando sua topologia. Divide-se em rede de comunicação de dados, sistemas de gerência, estações de trabalho, elementos de rede, dispositivos mediadores e adaptadores Q.

A figura 2.1 apresenta as partes componentes da arquitetura física da TMN.

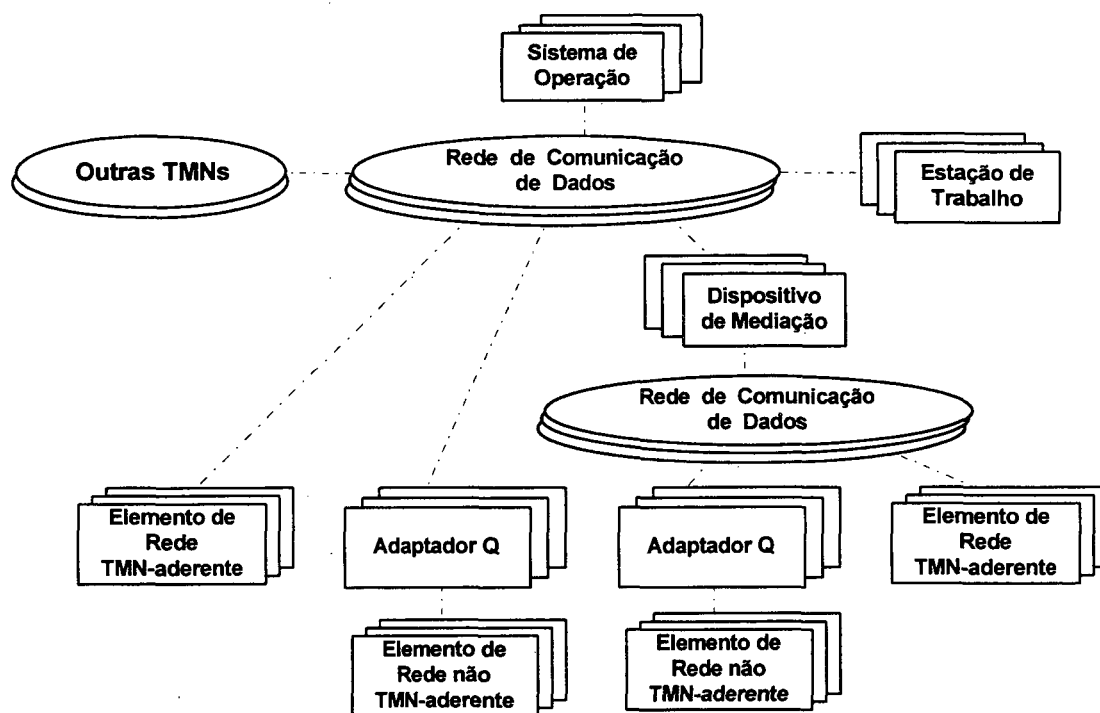


Figura 2.1: Arquitetura Física da TMN.

Vários equipamentos fazem parte da rede de telecomunicações, como os sistemas de transmissão, sistemas de comutação, multiplexadores, computadores e outros. Um equipamento, quando gerenciado, é chamado de Elemento de Rede (*Network Element – NE*). Por ser a rede de telecomunicações um ambiente distribuído, a sua gerência é uma aplicação distribuída, onde os processos de gerência trocam informações.

Em uma associação de gerência os processos de aplicação envolvidos assumem a posição de Gerente ou Agente. O Gerente é a parte da aplicação distribuída que emite operações de gerência e recebe notificações. O Agente atua sobre os recursos gerenciados, respondendo às operações de gerência emitidas pelo gerente e fornecendo uma visão destes objetos.

A complexidade das redes de telecomunicações cria a necessidade básica de subdividir a gerência em domínios. Cada domínio restringe o escopo das atividades de gerência e encapsula as operações para outros domínios. Essa divisão é realizada através do Conhecimento Compartilhado de Gerência (*Shared Management Knowledge - SMK*) e da Arquitetura Lógica em Camadas (*Logical Layered Architecture -LLA*) [FIGUEIREDO97].

O SMK é um conceito fundamental para a interoperação dos sistemas e oferece um contexto comum aos sistemas agentes e gerentes sobre aspectos como:

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

O particionamento em camadas permite que as funções de sistemas de gerência possam ser hierarquizadas e quanto maior o nível hierárquico maior a abstração dos elementos físicos e a ênfase nos aspectos empresariais [SORTICA97].

Para que agente e gerente possam interoperar é necessário um modelo de informação e uma padronização dos protocolos e serviços de troca de mensagens, sendo que estas são componentes do conhecimento compartilhado de gerência, o que permite que as implementações dos agentes e gerentes comuniquem-se através de interfaces abertas.

A TMN define vários pontos de interface padronizados, entre eles a interface Q3 que estabelece a interface entre um elemento de rede (*Network Element - NE*), ou um

adaptador Q (*Q Adaptor - QA*), ou um mediador (*Mediation Device - MD*) e um sistema de operações (*Operations System*).

Uma interface Q3 consiste de um modelo de informação de gerência representado conforme os padrões, protocolos das camadas 1 a 6 do modelo de referência OSI (*Open Systems Interconnection*) e o serviço de gerência da camada de aplicação CMIS (*Common Management Information Service*) [FIGUEIREDO97].

### 2.3. O Modelo de Informação de Gerenciamento

O modelo de informação, em inglês *Management Information Base (MIB)*, fornece uma estrutura para a informação de gerenciamento transportada externamente pelos protocolos dos sistemas de gerenciamento e possibilita a modelagem dos aspectos gerenciais dos recursos relacionados.

De acordo com a TMN, o modelo de informação deve ser descrito segundo a abordagem orientada a objetos, como indicado pelo modelo de referência OSI.

Os objetos gerenciados se diferenciam através de propriedades associadas que definem os seus atributos, ações, operações, notificações e comportamentos. As propriedades são especificadas através de uma estrutura de classes que agrupa objetos com características comuns. Cada objeto gerenciado é representado por uma instância de uma classe.

O processo de definição de classes de objetos gerenciados é feito segundo as diretrizes para definição de objetos gerenciados GDMO o qual faz uso de uma sintaxe de notação abstrata definida como ASN.1 (*Abstract Syntax Notation 1*).

A descrição dos relacionamentos existentes entre os objetos podem ser documentados através de Diagramas Entidade-Relacionamento (DER) e explicitados através das hierarquias de *containment* e herança.



A relação que identifica as classes possíveis para objetos superiores usados na construção do nome de um objeto gerenciado é conhecida como *name binding*. A hierarquia de *containment* e os *name bindings* determinam como será referenciado um objeto individual dentro da árvore de informações de gerência (*Management Information Tree – MIT*) [ITUT92f], explicitando modelos das relações do tipo todo-parte, objeto A contém objeto B [FIGUEIREDO97].

## 2.4. Serviços e Funções de Gerência TMN

Um Serviço de Gerência TMN (TMN Management Service - MS) é visto como uma área de atividade de gerenciamento que fornece suporte à Operação, Administração e Manutenção (OAM) da rede gerenciada, descrito a partir da percepção do usuário dos requisitos de OAM [ITUT92e].

Não é de interesse da TMN padronizar serviços de gerência, mas apenas fornecer uma lista para servir de orientação ao processo de padronização de funções, objetos e mensagens.

Entre os serviços de gerência citados pela recomendação M.3200 estão:

- Administração do Cliente;
- Gerência de Tráfego;
- Administração de Tarifação e Cobrança (incluindo contabilização);
- Gerência de Redes de Transporte;
- Gerência de Comutação;
- Administração da Qualidade do Serviço e Desempenho da rede;
- Gerência do Sistema de Sinalização por Canal Comum Número 7 (SCC#7);
- Gerência de Materiais;
- Gerência da Força de Trabalho.

No contexto da TMN uma Função de Gerência é a menor parte de um serviço de gerência que é percebida pelo usuário do serviço. Cada função de gerência consiste de uma seqüência de ações em um ou vários objetos definidos [ITUT92c].

A TMN é planejada para suportar uma grande variedade de funções de gerência respectivas ao planejamento de operação, administração, manutenção e provimento de redes e serviços de telecomunicações [ITUT92c].

As funções de gerência são classificadas de acordo com a utilização em cinco áreas funcionais [ITUT92a]:

- Gerência de Desempenho;
- Gerência de Falhas;
- Gerência de Configuração;
- Gerência de Contabilização;
- Gerência de Segurança.

As funções de gerência relacionadas na recomendação M.3400 [ITUT92c] não são requisitos obrigatórios de um elemento de rede, mas apenas sugestões de acordo com a necessidade de uma aplicação, pois podem ser apropriadas para algumas implementações e desnecessárias para outras.

## 3. Gerência de Desempenho

A Gerência de Desempenho fornece funções para avaliar e informar o comportamento do equipamento de telecomunicações e a eficiência da rede ou do elemento de rede. Sua tarefa é reunir dados estatísticos com o objetivo de monitorar e corrigir o comportamento e a eficiência da rede e do NE e ajudar no planejamento e análise [ITUT92c].

Diversas funções genéricas e específicas para a Gerência de Desempenho são descritas na M.3400 [ITUT92c], as quais podem ser utilizadas na especificação de serviços de gerência como, por exemplo, em um aplicativo de Administração de Qualidade de Serviço e Desempenho da Rede.

Outros serviços de gerência que necessitem de informações de desempenho também podem utilizar as funções, como no caso da Gerência de Falhas. Para exemplificar, uma função da área de desempenho pode emitir uma notificação que será enviada para uma aplicação de gerência de falhas se o valor de um parâmetro de desempenho ultrapassar um nível aceitável.

A Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a] também diz respeito à Gerência de Desempenho descrevendo uma interface Q3 para esta área. Essa recomendação faz parte da série de especificações para Sistema de Sinalização por Canal Comum #7, mas pode servir de orientação em outros casos como, por exemplo, para a rede de comutação.

### 3.1. A Recomendação Padrão para a Gerência de Desempenho

A Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a] tem como enfoque a coleta e armazenamento de parâmetros e informações sobre limites, incluindo especificação de funções,

informações de gerência, serviços, unidades funcionais e protocolos relacionados à Gerência de Desempenho.

A recomendação descreve quatro grupos de funções de gerenciamento TMN: coleta de dados, armazenamento de dados, limites e relatório de dados.

O modelo de objeto para a Gerência de Desempenho é mostrado na Figura 3.1.

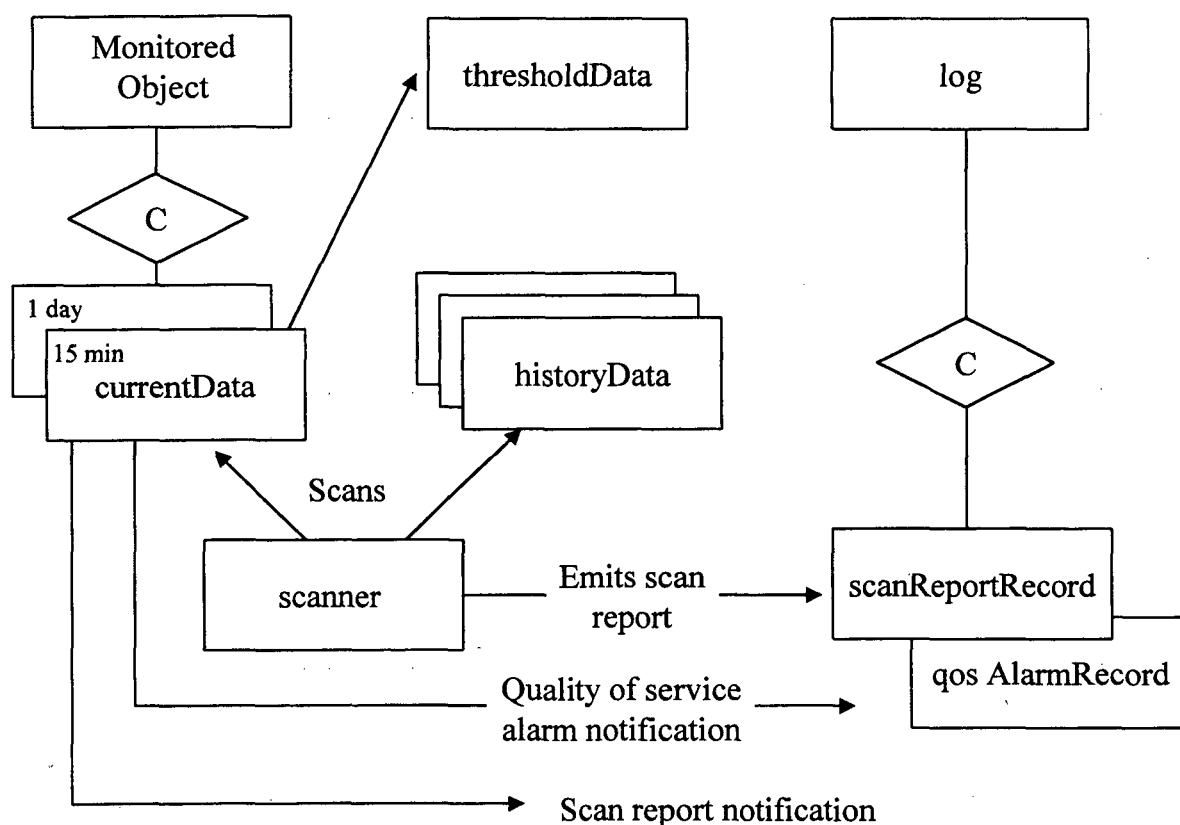


Figura 3.1: Modelo de Objeto para a Gerência de Desempenho.

Conforme a Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a], os objetos definidos no modelo são:

*Monitored Object*: este é o objeto gerenciado cujas medidas de desempenho estão sendo coletadas. Ele representa o recurso sendo gerenciado.

*Current Data*: este objeto contém as medidas, do recurso que está sendo monitorado, por um intervalo de tempo específico (por exemplo, 15 minutos). No fim de cada intervalo

este objeto pode emitir uma notificação Scan Report que pode corresponder a um Event Report enviado a um sistema gerente. Também, ao fim de cada intervalo, um objeto historyData pode ser criado (contém os mesmos atributos do currentData no fim do intervalo). O currentData pode conter um apontador para o tresholdData, sendo que se qualquer dos limites for violado, uma notificação de alarme de QOS é emitida.

*Scanner*: pode ser usado para agregar conjuntos de medidas de vários objetos currentData, representando diferentes objetos sendo monitorados e/ou vários objetos historyData para uma ou mais entidades monitoradas.

O *scan report* pode incluir: uma associação de medidas ao longo do tempo para um único objeto monitorado ou sobre vários objetos monitorados; uma associação de medidas de um único intervalo sobre vários objetos monitorados, ou estatísticas para um único ou vários intervalos sobre um único ou múltiplos objetos monitorados.

## **3.2. Dados para a Gerência de Desempenho**

Até pouco tempo atrás, a maior parte dos dados considerados para a gerência de desempenho de uma rede de telefonia originavam-se das medidas operacionais geradas pelos elementos da rede e dos arquivos de tráfego gerados pelas centrais de comutação. Além disso, a análise de desempenho sobre esses dados era sempre realizada com um enfoque histórico sobre um longo período.

A evolução tecnológica, tanto do *hardware* como do *software*, permitiu que a coleta dos dados de desempenho pudesse ser realizada em intervalos mais curtos, em alguns casos até possibilitando uma gerência de desempenho em tempo real.

Com a possibilidade de processamento de grandes quantidades de dados uma outra informação passou a ser utilizada: o registro das chamadas telefônicas, até então utilizado apenas para fins de faturamento.

As medidas operacionais e dados de tráfego, gerados pelas centrais de comutação digitais, são dados resumidos pela própria central a partir dos eventos “chamadas telefônicas”, enquanto o registro da chamada telefônica corresponde ao próprio evento “chamada telefônica”. Essa característica permite que sistemas externos às centrais processem os registros de chamadas telefônicas e analisem o desempenho sob várias óticas, liberando a central de comutação para a sua funcionalidade mais importante que é o controle e a comutação de chamadas.

### **3.2.1. As Medidas Operacionais**

Entre as informações que podem ser registradas pelas centrais de comutação digital a respeito da utilização do serviço de telefonia estão as medições de vários indicadores de desempenho, usualmente chamados de medidas operacionais como, por exemplo, quantidade de falhas ocorridas nas chamadas, percentual de chamadas atendidas, número de *handoffs* completados e incompletos, taxas de congestionamentos e outros.

Para a central gerar essas medidas operacionais é necessário programar cada indicador desejado. Essa programação é limitada nas suas funcionalidades, por exemplo, deve ser refeita periodicamente e existe a necessidade de ser ativada manualmente. Essa ativação das medidas ocasiona carga extra nos processadores das centrais. Outro problema é que os indicadores disponíveis variam de fabricante para fabricante de central.

As medidas operacionais têm sua utilidade na dinâmica do processo de gerência, entretanto não são suficientes para uma visão completa da rede em termos de desempenho.

### **3.2.2. Os Dados de Tráfego Telefônico**

Os dados de tráfego gerados pelas centrais de comutação são largamente utilizados para planejamento da rede de telecomunicações, pois fornecem informações tanto a respeito de subutilização como superutilização dos elementos da rede.

As informações sobre tráfego permitem detectar se existem equipamentos recebendo tráfego acima de sua capacidade, o que resulta em degradação do desempenho e queda da qualidade de serviço, ou se os elementos estão ociosos, o que permite executar ações para distribuir melhor o tráfego.

A forma mais usual de obtenção de dados de tráfego é através de programas de medição executados pelas centrais de comutação. Semelhante às medidas operacionais, essas medições têm que ser ativadas ou agendadas pelos técnicos, podendo até serem geradas de forma periódica e assim fornecerem uma visão dinâmica da rede.

Apesar da grande utilidade de dados de tráfego gerados pelas centrais, as chamadas telefônicas têm que ser obrigatoriamente registradas para faturamento e contêm informações sobre a duração de cada chamada, assim, as informações sobre o tráfego também podem ser obtidas a partir de processamento sobre esses registros evitando a sobrecarga da central com medições extras de tráfego.

### **3.2.3. O Bilhete de Tarifação**

Entre os objetivos de uma operadora de telecomunicações está o serviço de telefonia. Assim, uma chamada telefônica representa a utilização de um serviço e é um evento controlado pela central de comutação que pode ser registrado independente do seu completamento com sucesso. Nesse contexto entende-se “chamada completada com sucesso” aquela em que um usuário consegue estabelecer e manter conversação sem

problemas com outro usuário do serviço. No escopo deste trabalho o termo “conversação” refere-se à transmissão de voz ou dados através da rede telefônica.

Até bem pouco tempo, por limitações na tecnologia relativas a espaço em disco rígido e meios manuais e lentos de transferência de arquivos de bilhetagem para o centro de faturamento, a priorização de armazenamento de registros nas centrais de comutação era apenas para chamadas realizadas pelo usuário e que fossem completadas com sucesso, pois estas é que permitiriam à empresa cobrar o uso do serviço.

No Brasil, as chamadas com receita “partilhada” entre operadoras de telecomunicações como, por exemplo, o caso de um usuário que recebe uma chamada de um destino pertencente a outra operadora, não eram consideradas com a devida atenção visto que, no contexto do monopólio estatal, apenas a EMBRATEL, operadora de longa distância do sistema TELEBRÁS, era responsável pela divisão de receitas.

Assim as empresas não registravam as chamadas “entrantes” em sua rede, ou seja, aquelas vindas de áreas pertencentes a outras operadoras pelo fato de que a EMBRATEL e todas as operadoras estaduais pertenciam ao mesmo sistema.

As chamadas não completadas não eram registradas, pois o usuário paga pelo serviço apenas quando consegue estabelecer conversação com o destino. Nesse contexto, as operadoras não tinham interesse em analisar o motivo das chamadas não completadas.

