

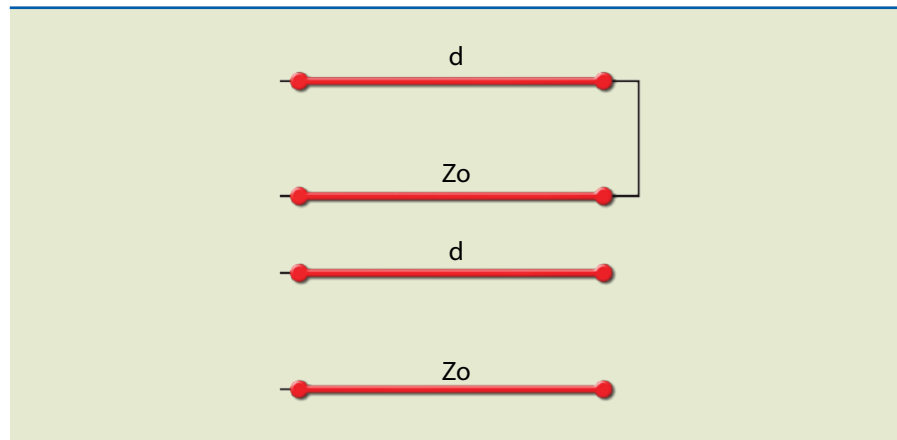
Deve-se fazer o ajuste de X_s para anular a parte imaginária e de N_1/N_2 para igualar a parte real a Z_o .

Tocos (stubs)

São trechos de linhas de transmissão terminadas em curto-circuito ou em circuito aberto com impedâncias de entrada puramente reativas que são inseridos em determinados pontos da linha (figura 7.8).

Figura 7.8

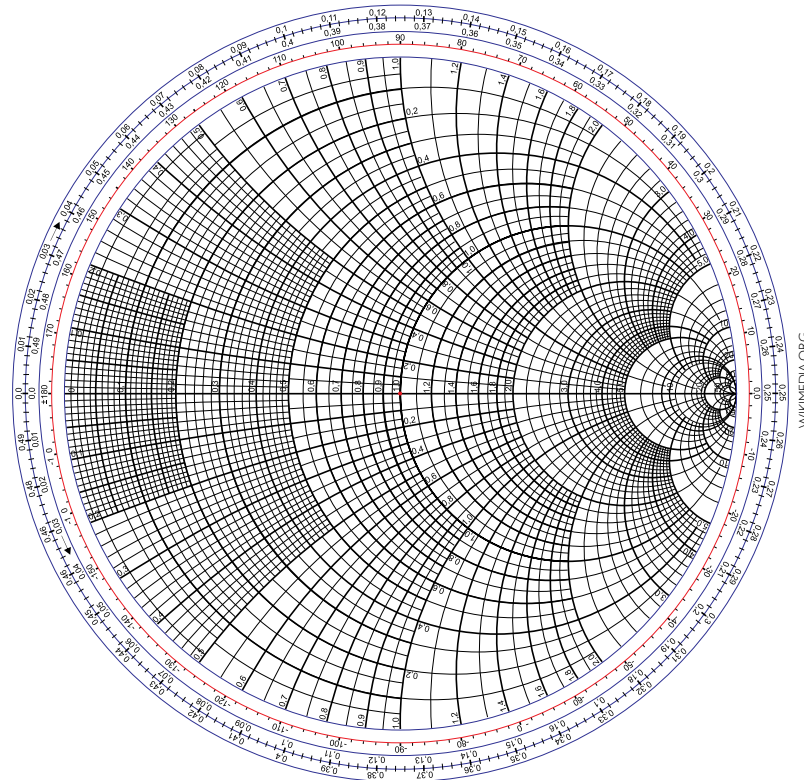
Representação dos tocos na linha de transmissão.



Os tocos podem ser calculados com o auxílio da **carta de Smith** (figura 7.9).

Figura 7.9

Carta de Smith para cálculo de reflexão de sinais.



Capítulo 8

Redes telefônicas



No estudo das telecomunicações, um fenômeno bastante observado é a transformação das ondas acústicas (sonoras) em sinais elétricos por meio de equipamentos transceptores.

O som é uma sensação causada no sistema nervoso pela vibração de membranas presentes na orelha, resultado de uma energia transmitida pela vibração de um corpo (diapasão, alto-falante etc.). O som não se propaga no vácuo, requerendo um meio material para se propagar.

As ondas sonoras possuem os seguintes parâmetros, que definem suas características:

- Frequência.
- Amplitude.
- Timbre.

A faixa de frequências audível para a orelha humana é compreendida entre 20 Hz e 20 kHz; o limite superior, onde estão os sons agudos, varia de pessoa para pessoa e decresce com o avanço da idade. Em telefonia, utiliza-se a faixa de 300 a 3400 Hz, na qual a reprodução da voz é satisfatória, com cerca de 80% de inteligibilidade (percentual de compreensão de palavras em uma conversação) da informação.

A amplitude determina a intensidade do som, de acordo com a potência produzida pela fonte sonora.

O timbre é a característica que distingue os sons de mesma frequência emitidos por diferentes fontes sonoras. Por exemplo, a mesma nota musical tocada por um violão tem timbre diferente da emitida por uma flauta. Outro exemplo é a voz masculina, em geral mais grave do que a feminina.

A voz é uma combinação de sons elementares, os fonemas, representados graficamente por um ou vários símbolos (letras). Quando falamos, os fonemas são formados no aparelho vocal, por meio da passagem do fluxo de ar proveniente dos pulmões. Ao passar pelas cordas vocais, o ar provoca vibrações em uma frequência característica de cada indivíduo, pois depende da tensão nas cordas vocais. A faixa de frequências da voz humana varia de 20 Hz a 10 kHz.

8.1 Sinal de voz em telefonia

Apesar de a voz humana estar compreendida entre 20 Hz e 10 kHz, os sistemas de telefonia limitam a faixa de frequência a 3,4 kHz, na qual a perda de qualidade é tolerável. Nessa faixa está concentrada a maior energia da voz, com índice de inteligibilidade de aproximadamente 80% das palavras.

As figuras 8.1 e 8.2 mostram a curva de resposta para a orelha humana utilizada para definir o canal telefônico.

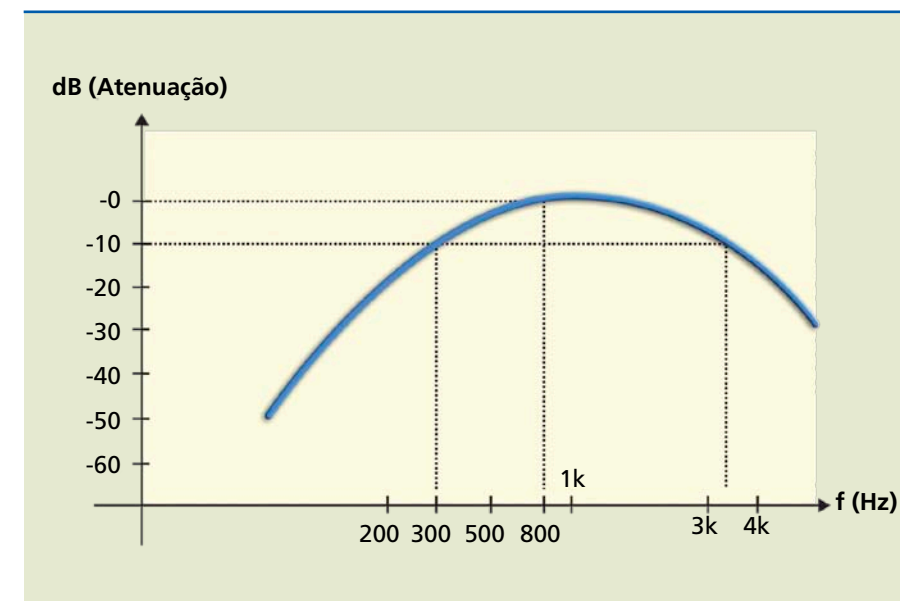


Figura 8.1
Curva de resposta da orelha humana + telefone.

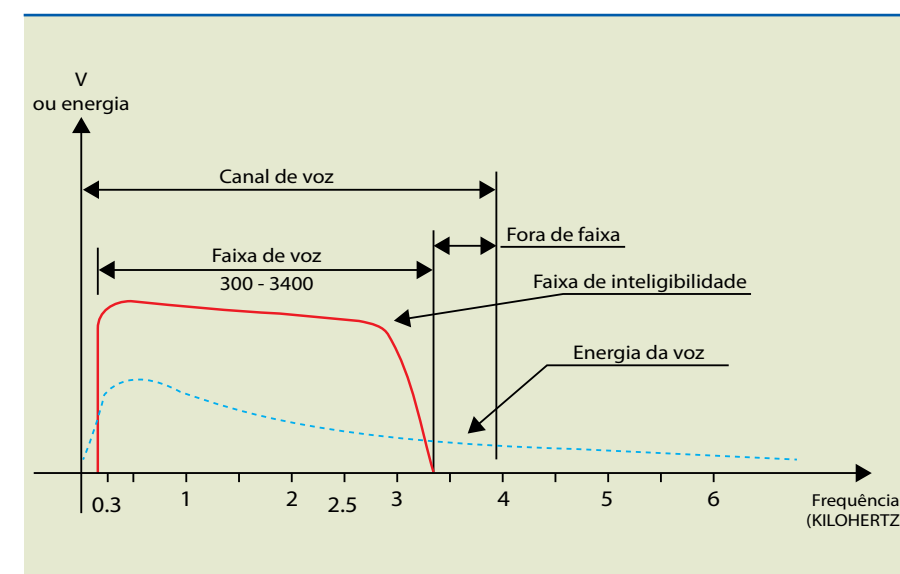
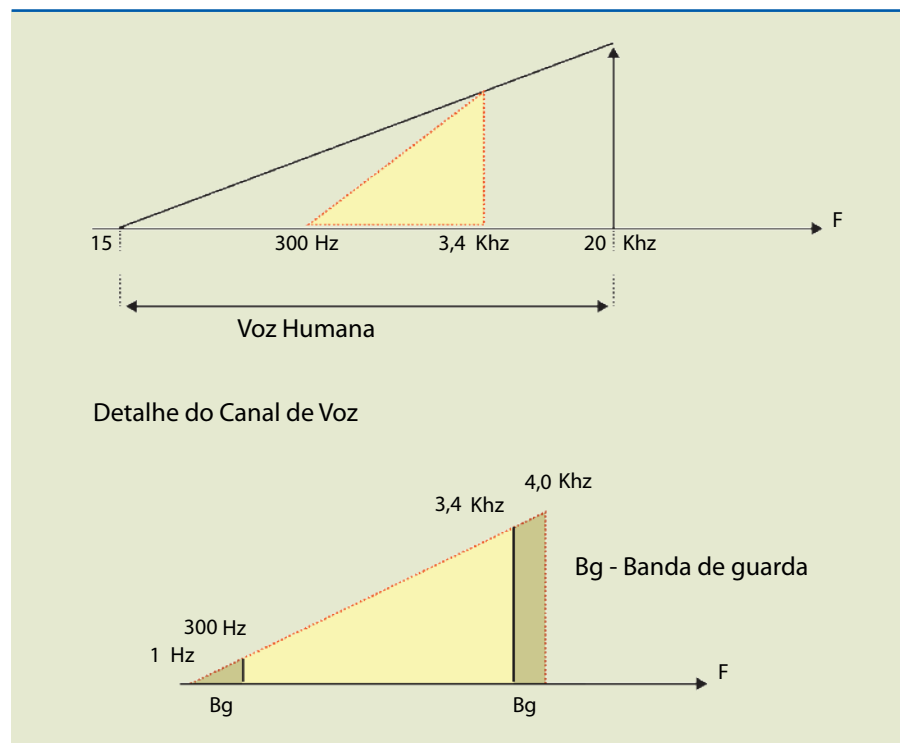


Figura 8.2
Distribuição típica da energia do sinal da voz.

