

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM WEB E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

RICARDO CAVEDINI

**O padrão SS7 e o SS7 sobre IP nas redes de
telecomunicações**

Trabalho de Conclusão apresentado como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Especialista

Prof. Dr. João César Netto
Orientador

Prof. Dr. Carlos Alberto Heuser
Coordenador do Curso

Porto Alegre, dezembro de 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Reitor: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann
Vice-Reitor: Prof. Pedro Cezar Dutra Fonseca
Pró-Reitora de Pós-Graduação: Profa. Valquiria Linck Bassani
Diretor do Instituto de Informática: Prof. Flávio Rech Wagner
Coordenador do WEBSIS: Prof. Carlos Alberto Heuser
Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Agradeço às inimizades que nunca tive, à persistência que nunca me faltou e ao conhecimento, libertador e de exclusiva propriedade do ser humano.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	6
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 TELESSERVIÇOS.....	15
2.1 Voz e vídeo.....	16
2.2 Dados e imagens fixas.....	16
3 PADRONIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO ACÚSTICA	17
3.1 Sinalização Acústica.....	17
4 COMUTAÇÃO	19
4.1 Requisitos para a comutação	20
4.2 Sistemas digitais controlados por computadores	21
4.2.1 Centrais telefônicas	21
4.2.2 Nós especiais para comunicação de dados	21
4.2.3 Nós para N-ISDN.....	21
4.2.4 Nós para B-ISDN	22
4.2.5 Seletores ópticos.....	22
4.3 Nós para comutação de circuitos	22
4.4 Nós para comutação de pacotes	23
4.4.1 Comutação de células	24
5 MÉTODOS DE SINALIZAÇÃO	26
5.1 Sinalização em redes comutadas por circuito	26
5.2 Sinalização em redes comutadas por pacotes.....	26
5.3 Sinalização em redes comutadas por células.....	27
6 O SISTEMA DE SINALIZAÇÃO NÚMERO 7.....	29
6.1 Rede de Sinalização.....	30
6.2 Modos de sinalização.....	30

6.2.1	Modo associado.....	30
6.2.2	Modo não associado	31
6.2.3	Modo quase associado	31
6.3	Divisão Funcional.....	32
6.3.1	Subsistemas de usuários (UP).....	32
6.3.2	Subsistema de transferência de mensagens (MTP).....	32
6.4	Mensagens de sinalização.....	32
6.5	Unidade de sinalização.....	33
7	O SISTEMA DE SINALIZAÇÃO CANAL COMUM Nº 7 E O MODELO OSI.....	35
7.1	Camada 1 (Física – PCM).....	36
7.2	Camada 2 (Enlace de dados).....	36
7.3	Camada 3 (Rede).....	36
7.4	Camada 4 (Transporte).....	36
7.5	Camada 5 (Sessão).....	36
7.6	Camada 6 (Apresentação).....	36
7.7	Camada 7 (Aplicação).....	37
7.8	Subsistemas de controle de conexão de sinalização e capacitação de transações.....	38
7.9	Formato da mensagem do SCCP.....	41
7.10	Capacitação de transações (TC)	41
7.10.1	Subsistema ISP.....	41
7.10.2	Subsistema TCAP	41
7.11	O Subsistema ISUP e o MTP	42
8	O SS7 SOBRE IP	45
8.1	NGN.....	47
8.2	VoIP phones e softphones	49
8.3	SCTP.....	51
9	CONCLUSÃO.....	53
	REFERÊNCIAS.....	55
	ANEXO A CONFIGURAÇÃO CIRCUITO COMUTADO	56
	ANEXO B MENSAGEM SS7	58
	ANEXO C ROTEAMENTO SS7 SOBRE IP.....	60
	ANEXO D MENSAGEM SS7 SOBRE IP	61
	ANEXO E DEFINIÇÃO DE MÁQUINAS NA REDE	63
	ANEXO F TOPOLOGIAS PADRÃO SS7 E SS7 SOBRE IP	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/D	Analógico/Digital
ACM	Adress Complete Message
ANC	Adress Charge Message
ANM	Answer Signal, Charge
ANN	Answer Signal, No Charge
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BIB	Backward Indicator Bit
BSN	Backward Sequence Number
CA	Call Agents
CBK	Clear Back Signal
CCITT	Comite Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephonie
CIC	Circuit Identification Code
CK	Check Bits
CLF	Clear Forward Signal
CPG	Call Progress
CSPDN	Circuit Switched Public Data Network
DCN	Data Center Network
DPC	Destination Point Code
DQDB	Distributed Queue Dual Bus
E1	Padrão de linha telefônica digital europeu
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code
EOP	Equity Office Properties
EP	End Point
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FDM	Frequency Division Multiplexing
FIB	Forward Indicator Bit
FSN	Forward Sequence Number
GSM	Global System for Mobile Communications
HI	Header Input
HO	Header Output
IAI	Initial Address Message with Additional Information
IAM	Initial Address Message
IETF	Internet Engineering Task Force
IN	Intelligent Network
INF	Information

INR	Information Request
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Intermediate Services Protocol
ISUP	ISDN User Part
ITU-T	International Telecommunications Union - Telecommunications
LAN	Local Area Network
LI	Length Indicator
LSN	Link Set Name
M2PA	MTP Level 2 Peer-to-Peer Adaptation Layer
M2UA	MTP Level 2 User Adaptation Layer
M3UA	MTP Level 3 User Adaptation Layer - M3UA
MDCP	Media Protocol Device Control
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MGW/MG	Media Gateway
MGWC	Media Gateway Controller
MSC	Mobile Switch Center
MSU	Message Signalling Unit
MTP	Message Transfer Part
NGN	Next Generation Network
O&M	Operação e Manutenção
OPC	Origination Point Code
OSI	Open Systems Interconnection
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PC	Point Code
PCM	Pulse Code Modulation
PINT	PSTN and Internet Interworking
PSPDN	Packet Switched Public Data Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
R	Remote User
RDSI	Rede Digital de Serviços Integrados
REL	Release Message
RFC	Request for Comments
RI	Rede Inteligente
RLC	Release Complete
RLG	Released Guard Signal
RTG	Remote Tunneling Gateway
SCCP	Signaling Connection Control Part
SCP	Service Control Point
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SGW	Signaling Gateway
SI	Service Indicator
SIF	Signaling Information Field
SIGTRAN	Signaling Transport Working Group
SIO	Service Information Octet
SLC	Signaling Link Code
SLS	Signalinkg Link Selection

SLTA	Signaling Link Test Acknowledgement
SLTM	Signaling Link Test Message
SMS	Short Message Service
SP	Signaling Point
SPIRITS	Service in the PSTN/IN Requesting Internet Service
SS7	Sistema de Sinalização Número 7
SSF	SubService Field
SSN	SubSystem Number
SSP	Service Switching Point
STP	Signaling Transfer Point
SUA	SCCP User Adaptation Layer
TC	Transaction Capabilities
TCAP	Transaction Capabilities Application Part
TCP	Transmission Control Protocol
TDM	Time Division Multiplexing
TSN	Transmission Sequence Number
TUP	Telephone User Part
UDP	User Datagram Protocol
UP	User Protocol
VCC	Virtual Channel Connection
VCI	Virtual Connection Identifier
VCL	Virtual Channel Link
VoIP	Voice over Internet Protocol
VPC	Virtual Path Connection
VPI	Virtual Path Identifier
VPL	Virtual Path Link
X	Comutação
XC	Comutação por Células
xPA	Sigtran Adaptation Protocol
xUA	Sigtran Transfer Messages

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Sinalização acústica	18
Figura 4.1: Comutação na rede de telecomunicações	19
Figura 4.2: Diferentes técnicas de comutação nas redes públicas	20
Figura 4.3: Caminhos virtuais da comutação por células	25
Figura 5.1: Sinalização em redes comutadas por pacotes	27
Figura 5.2: Sinalização em uma rede comutada por células	28
Figura 6.1: Rede SS7	29
Figura 6.2: Exemplo de rede de sinalização por canal comum (entroncamento utilizando pontos de sinalização)	30
Figura 6.3: Modo de sinalização associado	31
Figura 6.4: Modo de sinalização não associado	31
Figura 6.5: Modo de sinalização quase associado	32
Figura 6.6: Divisão dos subsistemas de sinalização	32
Figura 6.7: Exemplo de troca de sinalização	33
Figura 6.8: Desmembramento da unidade de sinalização	34
Figura 7.1: Modelo de referência OSI	35
Figura 7.2: Estrutura oferecida pelo OSI	37
Figura 7.3: Passagem de dados pelas camadas	37
Figura 7.4: Montagem de mensagem do ramo TCAP – SCCP – MTP	38
Figura 7.5: Modelo de referência OSI versus pilha de protocolos SS7	38
Figura 7.6: Estrutura do sistema de Sinalização por Canal Comum n.º 7.	39
Figura 7.7: Formato dos parâmetros endereço da parte chamada e chamadora e o indicador do endereço	40
Figura 7.8: Estabelecimento/desconexão de chamada – ISUP (Operação em bloco)	43
Figura 8.1: O SS7 sendo transportado por uma rede TCP/IP	46
Figura 8.2: Arquitetura da família de protocolos SIGTRAN	47
Figura 8.3: Exemplo de uma rede de telecomunicações SS7 sobre IP	49
Figura 8.4: Fluxos de voz e sinalização	50
Figura 8.5: Estrutura de blocos funcionais do SCTP	51
Figura 8.6: Pacote SCTP	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1: Significado das mensagens de sinalização SS7.....	33
Tabela 6.2: Unidade de sinalização	33

RESUMO

Uma rede de telecomunicações depende de uma integração homem/máquina para desempenhar todas as funções cabíveis a ela. A sinalização atua na interligação entre diferentes tecnologias e equipamentos, possibilitando o perfeito funcionamento da rede.

A ITU-T é a organização de padronização que tem tido a maior influência no desenvolvimento da rede de telecomunicações. A aplicação do conceito de sinalização nas telecomunicações está vinculada ao conceito de comutação. Comutação é o estabelecimento de uma conexão individual, a partir de uma entrada desejada para uma saída desejada, dentro de um conjunto de entradas e saídas, durante o tempo necessário para a transferência de informação.

O SS7, baseado no modelo OSI, é aquele onde se tem um canal específico para troca de sinalização. Isto quer dizer que o canal de voz associado à chamada telefônica não é utilizado para troca de sinalização, mas sim um canal exclusivo para sinalização, comum a diversas chamadas. O SS7 fora recomendado pela CCITT (atual ITU-T) e adotado pelo antigo Sistema Telebrás como padrão para a rede de comunicações brasileira.

Uma vez que o SS7 envolve a montagem de uma rede superposta com a rede de circuitos de voz, começou-se a especular sobre a possibilidade de usar uma rede TCP/IP como meio de transporte alternativo para as mensagens SS7. Os esforços de padronização para esta tarefa levaram à criação do *Signaling Transport Working Group* (SIGTRAN) na IETF (*Internet Engineering Task Force*), que representa uma família de protocolos para a troca de sinalização no meio IP. Para a montagem desta nova rede, surgiram novos elementos na PLMN/PSTN. Entre eles estão as *softswitches*, o *Media Gateway Controller* ou *Server* (MGWC), o *Media Gateway* (MGW) e o *Signaling Gateway* (SGW). Da necessidade de criar um padrão para o controle dos *Media Gateways* surgiu o protocolo MeGaCo, *Media Gateway Control*, ou H.248.

Palavras-Chave: SS7, sinalização, ITU-T, comutação, IP, rede, telecomunicações, SIGTRAN.

The SS7 standard and SS7 over IP in the Telecommunications Network

ABSTRACT

A telecommunication network depends on an integration man/machine to perform the whole functions it is made for. The signaling produces an interchange among a lot of technologies and equipments. This interchange allows the correct network activity.

The ITU-T is the most influent organization in the development of the telecommunication network. The application of signaling concept on the telecommunications is linked with the commutation concept. Commutation is an establishment of an individual connection, starting in an intended input and ending in a desired output. This connection is inside groups of inputs and outputs and it lasts the necessary time for the transfer of information.

The SS7, based on the OSI model, has a specific channel for the signaling change. That is, the voice channel associated with a telephone call isn't used for signaling change, but an exclusive channel makes the signaling common to a lot of calls. The SS7 was recommended by CCITT (actual ITU-T) and was adopted by the old Telebrás System as pattern for the Brazilian telecommunications network.

Since the SS7 involves the assembly of a network overlapping with the voice circuits network, a speculation started about the possibility of using a TCP/IP network as an alternative form of transport for the SS7 messages. The standardization efforts for this job resulted in the creation of the Signaling Transport Working Group (SIGTRAN) in IETF (Internet Engineering Task Force), that represents a protocols family for the signaling exchange in the IP environment. For the assembly of this new network, new elements in PLMN/PSTN rise. They are the softswitches, Media Gateway Controller or Server (MGWC), Media Gateway (MGW) and Signaling Gateway (SGW). From the necessity of standardizing the Media Gateways controls, the MeGaCo protocol (Media Gateway Control protocol) or H.248 have been developed.

Keywords: SS7, signaling, ITU-T, switch, IP, network, telecommunications, SIGTRAN.

1 INTRODUÇÃO

Uma rede de telecomunicações depende de uma integração homem/máquina para desempenhar todas as funções esperadas pela mesma. Assim sendo, foram desenvolvidas sinalizações utilizadas por usuários e sinalizações entre centrais telefônicas que evoluíram com o passar do tempo.

O SS7 (Sistema de Sinalização por Canal Comum número 7) é um subsistema da rede de telecomunicações responsável pela comunicação entre os elementos desta rede, definido nas recomendações de organizações internacionais de normatização. Com a evolução da tecnologia das centrais telefônicas analógicas para as centrais telefônicas digitais, a padronização e implantação de redes associadas aos sistemas de telecomunicações, baseada no Subsistema de Sinalização por Canal Comum número 7, permitiu o uso de novos serviços para a melhoria da Rede de Telefonia (SILVA, 1997). Como exemplo, cita-se o SMS (*Short Message Service*), para a telefonia celular, bem como serviços para a gerência de redes de telecomunicações e implantação da rede inteligente.

O SS7 sobre IP é uma convergência natural da rede de telecomunicações, uma vez que se têm novas tecnologias e serviços sendo desenvolvidos. Como exemplo, pode-se citar a comunicação *wireless* (comunicação sem fio), o sistema de telefonia VoIP (voz sobre IP) e a sinalização entre centrais telefônicas, economizando grande quantidade dos meios de transmissão utilizados no SS7 *standard*, onde a comutação é realizada por circuitos.

Antes de aprofundar o tema sinalização, é interessante retomar alguns conceitos básicos de telecomunicação. A começar pela definição do termo comunicação.

A leitura de um livro, o trem que viaja do ponto A até o ponto B, as chamadas telefônicas, o rádio e a TV são exemplos de comunicação. As telecomunicações, que compreendem os três últimos exemplos, são somente uma parte do conceito de comunicação – uma das muitas maneiras de transferir informação.

No entanto, pode-se levar tudo isto a um passo mais adiante e considerar a telecomunicação como uma parte essencial da infra-estrutura da sociedade moderna. Independentemente de como é vista, chega-se à mesma conclusão: as redes de telecomunicações desempenham um papel muito importante e os desenvolvimentos atuais indicam que esse papel tornar-se-á ainda mais importante no futuro (SANTOS, 2000).

O prefixo “tele” significa “à distância”, e indica que se está transpondo uma distância geográfica, isto é, “uma troca distante de informação compreensível”.

O campo das telecomunicações é, sem dúvida, um dos campos profissionais mais empolgantes que a sociedade moderna tem a oferecer. Novas tecnologias estão sendo constantemente desenvolvidas e encontram suas aplicações nos sistemas técnicos que compõem uma rede de telecomunicações. Isso cria oportunidades para desenvolver mais os serviços já existentes e introduzir serviços inteiramente novos – para o benefício dos assinantes e da sociedade como um todo. A indústria de telecomunicações é, muitas vezes, referida como uma “indústria de capacitação”, isto é, cria oportunidades para o desenvolvimento da sociedade (SANTOS, 2000).

Enfim, são as exigências explícitas, assim como as exigências esperadas pelos usuários, que determinam as atividades comerciais das operadoras de rede (empresas que administram uma rede de telecomunicações).

Um serviço público não desperta o interesse do usuário a não ser que:

- Preencha uma necessidade real;
- Seja largamente disseminado;
- Seja favorável ao usuário;
- Seja confiável e possua um alto grau de acessibilidade.

A estrutura da presente monografia está dividida em:

- Conceito de telesserviço;
- Padronizações e Sinalização Acústica;
- Definição de comutação por circuitos, por pacotes e por células;
- Métodos de sinalização;
- Sistema de Sinalização Número 7 – SS7 e o modelo OSI;
- SS7 sobre IP e Sigtran;
- Exemplos de configurações SS7.

2 TELESSERVIÇOS

Sob o ponto de vista da operadora de telefonia, existem razões técnicas e administrativas para dividir um telesserviço em serviço básico e diferentes tipos de serviços suplementares. A comunicação de voz de uma conexão estabelecida entre dois usuários do telesserviço (telefonia) é um exemplo de serviço básico (CPqD, 2000). De qualquer forma, todos os usuários de um telesserviço têm acesso ao serviço básico. Em muitos casos, o usuário também tem acesso aos serviços de valor agregado e aos serviços suplementares.