Nos últimos cinco anos o cenário que diz respeito ao registro, coleta e processamento das chamadas telefônicas mudou em vários sentidos.

Em primeiro lugar, as empresas operadoras começaram a assimilar a necessidade de gerência de rede de forma a maximizar o lucro, melhorar a qualidade do serviço e aumentar a satisfação do cliente. Sendo assim, o motivo pelo qual as chamadas não são completadas começou a ser importante no contexto de gerência de rede.

Outro fator foi a privatização de empresas do setor, permitindo à EMBRATEL concorrer com as operadoras locais, obrigando estas a fiscalizarem por conta própria a sua parte nas



chamadas com receita partilhada. Atualmente, a falta de auditoria no processo pode resultar em perda de receita.

A evolução tecnológica aumentou consideravelmente a capacidade de armazenamento dos meios magnéticos e a velocidade de processamento das máquinas, possibilitando formas melhores de transferência dos dados de bilhetagem para centros de processamento, deixando de ser uma limitação o armazenamento de grandes quantidades de dados.

Com essas mudanças passa a ser interessante o registro de todas as chamadas telefônicas, completadas com sucesso ou não, realizadas ou recebidas por uma central. A base de dados formada pelos registros de chamadas telefônicas, em inglês *Call Data Register* ou *Call Data Record* (CDR), traduzidos para o português como “bilhetes de tarifação”, herança da sua utilidade inicial, passa a ser um enorme repositório de informações para as áreas de gerência da rede, do serviço e do negócio da empresa.

O bilhete de tarifação contém diversos campos de informação sobre o evento de utilização do serviço de telefonia, entre eles a identificação do assinante que origina a chamada e o assinante destino. A identidade dos usuários nesse processo permite a identificação dos equipamentos envolvidos no estabelecimento da conexão, desde a origem da chamada até o destino.

Existe no bilhete uma informação que diz respeito ao completamento da chamada e, se não houver sucesso, o motivo pelo qual a mesma não foi completada.

Em alguns casos o bilhete traz ainda outros campos com detalhes a respeito de possíveis falhas na comunicação ainda que a chamada seja completada como, por exemplo, se durante a conversação ocorreu desconexão anormal.

Os dados citados acima são valiosos no que tange ao comportamento do cliente, qualidade do serviço e desempenho da rede:

1. Para exemplificar, a análise sobre um usuário destino em termos de seu desempenho pode mostrar que muitas chamadas dirigidas a ele não estão sendo completadas devido

ao seu telefone estar sempre ocupado. Isso permite à empresa oferecer outra linha de comunicação ou mesmo um serviço de *voice mail* ao cliente.

2. A avaliação de um serviço, por exemplo, o percentual de completamento de chamadas para o serviço de auxílio à lista telefônica, também pode ser obtido a partir do processamento dos bilhetes de tarifação. Esse percentual é um dos indicadores controlados pelas operadoras para determinar o número de atendentes suficientes para este serviço, de forma a não manter atendentes ociosos e ao mesmo tempo não deixar o cliente muito tempo em espera pelo atendimento.
3. Em relação ao desempenho da rede, a monitoração em tempo real dos bilhetes permite detectar deteriorações para um determinado destino e assim antecipar atuações sobre possíveis problemas antes que uma falha ocorra. A detecção de freqüentes desconexões anormais de chamadas em andamento e congestionamentos próximos aos limiares de níveis de qualidade aceitáveis também possibilitam a atuação nos recursos envolvidos e a imediata verificação da efetividade da ação, pois os bilhetes são gerados a todo momento pelas centrais em consequência do uso dinâmico do sistema.

Planejamento da rede e de novos produtos, avaliação de promoções para determinados clientes, análise do histórico do uso do sistema pelo cliente de forma a perceber se houve migração para outra operadora concorrente são outros exemplos de como os bilhetes de tarifação podem ser utilizados na gerência de redes e serviços de uma operadora de telecomunicações.

### **3.3. O Mercado e a Gerência de Desempenho**

Até bem pouco tempo atrás, a maioria dos sistemas oferecidos no mercado nacional para gerência de desempenho da rede de telecomunicações eram baseados em dados de tráfego telefônico gerados pelas centrais de comutação, normalmente com enfoque apenas na análise histórica.

Atualmente a análise de desempenho em tempo real tem sido considerada, sendo que várias empresas começaram a desenvolver sistemas com este objetivo.

A respeito de aplicativos de desempenho que utilizam dados de tráfego em tempo real existe o sistema SATCEL/STC - da empresa SUNTECH localizada no parque tecnológico de Florianópolis, que é um exemplo de produto nacional para centrais de comutação do serviço de telefonia móvel celular.

A Ericsson Hewlett-Packard Telecommunications oferece o produto *Network Traffic Manager*, também com análise em tempo real sobre dados originados de tráfego telefônico.

Algumas iniciativas nacionais de produtos comerciais para a gerência de desempenho da rede levando em conta a análise sobre dados de tarifação começam a aparecer, normalmente a partir de empresas operadoras em conjunto com empresas desenvolvedoras de software e universidades. Uma delas é a “ERB Informática e Telecomunicações” que oferece soluções para Gerência Integrada de Redes e Serviços, sendo que na área de desempenho o produto chama-se “SADC – Sistema de Análise de Desempenho de Chamadas”.

Além disso, também são oferecidos sistemas do tipo *Customer Care* que utilizam conceitos de *data warehouse* e preocupam-se em acompanhar todo o comportamento dos clientes através do histórico de chamadas, com objetivos que vão desde a prestação de atendimento personalizado até a detecção de uma possível migração do assinante para outra operadora concorrente. Essa linha de sistemas atende mais especificamente à gerência de desempenho do usuário do serviço.

## 4. Gerência de Desempenho na TELESC

Em 1988, a situação de uma empresa operadora de telecomunicações no Brasil em termos de qualidade do serviço resumia-se à análise dos relatórios do DDD-X. O DDD-X era um teste mensal de qualidade da rede telefônica realizado pela TELEBRÁS. Esses relatórios eram fornecidos pela EMBRATEL a partir do processamento realizado sobre fitas magnéticas, vindas das operadoras locais, que continham arquivos com os bilhetes de tarifação relativos a um dia pré-determinado do mês, em horários de alto tráfego telefônico.

A análise dos arquivos de tráfego telefônico era utilizada para fins de planejamento da rede telefônica, não apoiando uma análise de desempenho que detectasse deteriorações e possibilitasse uma atuação mais imediata pela equipe de gerência operacional da rede.

Os bilhetes de tarifação são as informações registradas pelas centrais de comutação no momento em que um assinante estabelece uma chamada telefônica. Essas informações são reunidas em um registro que é gravado em arquivo para mais tarde ser transmitido para um centro de faturamento.

Os relatórios do teste do DDD-X demoravam até 45 dias para serem enviados às operadoras. Somente então eram realizadas ações para resolução dos problemas como, por exemplo, medidas corretivas sobre uma determinada rota que apresentasse no relatório altas taxas de congestionamento. Consequentemente a efetividade das providências só era conhecida no relatório seguinte que demorava mais 45 dias.

O atraso na chegada dos relatórios tradicionais de desempenho da rede de telecomunicações, fornecidos como resultado do teste do DDD-X, foi um fator determinante na implantação de um sistema próprio pela TELESC (Telecomunicações de Santa Catarina).

O tempo de entrega do relatório da EMBRATEL diminuiu consideravelmente, entretanto a perda de faturamento e os problemas de desgaste da imagem da empresa ainda seriam grandes se as atuações na rede dependessem somente de tais relatórios.

Devido aos problemas ocasionados pelas deficiências do teste DDD-X realizado pela EMBRATEL, foi desenvolvido na TELESC um sistema denominado SAB (Sistema de Análise de Bilhetes) que realiza a coleta dos bilhetes de tarifação respectivos às chamadas telefônicas, originalmente registrados pelas centrais de comutação para fins de faturamento, e executa a análise em tempo real dos bilhetes permitindo avaliação imediata da qualidade da rede, atuação e verificação instantânea da efetividade das ações tomadas.

Através do indicador de desempenho informado nos bilhetes é possível inferir falhas nos equipamentos, muitas vezes antes da chegada de alarmes dos próprios equipamentos. Por exemplo, se para uma determinada localidade destino a taxa de congestionamento começa a elevar-se abruptamente, acima de um limite máximo pré-determinado, pode-se concluir que existe uma falha na estação daquela localidade. Em caso de situações críticas como essas, dados da rede são enviados para um sistema centralizado de gerência de falhas que, dependendo da criticidade do problema, dispara técnicos imediatamente para correção da falha em campo, além de identificar graficamente a situação da rede.

Além da visão dinâmica sobre a qualidade da rede, o sistema envia informações para um módulo no computador de grande porte que distribui para os gerentes comerciais a situação dos clientes, como, por exemplo, quais são os maiores ofensores: clientes com alta taxa de linha ocupada ou que não respondem às chamadas telefônicas.

A análise do sistema baseia-se em informações contidas nos bilhetes de tarifação. Entre as informações importantes para uma análise do desempenho da rede estão o número do assinante que fez a chamada (assinante A), o número do assinante chamado (assinante B), o horário de início e a duração da chamada e, principalmente, o campo chamado “fim de seleção” (FDS), que logicamente representa o motivo de encerramento da chamada telefônica.

O motivo de encerramento de uma chamada relaciona-se aos indicadores de desempenho que são utilizados para análise de qualidade de serviço da rede telefônica. Os indicadores de desempenho são:

- % CO: percentual de chamadas congestionadas. Compõe-se pela soma dos indicadores CO1, CO2 e CO3;
- % CO1: percentual de chamadas congestionadas por problemas ocorridos na primeira central trânsito de bilhetagem;
- % CO2: percentual de chamadas congestionadas por problemas ocorridos após a primeira central trânsito de bilhetagem;
- % CO3: percentual de chamadas congestionadas por problemas de falha de sinalização entre as centrais telefônicas;
- % OK: percentual de chamadas onde ocorreu conversação entre o assinante A e o assinante B sem nenhum problema;
- % NR: percentual de chamadas perdidas porque o assinante B não atendeu a ligação;
- % LO: percentual de chamadas perdidas porque o telefone do assinante B estava ocupado;
- % PAB: percentual total de chamadas perdidas entre o assinante A e o B, compondo-se da soma dos indicadores LO e NR;
- % OU: percentual de chamadas perdidas por outros problemas ocorridos durante a realização da chamada.

O sistema de desempenho não coleta 100% dos bilhetes registrados, ao contrário do sistema de faturamento, mas uma amostra em torno de 30% dos bilhetes de tarifação gerados pelas centrais bilhetadoras, suficiente para uma análise correta da qualidade da

rede. A principal necessidade nos dados que alimentam o sistema é que sejam disponibilizados em tempo real.

Para cada bilhete que chega até o sistema é realizado um processamento, identificando o tipo de encerramento da chamada. Essa informação é agregada ao cálculo de indicadores de desempenho, atualizando as taxas de completamento de chamadas e de congestionamento.

O processamento inicial também identifica as exceções, analisando limites toleráveis para determinados indicadores e destinos, insucessos sucessivos (que podem identificar queda de equipamento) e erros na bilhetagem como, por exemplo, números incompletos ou caracteres inválidos.

Além da concepção inicial do sistema que era gerar um relatório DDD-X mais rapidamente, o sistema realiza cálculos das taxas e detecta exceções de maneira amostral, com base numa amostra de tamanho pré-determinado, ou acumulado, a partir de um horário pré-fixado.

Esta solução tornou-se uma ferramenta indispensável para a operação da rede no Estado de Santa Catarina, tendo contribuído para a elevação das taxas de completamento de chamadas desde sua implantação, em 1994, até hoje.

A figura 4.1 apresenta, desde o começo do ano de 1996, a evolução da taxa de completamento de chamadas telefônicas, que aliada à diminuição da taxa de congestionamento resultaram diretamente no aumento de receita. Desde que a primeira versão do sistema SAB foi implantada, no início de 1994, a taxa de completamento subiu da média de 54% no ano de 1993 para uma média em torno de 66% acumulados em 1997 [TELESC97].

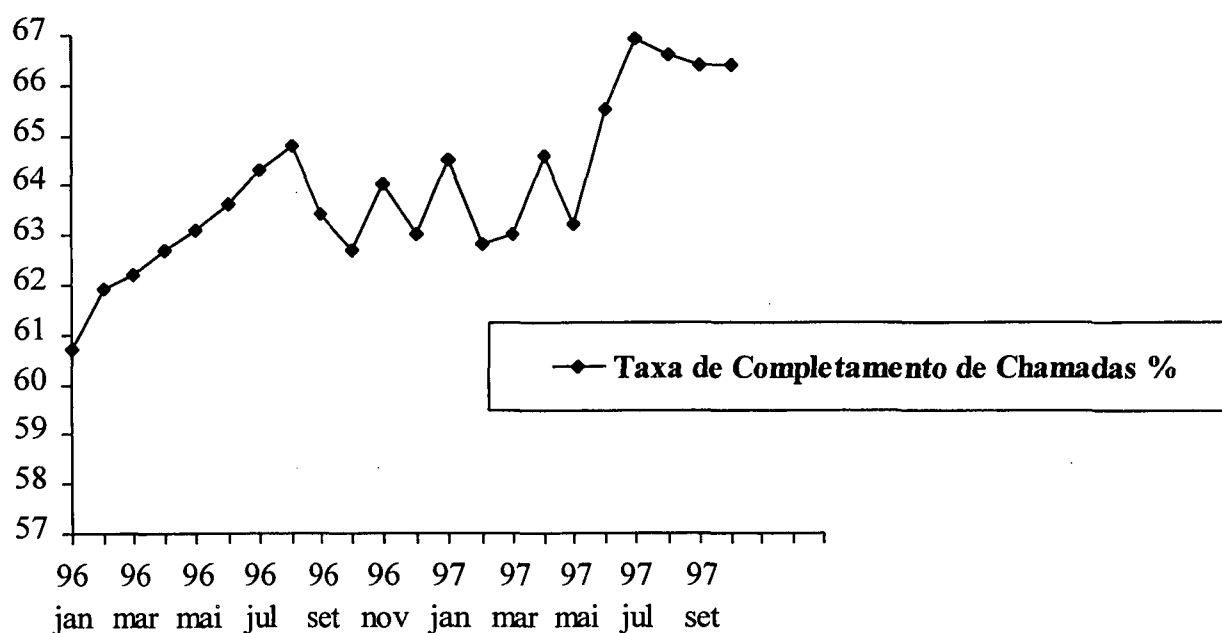


Figura 4.1: Evolução da Taxa de Completamento de Chamadas.

Devido aos ótimos resultados atingidos, o sistema foi implantado em várias outras operadoras no Brasil, entre elas: TELEPAR\* (Telecomunicações do Paraná S/A), TELERN\* (Telecomunicações do Rio Grande do Norte S/A), TELEMIG\* (Telecomunicações de Minas Gerais S/A), TELERJ\* (Telecomunicações do Rio de Janeiro), TELEBRASÍLIA\* (Telecomunicações de Brasília S/A) e EMBRATEL (Empresa Brasileira de Telecomunicações S/A).

Foi realizada uma tentativa de implantação desse sistema na telefonia móvel celular do estado de Santa Catarina, mas a concepção desse sistema é voltada para o enfoque nos campos de informação do bilhete “número de A” e “número de B”, que representam respectivamente origem e destino de uma chamada. Já na telefonia móvel celular, o assinante é móvel, assim não é possível considerar os números dos assinantes como origem e destino sem relacioná-los com as rotas de entrada e saída, informações também presentes no bilhete de tarifação. Dessa forma, um sistema de desempenho para a telefonia

---

\* Nomes das operadoras locais pertencentes ao Sistema TELEBRÁS anteriormente à privatização.



móvel celular deve considerar suas particularidades, sendo necessário um estudo desta rede, tanto de sua arquitetura como da sua função de tarifação que é responsável pela geração dos bilhetes.

## **5. O Modelo de Informação para a Gerência de Desempenho**

O principal objetivo do trabalho é especificar um modelo de informação que sirva de guia a uma futura implementação de um sistema agente para a gerência de desempenho do Sistema de Telefonia Móvel Celular, a partir da análise dos bilhetes de tarifação.

O modelo de informação facilitará a padronização das informações a serem trocadas entre sistemas e descreverá como os bilhetes de tarifação devem ser tratados para que sejam obtidos os indicadores de desempenho.

A disponibilização dos indicadores de desempenho permitirá detectar deteriorações na qualidade do serviço e a geração automática de alarmes quando os indicadores estiverem abaixo de níveis aceitáveis de qualidade. Por exemplo, se de cada 100 chamadas realizadas para um determinado destino apenas 20 estiverem sendo completadas, provavelmente estará acontecendo algum problema nos elementos de rede que são envolvidos da origem até o respectivo destino.

Outro exemplo seria sobre a qualidade da manutenção das chamadas no serviço móvel celular: se 95% das chamadas que estão sendo realizadas pela central estão apresentando desconexão anormal, algum problema está acontecendo e deve ser imediatamente verificado.

A Recomendação M.3020 [ITUT95] especifica uma metodologia para descrição funcional e especificação de protocolos das interfaces da TMN. Essa metodologia define tarefas e suas respectivas bases de informações, orientando a especificação do serviço de gerência, a descrição do contexto de gerência TMN, a modelagem de objetos, a consolidação das informações e a especificação de protocolos.

Como o objetivo do modelo de informação proposto é fornecer suporte a algumas das funções descritas na Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a] para indicadores de desempenho definidos pela Telebrás, este trabalho não pretende descrever detalhadamente os passos da metodologia M.3020 [ITUT95], mas concentra o seu foco no levantamento dos dados importantes para a gerência de desempenho do sistema de telefonia móvel celular e na elaboração do modelo de informação.

Apesar disso, a Recomendação M.3020 [ITUT95] guiou a elaboração das informações aqui apresentadas, desde a identificação das funções a serem suportadas pelo modelo, o próprio modelo de informação, o diagrama Entidade-Relacionamento, a hierarquia de classes e de nomeação.

A metodologia utilizada para a definição dos objetos do modelo é a GDMO [ITUT92d], através dos passos recomendados no anexo B de [SORTICA97].

Considera-se que o modelo de informação aqui definido atenderia a uma aplicação de Administração da Qualidade do Serviço e de Desempenho da Rede de Telecomunicações do Sistema de Telefonia Móvel Celular, na condição de informar os indicadores de desempenho relativos a uma central de comutação e controle, atualmente considerados para avaliação da qualidade da rede.

Para a definição do modelo proposto foram tomados como base quatro indicadores de desempenho do Sistema de Telefonia Móvel Celular, os quais são definidos em documentos padronizados pela TELEBRÁS e fazem parte de um grupo de indicadores para medir a qualidade do serviço móvel celular. A escolha dos quatro indicadores deve-se ao fato de que os mesmos podem ser obtidos partir do processamento dos bilhetes de tarifação.

O modelo tem o objetivo de gerar os indicadores de desempenho dinamicamente, à medida em que são recebidos os bilhetes de tarifação gerados pelas centrais de comutação e controle.

## 5.1. Os Indicadores de Desempenho e as Práticas Telebrás

Anteriormente à privatização, a TELEBRÁS, no seu papel de empresa *holding* do sistema de telecomunicações do Brasil, emitiu uma série de normas para orientar o serviço no país, definidas como Práticas TELEBRÁS.

Entre essas Práticas estão as que se referem à qualidade do serviço móvel celular que especificam os indicadores conhecidos como QMC (Qualidade do serviço Móvel Celular) e numerados de 1 a 8. Esses indicadores definiam-se como de uso obrigatório para todas as Empresas do Sistema TELEBRÁS que prestassem o serviço, com o objetivo de atender os requisitos do cliente celular quanto à [TELEBRÁS95a]:

- Ter acesso (cobertura) ao sistema em toda a Área de Concessão da Empresa;
- Ter garantia da qualidade do sinal em toda a área de cobertura;
- Realizar ligação livre de interferências;
- Completar rapidamente a chamada;
- Ter facilidade para completar ligações.