Com base nesses estudos, foi definida a largura de faixa do canal telefônico em 4 kHz (figura 8.3).



Figura 8.3
Canal telefônico.



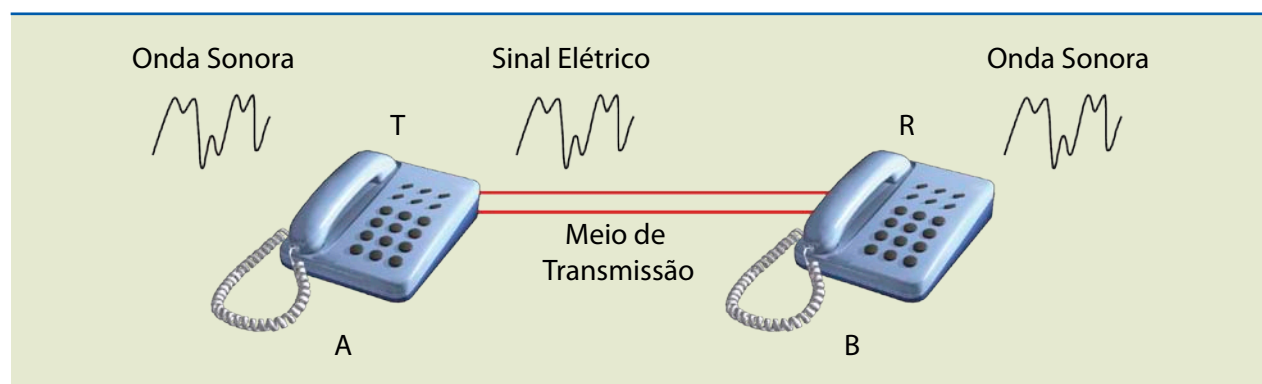
8.2 Aparelho telefônico

Para que seja transmitida a longas distâncias, a voz tem de ser convertida em sinais elétricos, que percorrem a linha de transmissão até chegar ao destino, onde são convertidos novamente em sinais sonoros, permitindo a troca de informações entre as pessoas que estão se comunicando. Para isso, utiliza-se o aparelho telefônico.

8.2.1 Transdutores

O aparelho telefônico tem dois transdutores: o transmissor ou microfone e a cápsula receptora. A voz emitida por uma pessoa incide sobre o microfone (cápsula transmissora) do telefone A, transformando as ondas sonoras em sinais elétricos. Os sinais elétricos percorrem um par de fios e chegam à cápsula receptora do telefone B, onde são convertidos em ondas sonoras. A figura 8.4 mostra como se processa a ligação telefônica entre pontos.

Figura 8.4
Ligação telefônica entre pontos.



8.2.2 Campainha

Tem a finalidade de alertar o assinante B de que seu aparelho está sendo chamado. Seu acionamento é feito por corrente alternada (corrente de chamada), de baixa frequência (25 Hz), produzida pelas centrais telefônicas.

8.2.3 Híbrida

Tanto o microfone como a cápsula receptora são interligados ao restante do circuito por um par de fios cada um. Entretanto, na transmissão do sinal telefônico, é utilizado apenas um par. Para realizar a interface entre os quatro fios dos transdutores com os dois fios do circuito telefônico, usa-se uma bobina de indução, ou híbrida, que direciona os sinais emitidos pelo microfone do assinante A para o par de fios ligado ao telefone B. O mesmo procedimento é feito no sentido contrário. Na prática, o microfone e o alto-falante mantêm um fio em comum, e cada um deles liga-se ao restante do circuito por outro fio, possibilitando as ligações telefônicas a dois fios (figura 8.5).



Figura 8.5
Ligação telefônica a dois fios.

As outras funções da híbrida são:

- Acoplar a linha com o aparelho telefônico de modo a garantir boa qualidade de transmissão.
- Isolar a cápsula receptora da componente contínua referente à alimentação CC da linha.
- Possibilitar a indução do sinal de voz no secundário, onde se encontra ligada a cápsula receptora.



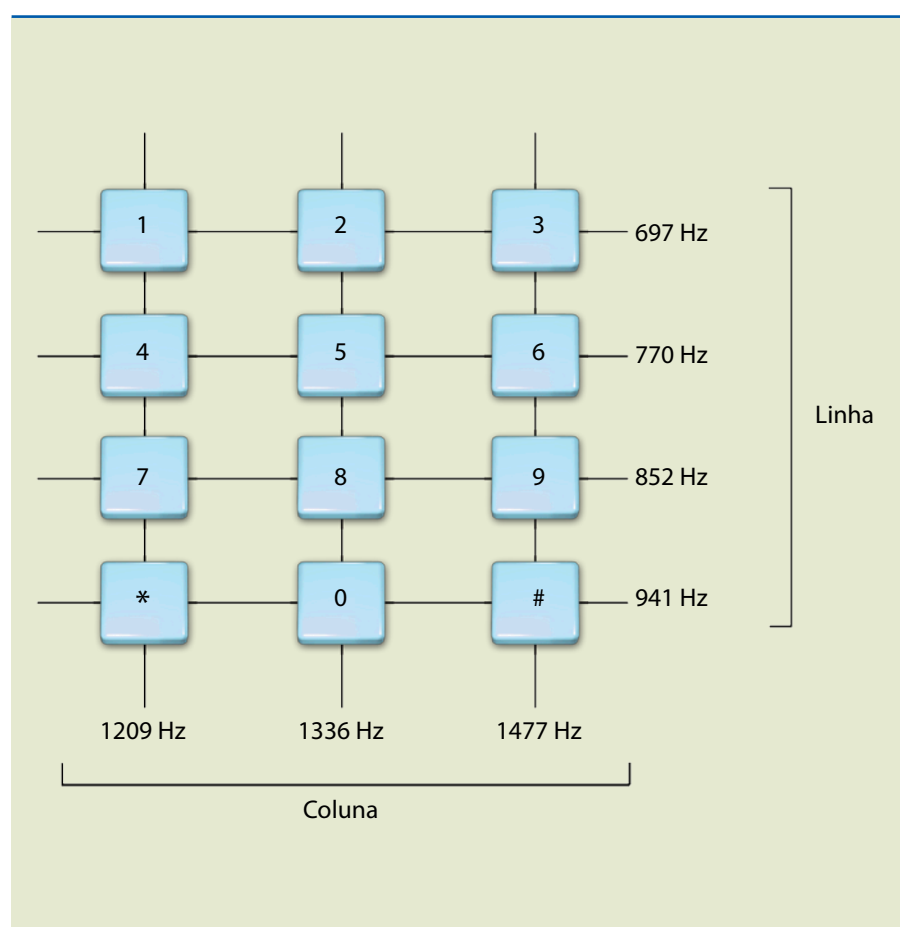
8.2.4 Teclado

Para realizarmos uma chamada, precisamos informar ao sistema telefônico o número do assinante com quem desejamos falar. Para isso, usamos o teclado numérico ou alfanumérico, que pode ser de dois tipos:

a) **Decádico** – Pode ser a disco (telefones antigos) ou de teclas. No decádico a disco, o aparelho envia os dígitos para a central na forma de pulsos, obedecendo à velocidade do disco (10 pulsos por segundo), com espaço interdígital de aproximadamente 100 ms. No modelo de teclas, existem pelo menos 12 teclas: dez numeradas de 0 a 9 e duas auxiliares (# e *). Em sua constituição são alocadas memórias e um dispositivo sequencial a fim de enviar os dígitos para a central na ordem teclada pelo usuário.

b) **DTMF (dual tone multi-frequency) ou multifrequencial** – Cada número é enviado à central telefônica por meio da combinação de duas frequências dentro da banda de voz, denominadas frequência alta e frequência baixa, dispostas em uma matriz (figura 8.6). Cada frequência baixa forma uma linha da matriz, e cada frequência alta, uma coluna. Pela combinação de uma frequência de informações, é possível utilizar até 12 tipos diferentes de informações (dígitos 0 a 9 e símbolos * e #) com apenas sete tons de frequências (quatro frequências baixas e três altas).

Figura 8.6
Representação da combinação de frequências para cada dígito.



8.3 Central e rede telefônicas

Quando imaginamos uma ligação telefônica, a primeira ideia que temos é que os assinantes estão conectados diretamente entre si por um par de fios, conforme ilustra a figura 8.7.

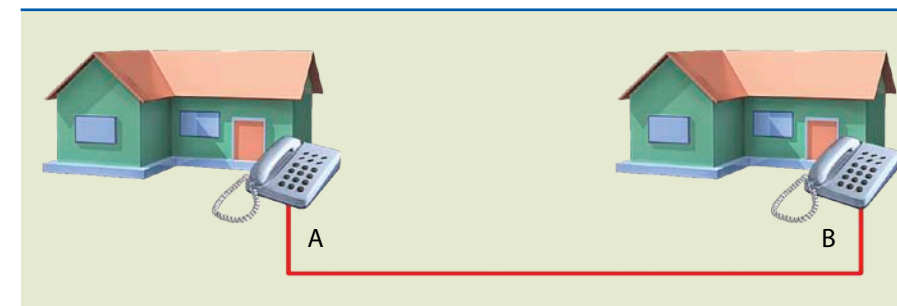


Figura 8.7
Ligação direta hipotética entre assinantes.

Vamos imaginar a situação da figura 8.8, em que seis assinantes estão ligados diretamente.

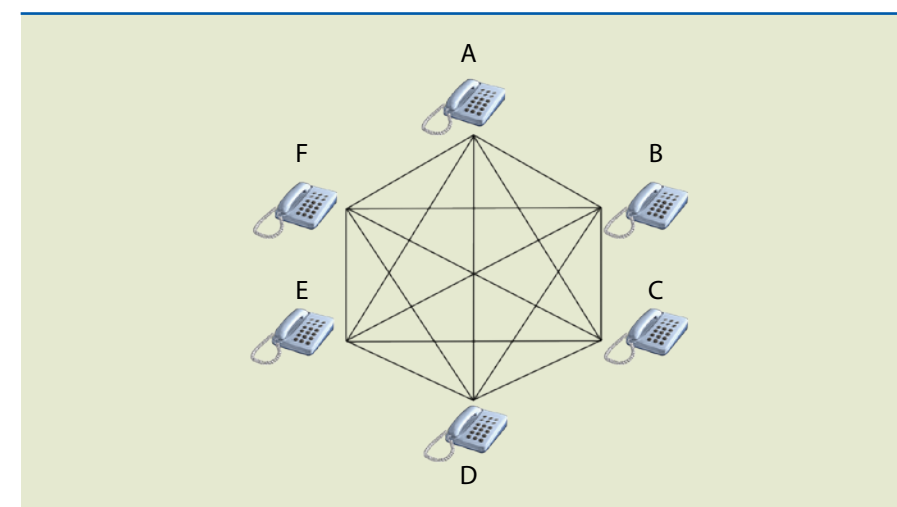


Figura 8.8
Ligação direta hipotética entre seis assinantes.