Os serviços de valor agregado referem-se aos tipos de “serviço extra” que, além do serviço básico, por uma tarifa especial, são oferecidos pela operadora, ou alguma outra empresa (um provedor de serviço). Exemplos de serviços de valor agregado são:

- Base de dados de informação que o usuário pode acessar por meio de um número 0800;
- Serviços de telefonista, tais como serviço de informação sobre listas telefônicas;
- Tradução entre dois idiomas: um serviço futuro.

Em muitos casos, os serviços suplementares são criados pela diferenciação de um serviço básico. Os exemplos incluem serviços tais como: “chamada em espera”, “transferência”, “despertador” e “caixa postal de voz”.

Os serviços IN (*Intelligent Network*), ou serviços suplementares centralizados, são implementados em uma rede provida com “inteligência”, localizada centralmente, permitindo que o encaminhamento e a tarifação sejam condicionados de modo flexível. Um exemplo típico de serviço IN é o “número 0800”, com débito ao número chamado. O encaminhamento das “chamadas 0800”, realizado centralmente na rede, pode variar, dependendo da origem da chamada, hora do dia, dia da semana, feriados e assim por diante. As chamadas com cartão de crédito também estão incluídas nesta categoria e são uma combinação de serviços de valor agregado e IN.

Os quatro tipos principais de telesserviços, caracterizados pela forma como a informação é apresentada ao usuário, são:

- Voz;
- Dados e imagens fixas;
- Vídeos (imagens em movimento);
- Multimídia.

Os serviços descritos acima impõem requisitos diferentes às redes e seus equipamentos. Os parâmetros importantes dos requisitos para transmitir a informação são (SANTOS, 2000):

- Largura de faixa;
- Taxa de erros e bits;
- Atraso.

2.1 Voz e vídeo

Voz e vídeo são telesserviços isócronos. Isso quer dizer, em princípio, que os equipamentos transmissores e receptores devem estar sincronizados, isto é, devem trabalhar no mesmo passo. Atrasos podem ser aceitos até um certo grau (exemplo de chamadas telefônicas via satélite). Entretanto, as variações de atrasos devem ser muito pequenas – da magnitude de uns poucos milissegundos. O mesmo se aplica à qualidade de transmissão; uma pequena quantidade de erros de bit pode ser tolerada durante a comunicação, sem prejudicar significativamente a qualidade. Os sentidos de visão e audição impõem os limites (SANTOS, 2000).

Visto que a voz e o vídeo são basicamente fontes analógicas de tráfego, um processo normal é transformar essas fontes em sinais digitais e então – ou no receptor ou no caminho para ele – converter os sinais de volta à sua forma original. Enquanto o requisito da largura de faixa para a telefonia comum é de 64kbits/s, os requisitos para os serviços de vídeo variam significativamente, dependendo do nível de qualidade desejado.

2.2 Dados e imagens fixas

Os serviços de comunicação de dados e transmissão de imagens fixas não necessitam de sincronização entre o transmissor e o receptor: podem-se aceitar atrasos de diversas durações. Isso, por sua vez, torna possível e até exigível o uso de sistemas de filas na via de transmissão. A transmissão de dados é muito sensível a erros de bit. Para que a informação recebida corresponda ao que foi transmitido, os erros de bit deverão ser detectados e corrigidos pela rede ou pelo terminal (CPqD, 2000).

3 PADRONIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO ACÚSTICA

Os computadores e os sistemas de telecomunicações e dados são imensamente complexos (as telecomunicações modernas têm sido chamadas de a máquina mais complexa já construída) e requerem um extenso trabalho de padronização, a fim de permitir a cooperação e a comunicação “além fronteiras”. A cooperação também é requerida entre as diferentes partes do sistema – muitas vezes chamadas de elementos de rede.

A padronização dos elementos de rede e de interfaces proporciona uma abertura para a competição entre os fornecedores. O aumento dos órgãos internacionais e internacionais que elaboram padrões e recomendações na área de telecomunicações deve ser considerado diante desses fatos.

Para a rede pública de telefonia (também chamada de PSTN – *Public Switched Telephone Network*) pode-se citar o órgão denominado “União Internacional de Telecomunicações” ou ITU-T, setor de padronização de telecomunicações (anteriormente denominado CCITT). A ITU-T é a organização de padronização que tem tido a maior influência no desenvolvimento da PSTN.

Como áreas de padronização, pode-se citar:

- Sinalização, tanto nas redes das operadoras como de assinantes;
- Tarificação e fixação de preços de serviços;
- Oferta de serviços e procedimentos para os serviços;
- Interface física de acesso.

Para os modernos sistemas e redes, como o GSM (*Global System for Mobile Communications*), a necessidade de parametrização e padronização é consideravelmente menor (SANTOS, 2000).

3.1 Sinalização Acústica

A comunicação de voz, via rede de telecomunicações, segue certas regras: é fornecido o número de telefone, palavras são transmitidas e a chamada é finalizada.

A telefonia, na maioria dos casos, utiliza o serviço portador PSTN. Os serviços portadores requerem comunicação – entre o terminal e o nó e entre os diferentes nós – quando uma conexão for estabelecida. Outros protocolos (do tipo comunicação de dados) se aplicam a esta comunicação – em particular, o protocolo que se chama de sinalização. A função sinalização recebe os dados de entrada na forma do número de B (destino), enviado pelo assinante A (origem), cabendo aos equipamentos intermediários

deste cenário (central telefônica e/ou ponto de sinalização) tratem estas informações e finalizem a chamada.

A sinalização que integra o usuário ao sistema telefônico é a conhecida sinalização acústica, pois através dela pode-se realizar ligações, saber se o telefone chamado está ocupado ou se o número teclado não existe. Esta sinalização está evoluindo para informações com voz sintetizada para atender novas funções das centrais telefônicas modernas. Entretanto, as operações básicas deverão continuar sendo realizadas com a sinalização convencional em função de dificuldades de idiomas (SILVA, 1997).

A sinalização acústica é composta pelos seguintes sinais:

- Tom de teclar (tom de discar);
- Tom de controle de chamada (chamando);
- Tom de ocupado;
- Tom de número inexistente ou número inacessível;
- Corrente de toque (campainha).

As sinalizações acústicas utilizam sinais com a frequência de 425Hz ($\pm 10\%$) e variadas cadências (emissão/pausa) para haver diferenciação nas informações.

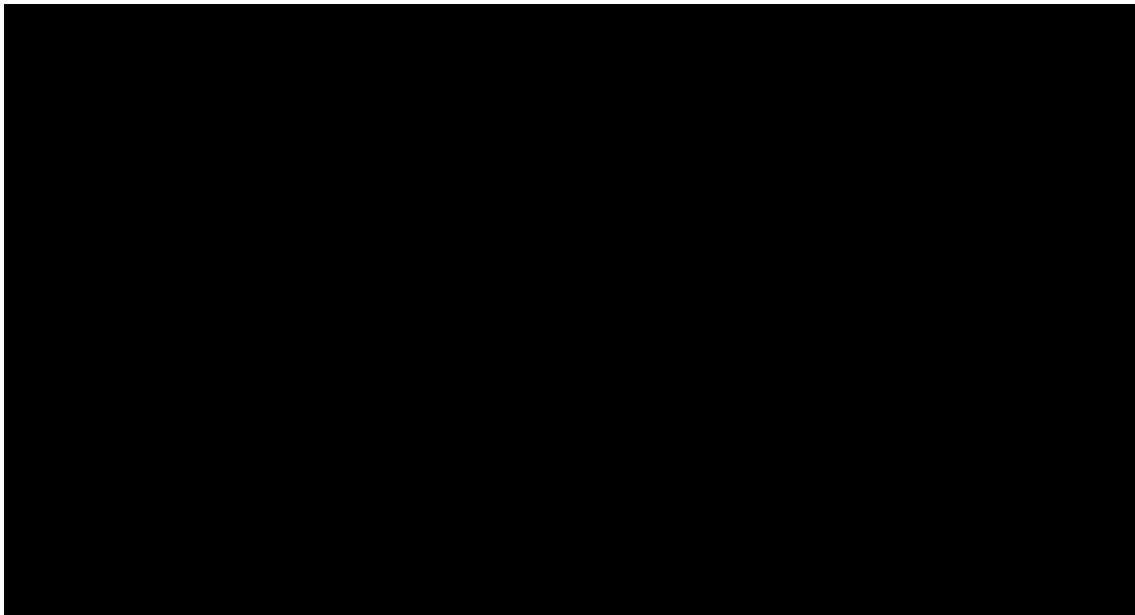


Figura 3.1: Sinalização acústica (SILVA, 1997).

4 COMUTAÇÃO

O conceito de comutação está ligado ao estabelecimento de uma conexão entre dois assinantes telefônicos, de forma que possam se falar mutuamente. Embora isso seja verdade, precisa-se de uma descrição mais geral.

Segundo a ITU-T, comutação é o “estabelecimento de uma conexão individual, a partir de uma entrada desejada para uma saída desejada, dentro de um conjunto de entradas e saídas, durante o tempo necessário para a transferência de informação.” (CPqD, 2000).

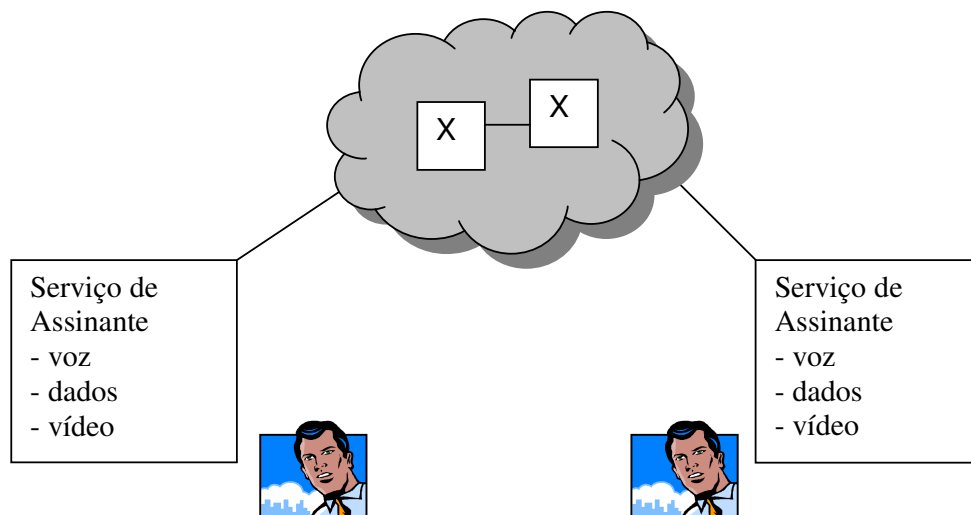


Figura 4.1: Comutação na rede de telecomunicações (SANTOS, 2000).

A palavra “informação” significa não somente a fala que ouvimos em nosso receptor telefônico, mas incorpora também todos os tipos de informação vindos de vários serviços de telecomunicações.

Há cento e vinte anos, a comutação significava “uma operadora interligando dois assinantes entre si.” (SANTOS, 2000). Hoje em dia, tem-se o conceito de modo diferente. Os equipamentos atuais de comutação devem ser capazes de tratar mais serviços do que antes, inclusive áudio de alta qualidade, vídeo de diferentes padrões de qualidade, comutação LAN para LAN, transferência de grandes arquivos de dados e novos serviços interativos, baseados na rede de TV a cabo. Porém, existe mais do que a comutação de informação relacionada ao usuário do serviço. As informações usadas pela rede – informação de sinalização, por exemplo – também devem ser comutadas.

Parcialmente, como consequência disso, a quantidade de técnicas de comutação na rede pública cresceu nos anos recentes. No começo, tinha-se somente comutação de circuitos, que é muito apropriada para os serviços isócronos, tais como a telefonia. Desde então, os assinantes têm exigido melhor utilização da capacidade de transmissão e maior largura de faixa e, em decorrência, outras técnicas emergiram. Como resultado dos requisitos impostos pela comunicação de dados, a comutação de circuitos foi suplementada, nos anos 70, com a técnica da comutação de modo de pacotes. Hoje também tem-se a transferência de quadros (*frame relay*) e dois tipos de comutação de células: modo de transferência assíncrona (ATM) e barramento dual de fila distribuída (DQDB). A origem da transferência de quadros e das técnicas para a comutação de células pode ser rastreada à comutação de pacotes (SANTOS, 2000).

As redes comerciais usam ainda outras técnicas, tais como: comutação de pacotes distribuídos por meio de condutores comuns (*buses*) e anéis (por exemplo, *Ethernet* e *token ring*) e o padrão da interface de dados distribuídos por fibra (FDDI).

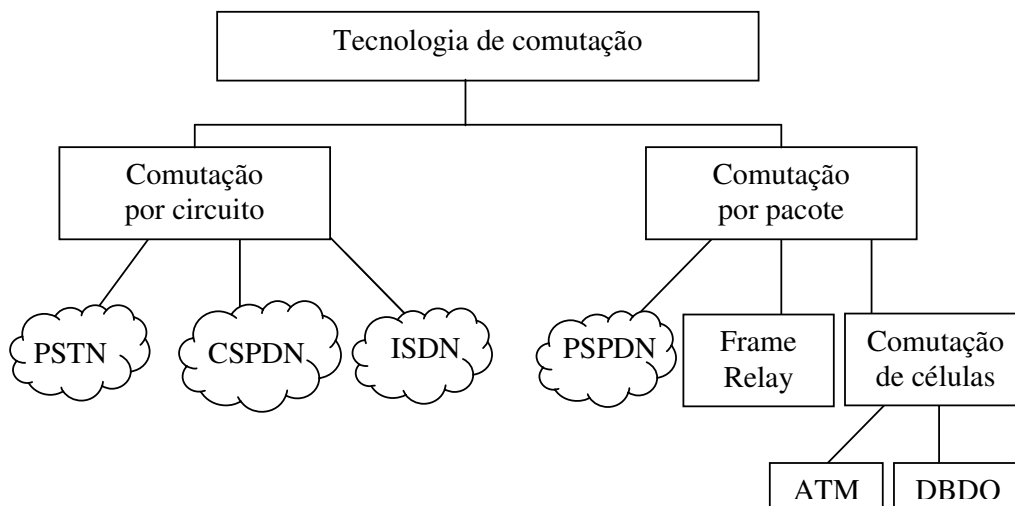


Figura 4.2: Diferentes técnicas de comutação nas redes públicas (SANTOS, 2000).

4.1 Requisitos para a comutação

Os desenvolvimentos na área de comutação são guiados por uns poucos fatores ou requisitos básicos:

- Acessibilidade ou a capacidade para estabelecer conexões desejadas;
- Transparência;
- Economia de rede.

O requisito de estabelecer as conexões desejadas tem vários aspectos. No que toca à operadora da rede, o requisito principal é ser capaz de estabelecer uma conexão “bem-sucedida” e de possível tarifação, de A até B, por meio da rede. Nesta ambição, o próprio equipamento de comutação é somente um dos vários fatores importantes. Se a capacidade de comutação estiver subdimensionada, resultará em congestionamento na rede, significando que o planejamento da rede está um tanto inadequado ou de que a operação não funciona de maneira correta. O equipamento de comutação também deve ter um nível de disponibilidade muito elevado – um fator que depende de quão

satisfatoriamente a arquitetura do sistema e o software do equipamento estão estruturados.

O requisito para uma boa economia de rede aplica-se especialmente à capacidade do equipamento de comutação de tratar tráfego multiplexado que consista de pacotes. A técnica do modo de pacotes é uma consequência do requisito para o uso mais eficiente das linhas. Esta técnica também pode ser usada para integrar serviços. Por exemplo, a tecnologia ATM permite tanto a transmissão integrada como a comutação integrada (SANTOS, 2000).

4.2 Sistemas digitais controlados por computadores

4.2.1 Centrais telefônicas

Ao longo do tempo, os sistemas de transmissão, assim como os de comutação, continuaram a se desenvolver, contribuindo para a economia total. Uma técnica para economizar conexões dispendiosas foi introduzida nas redes de longa distância: a multiplexação por divisão de frequência (FDM), utilizada também nos sistemas celulares analógicos.

A multiplexação digital (baseada no PCM – canais de 64kbits), que foi introduzida por volta de 1970, também tornou as redes de transmissão mais baratas e, ao mesmo tempo, melhorou a qualidade de transmissão. Os custos ainda mais reduzidos quando os seletores de grupos digitais (o equipamento de comutação real na central telefônica) foram combinados com os sistemas digitais de transmissão, eliminando a necessidade de muitos conversores analógico-digitais (A/D). Nesse instante, tornou-se necessário computadorizar o controle das centrais e, em breve, não somente os seletores de grupo, mas as centrais inteiras eram digitais (SANTOS, 2000). A grande maioria das centrais telefônicas atuais utiliza a tecnologia de comutação de circuitos, situação que está convergindo pra outra tecnologia, a comutação ATM. Novas centrais de comutação estão sendo desenvolvidas (denominadas *Media Gateways*), que, além de comutar chamadas por células, utilizam o SS7 sobre IP como forma de sinalização.

4.2.2 Nós especiais para comunicação de dados

O forte crescimento no tráfego e no número de usuários de comunicação de dados resultou no desenvolvimento separado das redes e seletores de dados. Em muitos casos, esses equipamentos conseguem satisfazer, de modo crescente, os rigorosos requisitos de qualidade dos usuários e a necessidade de maiores taxas de transmissão, de forma melhor e mais barata. O modo de pacotes e a transferência de quadros, por exemplo, proporcionam uma utilização eficiente da rede, possibilitam que os pacotes sejam retransmitidos quando ocorrem erros no enlace e permitem a classificação, o encaminhamento e o armazenamento intermediário (CPqD, 2000).