No âmbito deste trabalho destacam-se as Práticas referentes ao elenco de indicadores de Qualidade do Serviço Móvel Celular definidos como QMC5, QMC6, QMC7 e QMC8:

- Indicador Taxa de Chamadas Originadas Completadas – Serviço Móvel Celular – QMC5;
- Indicador de Taxa de Chamadas Terminadas Completadas Locais – QMC6;

- Indicador Taxa de Chamadas Completadas DDD Nacional Terminado – Serviço Móvel Celular – QMC7;
- Indicador Taxa de Queda de Ligação por Degradação do Sinal no Telefone Celular – Serviço Móvel Celular – QMC8.

### **5.1.1. Indicador de Taxa de Chamadas Originadas Completadas - QMC5**

Este indicador tem como principal objetivo avaliar o completamento de chamadas originadas no Serviço Móvel Celular e refere-se à relação percentual entre o número de chamadas originadas completadas e o número total de tentativas de chamadas originadas no período de maior movimento [TELEBRÁS95a].

O período de maior movimento (PMM) é o período compreendido entre 9 e 11 horas da manhã, horário de Brasília.

A representação matemática do indicador, considerando-se que QMC5 é a taxa de chamadas originadas completadas – Serviço móvel Celular, é a seguinte:

$$\text{QMC5} = \frac{\text{A}}{\text{B}} \times 100$$

Onde:

**A** – Quantidade de chamadas originadas completadas no PMM

**B** – Quantidade de tentativas de chamadas originadas no PMM

A prática define que os dados necessários à obtenção deste indicador devem ser retirados mensalmente das fitas de tráfego ou tarifação das Centrais de Comutação e Controle em um dia pré-determinado e no PMM (Período de Maior Movimento).

### **5.1.2. Indicador de Taxa de Chamadas Terminadas Completadas Locais- QMC6**

O objetivo deste indicador é a avaliação do completamento de chamadas terminadas locais no Serviço Móvel Celular e refere-se à relação percentual entre o número de chamadas terminadas completadas no cliente do Serviço Móvel Celular e o número total de chamadas dirigidas ao SMC, observadas no período de maior movimento [TELEBRÁS95b], ou seja, no período compreendido entre 9h00min e 11h00min, hora de Brasília.

A representação matemática do indicador, considerando-se que QMC6 é a taxa de chamadas terminadas completadas locais, é a seguinte:

$$\text{QMC6} = \frac{\text{A}}{\text{B}} \times 100$$

Onde:

**A** – Quantidade de chamadas terminadas completadas locais no SMC no PMM

**B** – Quantidade de chamadas dirigidas ao SMC, no PMM

A prática define que os dados necessários à obtenção deste indicador devem ser retirados mensalmente das fitas de tráfego ou tarifação das Centrais de Comutação e Controle e das centrais de comutação do serviço de telefonia fixa em um dia pré-determinado e no PMM (Período de Maior Movimento). Devem ser consideradas todas as chamadas originadas

completadas que podem ser da Telefonia Convencional para Móvel ou da Móvel para Móvel.

### **5.1.3. Indicador de Taxa de Chamadas Completadas DDD Nacional Terminado- QMC7**

Este indicador deve apresentar a relação percentual, no serviço DDD, entre o número de chamadas DDD completadas e tarifadas, terminadas na Rede de Telefonia Móvel Celular da Empresa, e o número total de Chamadas DDD destinadas à mesma, que atingiram o bilhetador, no período de maior movimento [TELEBRÁS95c].

O período de maior movimento (PMM) é o período compreendido entre 9h00min e 11h00min, hora de Brasília.

A representação matemática do indicador, considerando-se QMC7 como a taxa de chamadas completadas DDD nacional terminado, é a seguinte:

$$\text{QMC7} = \frac{\text{A}}{\text{B}} \times 100$$

Onde:

**A** – Quantidade de chamadas DDD completadas, terminadas na Rede de Telefonia Móvel Celular da Empresa, bilhetadas e tarifadas automaticamente no PMM

**B** – Quantidade de chamadas dirigidas ao Serviço Móvel Celular, no PMM

### 5.1.4. Indicador de Taxa de Queda de Ligação por Degradação do Sinal – QMC8

Através deste indicador é realizada a avaliação da qualidade de serviço prestado aos clientes quanto à manutenção da chamada no Serviço Móvel Celular.

O indicador é a relação percentual entre o número de chamadas com atendimento (originada ou terminada no SMC) que resultaram em queda de ligação por degradação do sinal no telefone celular e o número total de chamadas com atendimento (originadas e terminadas) [TELEBRÁS95d].

A representação matemática do indicador, considerando-se que QMC8 é a taxa de queda de ligação por degradação de sinal no telefone celular é:

$$\text{QMC8} = \frac{A}{B} \times 100$$

Onde:

**A** – Quantidade de chamadas com atendimento (originadas ou terminadas no SMC) que resultaram em queda de ligação por degradação do sinal no SMC no PMM, nas seguintes situações:

- Usuário afastando-se da área de cobertura do SMC durante uma ligação estendida;
- Usuário entrando em área de sombra, dentro da área de cobertura do SMC, durante uma ligação estendida;
- Queda de ligação devido a *handoff* não executado por falta de canal de voz disponível dentro da célula onde o usuário se encontra.

**B** – Quantidade total de chamadas com atendimento (originadas ou terminadas) no SMC, no respectivo período.



A coleta de dados para cálculo deste indicador, de forma semelhante ao indicador citado anteriormente, deve ser feita a partir de retirada mensal das fitas de tráfego ou tarifação das Centrais de Comutação e Controle em um dia pré-determinado e no PMM.

### **5.1.5. Considerações Sobre os Indicadores**

No caso dos indicadores descritos, a definição de apenas um período de um determinado dia no mês para seu cálculo deve-se ao fato da dificuldade dos meios utilizados anteriormente para a coleta dos arquivos de tarifação, normalmente através de fitas magnéticas, com seu posterior processamento em outro sistema.

A coleta contínua dos arquivos de tarifação em tempo real possibilita o cálculo dos indicadores de forma dinâmica, constituindo-se em uma excelente ferramenta para a gerência de desempenho. Assim, neste trabalho, considerou-se que os arquivos de bilhetes são disponibilizados periodicamente ao longo do dia, sendo que quanto mais rápida a disponibilização maior a possibilidade de verificação e atuação imediata nos problemas.

As Práticas definem que a consolidação dos indicadores deve ser feita segundo a ordem hierárquica crescente do serviço móvel celular, conforme apresentado na figura 5.1. O modelo de informação proposto fornece cada indicador de desempenho acumulado por central de comutação, ou seja, para o sistema agente o recurso gerenciado é Central de Comutação e Controle. As demais consolidações devem ser realizadas por um sistema gerente o qual receberá os indicadores parciais de cada sistema agente.

Como o indicador QMC6 necessita também dos dados da Telefonia Convencional, apenas o sistema gerente poderá disponibilizar o indicador completo, sendo que o sistema agente junto a uma CCC disponibilizaria a informação parcial.



Figura 5.1: Ordem Hierárquica Crescente da Estrutura Organizacional.

## 5.2. Informações do Bilhete de Tarifação

Para o serviço de telefonia fixa, a Telebrás emitiu uma Prática que determinava o formato do bilhete que deveria ser gravado pelas centrais de comutação, independente da tecnologia do equipamento. Entretanto, para o serviço de telefonia móvel, nenhum formato foi padronizado e por isso cada tecnologia tem o seu bilhete específico.

Apesar de possíveis diferenças no formato dos bilhetes entre diversas tecnologias, muitos campos são comuns por serem informações relativas à funcionalidade básica da central de comutação que é o controle e supervisão da chamada. Ou seja, mesmo que as centrais de comutação sejam de fabricantes diferentes muitas informações sobre o evento “chamada telefônica” serão semelhantes.

Cada registro contém dados para uma chamada ou parte de uma chamada. Para chamadas longas, no caso de *handoffs* ou algum serviço de assinante, vários registros podem ser emitidos[ERICSSON94]. Campos específicos determinam o relacionamento entre registros pertencentes a uma mesma chamada.

De acordo com o parâmetro de desempenho desejado deve ser realizada uma análise na documentação do fabricante sobre as informações registradas no bilhete e também entrevistas com os técnicos da área de comutação que poderão esclarecer o significado de cada campo.

Alguns campos básicos de um bilhete de tarifação são:

- Tipo de registro, indicando se a chamada é de uma zona terminal ou móvel para uma zona terminal ou móvel, ou ainda se é relativa a *handoffs* entre centrais relativos ao assinante A ou B;
- Número de identificação da chamada e número relativo, os quais permitem relacionar os vários registros pertencentes a uma mesma chamada;
- Número do assinante que está fazendo a chamada (número de A);
- Número do assinante com quem a chamada será estabelecida (número de B);
- Categoria de B, tecnicamente conhecido como “fim de seleção”, que indica se a chamada foi completada e, caso não tenha sido, o motivo pelo qual isto não aconteceu;
- Data e hora do início da chamada;
- Duração da chamada;
- Desconexão de chamada anormal, indicando se ocorreu desconexão do lado A ou B, normal ou anormal;

- Código da falha, preenchido na ocorrência de falha do lado do assinante A causando desconexão anormal, com o motivo da falha;
- Número do registro indicando saída parcial, para chamadas longas quando várias saídas podem ser feitas e numeradas de forma consecutiva;
- Rota de saída, definindo o nome da rota como especificado para a central no caso de chamada para fora da central ou a identificação da estação base se a chamada for para um assinante móvel localizado na própria central;
- Rota de entrada, definindo o nome da rota como especificado para a central no caso de chamada vinda de fora da central ou a identificação da estação base se a chamada de entrada for a partir de um assinante móvel;
- Identidade da central, indicando qual central de comutação registrou a chamada.

Na telefonia móvel o cálculo de indicadores de desempenho relativos a centrais, estações e localidades não deve ser feito através dos campos número de A e número de B, pois diferente da telefonia convencional onde A e B estão fixos em uma central, na telefonia móvel a central que está sendo utilizada depende da posição do assinante no momento da chamada.

Assim, a informação considerada para esse cálculo deve ser a identidade da central se a consolidação dos indicadores por central for suficiente, ou as rotas e as estações base pelas quais a chamada foi estabelecida se forem necessárias informações mais detalhadas sobre a rede.

Após o cálculo dos indicadores QMC5, QMC6, QMC7 e QMC8 por central, a consolidação, conforme solicita a Prática, pode ser realizada em um aplicativo que possua o cadastro das centrais por estação, localidade, distrito, região e empresa.

Para o cálculo do indicador QMC5, taxa de chamadas originadas completadas, o principal campo a ser analisado é “categoria de B”, usualmente conhecido como “fim-de-seleção”, que indica a situação do assinante B para aquela chamada como:

- condição de conversação estabelecida;
- assinante ocupado;
- assinante não responde;
- linha de assinante fora de serviço;
- congestionamento;
- número incompleto;
- outros.

Também deverá ser realizada uma análise para saber se a chamada é originada ou terminada, o que pode ser feito através dos campos relativos às rotas de entrada e saída.

O indicador QMC6, taxa de chamadas terminadas completadas locais, utilizará também o campo “categoria de B” para obter as chamadas completadas e os campos rotas de entrada e de saída para verificar se a chamada é terminada local .

Da mesma forma que os indicadores QMC5 e QMC6, para o cálculo do indicador QMC7, taxa de chamadas completadas DDD nacional terminado, será necessário avaliar o campo “categoria de B” e as rotas de entrada e saída.

Para o indicador de queda de ligação por degradação do sinal no telefone celular, QMC8, o campo a ser analisado será “desconexão de chamada anormal”, que, como o próprio nome já diz, indica se a desconexão da chamada foi normal ou não.

Em todos os casos dos indicadores considerados será necessário verificar os campos “número de identificação da chamada” e “número relativo”, os quais permitem relacionar os vários registros pertencentes a uma mesma chamada.

### 5.3. O Modelo de Informação

As funções da Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a] atendidas por este modelo são as funções de coleta de dados, funções de *thresholding* e funções de relatório de dados.

O modelo de informação proposto considera que o respectivo sistema agente encontra-se localizado junto ao sistema mediador de coleta de bilhetes da operadora. No caso onde um equipamento mediador recebe bilhetes de mais de uma central de comutação, existirá um agente para cada central. A figura 5.2 apresenta um exemplo de uma possível configuração.

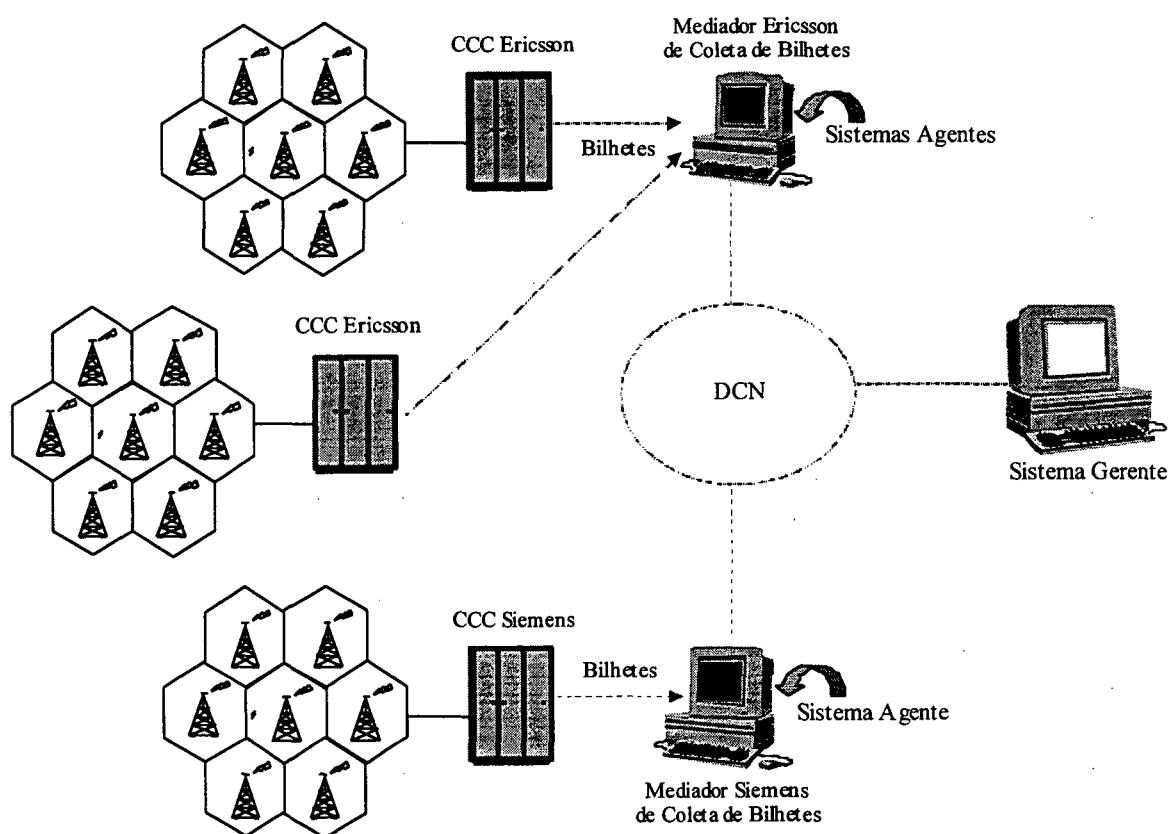


Figura 5.2: Configuração de uma Arquitetura para os Sistemas Agentes e Gerente.

A princípio é apresentada a hierarquia de herança das classes do modelo proposto de forma a facilitar a compreensão. Em seguida o diagrama entidade-relacionamento ilustra as classes de objetos gerenciados que são definidas neste modelo de informação. A descrição em GDMO do modelo de informação e a sintaxe ASN.1 encontram-se no apêndice A.

### 5.3.1 A Árvore de Herança

A árvore de herança relaciona as classes definidas neste trabalho com a hierarquia de herança determinada pelas Recomendações do ITU-T. Foi realizada uma especialização nas classes de objetos definidas nas Recomendações ITU-T X.721 [ ], ITU-T M.3100 [ ] e ITU-T Q.822 de forma a permitir a herança de características das classes padronizadas.

A hierarquia de herança mostrada na figura 5.3 apresenta as classes *alarmRecord*, *currentData*, *log*, *logRecord*, *managedElement*, *scanner*, *top*, *thresholdData* definidas pelo ITU-T de onde foram derivadas as classes específicas para este trabalho, as quais são:

- classeArquivoBilhetagemCelular
- classeBilheteTarifacaoCelular
- classeCentralComutacaoControle
- classeRotas
- classeDadosAtuaisDesempenho
- classeLimiarDesempenho
- classeRelatorioQOS
- classeRelatorioAlarmeQOS
- classeScannerIndicadores

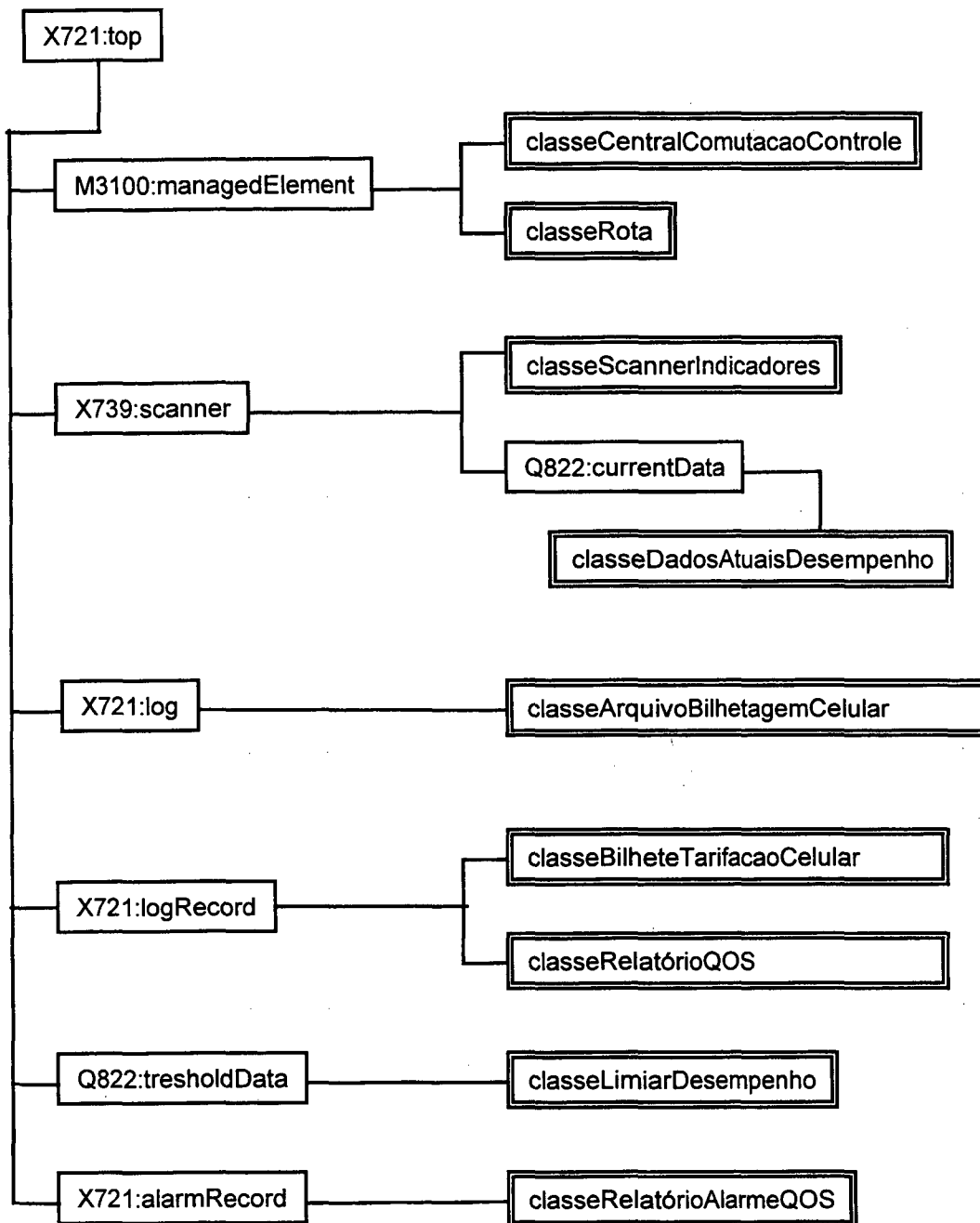


Figura 5.3: Hierarquia de Herança.