Para realizar as conexões apresentadas, seriam necessárias 15 ligações dois a dois. Dessa maneira, podemos notar que, conforme aumenta o número de assinantes, o sistema fica mais complexo, tornando inviável a interligação direta de todos os assinantes.

A relação do número de pares pode ser determinada por:

$$N = \frac{n \cdot (n - 1)}{2} \quad (8.1)$$

em que:

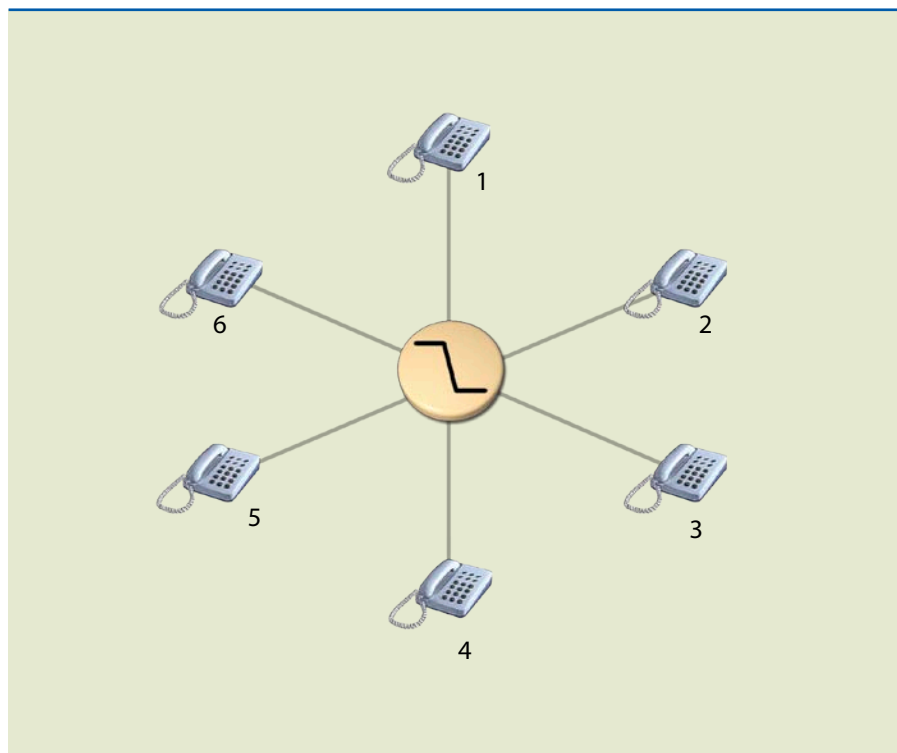
- N é o número de pares;
- n , o número de assinantes.



Assim, se, em um sistema com 1 000 assinantes, desejássemos interligá-los diretamente, precisaríamos de 499 500 pares. A solução encontrada foi centralizar os pares de assinantes e desenvolver um sistema capaz de realizar a comutação entre todos, ou seja, controlar e prover a interligação dos aparelhos telefônicos, dois a dois. Esse sistema é chamado de **central telefônica** (figura 8.9).

Figura 8.9

Assinantes ligados a uma central de comutação.



Até o início da década de 1920, a comutação entre as chamadas telefônicas era realizada pela telefonista, que utilizava cordões em uma mesa operadora para fazer a conexão entre os assinantes. Portanto, naquela época, a central era formada por dois elementos básicos:

- **Mesa:** comutação física dos assinantes.
- **Telefonista:** funções de controle da chamada (inteligência).

Com a automatização, o cargo de telefonista foi eliminado e surgiram as centrais automáticas analógicas, capazes de interpretar os algarismos enviados pelo decádico e estabelecer a ligação entre os assinantes da rede. Dois exemplos são as centrais passo a passo e a *crossbar*.

Atualmente a comutação é feita por centrais digitais com controle por programa armazenado (CPA), de forma temporal ou espacial.

As funções gerais de uma central telefônica são:

- **Atendimento** – Recepção do pedido de serviço de um aparelho telefônico ou de uma central (origem de uma chamada telefônica).

- **Recepção de dígitos** – Recepção do número do assinante chamado.
- **Interpretação** – Análise do número recebido para determinar providências a tomar.
- **Seleção de caminhos internos** – Seleção de um canal ou *time slot (link)* ou um conjunto de canais ou *time slots* na matriz de comutação.
- **Estabelecimento de caminho** – Controle dos elementos da matriz de comutação para estabelecer um canal físico para determinada chamada telefônica.
- **Alerta** – Sinais de campainha aos usuários: chamado e chamador.
- **Supervisão** – Monitoração do chamador e do chamado para, logo após o término da ligação, desconectar e liberar o canal.
- **Transmissão da informação** – Caso o telefone chamado esteja em outra central, são transmitidas informações de término da ligação para essa.

Uma central é composta basicamente por dois sistemas (figura 8.10):

- **Sistema de comutação** – Realiza as conexões entre assinantes e/ou centrais, por meio de relés ou circuitos de comutação digital, e a sinalização entre assinantes e central e entre centrais.
- **Sistema de controle** – É a parte inteligente da comutação. Controla o sistema de comutação para que realize as conexões e envie as sinalizações corretamente.

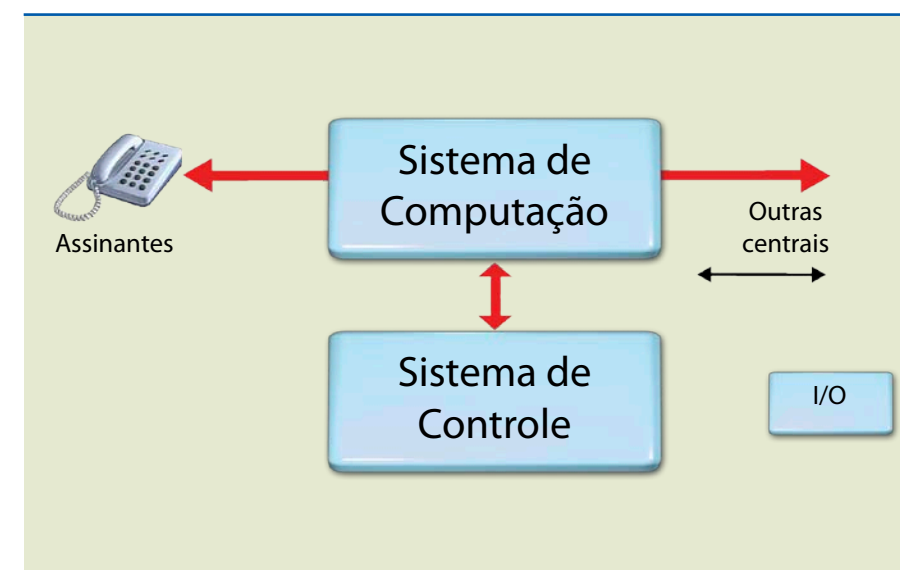


Figura 8.10

Sistemas de comutação e controle de uma central telefônica.

As centrais telefônicas são classificadas de acordo com sua função na rede telefônica, interligando assinantes ou centrais para provimento de chamadas interurbanas ou internacionais:

- **Central local** – Interliga assinantes de determinada área geográfica.
- **Central trânsito** – Divide-se em:
 - **Central trânsito internacional** – Realiza o encaminhamento de chamadas internacionais.



- **Central trânsito classe I** – Central trânsito interurbana que se interliga com, pelo menos, uma central de trânsito internacional por meio de rota final.
- **Central trânsito classe II** – Central trânsito interurbana que se interliga com uma central trânsito classe I por meio de rota final.
- Central trânsito classe III.
- Central trânsito classe IV.
- **Central Tandem** – Faz a interligação entre centrais locais dentro de determinada região.

Essa classificação respeita uma hierarquia, conforme mostra a figura 8.11.

Figura 8.11

Hierarquia de centrais telefônicas.



Essas centrais são denominadas centrais públicas de comutação. Existem também as centrais privadas, destinadas a empresas que necessitam de ramais telefônicos. Entre as centrais privadas destaca-se o **PABX** (*private automatic branch exchange*), que concentra ramais com recursos de controle (busca automática, tarifação etc.) e pode fornecer até 25 000 portas, configuráveis para ramais, troncos, tarifador de chamadas etc. (figura 8.12).

Outro tipo de centrais privadas são as KS, centrais de pequeno porte que concentram até 24 ramais com baixa capacidade de controle.

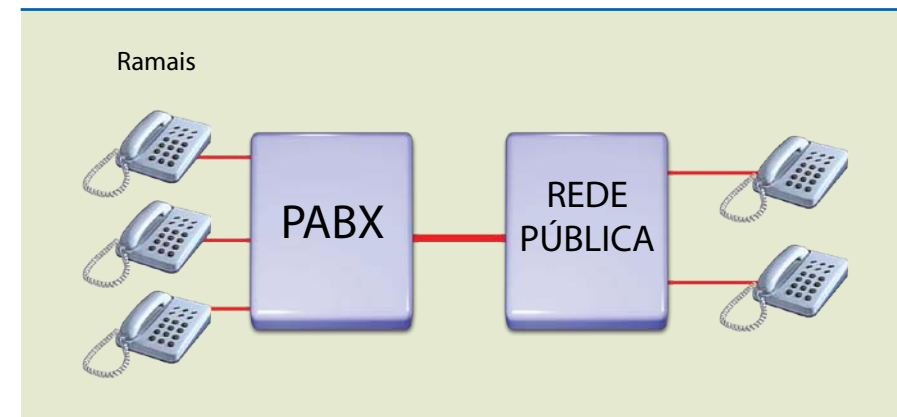


Figura 8.12

Ligação do PABX com a rede pública.

As **centrais digitais** controlam as chamadas telefônicas e os serviços utilizados pelos assinantes por meio de sistemas computacionais com controle por programa armazenado (CPA), responsáveis pela gerência de todas as tarefas exercidas pela central. Esse recurso possibilitou a implantação de novos serviços aos assinantes de telefonia, como chamada em espera, despertador, caixa postal etc. Entre as funções de controle CPA destacam-se:

- Gerenciamento de todo o procedimento de chamada.
- Gerenciamento de tráfego telefônico.
- Tarifação.
- Gerenciamento de falhas.
- Testes no sistema.

A central CPA realiza a comutação dos assinantes de forma digital. Para tanto, informações de chamadas telefônicas originadas de vários terminais precisam ser tratadas, ou seja, digitalizadas. Tais informações devem ser multiplexadas no tempo, antes de entrarem na rede de comutação. Dessa maneira, são obtidos conjuntos de vias padronizadas, provenientes das multiplexações dos vários canais de comunicação.