4.2.3 Nós para N-ISDN

Os desenvolvimentos para proporcionar redes integradas por serviço (voz, vídeo e dados) requerem nós N-ISDN tanto públicos como privados (N significa faixa estreita). Em princípio, um nó ISDN completo pode ser visto como uma combinação das centrais telefônicas de hoje com os seletores de pacotes de dados (comutação de circuitos e modo de pacotes), além de uma função de classificação importante para o tráfego de assinante (SANTOS, 2000).

4.2.4 Nós para B-ISDN

A tecnologia ATM, que aplica a técnica de comutação de células e que forma a base da B-ISDN (B significa faixa larga), não foi inteiramente padronizada.

4.2.5 Seletores ópticos

São, principalmente, os equipamentos de comutação que limitam a largura de faixa de uma conexão. Hoje, pode-se fazer uso de uma velocidade binária muito alta, até dezenas de bilhões de bits por segundo (dezenas de Gbit/s) nos sistemas ópticos de transmissão. Entretanto, no equipamento de comutação, é necessário regressar aos sinais elétricos e velocidades binárias muito mais baixas (SANTOS, 2000).

O próximo passo será usar a comutação óptica com controle eletrônico de seletor. E com o tempo, teremos seguramente sistemas de comutação inteiramente ópticos.

A seguir serão apresentadas os diferentes nós, com suas respectivas técnicas, para a realização da comutação. São eles: comutação de circuitos e comutação de pacotes, esta última englobando a comutação de células.

4.3 Nós para comutação de circuitos

A comutação de circuitos é um tipo de alocação de recursos para transferência de informação que se caracteriza pela utilização permanente destes recursos durante toda a transmissão. É uma técnica apropriada para sistemas de comunicações que apresentam tráfego constante (por exemplo, a comunicação de voz), necessitando de uma conexão dedicada para a transferência de informações contínuas.

Essencialmente, uma comunicação via comutação de circuitos entre duas estações se subdivide em três etapas: o estabelecimento do circuito, a conversação e a desconexão do circuito.

Na primeira etapa, uma rota fixa entre as estações envolvidas é estabelecida para que elas possam se comunicar. Entre uma ponta e outra da comunicação, é determinada e alocada uma conexão bidirecional (isto é, um circuito), contendo um canal dedicado para cada estação transceptora até o término da comunicação.

Em seguida, as estações envolvidas podem trocar informações entre si, transmitindo e recebendo dados através do circuito já estabelecido. Esta transferência de dados corresponde à segunda etapa da comutação de circuitos.

Após um período indeterminado, a conexão é finalmente encerrada, quase sempre pela ação de uma das estações comunicantes. Nesta última etapa, todos os nós intermediários do circuito precisam ser desalocados de modo a serem reutilizados, conforme necessário, para formar novos circuitos entre quaisquer estações pertencentes à rede. Para tanto, sinais de controle são transmitidos para estes nós, liberando recursos para outras conexões (SANTOS, 2000).

Existem três maneiras diferentes de se alocar canais de comunicação em comutação de circuitos. São elas (SILVA, 1997):

- Chaveamento espacial: é estabelecido um caminho entre duas estações por meio de enlaces físicos permanentes durante toda a comunicação. Ao longo desse caminho, uma sucessão de chaves físicas, cada uma em um nó intermediário, formam um circuito através da interconexão entre suas portas;

- Chaveamento de frequências: é estabelecida uma associação entre dois canais de frequência em cada enlace. Um nó intermediário, ao receber um sinal de uma onda portadora de determinada frequência, realiza a filtragem e demodulação deste sinal para sua posterior modulação e transmissão na outra frequência associada;
- Chaveamento do tempo: é estabelecida uma associação de dois canais de tempo em cada enlace. Cada nó intermediário associa um canal TDM (Multiplexação por divisão de Tempo) síncrono de uma linha com outro canal TDM síncrono de outra linha, desmultiplexando o sinal de um circuito desejado para ser multiplexado e encaminhado para outro nó.

A comutação de circuitos é muito empregada em sistemas telefônicos, devido à natureza contínua que caracteriza a comunicação por voz. Este comportamento constante da comunicação é um fator determinante para o emprego de tal técnica, uma vez que a utilização de comutação de circuitos em transmissões de dados, que se caracterizam por rajadas ou longos períodos de inatividade, resulta em desperdício da capacidade do meio físico.

Para contornar o problema do desperdício de recursos quando um circuito está ativo, porém suas estações comunicantes se encontram em silêncio, foi desenvolvida a chamada comutação rápida de circuitos (*Fast Connect Circuit Switching*). Ela consiste num conjunto de técnicas que permitem a detecção de períodos de silêncio em circuitos que se encontram ociosos, liberando temporariamente os recursos alocados para serem utilizados na criação de outros circuitos. Assim que uma das estações volta a transmitir, o circuito deve ser rapidamente restabelecido para que a conversação possa prosseguir. Entretanto, existe uma probabilidade de que a conexão não seja recuperada por falta de recursos, no caso de os nós intermediários da rede se encontrarem quase todos ocupados com outras conversações (SANTOS, 2000).

4.4 Nós para comutação de pacotes

A comutação de pacotes é um paradigma de comunicação de dados, onde pacotes (unidade de transferência de informação) são individualmente encaminhados entre nós da rede através de ligações de dados tipicamente compartilhadas por outros nós. Este contrasta com o paradigma rival, a comutação de circuitos. A comutação de pacotes é utilizada para otimizar a largura de banda da rede, minimizar a latência, isto é, o tempo que o pacote demora a atravessar a rede e aumentar a robustez da comunicação (SANTOS, 2000).

A comutação de pacotes é mais complexa, apresentando maior variação na qualidade de serviço, introduzindo *jitter* e atrasos variados. Porém utiliza melhor os recursos da rede, uma vez que são utilizadas técnicas de multiplexagem temporal estatística.

A comutação por pacotes pode efetuar-se (SILVA, 1997):

- Com ligação (circuito virtual): é estabelecido um caminho virtual fixo (sem parâmetros fixos, como na comutação de circuitos) e todos os pacotes seguirão por esse caminho. Uma grande vantagem é que oferece a garantia de entrega dos pacotes, e de uma forma ordenada. Ex: ATM, Frame Relay e X25;

- Sem ligação (datagrama): os pacotes são encaminhados independentemente, oferecendo flexibilidade e robustez superiores (já que a rede pode reajustar-se mediante a quebra de um link) embora seja necessário enviar sempre o endereço de origem. Ex: Protocolo IP.

4.4.1 Comutação de células

Células em uma rede ATM são transportadas através de conexões. Uma conexão fim a fim em redes ATM é conhecida como Conexão com Canal Virtual (*VCC - Virtual Channel Connection*). Uma VCC é formada pela concatenação de conexões virtuais estabelecidas nos vários enlaces da rede, da origem até o destino, formando um caminho único através do qual as células são encaminhadas. Cada conexão virtual em um enlace é denominada Enlace de Canal Virtual (*VCL - Virtual Channel Link*) (TEKELEC, 2006).

Para que cada célula possa ser encaminhada até o destino, é necessário que o comutador saiba encaminhar as células de cada VCC estabelecida. Os nós chegam a um comutador através de uma VCL e devem ser encaminhados a um outro comutador (ou entregues ao destino) através de outra VCL. Em cada comutador, a próxima VCL de um caminho está relacionada a uma de suas portas. Deve-se observar que uma determinada linha de transmissão, e por conseguinte, uma porta qualquer de um comutador, pode fazer parte de vários caminhos (VCCs) diferentes. Em outras palavras, existirão em cada enlace da rede diversas VCLs correspondendo a diferentes VCCs (TEKELEC, 2006).

Cada célula deve identificar para o comutador por qual VCL ela foi enviada, através de alguma informação contida em seu cabeçalho. Os campos VCI e VPI são responsáveis por esta identificação.

Quando uma célula chega em um comutador ATM, os campos VCI e VPI identificam o VCL, utilizado pelo comutador anterior, do caminho estabelecido pela VCC. De posse desta informação de entrada, o comutador consulta uma tabela que relaciona cada VCL com o VCL seguinte e a porta de saída a ser utilizada para a retransmissão da célula (TEKELEC, 2006).

Uma VCC é uma concatenação dos vários VCLs contidos nas tabelas dos nós de comutação.

A associação de entradas a cada VCC, nas tabelas de rotas, implica em um volume alto de processamento, tanto no momento de conexão como no momento do encaminhamento. Para reduzir o processamento em alguns nós de comutação, é comum que várias VCCs sejam roteadas pelos mesmos caminhos em determinadas partes da rede. Desta forma, as tabelas de rotas não precisariam conter uma entrada para cada VCC estabelecida, mas sim para cada conjunto de VCCs, que seria comutado de forma única. Denomina-se uma Conexão de Caminho Virtual (*VPC - Virtual Path Connection*) um conjunto de VCCs que são comutadas em conjunto. VPCs são formadas através da concatenação de enlaces de caminho virtual (*VPL - Virtual Path Link*), correspondendo aos diferentes enlaces que, juntos, formam o caminho entre dois pontos. Um VCL pode ser identificado em cada comutador por um identificador de VPL (*VPI - Virtual Path Identifier*) mais um identificador de qual conexão dentro da VPL está-se referindo (*VCI - Virtual Connection Identifier*). Vários caminhos virtuais, cada um composto de várias conexões virtuais, podem ser entendidos como um cabo, em cada enlace, composto de vários cabos internos mais finos (os VPLs) que, por sua vez,

ainda são compostos de cabos ainda mais finos (que identificam uma VCL dentro de uma VPL) (TEKELEC, 2006).

A figura abaixo representa estes caminhos virtuais, cujo meio físico é sempre compartilhado.

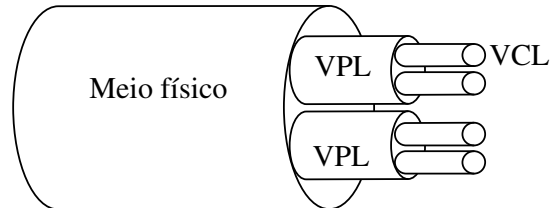


Figura 4.3: Caminhos virtuais da comutação por células (TEKELEC, 2006).

5 MÉTODOS DE SINALIZAÇÃO

A seguir, serão apresentados os diferentes métodos de sinalização, dependentes da forma com que é realizada a comutação.

5.1 Sinalização em redes comutadas por circuito

Via de regra, usam-se canais dedicados de sinalização nas redes comutadas por circuito. Os antigos sistemas de sinalização também podem usar canais de tráfego para sinalização.

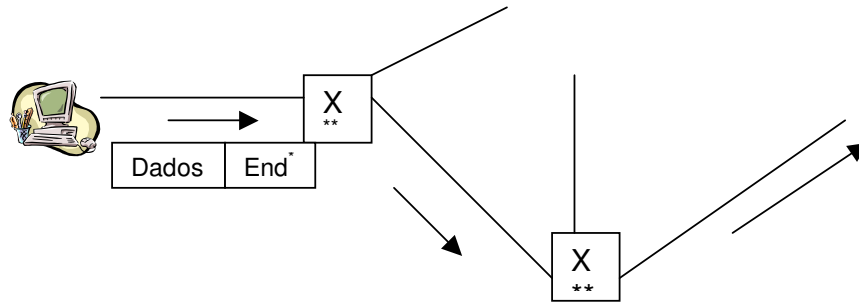
Como relatado anteriormente, o usuário comunica-se com a rede de telecomunicações utilizando-se da sinalização acústica. Para a comunicação entre os processadores das centrais telefônicas (sinalização entre centrais), há equipamentos especiais de sinalização que enviam e recebem informações de sinalização.

Atualmente, o SS7 (Sistema de Sinalização Número 7) é o exemplo mais típico dos modernos e potentes sistemas de sinalização. Esse sistema está sendo usado cada vez mais nas redes comutadas por circuitos, sobretudo na PSTN, na ISDN (*Integrated Services Digital Network* – dados e voz simultâneos no telefone) e na PLMN (Rede Móvel Terrestre Pública – rede celular). A longo prazo, também será usado na B-ISDN (evolução da ISDN – comutação por células). O sistema em si é um tipo de rede de pacotes de dados para a transferência de informações de sinalização (SILVA, 1997).

5.2 Sinalização em redes comutadas por pacotes

Nas redes comutadas por pacotes, a informação de sinalização é transferida numa “etiqueta” em cada pacote de dados. A informação na etiqueta é analisada em cada nó, possibilitando que o pacote de dados seja encaminhado pela rede (SANTOS, 2000).

Não existe qualquer equipamento específico de sinalização nessas redes. Em vez disso, usam-se pacotes de sinalização e procedimentos de sinalização. Por exemplo, X.25 e transferência de quadros.



* Etiqueta de endereço

** Análise de endereço e seleção de rota

Figura 5.1: Sinalização em redes comutadas por pacotes (SANTOS, 2000).

A grande diferença da comutação realizada na rede de pacotes para a realizada na rede de circuitos é o canal para sinalização. Na rede de pacotes usa-se o mesmo canal (banda) para sinalização e dados, enquanto na rede de circuitos comutados utiliza-se um canal separado para sinalização.

5.3 Sinalização em redes comutadas por células

As conexões comutadas por células são um fenômeno relativamente novo nas telecomunicações. O procedimento de sinalização não foi ainda definitivamente padronizado e, por isso, a descrição seguinte está baseada em acordos preliminares. Como já fora mencionado, a B-ISDN é um dos campos de aplicação que usará redes comutadas por células. A B-ISDN será baseada na tecnologia ATM.

O primeiro passo é chamado de controle da chamada. Por meio do SS7, envia-se para a central receptora um “pedido” de um serviço específico e de uma conexão apropriada. Por exemplo, isso pode significar que será feito um controle para verificar se o terminal receptor está disponível para (pronto para receber) uma chamada de entrada e para descobrir quais os requisitos de transmissão que serão aplicados.

O segundo passo é o controle da conexão. Uma via lógica na rede comutada por células será preparada para a conexão. Isto significa que serão atribuídos certos valores de endereço à etiqueta de uma célula pertencente a uma conexão específica. A célula será então despachada por meio dos nós da rede até que chegue ao lado receptor, conforme mostra figura abaixo.

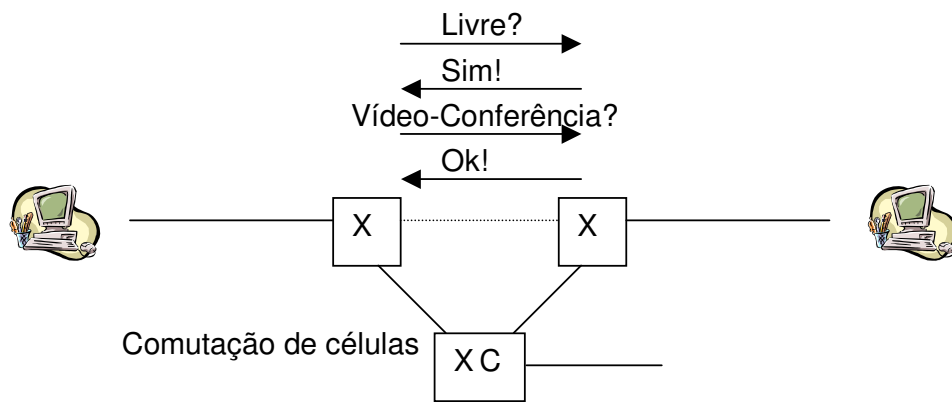


Figura 5.2: Sinalização em uma rede comutada por células (SANTOS, 2000).

6 O SISTEMA DE SINALIZAÇÃO NÚMERO 7

O Sistema de Sinalização número 7 é aquele onde tem-se um canal específico para troca de sinalização. Isto quer dizer que o canal de voz associado à chamada telefônica não é utilizado para troca de sinalização, mas sim um canal exclusivo para sinalização, comum a diversas chamadas, sendo por este motivo, este tipo de sinalização, denominado também de Sistema de Sinalização por Canal Comum número 7 ou, simplesmente, Sistema de Sinalização número 7 (SS7).

O Sistema de Sinalização número 7 foi desenvolvido especialmente para funcionar em centrais digitais de comutação (central telefônica), com o objetivo de extrair maiores vantagens desse tipo de tecnologia. Pode-se dizer que o Sistema de Sinalização número 7 é essencialmente uma rede de pacotes. A informação de sinalização é carregada em pacotes de dados entre as centrais telefônicas de maneira semelhante àquela usada pelas redes de pacotes X.25 ou uma outra rede de comutação de pacotes. Essa rede de comutação de pacotes, a rede SS7, sobrepõe-se à rede telefônica (rede de telecomunicações) existente, adicionando novas funcionalidades e serviços de comunicação (SILVA, 1997).

O SS7 fora recomendado pela CCITT (atual ITU-T) e adotado pelo antigo Sistema Telebrás como padrão para a rede de comunicações brasileira.

Abaixo se tem um exemplo de uma interligação entre a rede de voz e a rede SS7.