A classe de objeto gerenciado *top* está no topo da hierarquia de herança e é a partir desta que qualquer outra classe deriva. A Recomendação ITU-T X.721 contém a definição desta classe [ITUT92g].

A classe de objeto gerenciado *log* é usada para modelar os recursos necessários para o armazenamento de registros relacionados a eventos em um sistema aberto, ou seja, de *log records*. A definição dessa classe encontra-se na Recomendação ITU-T X.735 [ITUT92h].

Também na Recomendação ITU-T X.735 encontra-se a descrição da classe de objeto gerenciado *logRecord*, que é usada para definir os registros contidos em um objeto gerenciado *log*.

A superclasse de objeto gerenciado *managedElement* pode representar um equipamento de telecomunicações ou uma entidade TMN, grupos de entidades ou suas partes componentes, dentro de uma rede de telecomunicações que execute funções de gerência [SORTICA97]. As características dessa classe são descritas na Recomendação ITU-T M.100 [ITUT92i].

A classe de objeto gerenciado *scanner* é uma superclasse não-instanciável que define facilidades para amostragem periódica de valores de um conjunto específico de atributos de objetos gerenciados especificados. A descrição dessa classe é descrita na Recomendação ITU-T X.739 [ITUT93]

A classe de objeto gerenciado *currentData* contém dados de desempenho atuais. Essa classe é um tipo particular de *scanner* que realiza uma varredura em seus próprios objetos. Essa classe é descrita na Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a].

A classe *thresholdData* contém um conjunto de valores limite que correspondem a um conjunto de medidas definidas para uma ou mais classes *currentData*. O objeto *thresholdData* é referenciado pelo objeto *currentData* através de um apontador. Se os limites definidos nessa classe forem violados pelas medidas do objeto referenciado

*currentData*, um alarme de Qualidade de Serviço é emitido. A descrição dessa classe também está na Recomendação ITU-T Q.822 [ITUT94a].

A classe de objeto *alarmRecord* é usada para definir a informação armazenada em um arquivo de *log* como resultado de recebimento de uma notificação de alarme ou relatório de alarme. Essa classe é descrita na Recomendação ITU-T X.721 [ITUT92g].

A classe *classeArquivoBilhetagemCelular*, que foi especializada a partir da classe *log*, representa o arquivo de bilhetagem gravado pela central de comutação celular com os registros correspondentes às chamadas telefônicas.

A classe *classeBilheteTarifacaoCelular*, especializada a partir da classe *logRecord*, especifica um registro armazenado no arquivo de bilhetagem referente a uma chamada telefônica, completada com sucesso ou não.

A classe *classeCentralComutacaoControle*, derivada da classe *managedElement*, referencia a central que gravou o arquivo de bilhetes e sobre a qual serão calculados os indicadores de desempenho.

A classe *classeRotas*, derivada da classe *managedElement*, referencia as rotas de entrada e saída de uma central, o que vai permitir saber se uma chamada está saindo ou entrando.

A classe *classeDadosAtuaisDesempenho*, que é especializada da classe *currentData*, serve para armazenar os valores correntes dos indicadores de desempenho especificados para cada central de comutação monitorada.

A classe *classeLimiarDesempenho*, derivada da classe *thresholdData*, contém os valores limites aceitos para os indicadores definidos na classe *classeDadosAtuaisDesempenho*.

A classe *classeRelatorioQOS*, especializada a partir da classe *logRecord*, serve para registrar informações que resultam de uma notificação de um relatório emitido pelo objeto da classe *classeDadosAtuaisDesempenho* a cada fim de período.

A classe `classeRelatorioAlarmeQOS`, que deriva da classe `alarmRecord`, registra informações que resultam de uma notificação de um relatório de alarme emitido pelo objeto da classe `classeDadosAtuaisDesempenho` cada vez que os valores dos indicadores ultrapassarem valores limites.

A classe `classeScannerIndicadores`, especializada a partir da classe `scanner`, define as características para representar o objeto que, na periodicidade programada, irá realizar uma varredura para verificar se novos arquivos de tarifação foram gerados, para então processá-los e enviar informações a respeito das chamadas telefônicas para o objeto da classe `classeDadosAtuaisDesempenho`.

### 5.3.2. O Diagrama Entidade-Relacionamento

A figura 5.4 apresenta o diagrama entidade-relacionamento (E-R) para este modelo de informação.

Conforme ilustrado, uma central de comutação pode conter um ou mais arquivos de bilhetagem, e também um ou mais objetos representando os seus dados atuais de desempenho. Uma central contém diversas rotas de entrada e saída, as quais possuem uma identificação descrevendo o sentido das chamadas que trafegam por ela.

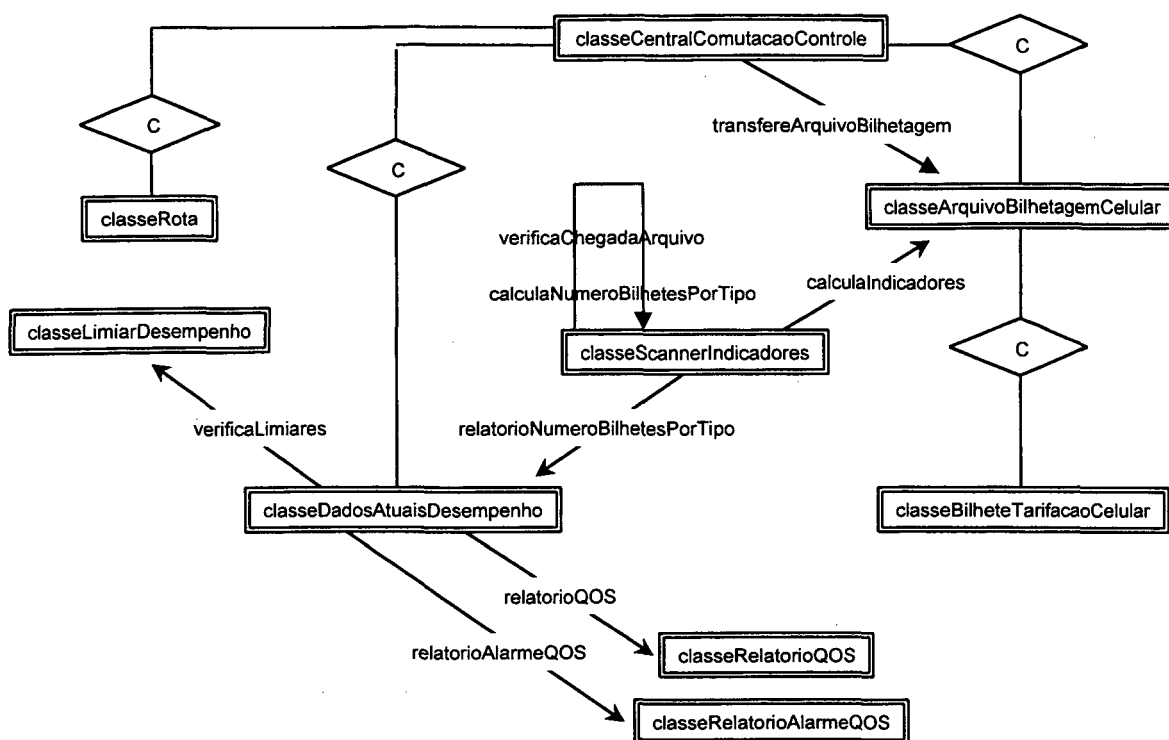


Figura 5.4: Diagrama Entidade-Relacionamento.

Por sua vez, um arquivo de bilhetagem pode conter um ou mais bilhetes de tarifação.

Objetos da classeScannerIndicadores realizam um cálculo sobre os bilhetes de tarifação de um arquivo de uma central e então informam os números de bilhete, por tipo, para os objetos correspondentes da classeDadosAtuaisDesempenho.

Os objetos da classeDadosAtuaisDesempenho realizam uma verificação de limiares comparando os valores dos seus indicadores com os valores limites dos indicadores definidos nos objetos classeLimiarDesempenho. Se os limiares forem ultrapassados e o número de chamadas acumuladas no período for igual ou superior ao indicado como número mínimo de chamadas para amostra válida, alarmes de Qualidade de Serviço são registrados em um objeto da classeRelatorioAlarmeQOS.

Por fim, a cada fim de período de granularidade, objetos da classeDadosAtuaisDesempenho registram relatórios de Qualidade de Serviço em um objeto da classeRelatórioQOS.

## 6. Conclusões

Como base para a especificação do modelo de informação proposto, este trabalho descreveu como tem sido realizada a Gerência de Desempenho dentro das operadoras de telecomunicações do Brasil nos últimos anos e a importância do bilhete de tarifação para este contexto.

Sem dúvida alguma, os sistemas de operação desenvolvidos para essa área auxiliam o processo de gerência de desempenho e conseqüentemente o bom funcionamento da rede e dos serviços. Entretanto, esses sistemas não foram desenvolvidos de acordo com o modelo TMN.

Não é difícil compreender porque a TMN ainda não é usada com mais ênfase. Além, é claro, das dificuldades inerentes impostas por qualquer metodologia e padronização, durante o desenvolvimento deste trabalho foram encontradas dificuldades relativas à:

- Disponibilização das Recomendações;
- Cultura pouco difundida;
- Alto custo de plataformas de desenvolvimento.

A dificuldade na obtenção dos documentos relativos às Recomendações contribui para a pouca difusão da cultura TMN. O acesso às Recomendações foi possível porque a TELESC dispõe do material, entretanto estas informações deveriam ser altamente divulgadas para que um maior grupo de pessoas se dedicasse ao assunto, o que contribuiria para que as Recomendações fossem mais discutidas e assim melhor exploradas.

Outra grande dificuldade refere-se à dificuldade de acesso a plataformas de sistemas de gerência, as quais possibilitariam trabalhos práticos e com isto a consolidação do

estabelecer estratégias para divulgar os seus produtos através, por exemplo, de convênios com o meio acadêmico, atitude esta que traria benefícios para todos os envolvidos: empresas fornecedoras de plataformas, empresas operadoras de telecomunicações, universidades e mercado.

Antes da privatização as operadoras de telecomunicações do Brasil, juntamente com o CPqD, vinham concentrando esforços na difusão da cultura TMN. Atualmente as operadoras, agora em um novo contexto como empresas privadas e concorrentes, continuam investindo no gerenciamento de suas redes, entretanto tendo um primeiro desafio a vencer que é unificar os sistemas em cada uma de suas operadoras regionais. Após esta fase, com certeza, a busca de uma padronização irá logo se fazer presente novamente, sendo que esta padronização poderá ser alcançada através da TMN ou de novas tendências como CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) da OMG (*Object Management Group*).

Em relação ao trabalho desenvolvido, a modelagem através da orientação a objetos facilitou a reutilização de classes já definidas por várias Recomendações, em especial a Q.822 [ITUT94a], a qual, além de fornecer as principais classes para a Gerência de Desempenho, estabelece também as funções de gerência atendidas pelo modelo aqui desenvolvido.

A definição de interfaces padronizadas, possibilitadas através da aplicação dos conceitos TMN, além de ser fundamental para a integração de sistemas, permite que as funções e os modelos de objetos sejam utilizados por vários serviços de gerência.

Na verdade, a contribuição mais importante para a integração entre os sistemas trazida pela TMN é a aplicação da orientação a objetos, pois somente através da reutilização de conceitos e modelos é que será possível alcançar a integração, e a metodologia da orientação a objetos conduz naturalmente à reutilização.

A Recomendação M.3020 foi utilizada como referência no desenvolvimento deste trabalho, principalmente no que se refere às tarefas que dizem respeito à modelagem de

objetos. Entretanto, os passos não foram descritos sendo apresentados apenas os documentos resultantes.

A pouca bibliografia citada neste documento deve-se ao fato de que a utilização dos bilhetes de tarifação para a gerência de desempenho, voltada para a gerência de redes, iniciou justamente na Telesc. As solicitações da Telesc para que os fabricantes de central disponibilizassem amostras dos bilhetes de tarifação em tempo real custaram a ser atendidas porque nem uma outra operadora de telecomunicações no mundo, conforme os fabricantes justificavam-se, realiza a gerência de desempenho desta forma.

O primeiro fabricante a implementar a funcionalidade de disponibilização de amostras dos bilhetes em tempo real foi a Ericsson, seguida pela Promon. Para outros modelos de central, como Siemens e NEC, foram desenvolvidas alternativas para obter amostras dos bilhetes. A Alcatel está em fase de testes na Telesc para a disponibilização desta função.

Talvez a explicação para que outras operadoras não realizem a gerência de desempenho em tempo real deve-se ao fato de que a gerência de suas redes ainda é feita basicamente sobre os alarmes gerados pelos elementos de rede, sendo a gerência de desempenho utilizada mais especificamente para planejamento e análise com enfoque histórico. Para redes de telecomunicações onde a operação já começa a preocupar-se em ser mais pró-ativa, como é o caso da Telesc, a gerência de desempenho em tempo real, a partir dos bilhetes de tarifação, passa a ser uma importante ferramenta.

Os indicadores de desempenho considerados para o modelo de informação referem-se aos descritos em práticas TELEBRÁS, pois a ANATEL ainda não definiu os indicadores para a telefonia móvel celular no Brasil. Está ocorrendo uma série de discussões promovidas pela ANATEL com a participação das operadoras do serviço móvel celular de forma a se definir melhor os indicadores. Uma sugestão de continuidade do trabalho seria adequar o modelo após o fim das discussões, que deve acontecer até o fim do ano de 1999.

Outro enfoque que pode ser dado em uma continuidade do trabalho seria em relação à definição de outros recursos gerenciáveis. Por exemplo, dentro do mesmo conjunto de indicadores de desempenho TELEBRÁS aqui utilizados, está o indicador de Taxa de

Chamadas Completadas para o CASC (Centro de Atendimento ao Serviço Celular), o QMC3 [TELEBRÁS95]. Este indicador permite avaliar se o número de atendentes no CASC é suficiente ou está em excesso e é um dos indicadores de desempenho de qualidade regulado pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Nesse caso seria necessário que o serviço “Atendimento ao Serviço Celular” fosse modelado como um recurso gerenciável.

Como trabalho futuro importante para este assunto está a análise estatística de forma a validar os indicadores QMC quanto ao tamanho da amostra, intervalos e ponderações.

Esta dissertação possibilitou o conhecimento sobre funções de gerência e classes já especificadas, favorecendo a sua reutilização sobre aspectos práticos da gerência de redes de uma operadora, além de proporcionar o aprendizado sobre a modelagem GDMO.

Apesar do produto direto deste trabalho ser o modelo de informação, o que se pretende realmente é que este seja o início de um trabalho maior que possibilite um Sistema de Operação para a Gerência de Desempenho do Sistema de Telefonia Móvel Celular, tendo como base os pontos práticos de sucesso do Sistema SAB e os padrões TMN.

Assim, espera-se contribuir para a Gerência de Redes como um todo, que é um assunto estratégico e vital para as empresas do setor de telecomunicações e constitui-se no diferencial que lhes dará a vantagem competitiva sobre as suas concorrentes.



## Anexo A

# A Listagem GDMO do Modelo de Informação do Agente para Gerência de Desempenho

### A.1. Classes de Objetos

#### a) classeArquivoBilhetagemCelular:

```
classeArquivoBilhetagemCelular MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "Recommendation X.735":log;
  CHARACTERIZED BY pacoteArquivoBilhetagemCelular;
  REGISTERED AS {clas 1};
```

#### b) classeBilheteTarifacaoCelular:

```
classeBilheteTarifacaoCelular MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "Recommendation X.735":logRecord;
  CHARACTERIZED BY pacoteBilheteTarifacaoCelular;
  REGISTERED AS {clas 2};
```

#### c) classeCentralComutacaoControle :

```
classeCentralComutacaoControle MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "Recommendation M.3100":managedElement;
  CHARACTERIZED BY pacoteCentralComutacaoControle;
  REGISTERED AS {clas 3};
```

#### d) classeRotas:

```
classeRotas MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "Recommendation M.3100":managedElement;
  CHARACTERIZED BY pacoteRotas;
  REGISTERED AS {clas 4};
```

#### e) classeDadosAtuaisDesempenho:

```
classeDadosAtuaisDesempenho MANAGED OBJECT CLASS
  DERIVED FROM "Recommendation Q.822":currentData;
```

CHARACTERIZED BY pacoteDadosAtuaisDesempenho,  
 "Recommendation Q.822": thresholdPkg;  
 REGISTERED AS {clas 5};

**f) classeLimiarDesempenho:**

classeLimiarDesempenho MANAGED OBJECT CLASS  
 DERIVED FROM "Recommendation Q.822":thresholdData;  
 CHARACTERIZED BY pacoteLimiarDesempenho;  
 REGISTERED AS {clas 6};

**g) classeRelatorioQOS:**

classeRelatorioQOS MANAGED OBJECT CLASS  
 DERIVED FROM "Recommendation X.735":log;  
 CHARACTERIZED BY pacoteRelatorioQOS;  
 REGISTERED AS {clas 7};

**h) classeRelatorioAlarmeQOS:**

classeRelatorioAlarmeQOS MANAGED OBJECT CLASS  
 DERIVED FROM "Recommendation X.721":alarmRecord;  
 CHARACTERIZED BY pacoteRelatorioAlarmeQOS;  
 REGISTERED AS {clas 8};

**i) classeScannerIndicadores:**

classeScannerIndicadores MANAGED OBJECT CLASS  
 DERIVED FROM "Recommendation X.738":scanner;  
 CHARACTERIZED BY pacoteScannerIndicadores;  
 REGISTERED AS {clas 9};

## A.2. Name Bindings

**a) classeArquivoBilhetagemCelular-NB:**

classeArquivoBilhetagemCelular-NB NAME BINDING  
 SUBORDINATE OBJECT CLASS classeArquivoBilhetagemCelular AND SUBCLASSES;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation X.735":log;  
 WITH ATTRIBUTE idArquivoBilhetagemCelular;  
 CREATE WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;  
 DELETE DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;  
 REGISTERED AS {nbin 1};

**b) classeBilheteTarifacaoCelular-NB:**

classeBilheteTarifacaoCelular-NB NAME BINDING  
 SUBORDINATE OBJECT CLASS classeBilheteTarifacaoCelular AND SUBCLASSES;  
 NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS classeArquivoBilhetagemCelular;  
 WITH ATTRIBUTE idBilheteTarifacaoCelular;  
 CREATE WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;  
 DELETE DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;  
 REGISTERED AS {nbin 2};

**c) classeCentralComutacaoControle-NB**

```

classeCentralComutacaoControle-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeCentralComutacaoControle AND SUBCLASSES;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation X.721":system;
  WITH ATTRIBUTE          idCentralComutacaoControle;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;
REGISTERED AS {nbin 3};