8.4 Estrutura da rede telefônica

Os terminais dos assinantes são interligados a uma central telefônica por uma grande rede de fios e cabos, composta por:

- **Rede de longa distância** – Centrais interurbanas e internacionais e respectivos entroncamentos.
- **Rede local** – Centrais e entroncamentos em área urbana e enlace (rede) de assinantes (constituído pelos terminais e linhas de assinantes).
- **Rede de assinante** – Redes de alimentação (primária) e de distribuição (secundária).
- Com estrutura complexa e de grande capilaridade, a rede telefônica evoluiu do serviço telefônico básico para um sistema capaz de fornecer serviços de transmissão de dados, telefonia, telex, comunicação móvel, acesso à internet e transmissão de vídeo. A figura 8.13 mostra a estrutura topológica da rede telefônica, com os diferentes tipos de centrais telefônicas.



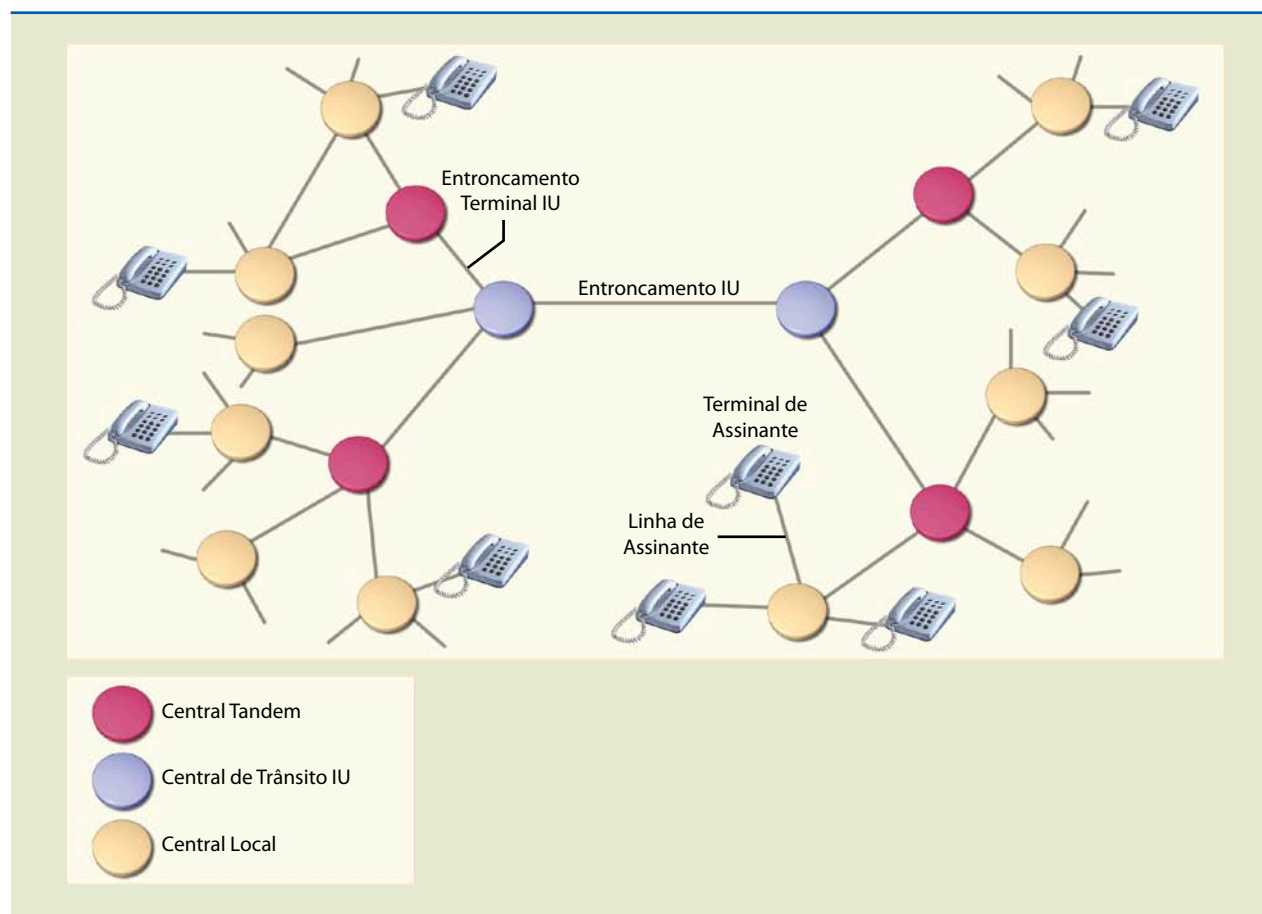


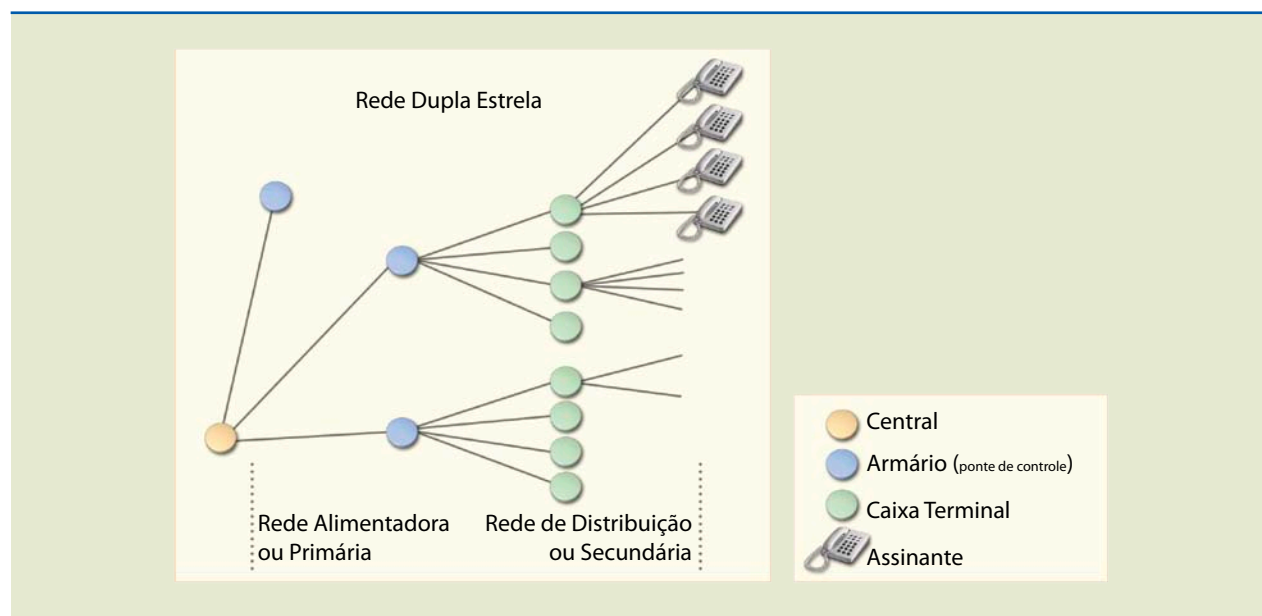
Figura 8.13

Arquitetura da rede de telefonia.

A rede local, responsável por conectar os assinantes de uma região à central telefônica, é formada pelas redes primária e secundária (figura 8.14).

Figura 8.14

Arquitetura da rede local.



8.5 Tarifação

É o processo de cobrança dos assinantes pelos serviços prestados por uma concessionária. Alguns fatores, chamados dados de tarifação, são levados em consideração para realizar a tarifação em uma conexão telefônica:

- Duração da chamada.
- Distância entre os assinantes.
- Tipo de assinante.

No processo de tarifação, o sistema de comutação cria um registro de dados de tarifação para cada chamada. Esses dados são armazenados e, quando atingem certo nível ou determinado período, transferidos para um centro de tarifação, que calcula a conta dos assinantes. Além do número do destino e da duração, outras condições influenciam a tarifação da chamada:

- **Classe de origem** – Indica que o assinante deve ser tarifado pela chamada. Normalmente, a chamada é cobrada do assinante chamador. Entretanto, em alguns casos, é cobrada do assinante chamado.
- **Índice de bilhetagem da mensagem** – Atribuído para cada destino de chamada.
- **Data e hora** – O valor da tarifa varia sazonalmente com o horário e o dia.
- **Número de serviços especiais** – Chamada para serviços disponíveis ao assinante, como auxílio à lista telefônica.

Os **métodos de tarifação** determinam como o sistema de comutação registra os dados de tarifação e podem ser: tarifação por multimedição e tarifação por bilhetagem automática.

8.5.1 Tarifação por multimedição

Cada assinante conectado a uma central possui um “contador” associado, que é incrementado toda vez que se estabelece uma chamada. A incrementação do contador ocorre com a geração de pulsos de tarifação, cujo período varia de acordo com o tempo de ligação, a distância entre os assinantes chamado e chamador e a hora da chamada. Essa variação tem o nome de degrau tarifário. Existem três tipos de pulsos por multimedição:

- **Karlson puro (KP)** – A partir do atendimento, em certo instante aleatório $t < T$, é enviado o primeiro pulso ao assinante e progressivamente é enviado mais um pulso a cada intervalo de tempo T (figura 8.15).

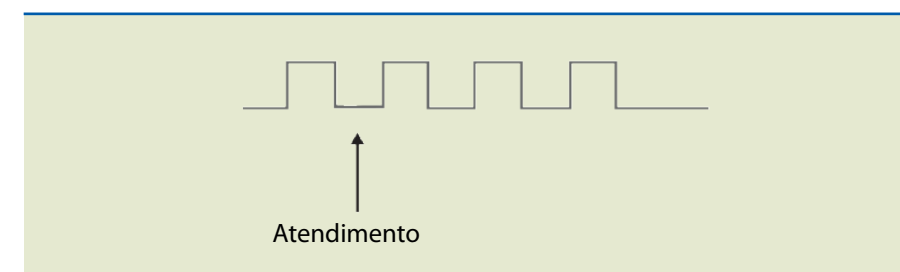


Figura 8.15

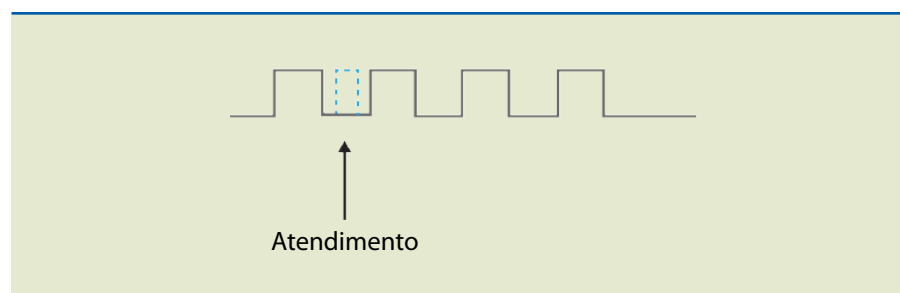
Representação do pulso KP.



- **Karlson acrescido (KA)** – No instante do atendimento, é enviado um pulso aleatório ao assinante. O próximo pulso da sequência é enviado normalmente ao contador do assinante (figura 8.16).