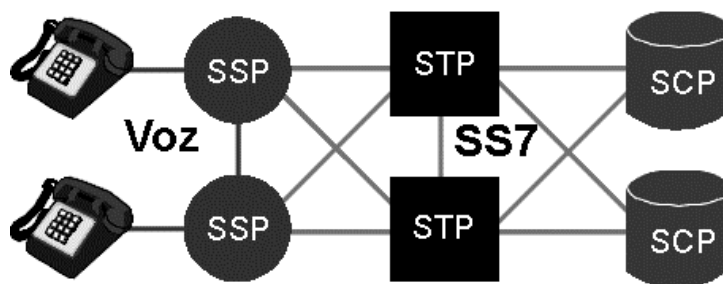


Figura 6.1: Rede SS7

Os significados das siglas presentes na figura acima encontram-se na *Lista de Abreviaturas e Siglas*. O SSP realiza a comutação da voz, pois trata-se de uma central telefônica. O STP realiza o roteamento da sinalização SS7 entre os SSPs e os SCPs, que são a base de dados dos assinantes do serviço de telefonia. Nestes dois últimos elementos, não se têm presente os troncos de voz, somente de sinalização.

A seguir serão apresentadas diversas características do SS7, desde a definição da rede de sinalização até sua estruturação em níveis funcionais, baseada no modelo OSI.

6.1 Rede de Sinalização

Uma rede de sinalização, onde existe implantado o sistema de sinalização por canal comum, é constituída de nós que são chamados pontos de sinalização (SP).

Um ponto de sinalização pode originar e receber mensagens (ponto de origem e ponto de destino). Além disso, um ponto de sinalização pode também transferir mensagens, sendo neste caso, conhecido como ponto de transferência de mensagens de sinalização (STP).

Quando entre dois pontos quaisquer da rede de sinalização existe a possibilidade de comunicação entre seus correspondentes subsistemas de usuário (UP), podemos dizer que esses pontos têm uma relação de sinalização.

O termo relação de sinalização é genérico, abrangendo qualquer interação entre subsistema de usuário de telefonia, dado e outros.

Dois pontos de sinalização são considerados adjacentes quando ligados diretamente por um enlace de sinalização (SILVA, 1997).

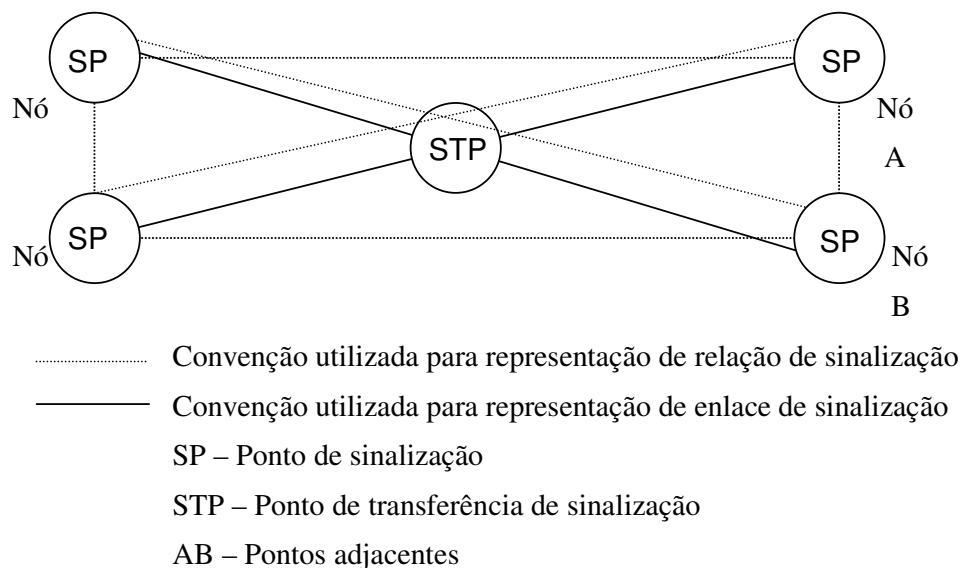


Figura 6.2: Exemplo de rede de sinalização por canal comum (entroncamento utilizando pontos de sinalização) (SILVA, 1997).

6.2 Modos de sinalização

Os modos de sinalização são definidos levando em consideração o seguinte (SANTOS, 2000):

- O caminho seguido por uma relação de sinalização (SP/SP);
- O caminho seguido pelas mensagens de sinalização referentes à relação de sinalização.

6.2.1 Modo associado

No modo de sinalização associado, a relação entre dois pontos de sinalização adjacentes e o caminho seguido pelas mensagens tem pontos de passagem em comum.

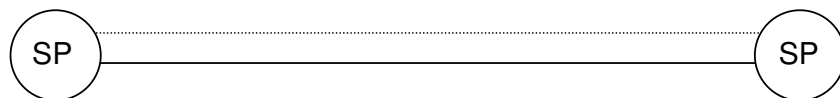
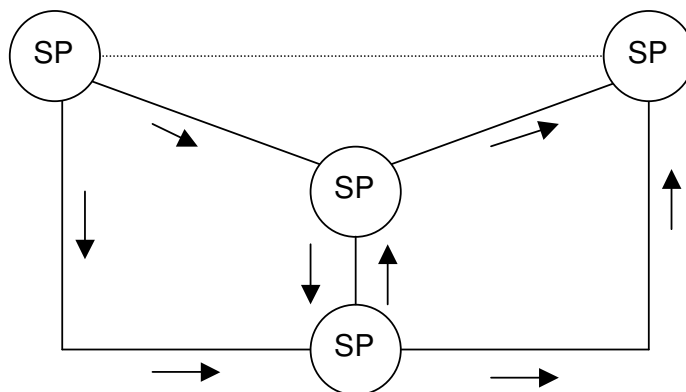


Figura 6.3: Modo de sinalização associado (SILVA, 1997).

6.2.2 Modo não associado

No modo de sinalização não associado, as mensagens de sinalização referentes a uma dada relação de sinalização entre dois SP não passam diretamente entre esses pontos, percorrendo dois ou mais enlaces de sinalização antes de chegar ao destino (SILVA, 1997).

O caminho percorrido pela mensagem não é único, existindo algumas alternativas para a sinalização. Este modo de sinalização não é especificado pela ITU-T.

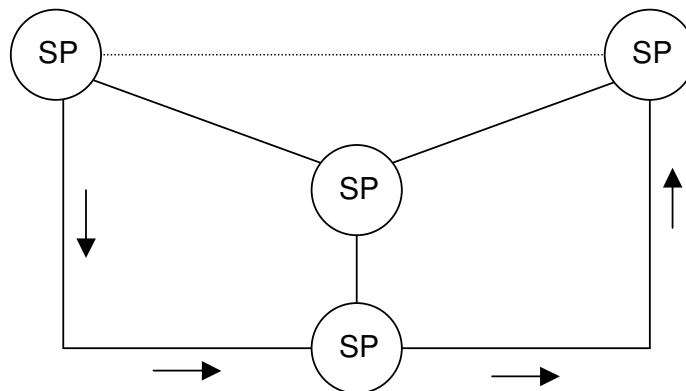


—→ Possíveis caminhos a serem seguidos pela sinalização

Figura 6.4: Modo de sinalização não associado (SILVA, 1997).

6.2.3 Modo quase associado

Neste caso, as mensagens referentes a uma determinada relação de sinalização entre dois SPs também não passam diretamente entre esses pontos, percorrendo dois ou mais pontos antes de chegar ao destino, porém a mensagem tem um caminho pré-determinado (SILVA, 1997).



—→ Caminhos a serem seguidos pela sinalização em operação normal.

Figura 6.5: Modo de sinalização quase associado (SILVA, 1997).

6.3 Divisão Funcional

O Sistema de Sinalização por Canal Comum foi estruturado pelo ITU-T para ser modular e flexível, visando poder ser expandido em futuras ampliações. Assim sendo, em uma primeira fase de análises, o ITU-T dividiu o sistema em dois subsistemas.

6.3.1 Subsistemas de usuários (UP)

Este subsistema é destinado a alguns tipos de usuário de telefonia, como assinantes comuns (TUP), sistema RDSI (ISUP) e outros. Este subsistema também tem a função de tratar informações que são trocadas entre os outros subsistemas (UPs) correspondentes (CPqD, 2000).

6.3.2 Subsistema de transferência de mensagens (MTP)

É um subsistema comum aos diversos tipos de usuários e sua função é estabelecer um caminho de comunicação de sinalização que seja confiável.

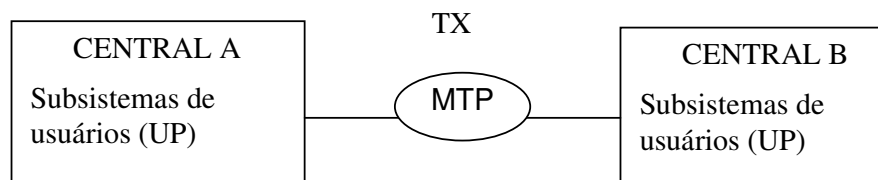


Figura 6.6: Divisão dos subsistemas de sinalização (CPqD, 2000).

6.4 Mensagens de sinalização

As mensagens trocadas entre duas centrais, para que as chamadas possam ser encaminhadas, são enviadas através de um pacote de informações denominado de mensagem de sinalização. A figura abaixo ilustra uma troca de sinalização entre duas centrais digitais.

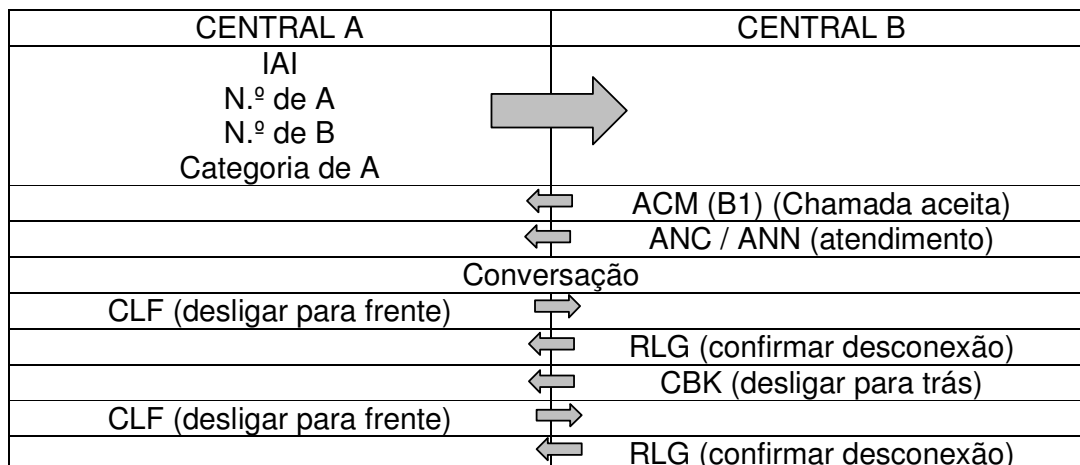


Figura 6.7: Exemplo de troca de sinalizao (SILVA, 1997).

Onde:

Tabela 6.1: Significado das mensagens de sinalizao SS7

MENSAGEM	SIGNIFICADO	CONTEDO
IAI	Mensagem inicial de endereamento com informaes adicionais	N.º A, N.º B e categoria do assinante A
ACM	Mensagem de endereo completo	Informao do estado de B
ANC	Mensagem de atendimento	Com tarifao
ANN	Mensagem de atendimento	Sem tarifao
CLF	Mensagem de desligar	Para frente
CBK	Mensagem de desligar	Para trs
RLG	Mensagem de confirmao de desconexo	-

Fonte: SILVA, 1997. p. 30.

6.5 Unidade de sinalizao

Uma unidade de sinalizao  um conjunto de bits divididos em bits de controle e bits de dados. Na tabela abaixo, pode-se observar o conjunto de bits.

Tabela 6.2: Unidade de sinalizao

FLAG	BITS DE DEFECCO DE ERRO	DADOS	SINAIS DE CONTROLE	FLAG
8 bits	16 bits	8n bits	24 bits	8 bits
Comprimento fixo		Comprimento varivel	Comprimento fixo	

Fonte: SILVA, 1997. p. 31.

O campo FLAG indica o comeo e o fim da mensagem, atuando como delimitador. Os BITS DE DEFECCO DE ERRO fazem uma verificao para se detectar possveis erros na emisso da mensagem (SILVA, 1997).

O campo SINAIS DE CONTROLE controla a seqncia de sinais transmitidos e solicita retransmisso no caso de mensagens recebidas com falhas. O campo DADOS envia os dados relativos ao estabelecimento da conexo (SILVA, 1997).

A unidade de sinalização de mensagem (MSU) contém informações necessárias para o processamento das chamadas, controle e teste de rede e sinais de manutenção.

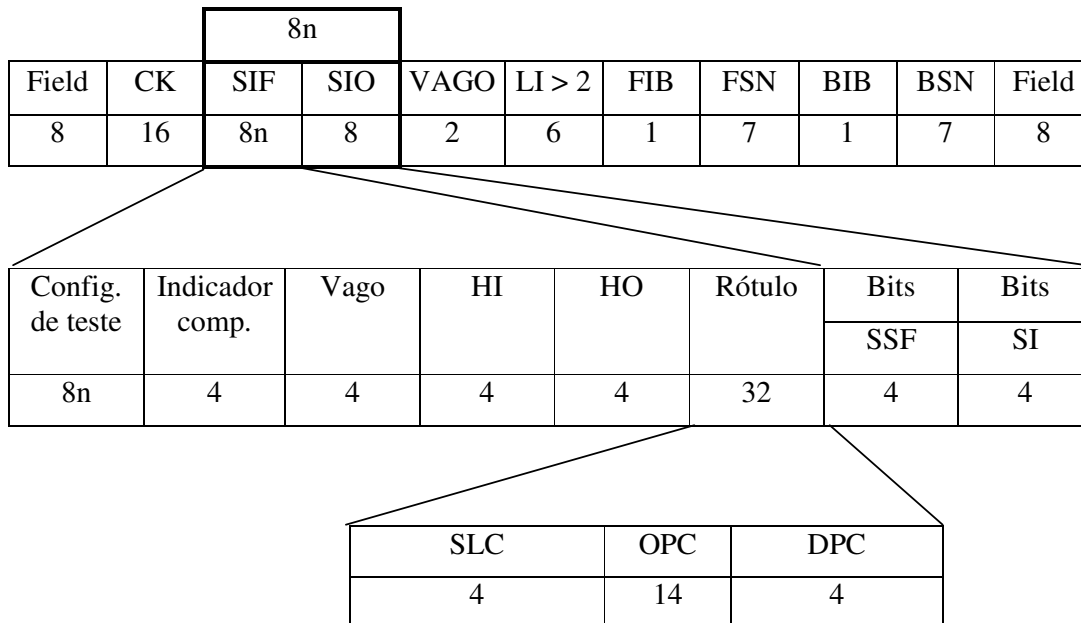


Figura 6.8: Desmembramento da unidade de sinalização (SILVA, 1997).

Essas mensagens são comuns após a realização do alinhamento inicial pelo nível 2. Uma vez alinhado o sistema, o enlace pode ser colocado em serviço e o nível 3 realiza um último teste utilizando as seguintes mensagens:

CAMPO SI – Teste e manutenção de rede de sinalização (subdivisão do campo SIO) (CPqD, 2000).

CAMPO SSF – Indicador de rede (subdivisão do campo SIO) (CPqD, 2000).

CAMPO CONFIGURAÇÃO DE TESTE – Configuração aleatória preenchido pela central que vai realizar o teste (CPqD, 2000).

CAMPO HO/HI – Cabeçalho das mensagens de teste (mensagens SLTM/SLTA) (CPqD, 2000).

CAMPO RÓTULO – Carrega as informações relativas às características da origem, destino (OPC/DPC) e a indicação do enlace de sinalização (SLC). Como o campo SLC é composto por quatro bits, poderão ser indicados até 16 enlaces (CPqD, 2000).

7 O SISTEMA DE SINALIZAÇÃO CANAL COMUM Nº 7 E O MODELO OSI

A estrutura do sistema de sinalização por canal comum n.º 7 é baseada no modelo OSI elaborado pela ISO e adotado também pelo ITU-T. Foi desenvolvido visando padronizar uma estrutura que permita a interconexão e troca de informações entre usuários dos sistemas de telecomunicações.

A técnica adotada para essa estrutura é a da estratificação (organização em camadas), permitindo que cada sistema seja visto como um conjunto ordenado de subsistemas. Uma camada é composta por subsistemas da mesma ordem (N). Cada camada fornece serviços específicos à sua camada imediatamente superior e subsistemas dentro de uma mesma camada, sendo a comunicação realizada através de protocolos (N) (SILVA, 1997).

O modelo OSI prevê a existência de sete camadas, mas não necessariamente todas devem estar presentes em todas as implementações.

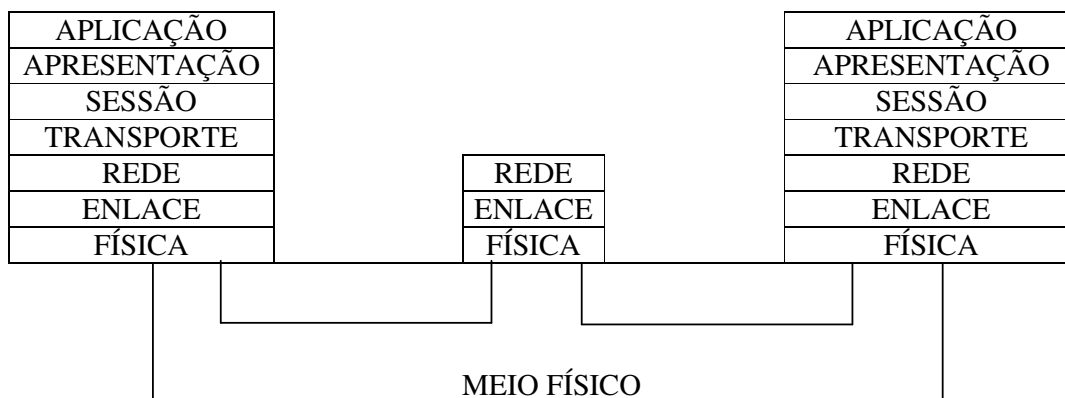


Figura 7.1: Modelo de referência OSI (SILVA, 1997).