```

**d) classeRotas-NB**

```

classeRotas-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeRotas AND SUBCLASSES;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation X.721":system;
  WITH ATTRIBUTE          idRotas;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;
REGISTERED AS {nbin 4};

```

**e) classeDadosAtuaisDesempenho-NB:**

```

classeDadosAtuaisDesempenho-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeDadosAtuaisDesempenho;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation Q.822":currentData;
  WITH ATTRIBUTE          idDadosAtuaisDesempenho;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;
REGISTERED AS {nbin 5};

```

**f) classeLimiarDesempenho-NB**

```

classeLimiarDesempenho-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeLimiarDesempenho;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation Q.822":thresholdData;
  WITH ATTRIBUTE          idLimiarDesempenho;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;
REGISTERED AS {nbin 6};

```

**g) classeRelatorioQOS-NB**

```

classeRelatorioQOS-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeRelatorioQOS;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation X.735":log;
  WITH ATTRIBUTE          idRelatorioQOS;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;
REGISTERED AS {nbin 7};

```

**h) classeRelatorioAlarmeQOS-NB:**

```

classeRelatorioAlarmeQOS-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeRelatorioAlarmeQOS;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation X.721":log;
  WITH ATTRIBUTE          idRelatorioAlarmeQOS;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;

```

REGISTERED AS {nbin 8};

**i) classeScannerIndicadores-NB:**

```

classeScannerIndicadores-NB NAME BINDING
  SUBORDINATE OBJECT CLASS classeScannerIndicadores;
  NAMED BY SUPERIOR OBJECT CLASS "Recommendation X.738":scanner;
  WITH ATTRIBUTE          idScannerIndicadores;
  CREATE                  WITH-AUTOMATIC-INSTANCE-NAMING;
  DELETE                  DELETES-CONTAINED-OBJECTS ;
REGISTERED AS {nbin 9};

```

## A.3. Pacotes

**a) pacoteArquivoBilhetagemCelular:**

```

pacoteArquivoBilhetagemCelular PACKAGE
BEHAVIOUR  compPacoteArquivoBilhetagemCelular;
ATTRIBUTES
  listaBilheteTarifacaoCelular      ADD-REMOVE,
  nomeArquivoBilhetagemCelular      GET-REPLACE,
  dataInicialArquivo                GET-REPLACE,
  horaInicialArquivo                GET-REPLACE,
  dataFinalArquivo                  GET-REPLACE,
  horaFinalArquivo                  GET-REPLACE;
ACTIONS
  transfereArquivoBilhetagem;
REGISTERED AS {paco 1};

```

**b) pacoteBilheteTarifacaoCelular:**

```

pacoteBilheteTarifacaoCelular PACKAGE
BEHAVIOUR  compPacoteBilheteTarifacaoCelular;
ATTRIBUTES
  tipoRegistro GET,
  numeroSequencialRegistro GET,
  identificacaoChamada GET,
  numeroRelativoChamada GET,
  causaSaida GET,
  saidaParcial GET,
  assinanteA GET-REPLACE,
  indicadorA GET,
  numeroEstacaoMovela GET,
  numeroSerialA GET,
  assinanteB GET-REPLACE,
  indicadorB GET,
  numeroEstacaoMovelaB GET,
  numeroSerialB GET,
  ladoTarifado GET,
  categoriaB GET,
  dataInicio GET,
  horaInicio GET,

```

duracaoChamada GET,  
desconexaoChamada GET,  
codigoFalha GET,  
rotaSaida GET,  
rotaEntrada GET,  
identificacaoCentral GET;  
ATTRIBUTE GROUPS  
grupoBilheteTarifacaoCelular;  
REGISTERED AS {paco 2};

**c) pacoteCentralComutacaoControle:**

pacoteCentralComutacaoControle PACKAGE  
BEHAVIOUR compCentralComutacaoControle;  
ATTRIBUTES  
identificacaoCentral GET;  
REGISTERED AS {paco 3};

**d) pacoteRotas:**

pacoteRotas PACKAGE  
BEHAVIOUR compRotas;  
ATTRIBUTES  
identificacaoRota GET,  
caracteristicaRota GET-REPLACE;  
REGISTERED AS {paco 4};

**e) pacoteDadosAtuaisDesempenho:**

pacoteDadosAtuaisDesempenho PACKAGE  
BEHAVIOUR compPacoteDadosAtuaisDesempenho;  
ATTRIBUTES  
indicadorQMC5 GET-REPLACE,  
indicadorQMC6 GET-REPLACE,  
indicadorQMC7 GET-REPLACE,  
indicadorQMC8 GET-REPLACE,  
numeroChamadas GET-REPLACE;  
ACTIONS  
calculaIndicadores;  
verificaLimiaries;  
NOTIFICATIONS  
relatorioQOS,  
relatorioAlarmeQOS;  
REGISTERED AS {paco 5};

**f) pacoteLimiarDesempenho:**

```
pacoteLimiarDesempenho PACKAGE
  BEHAVIOUR    compLimiarDesempenho;
  ATTRIBUTES
    limiarQMC5 GET-REPLACE,
    limiarQMC6 GET-REPLACE,
    limiarQMC7 GET-REPLACE,
    limiarQMC8 GET-REPLACE,
    numeroMinimoChamadas;
REGISTERED AS {paco 6};
```

**g) pacoteRelatorioQOS**

```
pacoteRelatorioQOS PACKAGE
  BEHAVIOUR    compRelatorioQOS;
  ATTRIBUTES
    indicadorQMC5 GET-REPLACE,
    indicadorQMC6 GET-REPLACE,
    indicadorQMC7 GET-REPLACE;
    indicadorQMC8 GET-REPLACE,
    dataInicioPeriodo GET-REPLACE,
    horaInicioPeriodo GET-REPLACE,
    dataFimPeriodo GET-REPLACE,
    horaFimPeriodo GET-REPLACE,
    identificacaoCentral GET-REPLACE;
REGISTERED AS {paco 7};
```

**h) pacoteRelatorioAlarmeQOS:**

```
pacoteRelatorioAlarmeQOS PACKAGE
  BEHAVIOUR    compRelatorioAlarmeQOS;
  ATTRIBUTES
    tipoIndicador GET-REPLACE,
    valorIndicador GET-REPLACE,
    limiarUltrapassado GET-REPLACE,
    identificacaoCentral GET-REPLACE;
REGISTERED AS {paco 8};
```

**i) pacoteScannerIndicadores:**

```
pacoteScannerIndicadores PACKAGE
  BEHAVIOUR    compPacoteScannerIndicadores;
  ATTRIBUTES
    numeroChamadasOriginadasCompletadas GET-REPLACE,
    numeroChamadasOriginadasNaoCompletadas GET-REPLACE,
    numeroChamadasTerminadasCompletadas GET-REPLACE,
    numeroChamadasTerminadasNaoCompletadas GET-REPLACE,
    numeroChamadasTerminadasCompletadasLocais GET-REPLACE,
    numeroChamadasTerminadasNaoCompletadasLocais GET-REPLACE,
    numeroChamadasCompletadasComQueda GET-REPLACE,
    numeroChamadasCompletadasSemQueda GET-REPLACE,
    numeroBilhetesComErro GET-REPLACE,
    numeroBilhetesSemErro GET-REPLACE,
    numeroBilhetesArquivoBilhetagem GET-REPLACE,
    dataInicio GET-REPLACE,
    horaInicio GET-REPLACE,
    dataFim GET-REPLACE,
```

horaFim GET-REPLACE,  
 identificacaoCentral GET-REPLACE  
 localizacaoArquivos GET-REPLACE,  
 nomeArquivo GET-REPLACE;  
 ACTIONS  
 verificaChegadaArquivo,  
 calculaNumeroBilhetesPorTipo;  
 NOTIFICATIONS  
 RelatorioNumeroBilhetesPorTipo;  
 REGISTERED AS {paco 9};

## A.4. Atributos

### a) listaBilheteTarifacaoCelular:

listaBilheteTarifacaoCelular ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoListaBilheteTarifacaoCelular;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compListaBilheteTarifacaoCelular;  
 REGISTERED AS {atri 1};

### b) nomeArquivoBilhetagemCelular:

nomeArquivoBilhetagemCelular ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNomeArquivoBilhetagemCelular;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNomeArquivoBilhetagemCelular;  
 REGISTERED AS {atri 2};

### c) identificacaoCentral:

identificacaoCentral ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIdentificacaoCentral;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compIdentificacaoCentral;  
 REGISTERED AS {atri 3};

### d) identificacaoRota:

identificacaoRota ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIdentificacaoRota;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compIdentificacaoRota;  
 REGISTERED AS {atri 4};

### e) caracteristicaRota:

caracteristicaRota ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoCaracteristicaRota;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compCaracteristicaRota;  
 REGISTERED AS {atri 5};

**f) dataInicialArquivo:**

```
dataInicialArquivo ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoData;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compDataInicialArquivo;
REGISTERED AS {atri 6};
```

**g) horaInicialArquivo:**

```
horaInicialArquivo ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compHoraInicialArquivo;
REGISTERED AS {atri 7};
```

**h) dataFinalArquivo:**

```
dataFinalArquivo ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoData;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compDataFinalArquivo;
REGISTERED AS {atri 8};
```

**i) horaFinalArquivo:**

```
horaFinalArquivo ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compHoraFinalArquivo;
REGISTERED AS {atri 9};
```

**j) tipoRegistro:**

```
tipoRegistro ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoTipoRegistro;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compTipoRegistro;
REGISTERED AS {atri 10};
```

**k) numeroSequencialRegistro:**

```
numeroSequencialRegistro ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroSequencialRegistro;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compNumeroSequencialRegistro;
REGISTERED AS {atri 11};
```

**l) identificacaoChamada:**

```
identificacaoChamada ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIdentificacaoChamada;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR compIdentificacaoChamada;
REGISTERED AS {atri 12};
```



**m) numeroRelativoChamada:**

numeroRelativoChamada ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroRelativoChamada;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroRelativoChamada;  
REGISTERED AS {atri 13};

**n) causaSaida:**

causaSaida ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoCausaSaida;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compCausaSaida;  
REGISTERED AS {atri 14};

**o) saidaParcial:**

saidaParcial ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoSaidaParcial;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compSaidaParcial;  
REGISTERED AS {atri 15};

**p) assinanteA:**

assinanteA ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoAssinanteA;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compAssinanteA;  
REGISTERED AS {atri 16};

**q) indicadorA:**

indicadorA ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicadorA;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compIndicadorA;  
REGISTERED AS {atri 17};

**r) numeroEstacaoMoveIA:**

numeroEstacaoMoveIA ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroEstacaoMoveIA;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroEstacaoMoveIA;  
REGISTERED AS {atri 18};

**s) numeroSerialA:**

numeroSerialA ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroSerialA;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroSerialA;  
REGISTERED AS {atri 19};

**t) assinanteB:**

assinanteB ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoAssinanteB;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compAssinanteB;  
REGISTERED AS {atri 20};

**u) indicadorB:**

indicadorB ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicadorB;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compIndicadorB;  
REGISTERED AS {atri 21};

**v) numeroEstacaoMovelB:**

numeroEstacaoMovelB ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroEstacaoMovelB;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroEstacaoMovelB;  
REGISTERED AS {atri 22};

**w) numeroSerialA:**

numeroSerialA ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroSerialB;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroSerialB;  
REGISTERED AS {atri 23};

**x) ladoTarifado:**

ladoTarifado ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLadoTarifado;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compLadoTarifado;  
REGISTERED AS {atri 24};

**y) categoriaB:**

categoriaB ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoCategoriaB;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compCategoriaB;  
REGISTERED AS {atri 25};

**z) dataInicio:**

dataInicio ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoData;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compDataInicio;  
REGISTERED AS {atri 26};

**aa) horaInicio:**

horaInicio ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compHoraInicio;  
REGISTERED AS {atri 27};

**ab) duracaoChamada:**

duracaoChamada ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compDuracaoChamada;  
REGISTERED AS {atri 28};

**ac) desconexaoChamada:**

desconexaoChamada ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoDesconexaoChamada;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compDesconexaoChamada;  
REGISTERED AS {atri 29};

**ad) codigoFalha:**

codigoFalha ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoCodigoFalha;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compCodigoFalha;  
REGISTERED AS {atri 30};

**ae) rotaSaida:**

rotaSaida ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoRotaSaida;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compRotaSaida;  
REGISTERED AS {atri 31};

**af) rotaEntrada:**

rotaEntrada ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoRotaEntrada;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compRotaEntrada;  
REGISTERED AS {atri 32};

**ag) indicadorQMC5:**

indicadorQMC5 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compIndicadorQMC5;  
REGISTERED AS {atri 33};

**ah) indicadorQMC6:**

indicadorQMC6 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compIndicadorQMC6;  
REGISTERED AS {atri 34};

**ai) indicadorQMC7:**

indicadorQMC7 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compIndicadorQMC7;  
REGISTERED AS {atri 35};

**aj) indicadorQMC8:**

indicadorQMC8 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compIndicadorQMC8;  
REGISTERED AS {atri 36};

**ak) numeroChamadas:**

numeroChamadas ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.numeroChamadas;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroChamadas;  
REGISTERED AS {atri 37};

**al) limiarQMC5:**

limiarQMC5 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compLimiarQMC5;  
REGISTERED AS {atri 38};

**am) limiarQMC6:**

limiarQMC6 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compLimiarQMC6;  
REGISTERED AS {atri 39};

**an) limiarQMC7:**

limiarQMC7 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compLimiarQMC7;  
REGISTERED AS {atri 40};

**ao) limiarQMC8:**

limiarQMC8 ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compLimiarQMC8;  
REGISTERED AS {atri 41};

**ap) numeroMinimoChamadas:**

numeroMinimoChamadas ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.numeroChamadas;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroMinimoChamadas;  
REGISTERED AS {atri 42};

**aq) dataInicioPeriodo:**

dataInicioPeriodo ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoData;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compDataInicioPeriodo;  
REGISTERED AS {atri 43};

**ar) horaInicioPeriodo:**

horaInicioPeriodo ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compHoraInicioPeriodo;  
REGISTERED AS {atri 44};

**as) dataFimPeriodo:**

dataFimPeriodo ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoData;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compDataFimPeriodo;  
REGISTERED AS {atri 45};

**at) horaFimPeriodo:**

horaFimPeriodo ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compHoraFimPeriodo;  
REGISTERED AS {atri 46};

**au) tipoIndicador:**

tipoIndicador ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNomeIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compTipoIndicador;  
REGISTERED AS {atri 47};

**av) dataAlarme:**

dataAlarme ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoData;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compDataAlarme;  
REGISTERED AS {atri 48};

**aw) horaAlarme:**

horaAlarme ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoHora;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compHoraAlarme;  
REGISTERED AS {atri 49};

**ax) valorIndicador:**

valorIndicador ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoValorIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compValorIndicador;  
REGISTERED AS {atri 50};

**ay) limiarUltrapassado:**

limiarUltrapassado ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoValorIndicador;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compLimiarUltrapassado;  
REGISTERED AS {atri 51};

**az) numeroChamadasOriginadasCompletadas:**

numeroChamadasOriginadasCompletadas ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroChamadasOriginadasCompletadas;  
REGISTERED AS {atri 52};

**ba) numeroChamadasOriginadasNaoCompletadas:**

numeroChamadasOriginadasNaoCompletadas ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroChamadasOriginadasNaoCompletadas;  
REGISTERED AS {atri 53};

**bb) numeroChamadasTerminadasCompletadas:**

numeroChamadasTerminadasCompletadas ATTRIBUTE  
WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
MATCHES FOR EQUALITY;  
BEHAVIOUR compNumeroChamadasTerminadasCompletadas;  
REGISTERED AS {atri 54};

**bc) numeroChamadasTerminadasNaoCompletadas:**

numeroChamadasTerminadasNaoCompletadas ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroChamadasTerminadasNaoCompletadas;  
 REGISTERED AS {atri 55};

**bd) numeroChamadasTerminadasCompletadasLocais:**

numeroChamadasTerminadasCompletadasLocais ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroChamadasTerminadasCompletadasLocais;  
 REGISTERED AS {atri 56};

**be) numeroChamadasTerminadasNaoCompletadasLocais:**

numeroChamadasTerminadasNaoCompletadasLocais ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroChamadasTerminadasNaoCompletadasLocais;  
 REGISTERED AS {atri 57};

**bf) numeroChamadasCompletadasComQueda:**

numeroChamadasCompletadasComQueda ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroChamadasCompletadasComQueda;  
 REGISTERED AS {atri 58};

**bg) numeroChamadasCompletadasSemQueda:**

numeroChamadasCompletadasSemQueda ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroChamadasCompletadasSemQueda;  
 REGISTERED AS {atri 59};

**bh) numeroBilhetesComErro:**

numeroBilhetesComErro ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroBilhetesComErro;  
 REGISTERED AS {atri 60};

**bi) numeroBilhetesSemErro:**

numeroBilhetesSemErro ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroBilhetesSemErro;  
 REGISTERED AS {atri 61};

**bj) numeroBilhetesArquivoBilhetagem:**

numeroBilhetesArquivoBilhetagem ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroChamadas;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNumeroBilhetesArquivoBilhetagem;  
 REGISTERED AS {atri 62};

**bk) localizacaoArquivos:**

localizacaoArquivos ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLocalizacaoArquivos;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compLocalizacaoArquivos;  
 REGISTERED AS {atri 63};

**bl) nomeArquivo:**

nomeArquivo ATTRIBUTE  
 WITH ATTRIBUTE SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNomeArquivo;  
 MATCHES FOR EQUALITY;  
 BEHAVIOUR compNomeArquivo;  
 REGISTERED AS {atri 64};

## A.5. Grupos de Atributos

**a) grupoBilheteTarifacaoCelular:**

grupoBilheteTarifacaoCelular ATTRIBUTE GROUP  
 GROUP ELEMENTS tipoRegistro,identificacaoChamada,  
 numeroRelativoChamada,assinanteA,assinanteB,ladoTarifado,  
 categoriaB,dataInicio,horaInicio,duracaoChamada,  
 desconexaoChamada,codigoFalha,contadorSaidasParciais,  
 rotaSaida,rot:aEntrada,identificacaoCentral;  
 FIXED;  
 DESCRIPTION  
 "Informacoes basicas de um bilhete de tarifacao de  
 central digital de comutacao celular."  
 REGISTERED AS {group 1};

## A.6. Ações

**a) transfereArquivoBilhetagem:**

transfereArquivoBilhetagem ACTION  
 BEHAVIOUR compTransfereArquivoBilhetagem;  
 PARAMETERS erroTransferenciaArquivo;  
 WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoArquivoBilhetagem;  
 WITH REPLY SYNTAX DesempenhoCelular.SucessoTransferenciaArquivo;  
 REGISTERED AS {acao 1};



**b) calculaIndicadores:**

```
calculaIndicadores ACTION
  BEHAVIOUR      compCalculaIndicadores;
  PARAMETERS     erroCalculoIndicadores;
  WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoIndicador;
  WITH REPLY SYNTAX  DesempenhoCelular.SucessoCalculoIndicadores;
REGISTERED AS {acao 2};
```

**c) verificaLimiars:**

```
verificaLimiars ACTION
  BEHAVIOUR      compVerificaLimiars;
  PARAMETERS     erroVerificaLimiars;
  WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;
  WITH REPLY SYNTAX  DesempenhoCelular.SucessoVerificaLimiars;
REGISTERED AS {acao 3};
```

**d) verificaChegadaArquivo:**

```
verificaChegadaArquivo ACTION
  BEHAVIOUR      compVerificaChegadaArquivo;
  PARAMETERS     erroVerificaChegadaArquivo;
  WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLocalizacaArquivos;
  WITH REPLY SYNTAX  DesempenhoCelular.SucessoVerificaChegadaArquivo;
REGISTERED AS {acao 4};
```