Figura 8.16

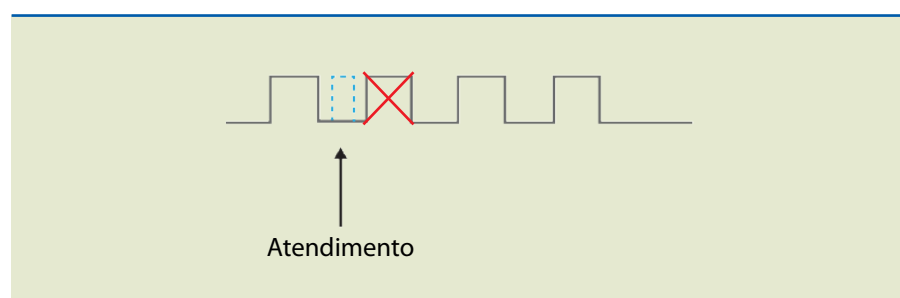
Representação do pulso KA.



- **Karlson modificado (KM)** – No instante do atendimento, é enviado um pulso ao contador do assinante. O próximo pulso da sequência é anulado e somente a partir do segundo pulso há incrementação do contador do assinante (figura 8.17).

Figura 8.17

Representação do pulso KM.



Atualmente, é aplicada a técnica KA.

8.5.2 Tarifação por bilhetagem automática

Nesse método, o sistema de comutação coleta informações detalhadas por chamada no formato de bilhete AMA (*automatic message account*). O bilhete AMA possui as seguintes informações:

- Número do assinante de origem.
- Número do assinante de destino.
- Duração da conversação (horas, minutos e segundos).
- Data (dia, mês e hora).
- Essas informações são interpretadas com base no código nacional dos assinantes e prefixo das centrais, possibilitando estimar a distância por meio do degrau tarifário e efetuar o cálculo da tarifação.

Em sistema de comutação, o responsável pela elaboração do bilhete AMA é o bilhetador automático, cuja principal função é gerenciar os dados detalhados de tarifação, bem como indicar os dispositivos de gravação ou a codificação adequada.

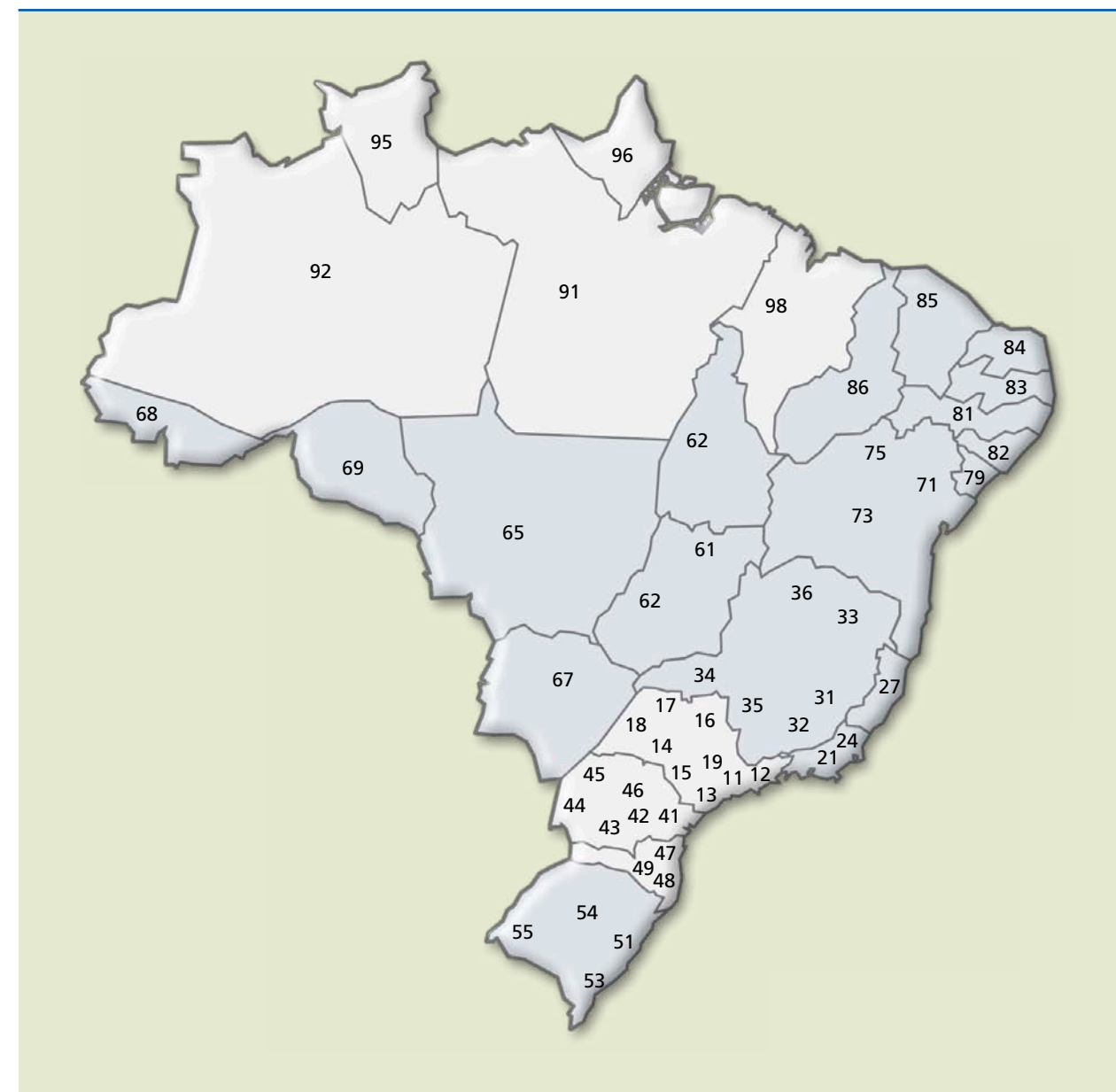
8.6 Plano de numeração

Criado para identificação e acesso de um assinante na rede de telefonia pública por meio de um código numérico único, é classificado em plano de numeração nacional e plano de numeração internacional.

O **plano de numeração nacional** divide nosso país em nove regiões, de 1 a 9, cada uma delas composta por um ou mais estados, abrangendo diferentes áreas numéricas (figura 8.18).

Figura 8.18

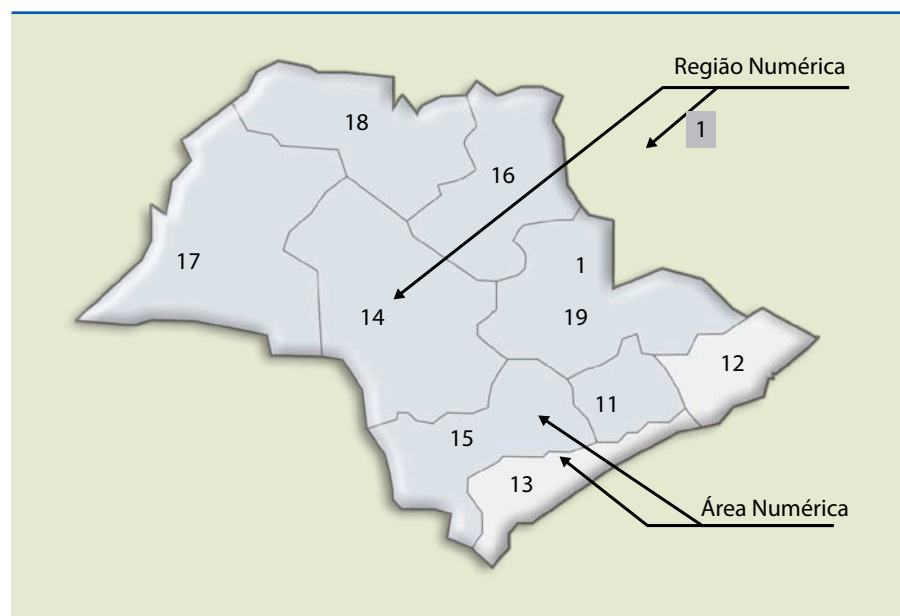
Regiões e áreas numéricas em telefonia.



Cada área numérica é identificada por um dígito, não repetitivo, dentro de uma região numérica. A figura 8.19 apresenta a região numérica 1, constituída pelo Estado de São Paulo, com as respectivas áreas numéricas.

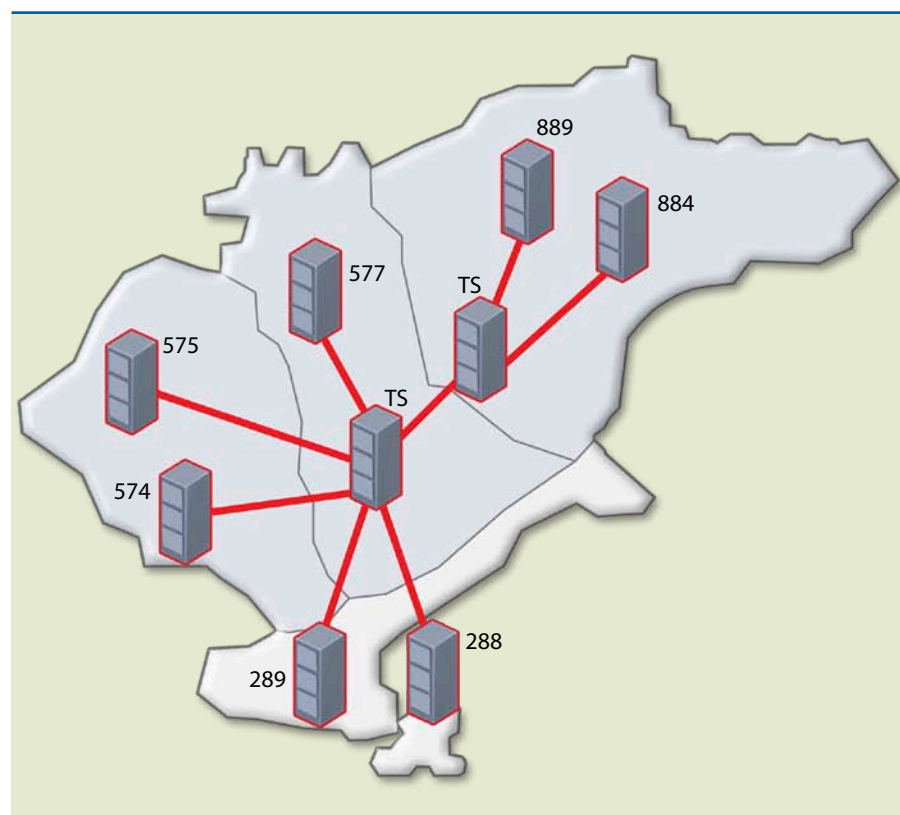


Figura 8.19
Região numérica I e respectivas áreas numéricas.



As áreas numéricas são formadas por centrais telefônicas, que fazem parte da rede de telefonia pública nacional. Elas também recebem uma identificação numérica, de três ou quatro dígitos, denominada prefixo da central. O primeiro algarismo do prefixo (o mais significativo) deve ser diferente de 0 e 1, pois estes são utilizados para outras finalidades. O prefixo não se repete dentro de uma área numérica. A figura 8.20 ilustra as centrais dentro da área numérica 12.