As camadas 1, 2 e 3 compreendem funções de transferência de informações de um sistema ao outro. Essas funções fornecem a base para a implantação de uma rede de comunicações.

As camadas de 4 a 7 definem funções de comunicação extremo a extremo e são definidas de modo a serem independentes da estrutura interna da rede.

Todas as camadas trocam informações entre si. Uma informação que entra na camada 7 tem que chegar obrigatoriamente à camada 1, passando pelas demais camadas.

7.1 Camada 1 (Física – PCM)

A camada física proporciona meios para ativar, manter e desativar conexões físicas pra transmissão de bits entre entidades de enlaces de dados. A SS7 utiliza enlaces de dados normalmente de 64 kbits e “*full duplex*” (comunicação simultânea nos dois sentidos) (SILVA, 1997).

7.2 Camada 2 (Enlace de dados)

A camada 2 fornece meios para estabelecer, manter e liberar conexões de enlaces de dados entre entidades de rede. Serviços como conexão de enlaces, seqüenciamento, notificação de erros, controle de fluxo, parâmetros de qualidade de serviço e outros também são fornecidos por essa camada. A SS7 utiliza os bits do campo CK para detectar erros, além do reconhecimento positivo e negativo de unidades de sinalização (SILVA, 1997).

7.3 Camada 3 (Rede)

A camada de rede é responsável pela transferência de dados transparentemente, realizando roteamento e retransmissão de informações (tratamento das mensagens). Fornece às camadas superiores de conexões de rede identificadores de extremidades de conexões de rede, notificação de erro, seqüenciamento, controle de fluxo e outros (gerência de rede). Na SS7 essa camada é representada pelo subsistema de controle de conexão de sinalização (SCCP), parte do subsistema de transferência de mensagens (MTP – nível 3) e parte dos subsistemas de usuários, executando o endereçamento e encaminhamento de mensagens (SILVA, 1997).

7.4 Camada 4 (Transporte)

A camada de transporte fornece a transferência de dados extremo a extremo, utilizando-se dos serviços de redes disponíveis e liberando o usuário de qualquer conhecimento a respeito da transferência. As funções de seqüenciamento e controle de erros são encontradas nesta camada, para garantir, quando necessário, a entrega de dados em seqüência correta e com baixa probabilidade de erros. Essa camada, assim como as de sessão e apresentação, não estão definidas na SS7 (SILVA, 1997).

7.5 Camada 5 (Sessão)

Essa camada fornece meios para organizar, sincronizar o diálogo e gerenciar a troca de dados entre usuários. Oferece à camada superior os serviços de estabelecimento/liberação de conexão, entre outros (SILVA, 1997).

7.6 Camada 6 (Apresentação)

A camada de apresentação negocia e transforma a sintaxe (representação da informação) com que os dados serão transferidos para uma forma reconhecível pelos processos de aplicação de comunicação, não sendo considerada a semântica (significado) dos mesmos. Por exemplo, a camada de apresentação pode converter um trem de bits de forma ASCII para EBCDIC (SILVA, 1997).

7.7 Camada 7 (Aplicação)

Essa camada especifica a natureza da comunicação exigida para satisfazer a necessidade dos usuários, bem como o significado das informações trocadas.

Na estrutura oferecida pelo modelo OSI, as camadas acrescentam informações que são de interesse apenas dela mesma ou da camada em um outro sistema. Como exemplo, pode-se citar a camada 5 (sessão), que acrescenta aos dados recebidos das camadas superiores, um cabeçalho que permitirá o sincronismo de um diálogo através de uma rede (SILVA, 1997).

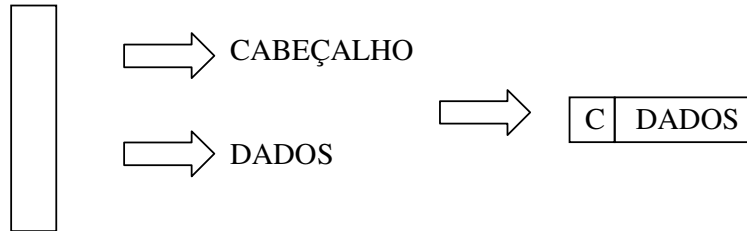


Figura 7.2: Estrutura oferecida pelo OSI (SILVA, 1997).

Esse cabeçalho acrescentado somente tem significado para uma outra camada 5 em algum ponto da rede.

Neste exemplo, o conjunto representado pelos dados recebidos pela camada 5 mais o cabeçalho acrescentado por ela, passam para a camada 4 como dados, onde novamente, será acrescentado um outro cabeçalho e assim sucessivamente até o momento da transmissão.

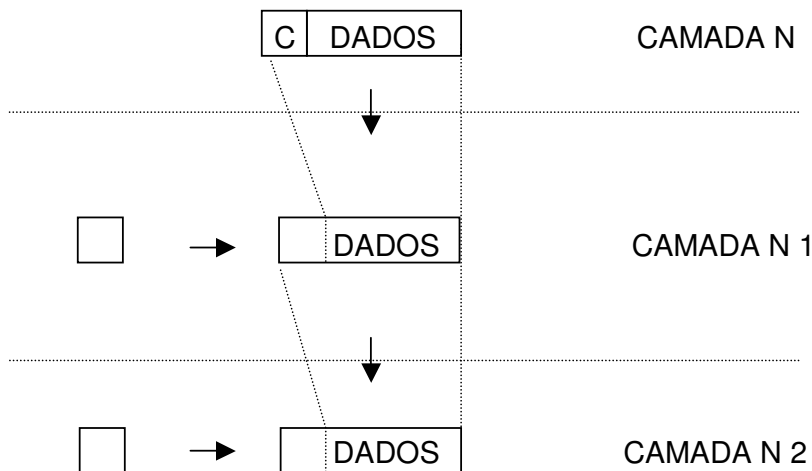


Figura 7.3: Passagem de dados pelas camadas (SILVA, 1997).

No sistema de sinalização por canal comum n.º 7 ocorre exatamente dessa forma, pois cada subsistema acrescenta seu respectivo cabeçalho nos dados oriundos dos usuários. A figura abaixo apresenta as partes que são acrescentadas pelos subsistemas no ramo representado pela TCAP (Subsistema de aplicação de capacitação de transação), SCCP e MTP (SILVA, 1997).

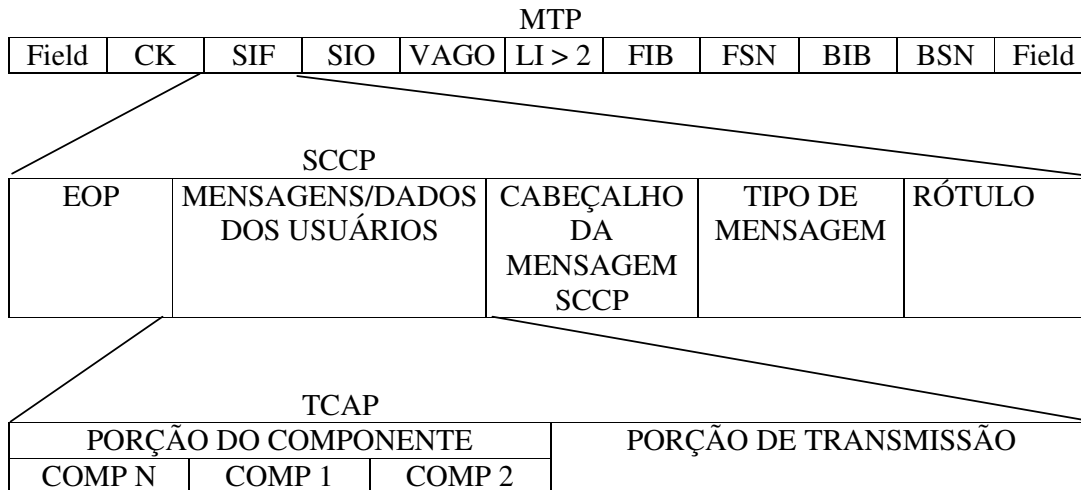


Figura 7.4: Montagem de mensagem do ramo TCAP – SCCP – MTP (SILVA, 1997).

Esta forma de estrutura é vantajosa, pois além dos dados relativos a uma camada não serem alterados, permite a visualização de funções devido às interfaces padronizadas entre as camadas e subsistemas.

Essa troca de informações entre as camadas ou subsistemas é realizada através de primitivas. Essas primitivas contêm as informações necessárias para que uma determinada camada possa executar suas funções.

Para que uma camada N troque informações com uma outra camada N em um outro sistema, será necessário que a informação vá até a camada física de seu sistema para ser transmitida. No outro sistema, a informação vai subindo a partir da camada física até a camada N, onde será interpretada.

A figura abaixo representa um comparativo entre a estrutura do SS7 e o modelo OSI.

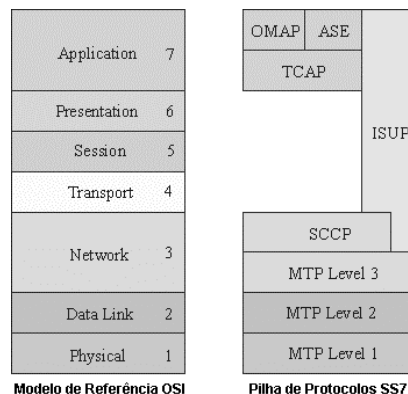


Figura 7.5: Modelo de referência OSI versus pilha de protocolos SS7 (CPqD, 2000).

7.8 Subsistemas de controle de conexão de sinalização e capacitação de transações

Os subsistemas de controle de sinalização (SCCP) e o de capacitação de transação (TC), estão mais relacionados com a transferência de dados do sistema de sinalização por canal comum do que com o estabelecimento de conexões de voz.

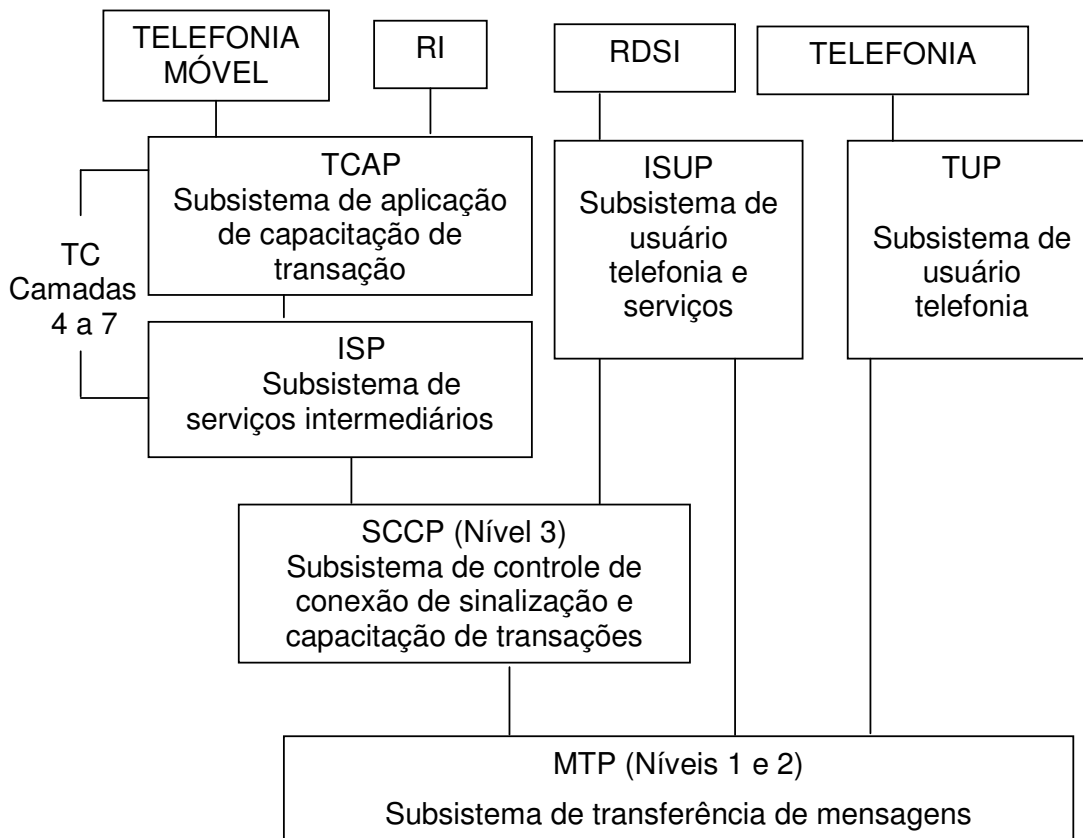


Figura 7.6: Estrutura do sistema de Sinalização por Canal Comum n.º 7 (CPqD, 2000).

O subsistema de controle de conexão de sinalização (SCCP) fornece funções adicionais ao subsistema de transferência de mensagens (MTP). A finalidade dessas funções é a de prover serviços de rede orientados ou não ao enlace, visando assim, transferir informações de sinalização relacionadas ou não a circuitos entre centrais e centros especializados através da rede de sinalização por canal comum.

Os subsistemas TUP e ISUP utilizam apenas a forma de encaminhamento de MTP, por essa razão, as mensagens de sinalização MSUs têm necessariamente que passar por todas as centrais de comutação envolvidas, independente se suas funções são relacionadas à comutação (CPqD, 2000).

Com os subsistemas SCCP/MTP pode-se realizar encaminhamentos baseados na rede de sinalização, passando pelas centrais apenas quando necessário.

O SCCP fornece a seus usuários serviços orientados ou não a conexões, relacionados ou não a circuitos. Isso significa a possibilidade de realizar trocas e informações de seus usuários (localizados em nós da rede de sinalização) através do estabelecimento ou não de uma conexão de sinalização, sendo que essas informações podem não ter o objetivo de realizar comutação (CPqD, 2000).

Como explicitado acima, os encaminhamentos do SCCP e MTP são diferentes. Quando a TUP envia uma série de mensagens, como por exemplo, chamadas telefônicas, utiliza para isso, o encaminhamento MTP. Assim sendo, todas essas mensagens seguirão, em condições normais de rede, pelo mesmo caminho, passando obrigatoriamente, por todas as centrais de comutação entre as centrais de origem e

destino. Se a central de destino solicitar a identidade de A (assinante chamador), será enviada uma mensagem pedindo essa informação que chegará à central de origem. O caminho percorrido por essa mensagem não necessariamente será o mesmo de outras mensagens, uma vez que a informação desejada é encontrada na central de origem. Em uma configuração com pontos de transferência de sinalização (PTS) interligando as centrais, esse tipo de mensagem poderia “cortar caminho” e, através de um PTS, acessar a central de origem (CPqD, 2000).

“Cortar caminho” é a forma de encaminhamento que o SCCP oferece a seus usuários. Assim, o encaminhamento passa a ser feito somente através da rede de sinalização, criando realmente uma rede de sinalização distinta da rede de comutação.

Esse encaminhamento é realizado em função dos parâmetros “endereços das partes chamada e do chamador”. Esses parâmetros possuem um formato distinto dos parâmetros similares aos da TUP. Além dos dígitos, está presente o campo “indicador de endereço”, que possui a informação se o encaminhamento deve ser feito utilizando-se o rótulo do MTP ou então, através de tradução dos dígitos (título global) (SILVA, 1997).

8	7	6	5	4	3	2	1
INDICADOR DE ENDEREÇO (1 octeto)							
CÓDIGO DO PONTO DE SINALIZAÇÃO (2 octetos)							
NÚMERO DO SUBSISTEMA (1 octeto)							
TÍTULO GLOBAL (DÍGITOS)							

Indicador de endereço

R	RTG	INDICADOR DE TÍTULO GLOBAL	SSN	PC
---	-----	-------------------------------	-----	----

Figura 7.7: Formato dos parâmetros endereço da parte chamada e chamadora e o indicador do endereço (CPqD, 2000).

O processo de tradução de um endereço teclado pelo usuário por um código de ponto de sinalização é chamado de “tradução de título global”.

Os parâmetros da parte “chamada/chamadora” contêm um campo denominado “indicador de endereço”, que informa, entre outras coisas, se o encaminhamento deve ser feito pelo rótulo do MTP ou após a tradução do título global. Também trazem o próprio título global, ou seja, os títulos que devem ser traduzidos (se necessário).

Essa tradução é realizada através de tabelas que convertem a informação original em um código do ponto de sinalização (PTS). Essa função é desenvolvida normalmente nos PTSs.

7.9 Formato da mensagem do SCCP

As mensagens SCCP apresentam um formato geral com os seguintes campos (SILVA, 1997):

- Rótulo de encaminhamento (4 octetos). Neste caso, é exatamente igual ao do MTP com os campos DPC, OPC e SLC;
- Código da mensagem de SCCP (1 octeto);
- Parte fixa obrigatória. Este campo traz os parâmetros obrigatórios de comprimento variável. Exemplos: classe de protocolo, referência local de origem/destino;
- Parte variável obrigatória. Este campo traz os parâmetros obrigatórios de comprimento variável. Exemplo: endereço da parte chamada/chamadora.
- Parte opcional. Este campo está relacionado com os dados gerados pelo usuário.