**e) calculaNumeroBilhetesPorTipo:**

```
calculaNumeroBilhetesPorTipo ACTION
  BEHAVIOUR      compCalculaNumeroBilhetesPorTipo;
  WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoArquivoBilhetagem;
  WITH REPLY SYNTAX  DesempenhoCelular.SucessoCalculaNumeroBilhetes;
REGISTERED AS {acao 5};
```

## A.7. Notificações

**a) relatorioQOS:**

```
relatorioQOS NOTIFICATION
  BEHAVIOUR compRelatorioQOS;
  WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;
REGISTERED AS {noti 1};
```

**b) relatorioAlarmeQOS:**

```
relatorioAlarmeQOS NOTIFICATION
  BEHAVIOUR compRelatorioAlarmeQOS;
  WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoLimiar;
REGISTERED AS {noti 2};
```

**c) relatorioNumeroBilhetesPorTipo:**

relatorioNumeroBilhetesPorTipo NOTIFICATION  
 BEHAVIOUR compRelatorioNumeroBilhetesPorTipo;  
 WITH INFORMATION SYNTAX DesempenhoCelular.TipoNumeroBilhetes;  
 REGISTERED AS {noti 3};

**A.8. Parâmetros****a) erroTransferenciaArquivo:**

erroTransferenciaArquivo PARAMETER  
 CONTEXT SPECIFIC-ERROR;  
 WITH SYNTAX DesempenhoCelular.TipoErroTransferenciaArquivo;  
 REGISTERED AS {para 1};

**b) erroVerificaAssinante:**

erroVerificaAssinante PARAMETER  
 CONTEXT SPECIFIC-ERROR;  
 WITH SYNTAX DesempenhoCelular.TipoErroVerificaAssinante;  
 REGISTERED AS {para 2};

**c) erroVerificaDuracao:**

erroVerificaDuracao PARAMETER  
 CONTEXT SPECIFIC-ERROR;  
 WITH SYNTAX DesempenhoCelular.TipoErroVerificaDuracao;  
 REGISTERED AS {para 3};

**d) erroCalculoIndicadores:**

erroCalculoIndicadores PARAMETER  
 CONTEXT SPECIFIC-ERROR;  
 WITH SYNTAX DesempenhoCelular.TipoErroCalculoIndicadores;  
 REGISTERED AS {para 4};

**e) erroVerificaLimiaries:**

erroVerificaLimiaries PARAMETER  
 CONTEXT SPECIFIC-ERROR;  
 WITH SYNTAX DesempenhoCelular.TipoErroVerificaLimiaries;  
 REGISTERED AS {para 5};

**f) erroVerificaChegadaArquivo:**

erroVerificaChegadaArquivo PARAMETER  
 CONTEXT SPECIFIC-ERROR;  
 WITH SYNTAX DesempenhoCelular.TipoErroVerificaChegadaArquivo;  
 REGISTERED AS {para 6};

## A.9. Comportamentos

### a) compPacoteArquivoBilhetagemCelular:

compPacoteArquivoBilhetagemCelular BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe representa o arquivo que contem bilhetes de tarifacao de um determinado periodo, procedente de uma central digital de comutacao celular.";

### b) compPacoteBilheteTarifacaoCelular:

compPacoteBilheteTarifacaoCelular BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe contem as informacoes de um bilhete de tarifacao gravado por uma central digital de comutacao celular. Os atributos desta classe tem o objetivo de representar genericamente as informacoes usualmente gravadas por uma central de comutacao celular.";

### c) compPacoteCentralComutacaoControle:

compPacoteCentralComutacaoControle BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe serve para representacao e identificacao da central digital de comutacao da qual se deseja obter os indicadores de desempenho e da qual estao sendo tratadas as informacoes relativas a bilhetagem. Representa o elemento de rede central de comutacao genericamente para fins de nomeacao, podendo indicar uma central de qualquer tecnologia.";

### d) compRotas:

compRotas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe serve para representacao e identificacao das rotas de entrada e saida de uma central de comutacao e controle. ";

### e) compPacoteDadosAtuaisDesempenho:

compPacoteDadosAtuaisDesempenho BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe contem as medidas de desempenho da central de comutacao, que esta sendo monitorada, para um intervalo de tempo especifico. As medidas de desempenho sao calculadas a partir das notificacoes recebidas do ScannerIndicadores. Se o periodo que consta na notificacao corresponder ao atual periodo, entao um calculo e feito, baseado nas quantidades de bilhetes de cada tipo que sao informadas na notificacao, para atualizar os indicadores. No fim de cada intervalo o objeto desta classe emite uma notificacao com os valores dos indicadores QMC5, QMC6, QMC7 e QMC8. O objeto desta classe contem um apontador para um objeto do tipo LimiarDesempenho, de tal forma que se um dos limites definidos for ultrapassado sera emitida uma notificacao de alarme de Qualidade de Servico (QOS).";

### f) compLimiarDesempenho:

compLimiarDesempenho BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe representa objetos que irao conter os valores limites dos indicadores de desempenho definidos para a classe DadosAtuaisDesempenho. Se um dos limites especificados nos objetos desta classe for ultrapassado pelas respectivas medidas em um objeto do tipo DadosAtuaisDesempenho, entao o objeto DadosAtuaisDesempenho emite uma notificacao de alarme de Qualidade de Servico.";

**g) compRelatorioQOS:**

compRelatorioQOS BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe e' usada para registrar informacoes que resultam de uma notificacao de um relatorio emitido pelo objeto DadosAtuaisDesempenho a cada fim de periodo de granularidade.";

**h) compRelatorioAlarmeQOS:**

compRelatorioAlarmeQOS BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe e' usada para registrar informacoes que resultam de uma notificacao de um relatorio de alarme emitido pelo objeto DadosAtuaisDesempenho cada vez que os valores dos indicadores ultrapassarem valores limites definidos em objetos do tipo LimiarDesempenho.";

**i) compPacoteScannerIndicadores:**

compPacoteScannerIndicadores BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta classe representa o objeto que na periodicidade programada ira' realizar uma pesquisa para verificar se novos arquivos de tarifacao foram gerados para entao processa-los, de forma a obter o numero de chamadas originadas completadas e nao completadas, o numero de chamadas completadas com queda de conexao e aquelas sem queda, o numero de bilhetes com erro e sem erro, e o numero total de bilhetes no arquivo. Apos o processamento, uma notificacao e' enviada com o numero de bilhetes de cada tipo e o periodo ao qual os bilhetes se referenciam. O periodo sera' util para que o DadosAtuaisDesempenho nao seja inconsistente, ou seja, que ele reflita realmente os indicadores atuais de desempenho. O periodo permitira' descartar os dados que nao corresponderem ao periodo atual.";

**j) ListaBilheteTarifacaoCelular:**

ListaBilheteTarifacaoCelular BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a sequencia de bilhetes de tarifacao contidos no arquivo de bilhetagem.";

**k) compNomeArquivoBilhetagemCelular:**

compNomeArquivoBilhetagemCelular BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o nome associado ao arquivo de bilhetagem transferido a partir de uma central de comutacao.";

**l) compIdentificacaoCentral:**

compIdentificacaoCentral BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o nome associado a central de comutacao a qual se refere o arquivo de bilhetagem e os indicadores a serem tratados.";

**m) compIdentificacaoRota:**

compIdentificacaoRota BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o nome associado a rota de uma central de comutacao e controle.";

**n) compCaracteristicaRota:**

compCaracteristicaRota BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a caracteristica da rota, se e' de entrada ou de saida, local ou nao.";

**o) compDataInicialArquivo:**

compDataInicialArquivo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo corresponde a menor data encontrada entre os bilhetes de um arquivo.";

**p) compHoraInicialArquivo:**

compHoraInicialArquivo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo corresponde a menor hora, da menor data, encontrada entre os bilhetes de um arquivo.";

**q) compDataFinalArquivo:**

compDataFinalArquivo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo corresponde a maior data encontrada entre os bilhetes de um arquivo.";

**r) compHoraFinalArquivo:**

compHoraFinalArquivo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo corresponde a maior hora, da maior data, encontrada entre os bilhetes de um arquivo.";

**s) compTipoRegistro:**

compTipoRegistro BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica a origem e destino de uma chamada, referentes a zona terminal e zona movel, ou handoffs entre centrais. Os tipos possiveis sao, numerados de 03 a 08: chamadas de zona terminal a zona terminal, chamadas de zona movel a zona terminal, chamadas de zona terminal a movel, chamadas de movel a movel, handoffs entre centrais relativos ao assinante A, handoffs entre centrais relativos ao assinante B";

**t) compNumeroSequencialRegistro:**

compNumeroSequencialRegistro BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo e' um numero consecutivo para cada registro de uma chamada.";

**u) compIdentificacaoChamada:**

compIdentificacaoChamada BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo e' um numero unico para identificar uma chamada.";

**v) compNumeroRelativoChamada:**

compNumeroRelativoChamada BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica outro registro de chamada associado, como chamada em espera, encaminhamento de chamada ou chamadas em consulta.";

**w) compCausaSaida:**

compCausaSaida BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica causa da saida da chamada: saida normal com desconexao normal (0), saida parcial com desconexao normal (1), ultima saida e desconexao normal (2), saida normal e desconexao por reposicao de B ou por tempo (4), ultima saida parcial, desconexao por reposicao de B ou por tempo (6).";

**x) compSaidaParcial:**

compSaidaParcial BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo e' utilizado para chamadas longas, quando varias saidas podem ser feitas. A numeracao e' consecutiva iniciando em 01.";

**y) compAssinanteA:**

compAssinanteA BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero do assinante A, ou seja, o numero do assinante originador da chamada.";

**z) compIndicadorA:**

compIndicadorA BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica se o assinante B e' de zona terminal, proprio do assinante movel, assinante movel visitante atraves de roaming manual, assinante movel visitante atraves de roaming automatico (valores de 00 a 04).";

**aa) compNumeroEstacaoMovelA:**

compNumeroEstacaoMovelA BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero da estacao movel do assinante A.";

**ab) compNumeroSerialA:**

compNumeroSerialA BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero serial da estacao movel do assinante A.";

**ac) compAssinanteB:**

compAssinanteB BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero do assinante B, ou seja, o numero do assinante destino da chamada.";

**ad) compIndicadorB:**

compIndicadorB BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica se o assinante B e' de zona terminal, proprio do assinante movel, assinante movel visitante atraves de roaming manual, assinante movel visitante atraves de roaming automatico (valores de 00 a 04).";

**ae) compNumeroEstacaoMovelB:**

compNumeroEstacaoMovelB BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero da estacao movel do assinante B.";

**af) compNumeroSerialB:**

compNumeroSerialB BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero serial da estacao movel do assinante B.";

**ag) compLadoTarifado:**

compLadoTarifado BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica se a chamada e' com tarifacao do assinante A (0), do assinante B (1) ou sem tarifacao (2).";

**ah) compCategoriaB:**

compCategoriaB BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o motivo de encerramento de uma chamada. Atraves desta informacao e' possivel saber se a chamada foi completada com sucesso (se o assinante A conversou sem problemas com o assinante B) ou se a chamada nao foi completada e a causa do nao completamento. E' o campo a ser avaliado para o indicador QMC5, QMC6 e QMC7.";

**ai) compDataInicio:**

compDataInicio BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica a data para o inicio da tarifacao.";

**aj) compHoraInicio:**

compHoraInicio BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica a hora para o inicio da tarifacao.";

**ak) compDuracaoChamada:**

compDuracaoChamada BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica a duracao tarifavel de uma chamada, ou seja, e' a duracao desde o inicio da tarifacao ate o fim, menos as interrupcoes.";

**al) compDesconexaoChamada:**

compDesconexaoChamada BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica se foi o lado do assinante chamador ou o lado do assinante receptor que encerrou a chamada e se este encerramento foi normal ou nao. E' o campo a ser avaliado para o indicador QMC8.";

**am) compCodigoFalha:**

compCodigoFalha BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Campo adicional para informacoes de eventos que podem ocorrer durante a chamada em caso de desconexao anormal.";

**an) compRotaSaida:**

compRotaSaida BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica o nome da rota utilizada para saida da chamada. Se a chamada e' para um assinante movel localizado na mesma central, entao este campo indica por qual estacao base a chamada foi estabelecida.";

**ao) compRotaEntrada:**

compRotaEntrada BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo indica o nome da rota utilizada para entrada da chamada. Se a chamada e' a partir de um assinante movel, entao este campo indica por qual estacao base a chamada foi estabelecida.";

**ap) compIndicadorQMC5:**

compIndicadorQMC5 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o indicador de desempenho QMC5 respectivo ao completamento de chamadas originadas no Servico Movel Celular e refere-se a relacao percentual entre o numero de chamadas originadas completadas e o número total de tentativas de chamadas originadas.";

**aq) compIndicadorQMC6:**

compIndicadorQMC6 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o indicador de desempenho QMC6 e tem como objetivo avaliar o completamento de chamadas terminadas locais no Servico Móvel Celular e refere-se à relacao percentual entre o número de chamadas terminadas completadas no cliente do Servico Móvel Celular e o número total de chamadas dirigidas ao SMC.";

**ar) compIndicadorQMC7:**

compIndicadorQMC7 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o indicador QMC7 e deve apresentar a relacao percentual, no servico DDD, entre o número de chamadas DDD completadas e tarifadas, terminadas na Rede de Telefonia Móvel Celular da Empresa, e o número total de Chamadas DDD destinadas à mesma, que atingiram o bilhetador";

**as) compIndicadorQMC8:**

compIndicadorQMC8 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo e' a relacao percentual entre o número de chamadas com atendimento (originada ou terminada no SMC) que resultaram em queda de ligacao por degradacao do sinal no telefone celular e o número total de chamadas com atendimento (originadas e terminadas).";



**at) compNumeroChamadas:**

compNumeroChamadas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo armazena o numero total de chamadas avaliadas ate' o momento dentro do periodo, permitindo que a comparacao com os limiares só acontece apos a chegada de um numero minimo de chamadas.";

**au) compLimiarQMC5:**

compLimiarQMC5 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo contem o valor limite inferior para o indicador de desempenho QMC5; se o indicador QMC5 ultrapassar o limite inferior definido, um alarme de qualidade sera' gerado.";

**av) compLimiarQMC6:**

compLimiarQMC6 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo contem o valor limite inferior para o indicador de desempenho QMC6; se o indicador QMC6 ultrapassar o limite inferior definido, um alarme de qualidade sera' gerado.";

**aw) compLimiarQMC7:**

compLimiarQMC7 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo contem o valor limite inferior para o indicador de desempenho QMC7; se o indicador QMC7 ultrapassar o limite inferior definido, um alarme de qualidade sera' gerado.";

**ax) compLimiarQMC8:**

compLimiarQMC8 BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo contem o valor limite superior para o indicador de desempenho QMC8; se o indicador QMC8 ultrapassar o limite superior definido, um alarme de qualidade sera' gerado.";

**ay) compNumeroMinimoChamadas:**

compNumeroMinimoChamadas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo armazena o numero minimo de chamadas que um objeto do tipo dadosAtuaisDesempenho deve conter antes que um alarme seja gerado. Isso evita amostras insignificantes.";

**az) compDataInicioPeriodo:**

compDataInicioPeriodo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a data inicial a partir da qual os indicadores foram acumulados.";

**ba) compHoraInicioPeriodo:**

compHoraInicioPeriodo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a hora inicial, dentro da data inicial, a partir da qual os indicadores foram acumulados.";

**bb) compDataFimPeriodo:**

compDataFimPeriodo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a data final a partir da qual os indicadores foram acumulados.";

**bc) compHoraFimPeriodo:**

compHoraFimPeriodo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a hora final, dentro da data final, a partir da qual valem os indicadores foram acumulados.";

**bd) compTipoIndicador:**

compTipoIndicador BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o indicador de desempenho que extrapolou o limite.";

**be) compValorIndicador:**

compValorIndicador BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o valor do indicador de desempenho que extrapolou o limite.";

**bf) compLimiarUltrapassado:**

compLimiarUltrapassado BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o valor do limiar que foi ultrapassado pelo indicador de desempenho.";

**bg) compNumeroChamadasOriginadasCompletadas:**

compNumeroChamadasOriginadasCompletadas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero de chamadas que foram originadas na central que gravou o arquivo de bilhetagem e que foram completadas com sucesso, o seja, na situacao em que o assinante A consegue estabelecer conversacao com o assinante B. Uma chamada pode ser composta por mais de um registro.";

**bh) compNumeroChamadasOriginadasNaoCompletadas:**

compNumeroChamadasOriginadasNaoCompletadas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero de chamadas que foram originadas na central que gravou o arquivo de bilhetagem mas que nao chegaram a ser completadas, por exemplo, porque o telefone do assinante B estava ocupado, ou o assinante B nao responde, ou por congestionamento, etc.";

**bi) compNumeroChamadasTerminadasCompletadas:**

compNumeroChamadasTerminadasCompletadas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero de chamadas DDD que foram terminadas e completadas na central que gravou o arquivo de bilhetagem.";

**bj) compNumeroChamadasTerminadasNaoCompletadas:**

compNumeroChamadasTerminadasNaoCompletadas BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero de chamadas DDD que foram terminadas na Rede de Telefonia Movei Celular mas nao completadas.";

**bk) compNumeroChamadasTerminadasCompletadasLocais:**

compNumeroChamadasTerminadasCompletadasLocais BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero de chamadas locais que foram terminadas e completadas na central que gravou o arquivo de bilhetagem.";

**bl) compNumeroChamadasTerminadasNaoCompletadasLocais:**

compNumeroChamadasTerminadasNaoCompletadasLocais BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica o numero de chamadas terminadas locais que nao foram completadas.";

**bm) compNumeroChamadasCompletadasComQueda:**

compNumeroChamadasCompletadasComQueda BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica a quantidade de chamadas com atendimento (originadas ou terminadas) que resultaram em queda de ligacao por degradacao do sinal no SMC, nas situacoes: usuario afastando-se da area de cobertura do SMC durante uma ligacao estendida; usuario entrando em area de sombra, dentro da area de cobertura do SMC, durante uma ligacao estendida; queda de ligacao devido a handoff nao executado por falta de canal de voz disponivel dentro da celula onde o usuario se encontra.";

**bn) compNumeroChamadasCompletadasSemQueda:**

compNumeroChamadasCompletadasSemQueda BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica a quantidade de chamadas com atendimento (originadas ou terminadas) que nao tiveram queda de ligacao por degradacao do sinal, ou seja, terminaram por desconexao normal do assinante A ou B.";

**bo) compNumeroBilhetesComErro:**

compNumeroBilhetesComErro BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica a quantidade de registros no arquivo que apresentam problemas, como bilhetes incompletos, caracteres invalidos, numero de A ou B invalidos ou incompletos.";

**bp) compNumeroBilhetesSemErro:**

compNumeroBilhetesSemErro BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica a quantidade de registros no arquivo que nao apresentam problemas.";

**bq) compNumeroBilhetesArquivoBilhetagem:**

compNumeroBilhetesArquivoBilhetagem BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo identifica a quantidade total de registros no arquivo.";

**br) compDataInicio:**

compDataInicio BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a menor data que o scanner encontrou entre os bilhetes do arquivo.";

**bs) compHoraInicio:**

compHoraInicio BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a menor hora, dentro da menor data, encontrada pelo scanner entre os bilhetes.";

**bt) compDataFim:**

compDataFim BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a maior data que o scanner encontrou entre os bilhetes do arquivo.";

**bu) compHoraFim:**

compHoraFim BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa a maior hora, dentro da maior data, encontrada pelo scanner entre os bilhetes.";