Figura 8.20
Centrais localizadas na área numérica 12.



Os assinantes de uma central local são identificados por números, que podem possuir sete ou oito dígitos, com a seguinte formação:

- Numeração com sete dígitos: **ABC-MCDU**.
- Numeração com oito dígitos: **ABCD-MCDU**.

ABC e **ABCD** representam o prefixo da central; **MCDU**, milhar, centena, dezena e unidade.

Por exemplo, um assinante localizado na cidade de Santos (São Paulo) será assim identificado no plano nacional:

13 232-9214

13 indica o código de área (região numérica **1**, área numérica **3**); **232-9214**, o número do assinante (prefixo da central **232**, assinante **9214**).

No **plano de numeração internacional**, cada país integrado à rede mundial tem um código internacional próprio, formado por um, dois ou três dígitos. A numeração internacional é dividida em regiões de numerações correspondentes aos continentes. A tabela 8.1 apresenta alguns exemplos de códigos internacionais.

País	Código
Estados Unidos	1
Alemanha	49
México	52
Suécia	46
Brasil	55
Holanda	31
Japão	81

Fonte:www.teleco.com.br

Tabela 8.1
Exemplos de códigos internacionais.

Por exemplo, um assinante localizado em Belo Horizonte (Minas Gerais) será identificado no plano internacional como:

55 31 4640-3320

55 indica o código do país (Brasil); **31**, o código de área (região numérica **3**, área numérica **1**); **4640-3320**, o número do assinante (prefixo da central **4640**, assinante **3320**).

Os **códigos de serviços especiais** são números iniciados por 0 e 1 não atribuídos aos assinantes. O algarismo 0 discrimina o fluxo de tráfego que se destina



para fora da área numérica (tráfego nacional e internacional) e o 1, os códigos especiais, que, segundo o CCITT (Comitê Consultivo de Telefonia e Telegrafia Internacional), devem ser compostos por três dígitos (1XY).

O objetivo dos códigos especiais é proporcionar o acesso aos serviços e às informações de utilidade pública, designados por números curtos e de fácil memorização. Alguns serviços são gratuitos e outros tarifados. Exemplos no Brasil:

a) **Serviços especiais da operadora:**

- 102: informações.
- 103: reclamações.
- 104: solicitação de serviços.

b) **Serviços de utilidade pública tarifados:**

- 130: hora certa.
- 134: despertador.
- 136: farmácias de plantão.

c) **Serviços de emergência gratuitos:**

- 190: polícia.
- 192: atendimento móvel de urgência.
- 193: bombeiros.
- 199: defesa civil.

As chamadas são classificadas em:

- **Chamada local** – Ocorre dentro de uma área numérica.
- **Chamada de longa distância (DDD)** – Ocorre entre áreas numéricas, dentro do mesmo país. O assinante chamador deve discar o prefixo nacional 0 antes da identificação de destino, indicando à central que a chamada é para fora da sua área.
- **Chamada internacional (DDI)** – Ocorre entre países. O assinante chamador deve discar o prefixo internacional 00 antes da identificação de destino, indicando à central que a chamada é para fora do país.

Para possibilitar a escolha da operadora de serviço de telefonia, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) designou um código de acesso para cada operadora. Utilizado em chamadas de longa distância e internacionais, o código de acesso deve ser discado depois do prefixo nacional 0 (DDD) ou internacional 00 (DDI). Exemplo de chamada DDD:

0XX81 295-3425

0 indica o prefixo nacional; **XX**, o código de acesso da operadora da região; **81**, o código de área (região numérica **8**, área numérica **1**); **295-3425**, o número do assinante (prefixo da central **295**, assinante **3425**).

8.7 Sinalização telefônica

O objetivo da sinalização é fornecer às centrais envolvidas em uma chamada as informações necessárias para estabelecer a conexão, podendo ser:

- entre terminais e central: aparelhos telefônicos públicos ou privados, equipamentos CPCT ou PABX;
- entre centrais.

Há dois tipos de sinalização entre assinantes e centrais:

- Sinalização de assinante: discagem decádica, discagem multifrequencial.
- Sinalização acústica: tons diversos, campainhas.

Também há dois tipos de sinalização entre centrais – por exemplo, para chamadas interurbanas:

- Associada a canal: sinalização de linha e de registro.
- Sinalização por canal comum SS#7.

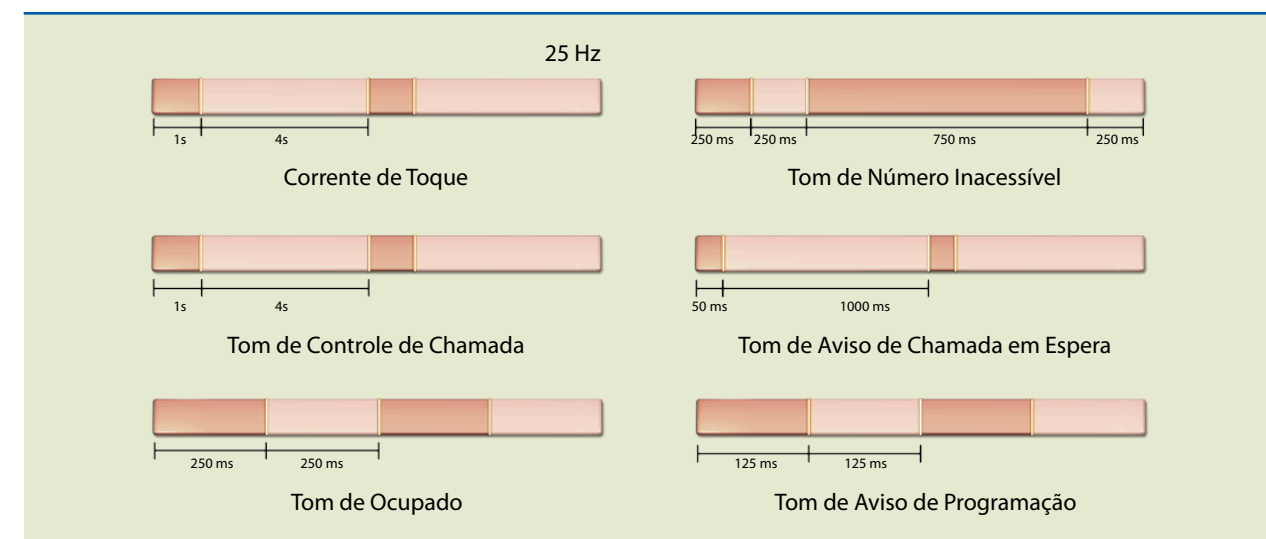
8.7.1 Sinalização acústica

Tem a finalidade de emitir indicações aos assinantes sobre a conexão efetuada ou a ser efetuada (figura 8.21). Exemplos:

- **Tom de discar** – Sinal contínuo para avisar ao assinante que ele pode iniciar a discagem do número.
- **Corrente de toque** – Sinal emitido para avisar ao assinante, pelo acionamento da campainha, que há uma chamada para ele.
- **Tom de controle de chamada** – Indica que a conexão foi completada e que o assinante B está sendo chamado.
- **Tom de ocupado** – Indica assinante ocupado, congestionamento, defeito ou acesso negado.

Figura 8.21

Características dos tons de sinalização acústica.



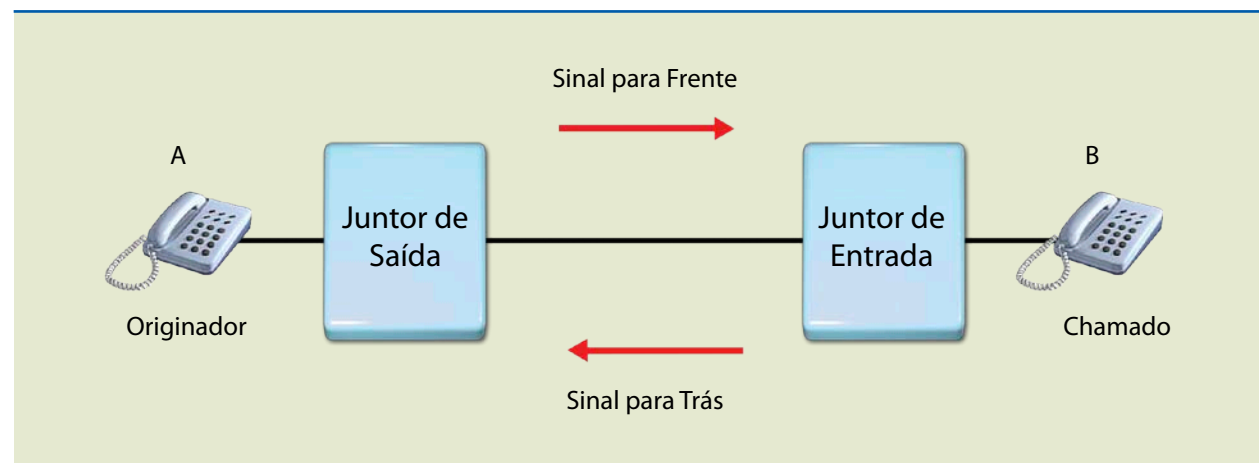
8.7.2 Sinalização de linha

É a que estabelece a comunicação entre centrais nas linhas de junções (juntões), agindo durante toda a conexão (figura 8.22). Envolve trocas de informações relacionadas com os estágios da conexão e supervisão da linha de junção:

- Inicia os procedimentos de ocupação e liberação de juntor.
- Informa a colocação e a retirada de fone no gancho do assinante (chamado para fins de tarifação).
- Ocorre em todas as fases da chamada.

Figura 8.22

Ligação de centrais com juntões.



8.7.3 Tipos de sinais de linha

Diferentes tipos de sinais de linha são trocados entre os juntões; cada sinal tem um significado e aplicação.

Sinais para frente são aqueles em que a sinalização ocorre no sentido do assinante chamador (A) para o chamado (B). Nessa situação, ocorrem os seguintes sinais de linha:

- Ocupação.
- Confirmação de ocupação.
- Rechamada.
- Desligar para frente ou desconexão.

Sinais para trás ocorrem no sentido oposto:

- Atendimento.
- Confirmação de desconexão.
- Desconexão forçada.
- Desligar para trás.
- Bloqueio.
- Tarifação.
- Falha.

8.7.4 Protocolos de sinalização de linha

Há quatro tipos de protocolo:

- Corrente contínua.
- E&M pulsada.
- E + M contínua.
- R2 digital.