Após as verificações, conclui-se que o subsistema de controle de conexão de sinalização (SCCP), oferece serviços de rede aos seus usuários (orientados e não orientados à conexão) melhorando assim a forma de encaminhamento do sistema de sinalização por canal comum número 7.

7.10 Capacitação de transações (TC)

A capacitação de transações provê funções e protocolos para uma larga variedade de aplicações distribuídas em centrais e/ou centros especializados em redes de telecomunicações.

A TC representa as camadas de 4 a 7 do modelo OSI e é composta pelos seguintes subsistemas (SILVA, 1997):

- Subsistema de serviços intermediários (ISP);
- Subsistema de aplicação de capacitação de transação (TCAP).

7.10.1 Subsistema ISP

Funcionalmente, o ISP representa as camadas de transporte, sessão e apresentação do modelo OSI. Não é especificado pela ITU-T.

7.10.2 Subsistema TCAP

O subsistema TCAP representa a parte da camada de aplicação e possui uma série de mensagens e parâmetros que são comuns a qualquer tipo de aplicação (RI, O&M, por exemplo). A TCAP pode ser comparada a uma linguagem de programação que, por si só, não tem funcionalidade, mas quando suportando uma aplicação (programa), passa a ter objetivo (SILVA, 1997).

A TCAP pode ser utilizada para interligar centrais (como por exemplo, consulta a uma central de destino para verificar se o assinante B está livre antes de estabelecer a chamada), bancos de dados e centros de serviços de rede.

7.11 O Subsistema ISUP e o MTP

O subsistema ISUP pode ser utilizado em redes telefônicas em substituição ao subsistema TUP, uma vez que o mesmo engloba todas as funções executadas pelo TUP.

Os procedimentos para o estabelecimento das chamadas são bastante similares aos do TUP, sendo que, a quantidade de informação do subsistema ISUP é maior devido à sua utilização em RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados) (SILVA, 1997).

Pode-se citar algumas mensagens e parâmetros do subsistema ISUP:

Mensagens:

- (ANM) Resposta
- (IAM) Endereço inicial – IAI
- (REL) Liberação
- (RLC) Liberação completa
- (CPG) Chamada em progresso
- (INF) Informação
- (INR) Solicitação de informações, entre outros.

Parâmetros:

- Indicador de estado de circuito
- Indicadores usuário a usuário
- Número conectado
- Número de A (parte chamadora)
- Número de B (parte chamada), entre outros.

O rótulo utilizado pela ISUP é o apresentado pelo MTP. Assim sendo, tem-se: DPC – 14 bits, OPC – 14 bits e SLS – 4 bits (CPqD, 2000).

O campo seguinte contém o “código de identificação de circuito” (CIC – 12 bits).

O campo “título de mensagem” (8 bits) representa a mensagem que está sendo montada/transmitida (CPqD, 2000).

O campo “indicadores da natureza da conexão” (8 bits) contém informações relativas a satélite na conexão (teste de continuidade) (CPqD, 2000).

O campo “indicadores da chamada para frente” (16 bits) carrega informações como: indicador de interfuncionamento, indicando se foi encontrado um outro subsistema/sistema de sinalização na mesma conexão.

O campo “categoria do chamador” (8 bits) contém importante informação sobre o meio de transmissão necessário para cursar determinada chamada. Como exemplo: se houver interesse em transmitir dados a 64 kbits, tem-se uma informação que é levada a todas as centrais envolvidas e as mesmas selecionam rotas onde não existam supressores de eco e/ou multiplicadores de canais.

Os campos “número chamado e número chamador” também são apresentados.

O campo “transporte de acesso” permite transferir informações de usuário para usuário transparentemente, tanto pela rede como nas centrais de comutação.

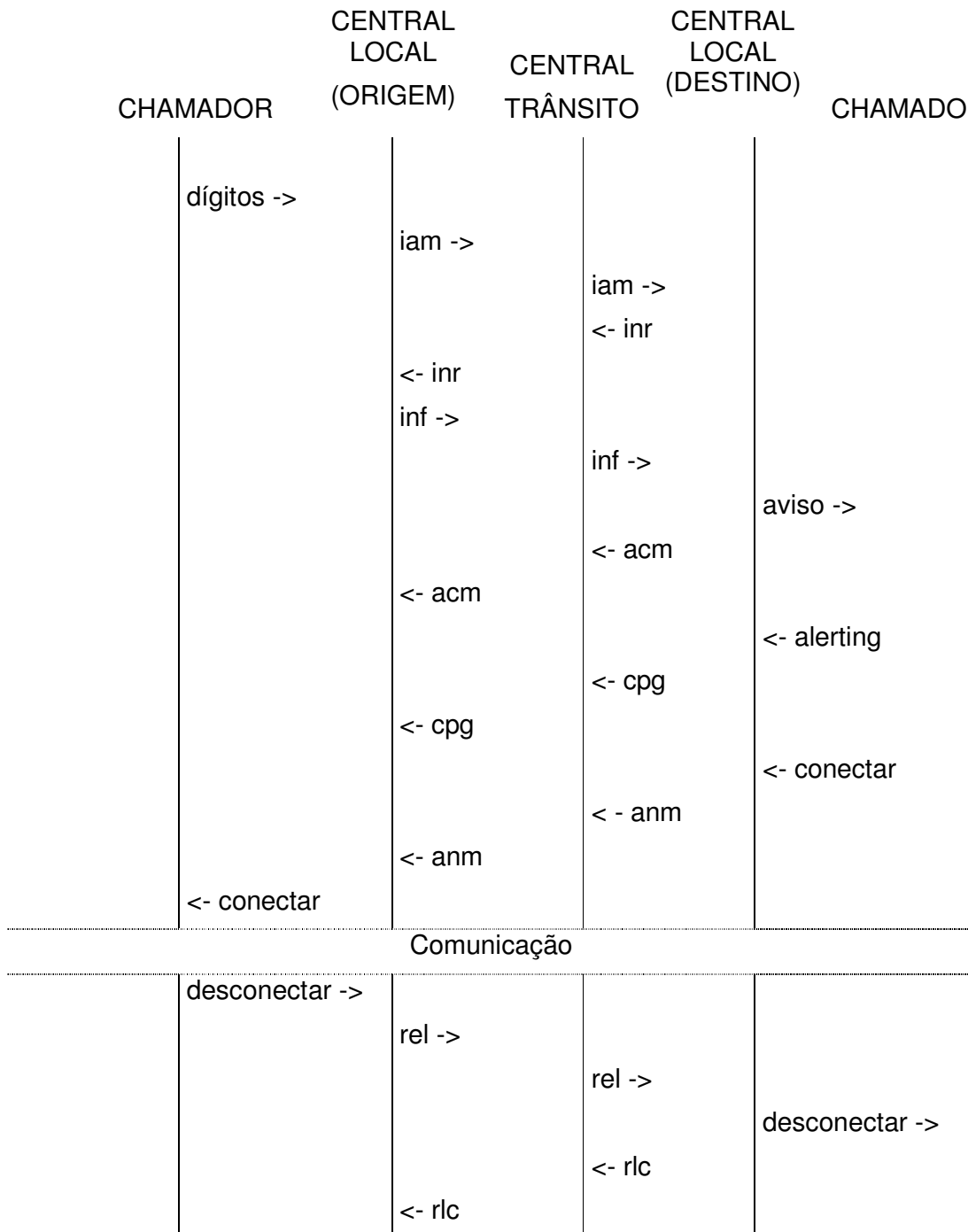


Figura 7.8: Estabelecimento/desconexão de chamada – ISUP (Operação em bloco) (SILVA, 1997).

No método em bloco, a mensagem IAM contém todos os endereços do assinante chamado e outras informações para o estabelecimento da chamada.

Caso a central de destino necessite de alguma informação adicional para o estabelecimento da chamada, ela poderá ser solicitada através da mensagem INR. Assim sendo, a central de origem responderá com a mensagem INF, informando ou não, o dado desejado.

No caso em que o acesso ao destino não é RDSI, uma mensagem ACM é enviada (para trás) pela central, logo após o recebimento do endereço completo do chamador e o mesmo encontra-se livre. Caso contrário (acesso ao destino RDSI), a mensagem ACM será enviada contendo a informação do acesso (SILVA, 1997).

A mensagem CPG (chamada em progresso) é enviada pela central de destino para informar a central de origem que algum evento ocorreu. O usuário chamador deverá ser informado do ocorrido.

A mensagem ANM é enviada à central de origem no momento em que a parte chamadora responde.

A mensagem REL é enviada por uma central quando o usuário desliga.

A mensagem RLC é enviada em confirmação à mensagem REL.

8 O SS7 SOBRE IP

Uma vez que o SS7 envolve a montagem de uma rede “superposta” com a rede de circuitos de voz, começou-se a especular sobre a possibilidade de usar uma rede TCP/IP como meio de transporte alternativo para as mensagens SS7, em substituição aos tradicionais links de sinalização de 64kbits.

Os esforços de padronização para esta tarefa levaram à criação do *Signaling Transport Working Group* (SIGTRAN) na IETF (*Internet Engineering Task Force*).

O Grupo de Trabalho SIGTRAN gerou tanto as *Request for Comments* – RFC – identificando os requisitos funcionais e de desempenho para o suporte da sinalização em redes IP, quanto as RFC contendo a especificação das funcionalidades adicionais necessárias às redes IP. A principal destas RFC – 2960 (complementada pela RFC 3309) – especifica um novo protocolo de transporte: SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*), semelhante ao TCP no propósito de garantir um serviço de transporte confiável (com controles de fluxo e erro), mas usando um conceito mais genérico para as conexões entre aplicações, denominadas *streams* (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004). O SCTP será tratado na seção 8.3 desta monografia.

A filosofia da arquitetura e transporte de mensagens de sinalização telefônica sobre TCP/IP está descrita em um par de RFCs, são elas: *Architectural Framework for Signaling Transport* (RFC 2719) e *Telephony Signaling Transport over Stream Control Transmission Protocol Applicability* (RFC 4166) (RAMOS, 2006).

SIGTRAN não é o único Grupo de Trabalho IETF envolvido na definição de novos protocolos que permitam a integração da rede de circuitos comutados com redes IP. Há dois outros grupos conhecidos como PINT (*PSTN and Internet Interworking*) para os serviços originados na rede IP e SPIRITS (*Service in the PSTN/IN Requesting Internet Service*) para os serviços originados na rede de circuitos comutados, que endereçam a questão de interfuncionamento de serviços telefônicos entre estas redes (RAMOS, 2006).

O modelo arquitetural proposto pelo SIGTRAN pode ser implementado tanto nos SSPs/SCPs quanto nos STPs, mas as especificações têm uma nítida afinidade com os STPs como local de implementação. A figura 3 mostra como seria um STP *dual stack* implementando uma passagem (*gateway*) entre a rede SS7 e o transporte SIGTRAN (TEKELEC, 2006).

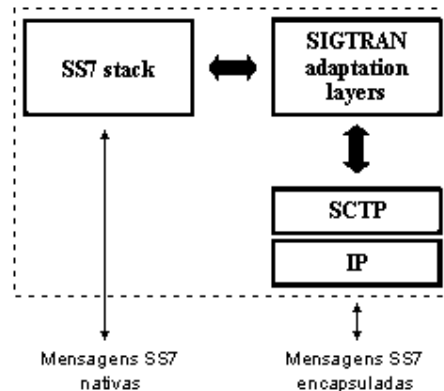


Figura 8.1: O SS7 sendo transportado por uma rede TCP/IP (TEKELEC, 2006).

Embora o modelo SIGTRAN ofereça um início de convivência entre a sinalização SS7 da rede telefônica e a rede TCP/IP, seu objetivo é limitado (tipicamente) apenas à redução de custos no transporte das mensagens SS7 entre STPs.

A necessidade de desenvolvimento do SIGTRAN ficou evidente com o estudo dos requisitos para sinalização, pois os blocos com funcionalidades equivalentes existentes (*Transmission Control Protocol - TCP e User Datagram Protocol - UDP*) não atendiam às especificações de segurança e qualidade de serviço impostas aos Sistemas de Sinalização do ITU-T (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

As principais limitações do TCP dizem respeito à segurança, já que o TCP é vulnerável à fraude e aos mecanismos de seqüenciamento empregados. O TCP fornece uma transferência confiável e entrega na ordem correta dos dados através de um mecanismo de reconhecimento e bloqueio de transmissão, porém este mecanismo o torna inviável para aplicações em tempo real. Além do mais, esta funcionalidade já está incluída numa forma mais eficiente no Nível 2 do SS7 (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

O conjunto de blocos funcionais SIGTRAN, consiste de 3 subcamadas:

- Protocolo padrão IP;
- Uma subcamada de transporte comum de sinalização, suportando um conjunto comum de funções de transporte confiável;
- Uma subcamada de adaptação que suporta primitivas específicas requeridas por uma aplicação da sinalização particular.

Embora a arquitetura SIGTRAN tenha sido o principal elemento motivador no desenvolvimento do SCTP, espera-se que outras aplicações venham a se beneficiar de sua estrutura.

As subcamadas de adaptação específicas foram desenhadas de modo a permitir flexibilidade na aplicação dos servidores ou elementos de rede IP.

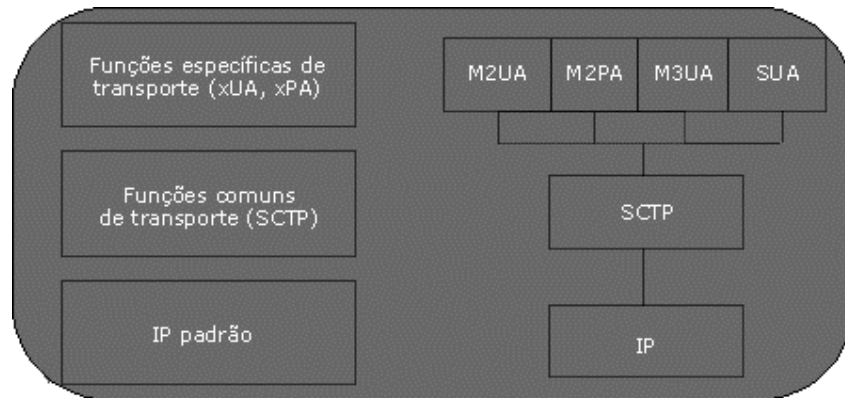


Figura 8.2: Arquitetura da família de protocolos SIGTRAN (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

Foram definidas as seguintes subcamadas (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004):

- Camada de Adaptação Par a Par do Nível 2 do MTP - MTP Level 2 Peer-to-Peer Adaptation Layer - M2PA;
- Camada de Adaptação de Usuário do Nível 2 do MTP - MTP Level 2 User Adaptation Layer - M2UA;
- Camada de Adaptação de Usuário do Nível 3 do MTP - MTP Level 3 User Adaptation Layer - M3UA;
- Camada de Adaptação de Usuário do SCCP - SCCP User Adaptation Layer - SUA.

A subcamada M2UA fornece, para seus usuários, serviços similares ao Nível 2 do SS7, mas de forma dissociada da existência das funcionalidades do Nível 3 do SS7. A subcamada M2PA atua exatamente da mesma forma que o Nível 2 do MTP, permitindo o mapeamento de primitivas para o Nível 3 ou equivalente (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

A subcamada M3UA fornece serviços similares ao Nível 3 do MTP para seus usuários e a camada SUA fornece serviços similares aos do SCCP não orientado a conexão (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

Nas próximas seções, é mostrado como uma arquitetura SS7 sobre IP interage com uma rede telefônica convencional. Na realidade, surgem novos elementos que convertem protocolos, realizando a comunicação entre diferentes tecnologias.

8.1 NGN

O processo de padronização da NGN (*Next Generation Network*), pelo ITU-T, partiu de um projeto denominado *NGN 2004 Project*, datado de Fevereiro de 2004, com o objetivo de coordenar atividades relacionadas à NGN, estabelecer guias de implementação e normas para a realização da NGN (FAGUNDES, 2004).

A principal preocupação desse trabalho de padronização foi garantir que fossem endereçados todos os elementos requeridos para a interoperabilidade e capacitação de rede para suportar aplicações de forma global sobre a NGN.

O ITU-T já havia dado alguns passos, anteriormente, rumo à padronização das redes de próxima geração através de trabalhos relacionados, mas não havia endereçado os pontos a serem padronizados, com base na definição da NGN.

Existe o problema concreto de como interoperar usuários (majoritariamente do serviço de voz, hoje em dia) entre a rede telefônica tradicional e usuários ou provedores de serviço que já tenham migrado para o ambiente NGN.

Isto cria a necessidade de um *gateway* que garanta que as chamadas originadas em um dos lados possam ser corretamente encaminhadas e terminadas do outro lado. Este *gateway* tem que estar conectado à rede telefônica convencional em um lado, e conectado à rede TCP/IP do outro, e fazer todas as traduções de sinalização e *encoding* necessárias para a interoperação. Em um ambiente *carrier-class*, estes *gateways* são conhecidos como *softswitches* (FAGUNDES, 2004).

Inicialmente os projetos de *softswitches* eram monolíticos (equipamento em um único bloco). Porém logo foi percebido que havia vantagens em separar e distribuir as funcionalidades em máquinas distintas. Assim, as *softswitches* são, geralmente, implementadas com dois tipos de elementos fisicamente distribuídos: os *Media Gateways* (MGW), responsáveis pelo estabelecimento e manutenção das conexões entre os pontos finais e a *softswitch* propriamente dita, que abriga o *Media Gateway Controller* ou *Server* (MGWC), responsável pelo controle de todos os *media gateways* subordinados a elas.