**bv) compLocalizacaoArquivos:**

compLocalizacaoArquivos BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o caminho (diretorio) onde o scanner deve procurar os arquivos de bilhetagem de uma determinada central.";

**bw) compNomeArquivo:**

compNomeArquivo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Este atributo representa o nome pelo qual o scanner deve procurar os arquivos de bilhetagem de uma determinada central. Deve ser possivel representar caracteres como '\*' e '?', de forma a selecionar determinados tipos de arquivos.";

**bx) compTransfereArquivoBilhetagem:**

compTransfereArquivoBilhetagem BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta acao realiza a transferencia do arquivo de bilhetagem apos sua disponibilizacao pela central de comutacao.";

**by) compCalculaIndicadores:**

compCalculaIndicadores BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta acao calcula os indicadores de desempenho, de acordo com as informacoes recebidas atraves das notificacoes do scanner respectivas as quantidades de chamadas de cada tipo, e agrega aos atributos que representam os indicadores no objeto.";

**bz) compVerificaLimiars:**

compVerificaLimiars BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta acao verifica se os indicadores de desempenho atuais extrapolaram os valores limites definidos na classe LimiarDesempenho, para uma determinada central e para um determinado periodo.";

**ca) compVerificaChegadaArquivo:**

compVerificaChegadaArquivo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta acao e' executada de acordo com o periodo de granularidade e e' responsavel por verificar se chegaram arquivos de bilhetes para serem processados.";

**cb) compCalculaNumeroBilhetesPorTipo:**

compCalculaNumeroBilhetesPorTipo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta acao processa o arquivo de bilhetes disponibilizado por uma central de forma a calcular as quantidades de chamadas e bilhetes de cada tipo necessarios ao contexto de desempenho (chamadas completadas e nao completadas, chamadas completadas com conexao e sem conexao, etc).";

**cc) compRelatorioQOS:**

compRelatorioQOS BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta notificacao envia o valor dos indicadores de desempenho ao fim de cada periodo.";

**cd) compRelatorioAlarmeQOS:**

compRelatorioAlarmeQOS BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta notificacao envia um alarme quando um indicador cruza o valor limite definido no objeto limiarDesempenho.";

**ce) compRelatorioNumeroBilhetesPorTipo:**

compRelatorioNumeroBilhetesPorTipo BEHAVIOUR  
DEFINED AS

"Esta notificacao envia as quantidades de bilhetes e chamadas de cada tipo presentes em um arquivo de bilhetagem. Esta notificacao deve informar tambem o periodo (menor e maior data e hora) para que as quantidades possam ser agregadas corretamente ao indicadores de desempenho do objeto dadosAtuaisDesempenho.";

## A.10. Módulo ASN.1

### a) Declarações iniciais:

```
DesempenhoCelular { 1 2 76 1 1 1 }
DEFINITIONS ::= BEGIN
EXPORTS ;
```

### b) TipoListaBilheteTarifacaoCelular:

```
TipoListaBilheteTarifacaoCelular ::= SEQUENCE OF TipoBilheteTarifacaoCelular
```

### c) TipoBilheteTarifacaoCelular:

```
TipoBilheteTarifacaoCelular ::= SEQUENCE
{
TipoTipoRegistro,
TipoNumeroSequencialRegistro,
TipoIdentificacaoChamada,
TipoNumeroRelativoChamada,
TipoCausaSaida,
TipoSaidaParcial,
TipoAssinanteA,
TipoIndicadorA,
TipoNumeroEstacaoMovelA,
TipoNumeroSerialA,
TipoAssinanteB,
TipoIndicadorB,
TipoNumeroEstacaoMovelB,
TipoNumeroSerialB,
TipoLadoTarifado,
TipoCategoriaB,
TipoDataInicio,
TipoHoraInicio,
TipoDuracaoChamada,
TipoDesconexaoChamada,
TipoCodigoFalha,
TipoRotaSaida,
TipoRotaEntrada,
TipoIdentificacaoCentral
}
```

### d) TipoTipoRegistro:

```
TipoTipoRegistro ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(2))
listaTipoRegistro TipoTipoRegistro ::=
{
"03","04","05","06","07","08"
}
```

### e) TipoNumeroSequencialRegistro:

```
TipoNumeroSequencialRegistro ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(8))
```

**f) TipoIdentificacaoChamada:**

TipoIdentificacaoChamada ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(8))

**g) TipoNumeroRelativoChamada:**

TipoNumeroRelativoChamada ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(8))

**h) TipoCausaSaida:**

TipoCausaSaida ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(1))

listaCausaSaida TipoCausaSaida ::=

```
{
  "0","1","2","4","6"
}
```

**i) TipoSaidaParcial:**

TipoSaidaParcial ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(2))

**j) TipoAssinanteA:**

TipoAssinanteA ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(10))

**k) TipoIndicadorA:**

TipoIndicadorA ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(2))

listaIndicadorA TipoIndicadorA ::=

```
{
  "00","01","02","03","04"
}
```

**l) TipoNumeroEstacaoMovelA:**

TipoNumeroEstacaoMovelA ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(10))

**m) TipoNumeroSerialA:**

TipoNumeroSerialA ::= SEQUENCE OF TipoNumericoHexadecimal (SIZE(8))

**n) TipoAssinanteB:**

TipoAssinanteB ::= SEQUENCE OF TipoNumericoAlpha (SIZE(18))

**o) TipoIndicadorB:**

TipoIndicadorB ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(2))

listaIndicadorB TipoIndicadorB ::=

```
{
  "00","01","02","03","04"
}
```

**p) TipoNumeroEstacaoMovelB:**

TipoNumeroEstacaoMovelB ::= SEQUENCE OF TipoNumericoExtendido (SIZE(10))

**q) TipoNumeroSerialB:**

TipoNumeroSerialB ::= SEQUENCE OF TipoNumericoHexadecimal (SIZE(8))

**r) TipoLadoTarifado:**

TipoLadoTarifado ::= ENUMERATED  
{  
tarifacaoAssinanteA (0)  
tarifacaoAssinanteB (1)  
semTarifacao (2)  
}

**s) TipoCategoriaB:**

TipoCategoriaB ::= SEQUENCE OF TipoNumericoHexadecimal (SIZE(2))

**t) TipoDuracaoChamada:**

TipoDuracaoChamada ::= TipoHora

**u) TipoDesconexaoChamada:**

TipoDesconexaoChamada ::= ENUMERATED  
{  
desconexaoNormal (0)  
desconexaoAnormal (1)  
}

**v) TipoCodigoFalha:**

TipoCodigoFalha ::= SEQUENCE OF TipoNumericoHexadecimal (SIZE(5))

**w) TipoRotaSaida:**

TipoRotaSaida ::= GeneralString (SIZE(7))

**x) TipoRotaEntrada:**

TipoRotaEntrada ::= GeneralString (SIZE(7))

**y) TipoIdentificacaoCentral:**

TipoIdentificacaoCentral ::= GeneralString (SIZE(15))

**z) TipoIdentificacaoRota:**

TipoIdentificacaoRota ::= GeneralString (SIZE(15))

**aa) TipoCaracteristicaRota:**

TipoCaracteristicaRota ::= ENUMERATED  
{  
sainteIU (0)  
sainteLocal (1)  
entranteIU (2)  
entranteLocal (3)  
}



**ab) TipoNomeArquivoBilhetagemCelular:**

TipoNomeArquivoBilhetagemCelular ::= TipoNomeArquivo

**ac) TipoIndicador:**

TipoIndicador ::= REAL

**ad) TipoLimiar:**

TipoLimiar ::= REAL

**ae) TipoNumeroChamadas:**

TipoNumeroChamadas ::= INTEGER

**af) TipoLocalizacaoArquivos:**

TipoLocalizacaoArquivos ::= GeneralString (SIZE(100))

**ag) TipoNomeArquivo:**

TipoNomeArquivo ::= GeneralString (SIZE(30))

**ah) TipoHora:**

```
TipoHora ::= SEQUENCE
{
  hora INTEGER (0..23),
  minuto INTEGER (0..59),
  segundo INTEGER (0..59)
}
```

**ai) TipoData:**

```
TipoData ::= SEQUENCE
{
  mes INTEGER (0..12),
  dia INTEGER (0..31)
}
```

**aj) TipoNumericoExtendido:**

TipoNumericoExtendido ::= NumericString | “-“

**ak) TipoArquivoBilhetagem:**

TipoArquivoBilhetagem ::= TipoNomeArquivo

**al) SucessoTransferenciaArquivo:**

SucessoTransferenciaArquivo ::= BOOLEAN

**am) SucessoVerificaDuracao:**

SucessoVerificaDuracao ::= BOOLEAN

**an) SucessoCalculoIndicadores:**

SucessoCalculoIndicadores ::= BOOLEAN

**ao) SucessoVerificaChegadaArquivo:**

SucessoVerificaChegadaArquivo ::= BOOLEAN

**ap) SucessoCalculaNumeroBilhetes:**

SucessoCalculaNumeroBilhetes ::= BOOLEAN

**aq) SucessoVerificaLimiars:**

SucessoVerificaLimiars ::= BOOLEAN

**qr) TipoErroTransferenciaArquivo:**

```
TipoErroTransferenciaArquivo ::= ENUMERATED
{
  arquivoNaoExiste (0),
  formatoArquivoInvalido (1),
  perdaConexaoDuranteTransferencia (2),
  outros (10)
}
```

**as) TipoErroCalculoIndicadores:**

```
TipoErroCalculoIndicadores ::= ENUMERATED
{
  valoresInvalidos(0),
  outros(10)
}
```

**at) TipoErroVerificaLimiars:**

```
TipoErroVerificaLimiars ::= ENUMERATED
{
  valoresInvalidos(0),
  outros(10)
}
```

**au) TipoErroVerificaChegadaArquivo:**

```
TipoErroVerificaChegadaArquivo ::= ENUMERATED
{
  localizacaoInvalida(0),
  outros(10)
}
```

**av) Identificadores de objetos:**

-- arvore de registro nao oficializada  
-- iso (1) member-body (2) brazil (76) anatel (1) celular (1)

atri OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 2}  
para OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 3}  
acao OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 4}  
noti OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 5}  
grup OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 6}  
paco OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 7}  
clas OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 8}  
nbin OBJECT IDENTIFIER ::= {1 2 76 1 1 9}

**aw) Declaração de fim de módulo ASN.1**

END

## ANEXO B

### A Telefonia Móvel Celular

#### B.1. Introdução

Os telefones possuem uma identidade numérica ao qual estão associadas pessoas ou entidades. Quando se deseja falar com uma pessoa através de uma rede de telecomunicações, é necessário primeiramente alcançar o telefone desta pessoa. No caso da telefonia fixa, se a pessoa não estiver próxima ao telefone, não será possível estabelecer a comunicação, muitas vezes inviabilizando negócios e ocasionando tentativas posteriores geradoras de tráfego e custos adicionais.

Na telefonia fixa o telefone é associado a um local, mas muitas profissões e atividades não atendem, durante grande parte do dia ou mesmo durante dias, a condição de proximidade do assinante e seu telefone. Por exemplo, no caso de um engenheiro civil, mesmo quando o seu escritório possui um telefone fixo, pode haver dificuldade, ou mesmo impossibilidade, de localizá-lo dentro de um amplo canteiro de obras ou durante seu deslocamento [FERRARI91].

Com isso apareceram sistemas complementares para localizar pessoas distantes de seu telefone fixo. A princípio surgiram os sistemas de busca-pessoa (*paging systems*), que possibilitaram avisar que alguém está a sua procura. Muitas vezes esta alternativa deixa a desejar já que não possibilita comunicação nos dois sentidos, muito menos conversação.

A telefonia móvel entra em cena com o objetivo de “comunicação pessoal”, garantindo a possibilidade de sempre alcançar a pessoa e permitir a comunicação direta.

## B.2. Evolução do Serviço Móvel Celular

A telefonia móvel veio substituir a linha física do telefone por um enlace de rádio, libertando-o do par de fios que o conecta à rede de cabos.

As primeiras tentativas, na década de 50, possibilitavam um telefone no carro, mas eram equipamentos complexos, de tamanho e consumo exagerados, necessitavam de adaptações no veículo para o equipamento rádio e baterias adicionais. Ainda não existiam os semicondutores, assim os equipamentos utilizavam válvulas com lógica muito limitada, resumindo-se em radiotransmissores móveis, que através de sinais fora da faixa ou FSK, discavam e acessavam a rede de telefonia fixa.

Disponham de um pequeno *pool* de canais e operavam em alta potência, com um número reduzido de antenas, com baixa capacidade em terminais, e com uso muito ineficiente de faixa de frequências. Nos anos 60 foram instalados sistemas móveis para atender às demandas inadiáveis de vários ramos de atividades [FERRARI91].

Nos anos 70 aconteceram avanços fundamentais devido à disponibilidade de semicondutores e centrais de tecnologia digital, dando origem ao conceito de Telefonia Celular. Várias questões técnico-operacionais que precisavam de novas soluções para atender à mobilidade do terminal foram evidenciadas devido às experiências com os sistemas pioneiros, entre elas [FERRARI91]:

- propagação das ondas de rádio face ao relevo e cobertura do solo;
- limite até o qual o telefone móvel seria alcançável;
- interferência entre canais;
- uso eficiente das limitadas faixas de frequência;
- identificação dos terminais (numeração);
- dimensão da rede móvel (capacidade máxima de terminais);
- densidade variável dos telefones móveis de acordo com a hora do dia nos vários pontos da área.

### B.3. Estrutura do Sistema de Telefonia Móvel Celular

A área de cobertura do serviço de telefonia móvel celular é dividida em módulos de atendimento chamados células.

Uma célula é a unidade básica de um sistema celular e pode ser definida como a área onde a cobertura de rádio é dada por uma estação rádio-base (ERB). O tamanho das células varia de acordo com as condições de propagação, densidade de estações móveis por km<sup>2</sup> e tráfego esperado.

Para exemplificar considere-se que a área é inicialmente dividida em grandes células hexagonais, com uma ERB no centro. As áreas de maior densidade têm suas células subdivididas em hexágonos menores e assim sucessivamente. A estrutura básica é formada por um conjunto de 7 células, sendo uma no centro e 6 ao seu redor, conforme figura 2.

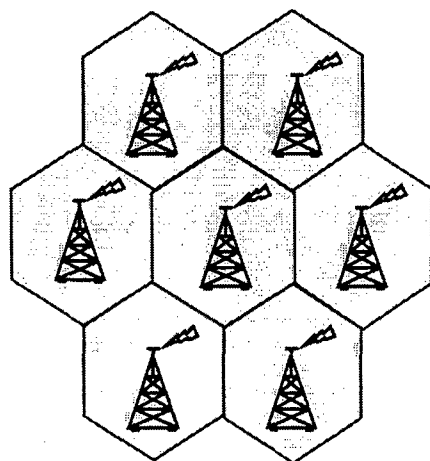


Figura B.1 - Conjunto de 7 Células.

Há um número limitado de freqüências disponíveis dentro da banda de freqüência especificada para sistemas celulares. Cada operadora licenciada para executar uma rede celular recebe um certo número de freqüências. Uma célula tem uma ou várias freqüências, dependendo da carga de tráfego [ERICSSON94].

É fundamental o planejamento do sistema celular a respeito de quantidade de usuários e tráfego, o qual é realizado a partir dessa estrutura básica. Com base no planejamento é feita a previsão dos grupos de freqüência a serem utilizados e o esquema de reutilização, já

que uma mesma frequência pode ser reutilizada em mais de uma célula, desde que não seja em células vizinhas, devido à quantidade limitada de frequências. Regras especiais são usadas para orientar a reutilização de frequências de forma a manter a interferência entre canais dentro de limites toleráveis.

Durante o planejamento do sistema são realizados cálculos que permitem determinar a distância suficiente entre as torres de transmissão de forma que a interferência entre elas seja tolerável. Estes cálculos levam em consideração a topografia do terreno.

Para o planejamento de frequências as estruturas mais utilizadas são o padrão de 7 células (*cluster* de 7 células) ou o padrão de 21 células (*cluster* de 21 células)

O requisito de densidade variável entre locais é alcançado combinando-se o diâmetro da célula a sua capacidade em canais para atender diferentes concentrações de usuários por  $\text{km}^2$  [FERRARI91].

A eficiência do sistema é dependente da capacidade de atender ao tráfego e à qualidade do sinal. Um tráfego maior pode ser suportado com uma maior reutilização de canais de rádio frequência, ou seja, com o uso de células menores e em maior quantidade. Já a qualidade do sinal é melhor e o custo de implantação do sistema é menor quando as células são maiores e em menor quantidade.

## **B.4. Crescimento do Serviço de Telefonia Móvel Celular**

A aceitação e o progresso da telefonia celular acentuou-se a partir dos anos 80, com o advento das centrais de tecnologia digital, da sinalização por canal comum e dos enlaces digitais (rádio ou cabo óptico), que tornaram a telefonia móvel mais econômica e com a possibilidade de oferecer mais serviços.

O telefone móvel deixou de ser um objeto de afirmação de *status* – que o relegaria à modesta participação, servindo apenas a uma elite – e passou a ser um instrumento de trabalho de uso geral, possibilitando o aproveitamento de oportunidades de negócio, atendimento eficaz e maior produtividade do indivíduo [FERRARI91]. Por exemplo, em

países como Israel o sistema popularizou-se e existem operadoras que atendem a diferentes nichos de mercado.

## **B.5. Caracterização de Sistemas Celulares**

Os sistemas de telefonia celular são caracterizados pelas faixas de frequências e características funcionais. Os seguintes padrões foram adotados internacionalmente considerando por país ou território:

1. AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) usado nas Américas, Austrália e outros países. Pode ser analógico e digital.
2. TACS (*Total Access Communication System*) usado no Reino Unido, Itália, Kuwait e Emirados Árabes, Malásia, Hong-Kong, China e outros.
3. NMT 900 (*Nordic Mobile Telephone*) usado nos países nórdicos, na Suíça, Holanda, Espanha, Tunísia, Marrocos, iugoslávia e outros.
4. NTT (*Nippon Telephone and Telegraph*) usado no Japão.

## **B.6. Componentes do Sistema de Telefonia Móvel Celular**

Um sistema de telefonia móvel celular é composto basicamente por:

- Central de Comutação e Controle – CCC (*Mobile Switching Center-MS*);
- Estação Rádio Base – ERB (*Radio Base Station-RBS*);
- Estação Móvel – EM (*Mobile Station-MS*).



### **B.6.1. Central de Comutação e Controle (CCC)**

A central de comutação e controle, como o próprio nome diz, é o centro de comutação e controle dos canais de telefonia móvel.

É uma central de comutação digital, por um lado comunicando-se com as estações rádio base e por outro constituindo-se no ponto de interconexão da rede móvel celular com a rede fixa.

É responsável pela administração de vários dados de forma a obter uma visão total da topologia das células de sua área de controle e informações sobre a localização da estação móvel, durante a conversação ou não. Apesar de algumas funções serem executadas pela ERB, é a CCC que supervisiona as operações, na qual centraliza-se a inteligência do sistema.

### **B.6.2. Estação Rádio Base (ERB)**

A estação rádio base é onde fisicamente se encontra o equipamento rádio transmissor/receptor, fornecendo a interconexão entre as estações móveis e a central de comutação celular.

Sua atividade principal é trabalhar como repetidora da informação de voz e de dados, bem como supervisionar a qualidade do enlace de transmissão durante a conversação [ERICSSON94]. A estação rádio base possui antenas, equipamento rádio, equipamento de suprimento de energia, baterias e interface entre o rádio e a CCC. O equipamento de rádio possui unidade de canal (transmissor-Tx e receptor-Rx) controlada pela unidade de controle (UC). O número de unidades de canal de voz de uma ERB varia em função do tráfego máximo de sua célula. Também existem canais que operam como receptor de intensidade de sinal (unidade de canal não equipada com Tx) e como testador de canal.