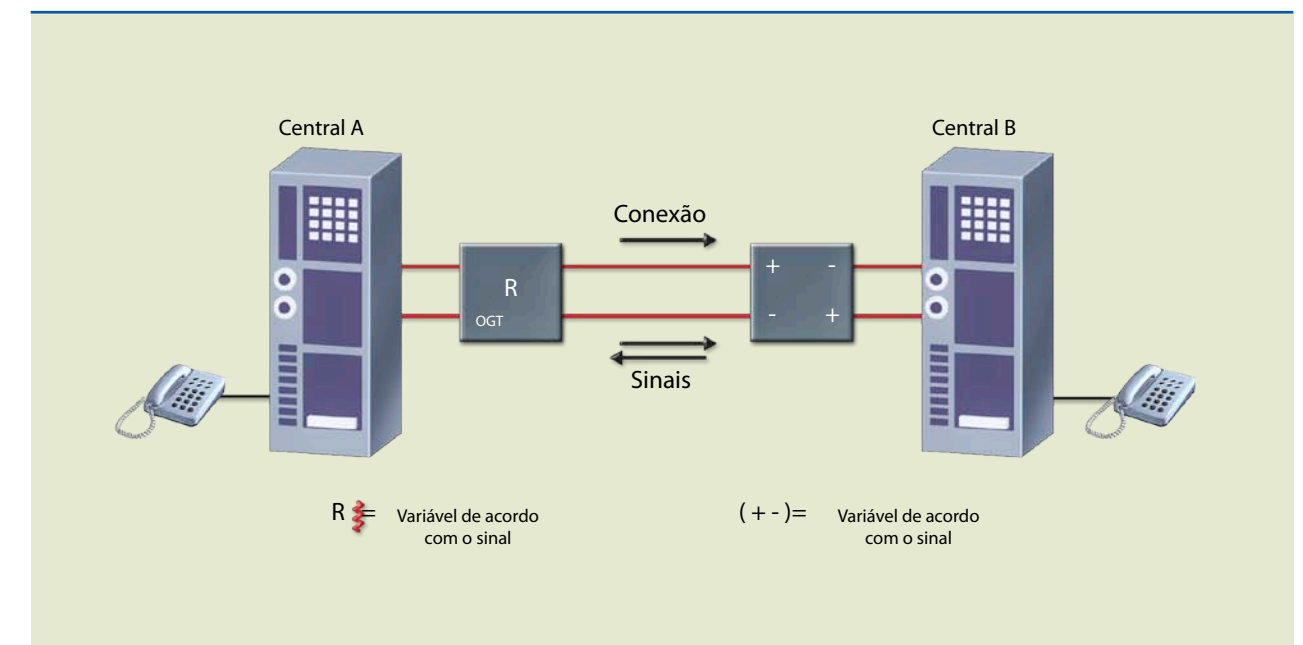
Sinalização de linha por corrente contínua ou *loop*

É utilizada entre juntões interligados a dois fios para conexão entre centrais a curta distância. Os diversos sinais são representados por presença de corrente elétrica com intensidade e sentido que variam de acordo com o tipo de sinal ou ainda pela completa ausência de sinais.

A figura 8.23 apresenta a sinalização de linha por corrente contínua entre duas centrais eletromecânicas (XB).

Figura 8.23

Sinalização de linha por corrente contínua.



Sinalização E&M pulsada

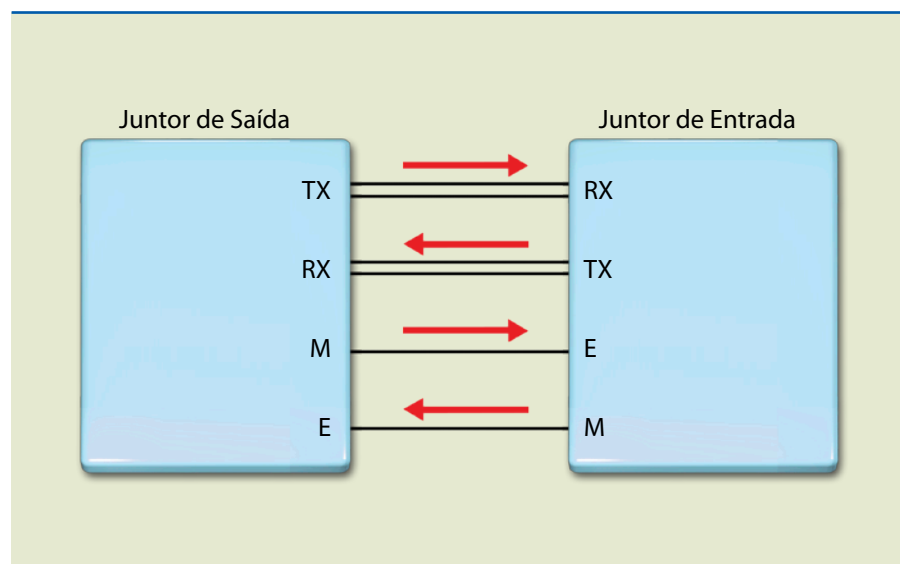
É utilizada entre centrais interligadas a longa distância por sistema de multiplexação e transmissão, devido à inviabilidade econômica da interligação a dois fios.

Nos sistemas analógicos (figura 8.24), empregam-se juntões a seis ou sete fios, quatro deles para conversação – dois para Tx e dois para Rx – e dois para sinalização de linha – um transmite os sinais de linha (fio M) e o outro os recebe (fio E).



Em centrais CPA, os circuitos que atendem a esse tipo de sinalização utilizam dois canais para conversação – um para Tx e um para Rx – e um para sinalização de linha, que envia e recebe a sinalização de até 30 canais de voz.

Figura 8.24
Juntores em sistemas analógicos.



A tabela 8.2 apresenta a codificação de linha nessa sinalização.

Tabela 8.2
2: Codificação E&M pulsada.

Sinal	Duração dos pulsos	Sentido
Ocupação	Curta	Para frente
Atendimento	Curta	Para trás
Desligar para trás	Longa	Para trás
Desligar para frente	Longa	Para frente
Confirmação de desconexão	Longa	Para trás
Desconexão forçada	Longa	Para trás
Bloqueio	Permanente	Para trás
Tarifação	Curta	Para trás
Rechamada	Curta	Para frente

Curta duração: 150 ms ± 30 ms; longa duração: 600 ms ± 120 ms.

Sinalização R2 digital

Consiste na utilização de dois bits de sinalização para frente (af e bf) e dois bits de sinalização para trás (ab e bb). Esses bits são usados na troca de informações entre os juntores com enlace PCM e transmitidos por um intervalo, chamado intervalo de sinalização (IT 16).

A tabela 8.3 apresenta a sinalização R2 digital.

FASE DA CHAMADA							
DESIGNAÇÃO DO SINAL	SENTIDO DO SINAL	BITS DE SINALIZAÇÃO	OBSERVAÇÃO				
			af	bf	ab	bb	
Tronco livre			1	0	1	0	
Ocupação de tronco	Ocupação	→	0	0	1	0	
	Confirmação de ocupação	←	0	0	1	1	
Chamada em progresso			0	0	1	1	
Atendimento de chamada	Sinal de atendimento	←	0	0	0	1	
Conversação			0	0	0	1	
Tarifação	Sinal de tarifação	←	0	0	1	1	Pulso de (150+30) MS em ab, que passa de 0 para 1
Desligamento de chamada	Sinal de desligar para trás	←	0	0	1	1	
	Sinal de desligar para frente	→	1	0	X	1	X = 0: A desliga primeiro X = 1: B desliga primeiro
	Sinal de confirmação de desconexão	←	1	0	1	1	
	Sinal de desconexão forçada	←	0	0	0	0	
Situações	Confirmação de desconexão forçada	→	1	0	1	1	
Especiais	Sinal de bloqueio	←	1	0	1	1	
	Sinal de falha	→	1	1	1	0	

Fonte: www.teleco.com.br

Tabela 8.3
Sinalização R2 digital.

8.7.5 Sinalização de registro

É responsável pela troca de informações sobre os assinantes entre órgãos de controle das centrais, por exemplo: número, tipo, condições etc. As informações trocadas pela sinalização de registro são:



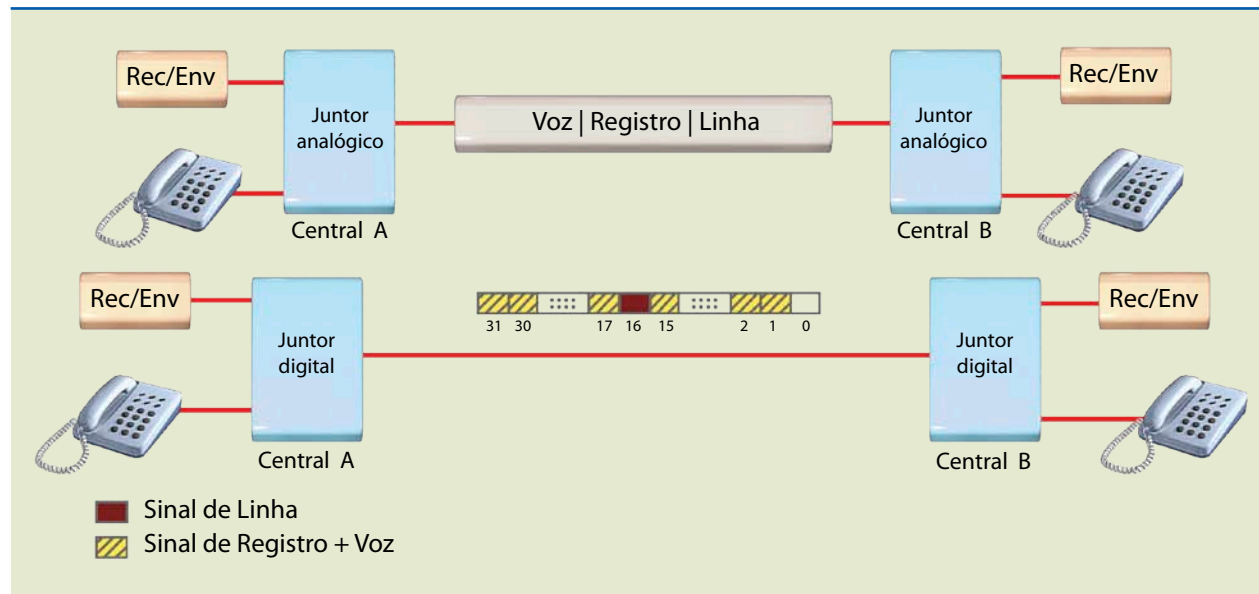
- Identificação do assinante chamado.
- Estado operacional do assinante chamado.
- Categoria do assinante chamador.
- Identificação do assinante chamador.
- Estado operacional dos órgãos envolvidos na chamada.

8.7.6 Sinalização associada a canal

As sinalizações de linha e de registro descritas anteriormente fazem parte da **sinalização associada a canal** (figura 8.25), uma vez que as informações de sinalização concorrem com o sinal de voz no mesmo espaço físico, ou seja, a sinalização utiliza os mesmos circuitos que posteriormente transportarão a voz.

Figura 8.25

Sinalização associada a canal.



A sinalização associada a canal apresenta as seguintes desvantagens:

- Cada enlace transporta a sinalização referente a seu(s) próprio(s) circuito(s). Não é possível o envio de códigos por um enlace relacionado a canais de voz de outro enlace.
- Os códigos formados por pares de frequências formam um quadro limitado de significados, todos eles telefônicos. Isso impossibilita o envio de informação não relativa ao tratamento de chamada (dados).
- Tratamento sequencial: completar uma chamada requer numerosas trocas.
- Sinalização dentro da banda de voz, impossibilitando sinalizar em conversação.