Há também o *Signaling Gateway* (SGW), que fornece o interfuncionamento transparente de sinalização entre redes de circuitos comutados e redes IP. Pode terminar a sinalização ou traduzir/transferir para o *Media Gateway Controller* através da rede IP ou outro *Signaling Gateway* (FAGUNDES, 2004).

Para controlar os gateways foram desenvolvidos vários protocolos, tais como *Media Gateway Control Protocol*, MGCP, pelo IETF, e *Media Protocol Device Control*, MDCP, pelo ITU-T, mas esses protocolos não conseguiram se tornar padrões de mercado por serem correntes diretos entre si (OLIVEIRA, 2006).

Da necessidade de criar um padrão para o controle dos *media gateways* surgiu o protocolo MeGaCo, *Media Gateway Control* ou H.248. É um protocolo e arquitetura desenvolvidos em conjunto pelo grupo de trabalho MEGACO, do IETF, e pelo Grupo de Estudo do ITU-T (OLIVEIRA, 2006).

No IETF é definido pela RFC 3525 versão 2 e no ITU-T pela *Recommendation H.248.2* (OLIVEIRA, 2006).

O MeGaCo/H.248 separa fisicamente o plano de controle, MGWC (ou *Softswitch*), do plano de conexão, o MGW. O MGWC é responsável por trocar as sinalizações e mensagens com as outras redes e protocolos, converter as mensagens para os comandos do MeGaCo/H.248 e encaminhar na rede IP para os MGW's. Controla também a existência das entidades lógicas no MGW (OLIVEIRA, 2006).

O MGW pode estar localizado fisicamente distante do MGWC, e recebe os comandos MeGaCo/H.248 para criar e deletar as entidades do protocolo. Recebe a mídia de diferentes tipos de rede e faz a conversão para a rede IP.

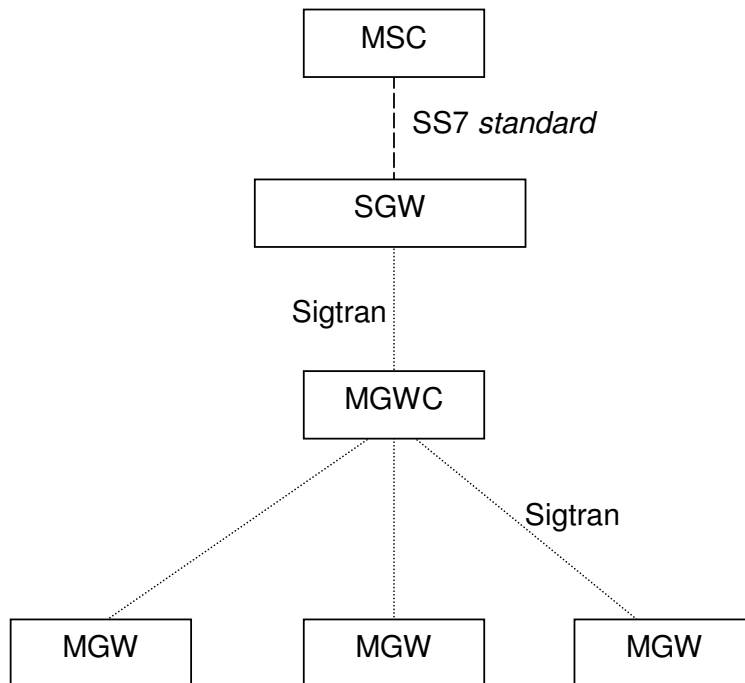


Figura 8.3: Exemplo de uma rede de telecomunicações SS7 sobre IP

Acima, tem-se uma rede de telecomunicações que mescla o *SS7 standard* com o SS7 sobre IP. A MSC (*Mobile Switch Center*) é uma central convencional, comutada por circuitos.

Considerando este cenário de transição, os pontos finais podem ser (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004):

- Aparelhos telefônicos convencionais, fixos ou móveis, conectados aos *media gateways* por enlaces TDM (PDH/SDH/SONET) típicos dos serviços de transmissão na rede telefônica;
- Aparelhos PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), que podem ter, atrás deles, aparelhos convencionais ou estruturas VoIP, não necessariamente compatíveis com os modelos *carrier-class*;
- Servidores de aplicação (ex.: *voice-mail*).

8.2 VoIP phones e softphones

Um VoIP *phone* é um computador construído com a mesma aparência geral de um telefone convencional, especializado em executar apenas uma aplicação – chamadas telefônicas. Um VoIP *softphone* é uma aplicação capaz de executar chamadas telefônicas, que é executada em um computador de propósitos gerais (ex.: um PC);

De forma simplificada, a figura 4 mostra como é o relacionamento, em termos dos fluxos de dados de sinalização e das conexões de voz, entre *Signaling Transfer Points* SS7 (STP), *Call Agents* (CA), *Media Gateways* (MG/MGW) e *Endpoints* (EP) (FAGUNDES, 2004).

A figura mostra a situação isolada de uma única operadora que deseja migrar sua rede (ou parte dela) para VoIP. Os comentários após a figura irão estender-se mais sobre isto.

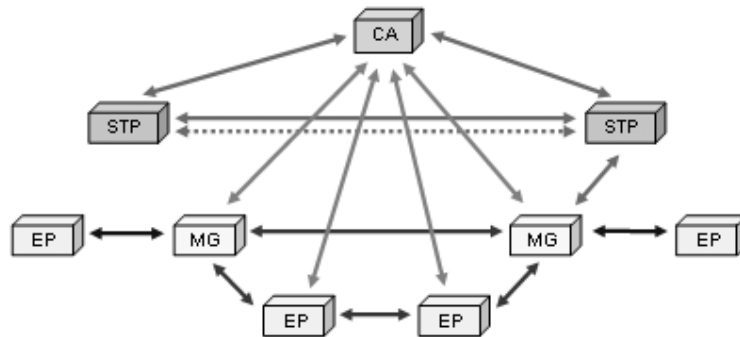


Figura 8.4: Fluxos de voz e sinalização (FAGUNDES, 2004).

Com relação às conexões de voz, têm-se as seguintes situações (FAGUNDES, 2004):

- Chamadas originadas e terminadas em *endpoints* convencionais (TDM), mas com uma parte da rota (entre os *media gateways*) sendo cursada sobre a rede TCP/IP;
- Chamadas originadas em um *endpoint* convencional e terminadas em um *endpoint* TCP/IP, ou vice-versa. Nestes casos haverá a intermediação de um *media gateway* no ponto de passagem entre a rede telefônica e a rede TCP/IP;
- Chamadas originadas e terminadas em *endpoints* TCP/IP. Nestes casos não há necessidade de intermediação por *media gateways*.

Cada uma destas situações envolve necessidades distintas de sinalização. As duas primeiras necessitam interação com rede de sinalização SS7 da rede telefônica. A terceira pode, em um primeiro momento, apoiar-se na estrutura de sinalização SS7 convencional (com o uso do SIGTRAN apenas para evitar redes superpostas). Entretanto, em um cenário onde a disseminação da arquitetura NGN já seja significativa, existe a necessidade de algum esquema pós-SS7 para garantir a interoperação entre operadoras diferentes.

Portanto, pode-se dividir o problema da sinalização em três aspectos (FAGUNDES, 2004):

- Sinalização entre *call agent* e *media gateways*, para todas as situações, onde um ou mais *media gateways* estejam envolvidos;
- Sinalização entre *call agent* e *endpoints*, para todos os casos onde pelo menos um dos *endpoints* envolvidos seja TCP/IP.

Sinalização entre *call agents*, para os casos de conexões que precisam ser estabelecidas entre *endpoints* que pertençam a domínios administrativos diferentes (FAGUNDES, 2004).

8.3 SCTP

O serviço básico fornecido pelo SCTP é a transferência confiável de mensagens entre seus usuários.

O SCTP é um protocolo orientado a conexões, com uma elevada eficácia na transferência de dados. Além disto, fornece duas novas facilidades em relação aos protocolos de transporte anteriores (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004):

- *Multihoming*: permite o acesso a determinado destino por múltiplos endereços IP;
- *Multistreaming*: permite a existência de diversos fluxos independentes de dados sobre a mesma conexão.

As funções de transporte do SCTP podem ser estruturadas nos seguintes blocos funcionais (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004):

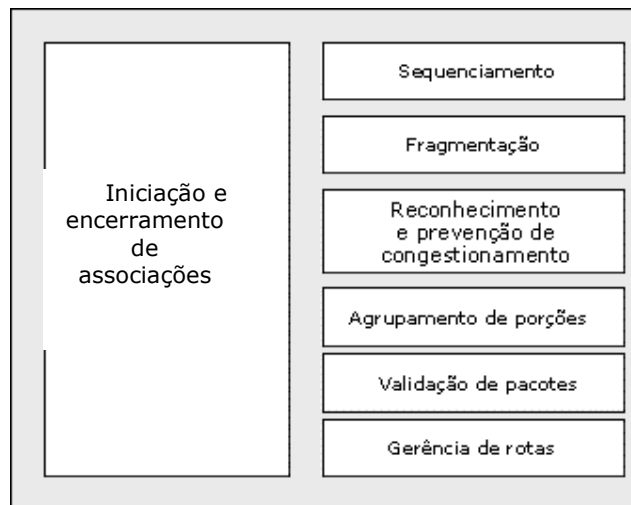


Figura 8.5: Estrutura de blocos funcionais do SCTP (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

- **Iniciação e encerramento de Associações:** uma associação é iniciada por solicitação dos usuários do SCTP. Para estabelecer uma associação, uma das extremidades fornece a outra uma lista de endereços de transporte (múltiplos endereços IP em combinação com uma porta SCTP) que enviarão ou receberão pacotes SCTP;
- **Entrega sequencial em cada fluxo (*stream*):** o usuário do SCTP pode especificar, no momento da iniciação da associação, a quantidade de fluxos que podem ser suportados pela associação;
- **Fragmentação de dados do usuário:** suporta as funções de fragmentação e reagrupamento;
- **Reconhecimento e prevenção de congestionamento:** o SCTP atribui a cada mensagem, fragmentada ou não, um número de seqüência de transmissão (*Transmission Sequence Number* - TSN). Todos os TSN recebidos são reconhecidos, mesmo na existência de *gaps* na seqüência;

- Agrupamento de porções (*Chunk Bundling*): o pacote SCTP se compõe de um cabeçalho (*Header*) e diversas porções (*Chunks*), conforme ilustra a figura abaixo;
- Validação de pacotes: em cada pacote SCTP são incluídos um campo de validação dos pacotes e um campo de 32 bits de redundância (*Checksum*);
- Gerência de Destinação: a escolha do endereço de transporte do destino é baseada em instruções do usuário e na disponibilidade deste destino em relação a um conjunto de possíveis destinos.

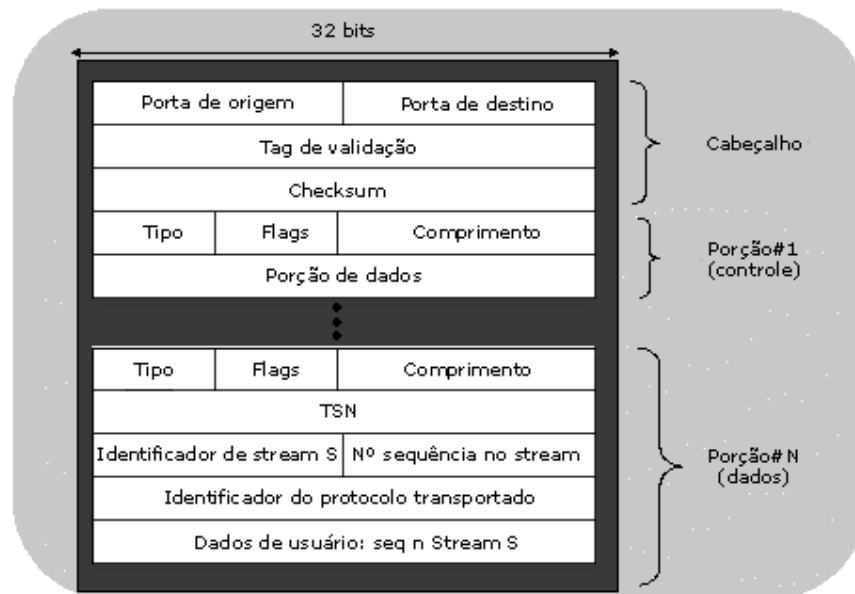


Figura 8.6: Pacote SCTP (LIMA; NOVAS; SILVEIRA, 2004).

9 CONCLUSÃO

A rede de telecomunicações mostrou nos últimos anos um desenvolvimento arrojado e extenso se comparado às outras tecnologias. Tanto as comunicações fixas quanto as comunicações sem fio compartilham os mesmos meios de acesso à informação. Isso indica que o usuário final tem liberdade de escolha, geralmente influenciado pelo valor do serviço, já que a rede de telecomunicações pode oferecer o mesmo para diferentes equipamentos.

Alguns fatos estão surgindo de forma clara no mercado. O tráfego de comunicação de dados tem crescido drasticamente. Isto tem feito com que reguladores intervenham ou que prestadores de serviços de telecomunicações ofereçam alternativas de escoamento deste tráfego por meio de redes IP. Por outro lado, as indústrias têm lançado no mercado produtos IP adaptados às mais modernas técnicas de transporte (sobre fibras ópticas ou rádio).

Outro fato surpreendente é a adaptação de redes IP para atender aos requisitos de qualidade e segurança mais exigentes das redes de circuitos comutados. Finalmente, no domínio das aplicações, generaliza-se cada vez mais a simplicidade e universalidade obtidas na composição de produtos baseados em peças disponíveis na *web*, transformando este tipo de produto na melhor solução (melhor em preço e qualidade) para sua classe.

Estes fatos levam à conclusão que, independentemente do resultado final obtido com o esforço de convergência em termos dos novos serviços e aplicações que venham a surgir, os protocolos IP e a Sinalização ITU-T farão parte deste resultado. A utilização de soluções envolvendo a adequação do SS7 às redes IP parece ser o meio mais natural para se experimentar e avaliar os benefícios deste resultado.

Como comparação entre as técnicas do SS7 *standard* e SS7 sobre IP, pode-se citar um ponto a favor do SS7 *standard*: a disponibilidade. Como os canais de sinalização neste padrão utilizam meios de transmissão diferentes, a probabilidade de dois *links* de sinalização, entre mesmos elementos, ficarem indisponíveis, é menor do que se for comparada ao SS7 sobre IP. Isso porque, geralmente, o SS7 sobre IP utiliza um *backbone* de dados, normalmente composto por um único enlace físico.

Devido à busca constante no desenvolvimento do serviço, provocado pela concorrência, algumas empresas de telecomunicações não focalizam seus esforços na disponibilidade de meios físicos redundantes, muito proveitosos quando se trata do SS7 sobre IP.

Quando o assunto é velocidade na troca de informações e economia de meios físicos, o SS7 sobre IP leva vantagem. Os equipamentos comutados a circuito são mais

lentos que os comutados por pacotes, pois levam mais tempo para processar a informação e unir dois sistemas.

Algumas operadoras de telefonia móvel brasileiras já experimentam a convergência do SS7 *standard* para o SS7 sobre IP. Embora a sinalização entre centrais continue sendo realizada da forma tradicional (via circuito comutado), a troca de sinalização entre centrais e STPs ou entre *media gateways* e *media gateways controller* já funciona via IP.

Conclui-se também que, para alcançar a denominada terceira geração da telefonia móvel (onde a velocidade na troca de informações é muito superior à atual), a troca de sinalização, impreterivelmente, deve realizar-se através de redes IP. Desta forma, por exemplo, é possível a realização de vídeo-chamadas entre telefones móveis através da utilização do Codificador/Decodificador H.324 (vídeo e voz na mesma banda). Isso ocorre através da adição do parâmetro *Unrestricted Digital Information* na ISUP. No decorrer desta monografia foram ilustradas algumas famílias de protocolos que permitiram o acontecimento deste avanço, como o SIGTRAN e o H.248.

Nessa geração de equipamentos, o *Radio Network Controller*, colocado entre a Estação Rádio Base (ou *Node B*) e a *Media Gateway*, também utiliza o protocolo IP para comunicação com a própria *Media Gateway*.

Diante deste fato, principalmente quando se faz parte de um grupo de profissionais que trabalha na área de telecomunicações, pode-se afirmar que a convergência do SS7 padrão para o SS7 sobre IP é incondicional, uma vez que fabricantes, usuários e tecnologia exigem esta mudança. Fabricantes disponibilizam equipamentos, usuários aderem o serviço ao seu dia-a-dia e tecnologia aponta para o novo, possibilitando que novas aplicações sejam desenvolvidas e testadas. Essa migração pode levar alguns anos, já que a convivência paralela entre diversos equipamentos é perfeitamente possível.

REFERÊNCIAS

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES, CPqD – Telecom & IT Solutions. **Treinamento Sistema Sinalização por Canal Comum Número 7**. Campinas: Educação e Treinamento em Telecomunicações, 2000.

FAGUNDES, E. M. **A Convergência de Dados e Voz na Próxima Geração de Redes**. Página Pessoal Professor da Universidade Mackenzie, jul. 2004. Disponível em: <<http://www.efagundes.com>>. Acesso em: mar. 2007.