### **B.6.3. Estação Móvel (EM)**

A estação móvel é o equipamento terminal do assinante, através do qual o usuário consegue utilizar-se do serviço.

Sua utilização pode ser em diferentes aplicações, tais como: estações móveis instaladas no carro, transportáveis à mão, elemento de substituição dos telefones públicos (em lugares de difícil conexão à rede pública mas cobertos pelo planejamento celular) ou como telefones públicos instalados em trens, barcos e outros similares. As estações móveis possuem interfaces padronizadas para o enlace de rádio, permitindo a compatibilidade entre estações móveis de um fabricante com CCC e ERB de outro fabricante.

Simplificadamente pode-se dizer que a EM é um rádio transmissor e receptor controlado a microprocessador. O funcionamento da estação móvel é dependente do recebimento e envio de dados para a ERB, definindo assim vários parâmetros, entre eles qual canal a ser usado e a potência de transmissão, dados estes que podem ser ajustados mesmo durante a conversação.

A figura 3 apresenta genericamente a Rede de Telefonia Móvel Terrestre Pública (RTMTP) e sua conexão com a Rede de Telefonia Pública (RTP).

O sistema é modular e sua capacidade é ampliável pela adição de mais ERB e, dentro desta, de maior número de canais, bem como pela instalação de novas CCC, criando outros centros de controle. Cada CCC serve uma região a qual é denominada área de controle. Essa área, por sua vez, subdivide-se em áreas de localização, cada uma delas composta por certa quantidade de células. Uma estação rádio base dispõe de certa quantidade de canais em função da capacidade de tráfego prevista para a célula e subordina-se a uma CCC [FERRARI91].

A conexão entre CCC e ERB é feita através de circuitos ponto a ponto. A transmissão pode ser realizada através de diferentes meios como cabos de par trançado, cabo coaxial, fibra óptica ou sistemas de rádio e diferentes modos de transmissão analógica ou digital. Atualmente são mais utilizados enlaces digitais via rádio ou fibra óptica.

## **B.7. Conceitos Básicos do Sistema de Telefonia Móvel Celular**

A seguir são apresentados termos comuns utilizados no âmbito do Sistema de Telefonia Móvel Celular.

### **B.7.1. Células**

Células são as áreas cobertas por uma única estação rádio base. Um círculo representaria a área abrangida por uma torre de rádio em um terreno plano sem obstáculos, mas isto não é adequado aos cálculos matemáticos de mapas de cobertura devido às áreas de sobreposição. Assim os hexágonos são utilizados para representar as células porque assemelham-se à forma circular e permitem o planejamento da cobertura de uma determinada área com o menor número de células devido à sua relação raio/distância de repetição. Na verdade, a área de cobertura de uma célula é irregular por causa da topografia do terreno e dos demais obstáculos, como, por exemplo, prédios.

### **B.7.2. Cluster**

É um grupo de células vizinhas que utilizam todo o grupo de canais de voz disponível no sistema adotado, ou seja, não existe reutilização de frequência dentro de um *cluster*. O número de células que compõem um *cluster* depende da técnica aplicada para a estrutura do sistema.

### **B.7.3. Canais**

O canal de rádio é um caminho de transmissão bidirecional entre a estação móvel e a estação rádio base.

Um canal utiliza frequências separadas, uma para a transmissão da estação móvel e uma para transmissão da estação rádio base (operação duplex) [ERICSSON94].

Tanto o transmissor como o receptor da ERB trabalham normalmente em uma frequência pré-selecionada e invariável.

A estação móvel sintoniza um único canal de rádio por vez através de um único transceptor (transmissor/receptor), que pode automaticamente mudar de canal e sintonizar-se, com algumas exceções, em qualquer canal de rádio do espectro de frequências.

Todos os canais de rádio de uma determinada célula e de suas células vizinhas trabalham com frequências diferentes para evitar interferências devido à sobreposição de células. Assim através da técnica de *reutilização de canais*, canais de mesma frequência são alocados para células convenientemente espaçadas, resultando em uma alta capacidade de tráfego para uma área.

Existem dois tipos de canais: canais de voz (CV) e canais de controle (CC)

#### **B.7.4. Canais de voz**

A CCC administra os canais através de uma lista que informa o estado de cada canal. Durante o processo de estabelecimento de uma chamada, a CCC captura um canal de voz, que fica livre após o término da chamada.

Outras informações também podem estar presentes no canal de voz, como o tom de áudio de supervisão (TAS ou *Supervisory Audio Tone – SAT*) - utilizado para supervisionar a qualidade da transmissão, dados para algumas situações como *handoff* - causando uma pequena quebra imperceptível na conversação, e tom de sinalização - com a finalidade de servir como sinalização de linha no estabelecimento de uma chamada ou de um *handoff*.

### B.7.5. Canais de Controle

Normalmente existe apenas um canal de controle por célula, o qual é utilizado para dados (supervisão contínua do fluxo de informação presente no canal pelas estações móveis que não estão em estado de conversação) e busca (chamada para uma estação móvel – *busca no canal de controle* e chamada de uma estação móvel – *acesso no canal de controle*).

Durante o movimento de uma célula para outra, a estação móvel deixa de sintonizar o canal de controle da célula anterior e passa a sintonizar o da nova célula, pois está sempre a procura de um canal de controle de boa recepção, permanecendo nele enquanto a qualidade não se deteriora. Esta mudança é realizada através de uma varredura automática de todos os canais de controle em operação no sistema celular.

### B.7.6. Supervisão da Chamada no Enlace de Rádio

Após toda uma análise necessária a CCC identifica a região, conjunto de células que formam a área de localização, em que essa estação móvel se encontrava na última vez que esteve em contato com uma ERB. A CCC ordena para esta ERB e outras próximas, que formam a área de localização em questão, irradiar a identidade da EM pelos seus canais de busca, através do canal de controle. A estação móvel cuja identidade corresponde à procurada envia no canal de controle uma mensagem chamada resposta à busca, e então a CCC seleciona um canal de voz livre enviando outra mensagem à EM para que esta sintonize o canal de voz selecionado.

- A estação móvel e a ERB, após o estabelecimento da chamada, interligam-se por um circuito duplex de voz via canal de tráfego. Durante a chamada em progresso, o canal de voz (UC e Rx) da ERB fica continuamente supervisionando a qualidade da transmissão devido ao deslocamento da estação móvel. Essa supervisão é feita através de dois indicadores: Relação sinal/ruído no TAS (tom de áudio de supervisão ou *Supervisory Audio Tone – SAT*);
- Intensidade do sinal de rádio frequência.

O TAS é uma frequência fora da faixa de voz, não ouvido pelas partes em conversação, gerada continuamente na unidade de canal de voz e adicionado ao canal transmitido. A estação móvel recebe o TAS e o devolve à ERB, onde alcança o receptor Rx; se o valor obtido pela relação sinal/ruído cair abaixo de um limiar pré-estabelecido, a conversação deve ser transferida para outra célula.

A unidade de canal de voz supervisiona a intensidade do sinal recebido no seu Rx comparando-a com valores limiares pré-estabelecidos. Se a intensidade for muito alta é ordenado que a estação móvel diminua a potência para não causar distúrbios em outras células; se for baixa a estação móvel deve aumentar a potência e, caso já esteja no máximo e a intensidade do sinal recebido atingir valores mínimos limite, é solicitado à CCC para transferir a chamada para outra célula com melhor recepção[FERRARI91].

### **B.7.7. Casos de Tráfego**

#### **Caso 1: Chamada para um assinante móvel**

O número de telefone que caracteriza um assinante móvel para o mundo externo difere do número que a CCC utiliza para identificar este assinante, assim quando a CCC recebe uma chamada para um assinante móvel é utilizada uma tabela para obter a identidade da estação móvel.

Neste instante é informado à parte chamadora que a conexão foi estabelecida e a conversação será iniciada quando houver a resposta do assinante móvel [ERICSSON94].

Após a conversação, quando o assinante encerra a chamada, a EM envia à CCC um tom indicando que a conversação terminou. A CCC desconecta a chamada e ordena à unidade de canal de voz para desligar o transmissor Tx. A EM também desconecta seu transmissor, abandona o canal de voz e volta a sintonizar o canal de controle da célula em que se encontra [FERRARI91].

Nesse processo, como citado anteriormente no documento, o TAS é utilizado para supervisão da chamada.

## **Caso 2: Chamada originada de um assinante móvel**

A tentativa de uma chamada de um assinante é detectada pelo canal de controle da célula onde está sintonizada a estação móvel. O assinante tecla o número do telefone desejado e pressiona a tecla *send*. A EM faz acesso à ERB enviando o número da estação móvel e o número do telefone chamado. A ERB consulta a CCC para verificar se o assinante pode usar o serviço, e, se puder a CCC seleciona o canal de voz e ordena à EM, através da ERB, que desocupe o canal de controle, sintonize-se no canal de voz e prepare-se para receber o TAS para supervisão.

A CCC realiza a comutação da chamada e assim que o assinante chamado atende começa a supervisão e a fase de conversação. A desconexão acontece da mesma forma que no caso da chamada terminada na estação móvel.

## **B.7.8. Receptor de Intensidade de Canal**

A ERB possui uma unidade de canal que atua como receptor de intensidade de sinal ou unidade de localização, que tem a função de receber e medir o nível das rádio-freqüências dos canais em uso nas células adjacentes (não mede a sua própria célula) registrando os resultados na sua unidade de controle.

Quando é necessário providenciar a transferência de uma chamada para outra célula, devido à deterioração causada porque a estação móvel afastou-se de sua antena ou entrou em uma área de sombra, a CCC solicita às unidades de controle das células adjacentes à célula em que o sinal está se deteriorando os resultados sobre o nível de recepção da estação móvel em cada uma delas, e a melhor recepção indica a direção em que a estação móvel se deslocou ou a célula que agora o abriga. Assim é possível determinar a melhor célula para assumir a continuação da ligação.

## B.7.9. Handoff

Durante a fase de conversação pode ocorrer que a estação móvel, devido ao deslocamento, afaste-se cada vez mais da ERB ou entre em uma “área de sombra” da ERB. A supervisão das características de transmissão na unidade de canal de voz, como decréscimo da relação sinal/ruído e/ou do sinal recebido, pode indicar a necessidade de transferência da ligação para outra célula, ou seja, um *handoff* [FERRARI91].

A CCC, ao receber um pedido de *handoff* da ERB, inicia o processo de localização de uma célula com melhor qualidade de recepção para o prosseguimento da conversação. Isso é feito através dos receptores de intensidade de canal em cada ERB adjacente àquela em que atualmente se encontra a EM, que coletam informações sobre como o canal atual da EM está sendo recebido em cada uma delas.

Cada uma das ERB adjacentes informam a intensidade do sinal, e assim a CCC classifica as células em ordem de prioridade conforme a intensidade do sinal e tentará usar inicialmente a célula de maior prioridade, ou seja, aquela que apresenta o melhor sinal da EM, iniciando em seguida o processo de busca de um canal de voz livre dentro desta célula. Se não houver canal de voz livre, será tomada a próxima “melhor célula”, desde que o valor de intensidade de sinal seja significativamente melhor que a célula que pediu o *handoff*.

Assim que a CCC encontra um canal de voz livre em uma célula adequada, ela envia uma ordem à ERB para iniciar o transmissor deste canal, e assim que isto é feito, a EM recebe uma mensagem para sintonizar um novo canal de voz e a informação de qual tom TAS será usado no canal.

A estação móvel enviará o tom de sinalização quando ocorrer a mudança do canal de voz, o qual será detectado pela CCC permitindo que ocorra a sincronização da comutação do novo caminho. Após isso, a frequência do tom TAS devolvida pela estação móvel é testada para verificar se corresponde ao valor esperado, e com isso a CCC confirma o sucesso do *handoff*.

O canal de voz da célula antiga é marcado como livre pela CCC e seu transmissor desligado [ERICSSON94].



Este procedimento de *handoff* é imperceptível aos assinantes, pois é realizado em um espaço de tempo muito curto.

### **B.7.10. Registro periódico**

Uma CCC mantém registros sobre as estações móveis ativas. Uma estação móvel realiza seu registro na CCC através de um acesso ao canal de controle, para, por exemplo, iniciar uma chamada, mas normalmente o registro é feito de forma automática pela estação móvel.

Os registros podem ser feitos através de registros periódicos da estação móvel para a CCC, e através de registros em áreas de localização, de forma que a estação móvel é obrigada a registrar-se cada vez que está para entrar em uma nova área de localização.

Com isso, a CCC tem condições de determinar se a estação móvel está desconectada ou se está em uma área não coberta pelo sistema, e então encaminhar as chamadas dirigidas a esta estação móvel para uma máquina anunciadora.

### **B.7.11. Roaming**

*Roaming* é o termo utilizado para descrever o processo em que uma estação móvel entra em uma área de controle diferente daquela a qual está inscrita, ou seja, passa para o controle de uma CCC que não é o seu sistema original. Nesse caso, a situação do assinante é de visitante e para que as chamadas possam alcançá-lo é necessário que a sua CCC e a CCC desta nova área sejam informadas.

O serviço de *roaming* pode ser de forma automática ou manual.

As CCC que oferecem o serviço de *roaming* em uma determinada área são chamadas de CCC cooperantes, e se o *roaming* for automático, a troca de sinalização entre as CCC é realizada através do sistema de sinalização por canal comum número 7.

Os assinantes subscritos a uma CCC são considerados próprios ou locais para a mesma, e a CCC é chamada doméstica para os assinantes. Se um assinante faz *roaming*, ele é considerado visitante para a nova CCC e esta passa a ser a central visitada.

### **B.7.12. Roaming Automático**

A estação móvel recebe várias informações quando está sintonizada em um canal de busca de uma área de localização. Uma dessas informações é a identificação de área de sistema, em inglês *System Area Identification (SID)*, a qual é mantida armazenada para futuras comparações.

Quando a estação móvel distancia-se da ERB mais remota da sua área de controle em direção ao limite com uma nova área, o sinal de canal de busca anterior ficará tão fraco que obrigará a estação móvel a explorar os canais de controle à procura de um mais forte. Ao sintonizá-lo e receber o SID deste canal, verificará ser este diferente do valor SID memorizado, o que significa que ele entrou em uma nova área de localização [FERRARI91].

A estação móvel, assim que detecta a entrada na nova área de localização, origina, sem intervenção do assinante, uma chamada de registro enviando sua identidade. Essa identidade é analisada pela CCC visitada que verifica que esta estação móvel não é sua e informa à CCC de origem que a mesma encontra-se em sua área.

As chamadas para a estação móvel visitante são encaminhadas à CCC de origem que encaminha a chamada para a CCC visitada, pois já possui a informação de que a estação móvel encontra-se em outra área de controle.

### **B.7.13. Tarifação**

Entre as funcionalidades de uma CCC está a tarifação, que tem a finalidade de contabilizar informações sobre as chamadas efetuadas pelos assinantes móveis, como número do assinante chamador e chamado, data, horário, duração da chamada, entre outras.

Estas informações, como ocorre na telefonia fixa, são normalmente processadas apenas para cálculo da quantia monetária devida pelo assinante de acordo com o uso do sistema. Entretanto, muitos outros campos de informações fazem parte deste registro de contabilização, permitindo análises em outras áreas, como desempenho e falhas, e não apenas para tarifação.

Entre algumas das informações presentes em um registro de contabilização de chamada telefônica do serviço móvel celular estão:

- Número de A ou do assinante chamador;
- Número serial do assinante A;
- Número de B ou do assinante chamado;
- Lado tarifado;
- Categoria do assinante B ou motivo de encerramento da chamada;
- Data para início da tarifação;
- Horário para início da tarifação;
- Duração tarifável;
- Código de falha;
- Rota de saída;
- Rota de entrada.

## Referências Bibliográficas

[BRISA93] Gerenciamento de Redes – Uma Abordagem de Sistemas Abertos, São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1993.

[CPqD94] Planejamento de um Ambiente de Operações de Serviços de Telecomunicações, Acordo CPqD – BNR/Bell Canadá, Janeiro de 1994.

[ERICSSON94] CMS800, Apostila de Curso, Ericsson, São José dos Campos, 1994.

[FERRARI91] Ferrari, Antônio Martins. Telecomunicações: Evolução e Revolução, São Paulo: Érica, 1991.

[FIGUEIREDO97] Figueiredo Jr., Gastão Eduardo. Modelagem de Objetos Gerenciados para a Implementação de Testes de Elementos da Rede de Telecomunicações, Florianópolis, Abril, 1997.

[ITUT92a] Management Framework for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT Applications, Recommendation X.700, ITU-T, September 1992.

[ITUT92b] Principles for a Telecommunications Management Network, Recommendation M.3010, ITU-T, October 1992.

[ITUT92c] TMN Management Functions, Recommendation M.3400, ITU-T, October 1992.

[ITUT92d] Guidelines for the Definition of Managed Objects, Recommendation X.722, ITU-T, Geneva, Switzerland, January 1992.

[ITUT92e] TMN Management Services: Overview, Recommendation M.3200, ITU-T, October 1992.

[ITUT92f] TMN Management Information Model, Recommendation X.720, ITU-T, January 1992.

[ITUT92g] Definition of Management Information, Recommendation X.721, ITU-T, Geneva, Switzerland, 1992.

[ITUT92h] Log Control Function, Recommendation X.735, ITU-T, Geneva, Switzerland, September, 1992.

[ITUT92i] Generic Network Information Model, Recommendation M.100, ITU-T, Geneva, Switzerland, October, 1992.

[ITUT93] Systems Management: Metric Objects and Attributes, Recommendation X.739, ITU-T, November, 1993.

[ITUT94a] Stage 1, Stage 2 and Stage 3 Description for the Q3 Interface – Performance Management, Recommendation Q.822, ITU-T, April 1994.

[ITUT95] *TMN Interface Specification Methodology*, ITU-T, July, 1995.

[OSIInt97] *Understanding TMN, Objective System Integrators, California, 1977.*

[SORTICA97] Sortica, Eduardo Almansa. Especificação do Modelo de Informação de um Agente CMIP para Gerência de Tarifação de Centrais Digitais de Comutação, Florianópolis, 1997.

[SPECIALSKI98] Specialski, Elizabeth. Gerenciamento de Redes em Sistemas Abertos, LISHA – Laboratório de Integração de Software e Hardware / Departamento de Informática e de Estatística / UFSC, Florianópolis, 1998.

[TELEBRÁS95] Taxa de Chamadas Completadas para o CASC – Serviço Móvel Celular – QMC3, Prática 605-210-173, Série Tráfego, TELEBRÁS, Brasília, Março de 1996.

[TELEBRÁS95a] Taxa de Chamadas Originadas Completadas – Serviço Móvel Celular – QMC5, Prática 605-210-175, Série Tráfego, TELEBRÁS, Brasília, Dezembro de 1995.

[TELEBRÁS95b] Taxa de Chamadas Terminadas Completadas Locais – Serviço Móvel Celular – QMC6, Prática 605-210-176, Série Tráfego, TELEBRÁS, Brasília, Dezembro de 1995.

[TELEBRÁS95c] Taxa de Chamadas Completadas DDD Nacional Terminado– Serviço Móvel Celular – QMC7, Prática 605-210-177, Série Tráfego, TELEBRÁS, Brasília, Dezembro de 1995.

[TELEBRÁS95d] Taxa de Queda de Ligação por Degradação de Sinal – Serviço Móvel Celular – QMC8, Prática 505-210-153, Série Planta, TELEBRÁS, Brasília, Dezembro de 1995.

[TELESC97] Plano de Gerência de Tarifação, TELESC, Diretoria de Engenharia, Florianópolis, 1997.