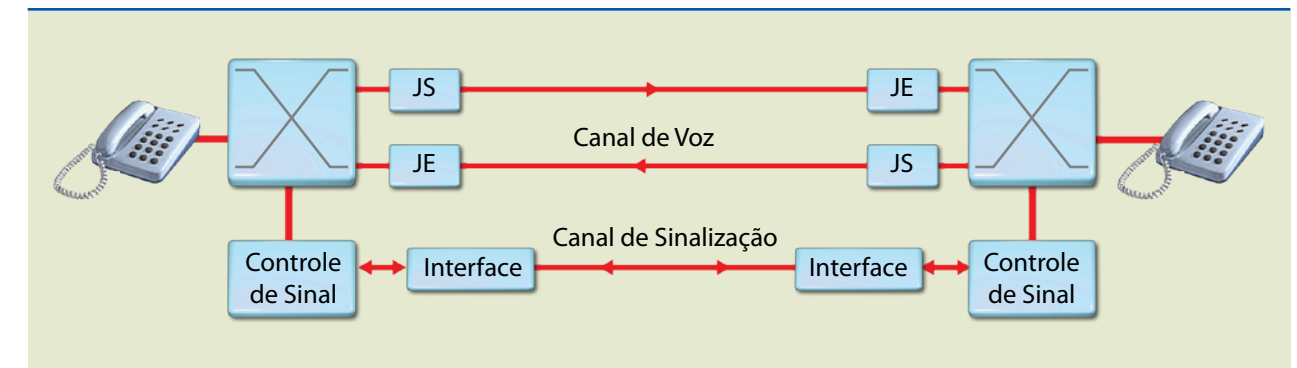
8.7.7 Sinalização por canal comum

Os sistemas que utilizam esse tipo de sinalização contêm um canal de comunicação dedicado à sinalização, interligando os sistemas de processamento das centrais envolvidas na conexão, independentemente dos outros canais existentes para o transporte de voz e dados comutados.

Os caminhos usados pela sinalização e pelo tráfego de voz e dados são separados, resultando no desmembramento da rede telefônica em duas: rede de sinalização e rede de conexão de circuitos (figura 8.26).

Figura 8.26

Sinalização separada do canal de voz.



O canal de sinalização separada do canal de voz apresenta as seguintes características:

- É um canal de dados entre as centrais.
- Emprega protocolo de comunicação digital, baseado no modelo OSI (*open system interconnection*).
- Não precisa utilizar o mesmo caminho dos canais de áudio.
- Pode ocupar qualquer um dos canais do tronco digital, exceto o zero, que transporta informação de sincronismo.
- Normalmente é usado o canal 16 de um dos troncos de 2 Mbps para transportar informações de sinalização.
- O ITU-T padronizou um sistema de sinalização por canal comum denominado sistema nº 7 (SS#7), que é o sistema adotado no Brasil.

A rede de sinalização por canal comum é independente da rede de telefonia, e os sinais são transferidos utilizando comutação de pacotes (64 kbps). Cada componente da rede de sinalização SS#7 é chamado de ponto de sinalização, com três funções básicas:

- Enviar e receber as informações (corresponde às centrais de comutação telefônica).
- Rotear ou transferir as informações.
- Permitir o acesso a banco de dados centralizados.

Essas funções definem os tipos de pontos de sinalização:

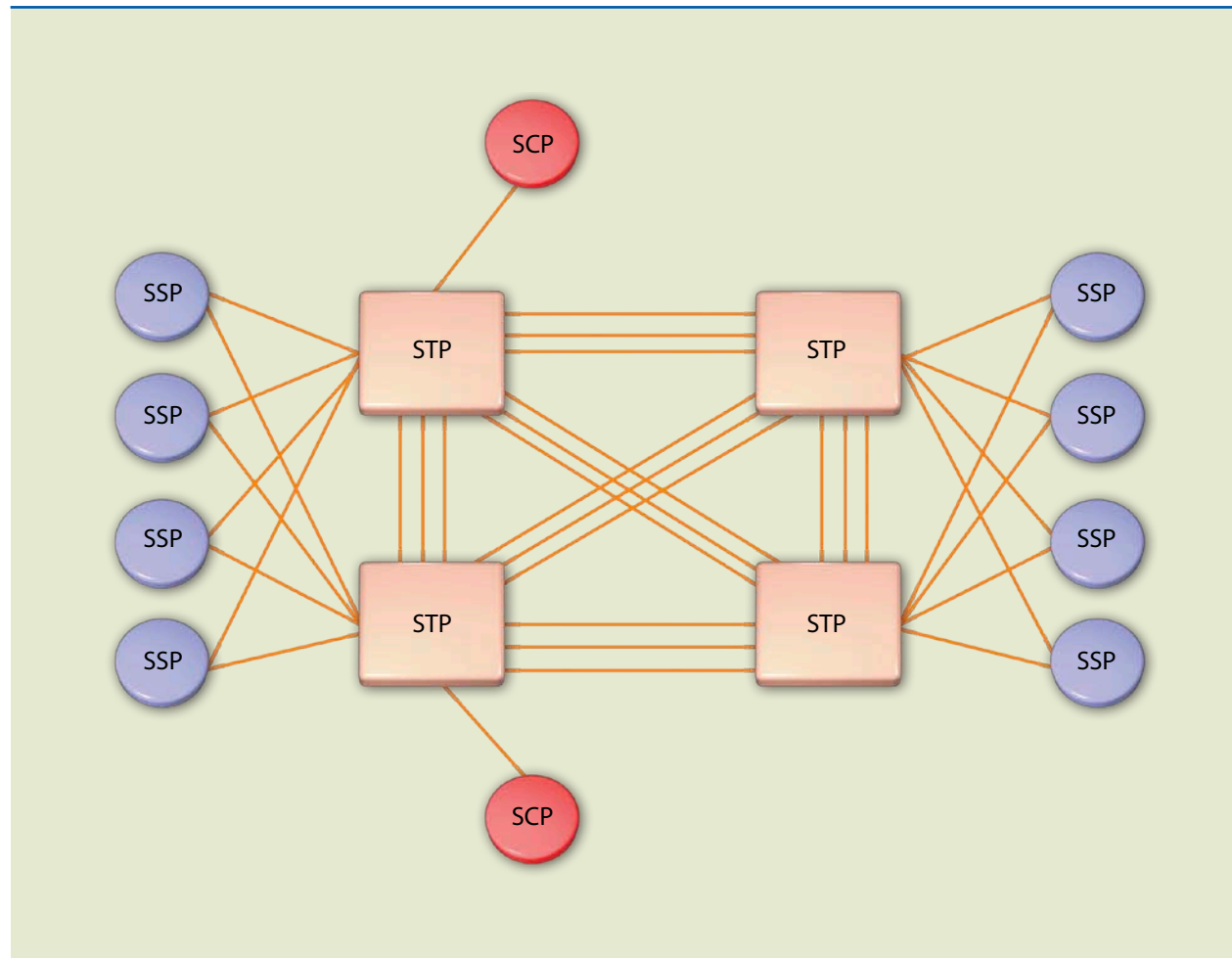
- **Service switching point (SSP) ou ponto de serviço (PS)** – Corresponde às centrais de comutação. Essas centrais geram as mensagens de sinalização telefônica que devem ser transmitidas de um SSP para outro.
- **Signal transfer point (STP) ou ponto de transferência de sinalização (PTS)** – Responsável pelo roteamento das mensagens de sinalização entre os SSPs. Não tem função de comutação de áudio, embora muitos equipamentos possam executar tanto a função de STP como de SSP.



- **Service control point (SCP)** – Corresponde aos bancos de dados que podem ser acessados pelos demais pontos da rede para obter informações necessárias para disponibilizar serviços mais elaborados.

Cada ponto da rede de sinalização possui um endereço chamado *point code*. É o *point code* que permite que um ponto da rede acesse outro ponto. Para isso, o sistema insere em cada mensagem enviada o endereço correspondente ao ponto de destino que se deseja acessar (figura 8.27).

Figura 8.27
Arquitetura da rede de sinalização SS#7.



A rede SS#7 possui três modos de operação (figura 8.28):

- **Modo associado** – As mensagens de sinalização entre duas centrais são transportadas em uma rota que consiste de um enlace direto entre as duas centrais.
- **Modo não associado** – A rota de sinalização entre duas centrais é composta por mais de um enlace de sinalização. Um ou mais STPs são usados para transferência do tráfego de sinalização. Além disso, o caminho percorrido pela mensagem não é único, ou seja, existem várias alternativas para a sinalização (o caminho não é predeterminado).
- **Modo quase associado** – Modo particular do não associado.

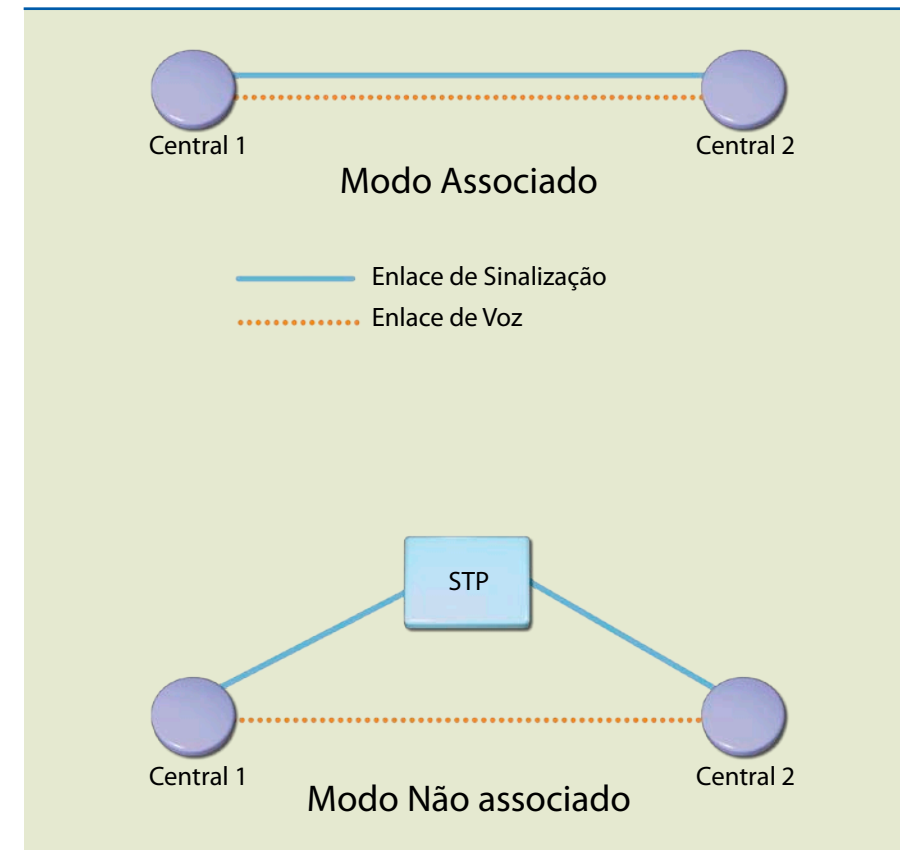


Figura 8.28
Modos de operação da rede de sinalização SS#7.