LIMA, C. A. F.; NOVAS, J. R. P.; SILVEIRA, L. M. da. Transporte de Sinalização em Redes IP. **Teleco Informações em Telecomunicações**, [S. l.], nov. 2004. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br>>. Acesso em: set. 2007.

OLIVEIRA, J. C. M. Conheça o Protocolo de Sinalização de MGW em redes VoIP. **Teleco Informações em Telecomunicações**, [S. l.], nov. 2006. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br>>. Acesso em: jul. 2007.

RAMOS, J. R. S. Série de Artigos sobre VoIP – Sinalização. **Wireless Brasil**, [S. l.], v. 5, maio 2006. Disponível em: <<http://www.wirelessbrasil.org>>. Acesso em: ago. 2007.

SANTOS, J. A. dos. **Entendendo Telecomunicações**: Ericsson Telecomunicações S/A. São Paulo: Érica, 2000. 2v.

SILVA, M. **Manual de Introdução**: Sinalização por Canal Comum Número 7. Barueri: Centro de Treinamento Zetax, 1997. (Versão 1.0).

TEKELEC149. **Manual TK149 – Sigtran IPLIM and IPGWY Provisioning**. Dallas, USA, 2006. (Version 4.0).

ANEXO A CONFIGURAÇÃO CIRCUITO COMUTADO

Abaixo, tem-se uma configuração de um link de sinalização SS7 *standard* (64kbits), circuito comutado, que divide o E1 (32 canais de 64kbits) com o tráfego de voz.

Tem-se por hábito, alocar o terminal de sinalização no 16º canal de cada E1. O primeiro canal serve para sincronismo da central. O exemplo abaixo foi retirado de uma central AXE-Ericsson®.

UPD1-0	BLOC	MBL	NC	H'0		-
UPD1-1	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-2	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-3	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-4	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-5	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-6	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-7	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-8	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-9	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-10	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-11	BUSY			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-12	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-13	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-14	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-15	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-16	SEBU	MBL		H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-17	BUSY			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-18	IDLE			H'0	TESTEO	-
					TESTEI	
UPD1-19	IDLE			H'0	TESTEO	-

UPD1-20	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-21	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-22	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-23	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-24	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-25	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-26	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-27	BUSY	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-28	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-29	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-30	IDLE	H'0	TESTEI TESTEO	-
UPD1-31	INCO	H'0	TESTEI TESTEO	-

Percebe-se que o 16º canal está com status “sebu”. Esta é uma denominação do fabricante para indicar que o terminal está sendo usado para sinalização com outra central. Os canais “*busy*” estão sendo ocupados por chamadas saintes da central. Os canais “*inco*” estão sendo ocupados por chamadas entrantes na central.

Como explicitado acima, o SS7 por circuito comutado aloca canais de voz e sinalização no mesmo sistema. A central de destino é representada por uma rota denominada “TESTEO/I”.

ANEXO B MENSAGEM SS7

O próximo anexo representa uma mensagem de sinalização SS7 – protocolo ISUP.

```
<<< ---- Source Changed to ISUP --- >>>

USER          SI          CIC          SP          DEV          CALLREF
AD-853        ISUP74B        511         2-12000     UPD1-12927

(R) ==> IAM : Time = 22:40:32:9
+++  NATURE OF CONN. INDICATORS : 00
-    Satellite Indic (AB) : 00    No Satellite circuit in Connection
-    Continuity Check Indic (CD) : 00    Continuity check not required
-    Echo Contr. Dev. Indic (E) : 00    Outgoing echo contr dev not included
+++  FORWARD CALL INDICATORS : 48
-    National / Internat. (A) : 48    Treat as national call
-    End-To-End Method Ind (BC) : 48    No END-TO-END method available
-    Interworking Indic. (D) : 48    Interworking encountered
-    End-To-End Inform Ind (E) : 48    No END-TO-END information available
-    ISDN User part Ind. (F) : 48    ISDN user part not used all the way
-    ISDN User Part Pref (GH) : 48    ISDN user part preferred all the way
-    ISDN Access Indicator (I) : 00    Originating access NON-ISDN
-    SCCP Method Indicator (JK) : 00    No Indication
-    VPN Call Indicator (PO) : 00    Non VPN Call
+++  CALLING PARTY CATEGORY : 0A    Ordinary calling subscriber
+++  TRANSM MEDIUM REQUIREMENT : 00    Speech
+++  CALLED PARTY NUMBER :
-    Nature of Addr Indic. (AG) : 83    National (significant) Number
-    Numbering Plan Indic. (EG) : 10    ISDN numbering plan
-    Internal Netw Numb (H) : 10    Routing to Internal Network Allowed
==    Called Party Number : 05194444444
+++  CALLING PARTY NUMBER :
-    Nature of Addr Indic. (AG) : 03    National (significant) Number
-    Numbering Plan Indic. (EG) : 13    ISDN numbering plan
-    Screening Indic. (AB) : 13    Network provided screening
-    Present. Indic. (CD) : 13    Presentation allowed
-    Num Incomplete Ind (H) : 13    Number Complete
==    Calling Party Number : 5155551199

(S) <== ACM : Time = 22:40:37:2
+++  BACKWARD CALL INDICATOR : 16
-    Charge Indicator (AB) : 16    Charge
-    Called Party Status (CD) : 16    Subscriber free
-    Called Party Category (EF) : 16    Ordinary subscriber
-    End-To-End Indicator (GH) : 16    No END-TO-END method available
-    Interworking Indicator (I) : 34    No interworking encountered
-    End-To-End Info Indic (J) : 34    No END-TO-END information available
-    ISDN UserPart Indicator (K) : 34    ISDN user part used all the way
-    Holding Indicator (L) : 34    Holding not requested
-    ISDN Access Indicator (M) : 34    Terminating access ISDN
-    Echo Control device ind (N) : 34    Incoming echo contr dev included
-    SCCP method Indicator (OP) : 34    No Indication
+++  OPTIONAL BACKW CALL IND :
-    In-Band Info Ind (A) : 03    In-band info or an appropriate pattern
available
-    Call Div may occure Ind (B) : 03    Call Diversion May occure
-    Simple Segmentation Ind (C) : 03    No additional info will be sent
-    MLPP User Indicator (D) : 03    No Indication
```

```

- Timesup before answ Ind (G) : 03 Timesupervision before answer
- Last Party Release Ind (H) : 03 Ordinary Release

(S) <== ANM : Time = 22:40:46:5
+++   BACKWARD CALL INDICATOR : 06
-     Charge Indicator (AB) : 06 Charge
-     Called Party Status (CD) : 06 Subscriber free
-     Called Party Category (EF) : 06 No Indication
-     End-To-End Indicator (GH) : 06 No END-TO-END method available
-     Interworking Indicator (I) : 34 No interworking encountered
-     End-To-End Info Indic (J) : 34 No END-TO-END information available
-     ISDN UserPart Indicator (K) : 34 ISDN user part used all the way
-     Holding Indicator (L) : 34 Holding not requested
-     ISDN Access Indicator (M) : 34 Terminating access ISDN
-     Echo Control device ind (N) : 34 Incoming echo contr dev included
-     SCCP method Indicator (OP) : 34 No Indication
+++   CALL HISTORY INFO : 005A Propagation Delay Indicator
+++   PARAMETER COMPATIBILITY INF :
==    nth Upgraded Parameter : 2D Call History Information
-    nth Instruction Indicator :
-    Transit at Interm Exch (A) : C0 Transit Interpretation
-    Release Call Ind (B) : C0 Do Not Release Call
-    Snd Notification Ind (C) : C0 Do Not Send Notification
-    Discard Message Ind (D) : C0 Do Not Discard Message
-    Discard Parameter Ind (E) : C0 Do Not Discard Parameter
-    Pass On Not Possib Ind (FG) : C0 Discard Parameter

(S) <== REL : Time = 22:41:09:6
+++   CAUSE INDICATORS :
-     Coding Standard (FG) : 80 ITU-T standard Coding
-     Location (AD) : 80 User (U)
==    Cause Value : 90 (16) Normal Event, Normal call clearing

(R) ==> RLC : Time = 22:41:09:7

```

Como percebe-se, tem-se todas as mensagens explicitadas no capítulo 6. A mensagem inicial (IAM), enviada pela central de origem, contém os números de A e B. As mensagens ACN e ANM (enviadas pela central de destino) contém informações de tarifação dos usuários.

A mensagem REL (*release*) indica a desconexão por parte da central de destino, sendo aceito pela central de origem no envio da mensagem RLC. A troca de sinalização ocorreu entre uma central móvel e uma central fixa. Ambas utilizam circuito comutado.

ANEXO C ROTEAMENTO SS7 SOBRE IP

O próximo anexo indica um roteamento de sinalização SS7 sobre IP em um STP. Este STP é proveniente da Tekelec©.

```
> rept-stat-dstn:dpcn=12268

stprs1 07-09-05 23:16:42 BRA EAGLE5 35.1.3-56.39.36
rept-stat-dstn:dpcn=12268
Command entered at terminal #19.
;

Command Accepted - Processing

stprs1 07-09-05 23:16:42 BRA EAGLE5 35.1.3-56.39.36
DPCN          PST          SST          AST
12268         IS-NR         Allowed     ACCESS
ALARM STATUS  = No Alarms.
RTE COST    LSN          APC          LS STAT    NON-ADJ    ROUTE STAT
1*  10 redeip1    16380        Allowed    Allowed    Allowed
2   20 stpprlitu  09227        Allowed    Allowed    Allowed
3   -- -----  *****
4   -- -----  *****
5   -- -----  *****
6   -- -----  *****

Command Completed.
;

Command Executed
```

Neste exemplo, tem-se o destino 12268 sendo roteado para o rótulo “rede ip” (*point code* 16380). Esta rede é um *backbone* de dados (ou DCN – *Data Center Network*), que comunica várias centrais. Portanto, tudo que for SS7 sobre IP é roteado para este link. Nesta situação economiza-se um canal de 64kbits e meio de transmissão, já que o mesmo é compartilhado por diversos elementos da rede. O LSN (*Link Set Name*) “stpprlitu” (*point code* 9227) representa uma redundância (link de 64kbits), caso a “rede ip” fique indisponível.

ANEXO D MENSAGEM SS7 SOBRE IP

Este anexo representa uma mensagem SS7 sobre IP (análogo ao exemplo do circuito comutado, apresentado nesta seção).

<<< ---- Source Changed to ISUP --- >>>

USER	SI	CIC	SP	DEV	CALLREF
AD-514	ISUP74B	63	2-11715	UPDR-4127	

(S) <== IAM : Time = 20:06:20:4

```
+++ NATURE OF CONN. INDICATORS : 00
-   Satellite Indic (AB) : 00   No Satellite circuit in Connection
-   Continuity Check Indic (CD) : 00   Continuity check not required
-   Echo Contr. Dev. Indic (E) : 00   Outgoing echo contr dev not included
+++ FORWARD CALL INDICATORS : 00
-   National / Internat. (A) : 00   Treat as national call
-   End-To-End Method Ind (BC) : 00   No END-TO-END method available
-   Interworking Indic. (D) : 00   No Interworking encountered, C7 all the way
-   End-To-End Inform Ind (E) : 00   No END-TO-END information available
-   ISDN User part Ind. (F) : 00   ISDN user part not used all the way
-   ISDN User Part Pref (GH) : 00   ISDN user part preferred all the way
-   ISDN Access Indicator (I) : 00   Originating access NON-ISDN
-   SCCP Method Indicator (JK) : 00   No Indication
-   VPN Call Indicator (PO) : 00   Non VPN Call
+++ CALLING PARTY CATEGORY : 0A   Ordinary calling subscriber
+++ TRANSM MEDIUM REQUIREMENT : 03   3.1 Khz audio
+++ CALLED PARTY NUMBER :
-   Nature of Addr Indic. (AG) : 03   National (significant) Number
-   Numbering Plan Indic. (EG) : 10   ISDN numbering plan
-   Internal Netw Numb (H) : 10   Routing to Internal Network Allowed
==   Called Party Number : 05532111199F
+++ CALLING PARTY NUMBER :
-   Nature of Addr Indic. (AG) : 01   Subscriber Number
-   Numbering Plan Indic. (EG) : 13   ISDN numbering plan
-   Screening Indic. (AB) : 13   Network provided screening
-   Present. Indic. (CD) : 13   Presentation allowed
-   Num Incomplete Ind (H) : 13   Number Complete
==   Calling Party Number : 5591019000
+++ PROPAGATION DELAY COUNTER : 0000   Spare
+++ PARAMETER COMPATIBILITY INF :
==   nth Upgraded Parameter : 31   Propagation Delay Indicator
==   nth Instruction Indicator :
-   Transit at Interm Exch (A) : C0   Transit Interpretation
-   Release Call Ind (B) : C0   Do Not Release Call
-   Snd Notification Ind (C) : C0   Do Not Send Notification
-   Discard Message Ind (D) : C0   Do Not Discard Message
-   Discard Parameter Ind (E) : C0   Do Not Discard Parameter
-   Pass On Not Possib Ind (FG) : C0   Discard Parameter
```

(R) ==> ACM : Time = 20:06:21:0

```
+++ BACKWARD CALL INDICATOR : 16
-   Charge Indicator (AB) : 16   Charge
-   Called Party Status (CD) : 16   Subscriber free
-   Called Party Category (EF) : 16   Ordinary subscriber
-   End-To-End Indicator (GH) : 16   No END-TO-END method available
```

```

- Interworking Indicator (I) : 04 No interworking encountered
- End-To-End Info Indic (J) : 04 No END-TO-END information available
- ISDN UserPart Indicator (K) : 04 ISDN user part used all the way
- Holding Indicator (L) : 04 Holding not requested
- ISDN Access Indicator (M) : 04 Terminating access non-ISDN
- Echo Control device ind (N) : 04 Incoming echo contr dev not included
- SCCP method Indicator (OP) : 04 No Indication
+++ OPTIONAL BACKW CALL IND :
- In-Band Info Ind (A) : 01 In-band info or an appropriate pattern
available
- Call Div may occure Ind (B) : 01 No Indication
- Simple Segmentation Ind (C) : 01 No additional info will be sent
- MLPP User Indicator (D) : 01 No Indication
- Timesup before answ Ind (G) : 01 Timesupervision before answer
- Last Party Release Ind (H) : 01 Ordinary Release

(R) ==> ANM : Time = 20:06:31:0

(S) <== REL : Time = 20:06:32:3
+++ CAUSE INDICATORS :
- Coding Standard (FG) : 82 ITU-T standard Coding
- Location (AD) : 82 Public network serving the local user
== Cause Value : 90 (16) Normal Event, Normal call clearing

```

Observa-se neste exemplo que a mensagem ISUP é a mesma, sendo alterado somente a forma em que é enviada à outra central ou STP.

ANEXO E DEFINIÇÃO DE MÁQUINAS NA REDE

Abaixo se tem um exemplo que mostra as definições em um STP dos diversos hosts existentes na rede. Este endereçamento IP é semelhante aos *point codes* das centrais no universo TCP/IP.

REMOTE IPADDR	REMOTE HOST
10.151.8.10	mcpmtest
10.151.27.68	sdprs7.1
10.151.27.69	sdprs8.1
10.151.21.17	mssrs1.1
10.151.21.145	mssrs1.2
10.151.21.29	mssrs3.1
10.151.21.157	mssrs3.2
10.140.21.17	msspr1.1
10.140.21.145	msspr1.2
10.150.21.17	mssrs2.1
10.150.21.145	mssrs2.2
10.141.15.142	stppr1.3314a
10.141.15.143	stppr1.3214a
10.141.15.206	stppr1.3314b
10.141.15.207	stppr1.3214b
10.121.15.141	stprj1.3213a2
10.129.15.206	stprj2.3313b2
10.181.15.206	stppe1.1306b
10.185.15.143	stpce1.1206a
10.160.15.143	stpdf1.2112a
10.162.15.208	stpgol.2312b
10.108.15.143	stpsm1.2311a
10.119.15.208	stpsil.1216b
10.140.4.4	sgspr1.1.1
10.140.4.20	sgspr1.1.2
10.140.4.5	sgspr1.2.1
10.140.4.21	sgspr1.2.2
10.150.27.70	sdprs1.1
10.150.27.71	sdprs2.1
10.151.27.70	sdprs3.1
10.151.27.71	sdprs4.1

LOC	DEST	SUBMASK	GTWY
2214	10.151.21.128	255.255.255.128	10.151.15.193
2214	10.151.27.64	255.255.255.224	10.151.15.193
2214	10.140.4.16	255.255.255.240	10.151.15.193

2314	10.140.21.0	255.255.255.128	10.151.15.193
2314	10.150.21.0	255.255.255.128	10.151.15.193
2314	10.141.15.0	255.255.255.128	10.151.15.193
2314	10.140.4.16	255.255.255.240	10.151.15.193
2314	10.150.27.64	255.255.255.224	10.151.15.193
3214	10.185.15.128	255.255.255.192	10.151.15.129
3314	10.181.15.192	255.255.255.192	10.151.15.193

ANEXO F TOPOLOGIAS PADRÃO SS7 E SS7 SOBRE IP

Neste anexo é mostrada a questão da disponibilidade. Há dois exemplos, cada um contendo dois links de sinalização entre uma central e um STP. A diferença é que no primeiro é utilizado o *SS7 standard* e, no segundo, o *SS7 sobre IP*. O *backbone* de dados entra neste contexto.

