

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO
RIO GRANDE DO NORTE**

AMIRES COSTA PEREIRA

REDE TELEFONICA PÚBLICA COMUTADA

**NATAL/RN
2008**

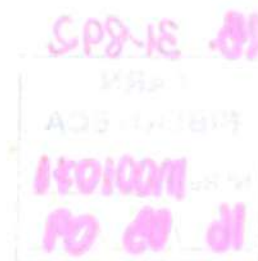
AMIRES COSTA PEREIRA

REDE TELEFONICA PÚBLICA COMUTADA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Redes de Computadores da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte como requisito para obtenção do grau de Especialista em Redes de Computadores.

Orientador: Aluizio Ferreira da Rocha Neto, M.Sc.

NATAL/RN
2008



Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Pereira, Amires Costa

Rede telefônica pública comutada / Amires Costa Pereira. – Natal:
FARN, 2008.
50 f.

Orientador: Aluizio Ferreira da Rocha Neto (Msc.)

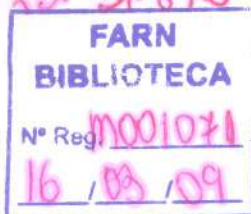
Monografia (Especialização em Redes de Computadores) –
Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Programas de Computadores – Monografia. 2. Redes Telefônicas –
Monografia. 3. Sinalização Telefônica – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 004.4

23. 31.892



004.4
P489N
2008
ex.01

AMIRES COSTA PEREIRA

REDE TELEFONICA PÚBLICA COMUTADA

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Redes Computadores da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte aprovada em 16 de Janeiro de 2009, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros :

Aluízio Ferreira da Rocha Neto, M.Sc.
Orientador

Gleydson Lima, M.Sc.
Membro examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para concretização deste título. Agradeço em especial, aos meus pais, irmãos, namorado e professores pelos ensinamentos. À Empresa Brasileira de Telecomunicações, particularmente nas pessoas do Gerente de Operações, Gerente Técnico e Diretoria de Recursos Humanos, pelo incentivo aos estímulos e desafios profissionais e pela oportunidade produtiva e valorosa que é a produção de conhecimento.

RESUMO

A monografia mostra a História e Evolução das Redes Telefônicas no Brasil, enfatizando a Rede Telefônica Pública Comutada, na qual foi abordado informações básicas necessárias para o conhecimento da Rede, como: a classificação dos códigos que definem um terminal, o funcionamento das centrais de comutação existentes, as características de uma rede de acesso, os tipos de centrais telefônicas existentes e por fim, a definição e arquitetura das novas gerações de redes, denominadas NGNs.

Palavras-chave: Rede Telefônica Pública Comutada. NGNs.

ABSTRACT

The monograph shows the history and evolution of telephone networks in Brazil, emphasizing the public switched telephone networks, which covered basic information necessary for understanding the network, as the classification of the codes that define a terminal, the workings of the central switching exist, the characteristics of an access network, the types of plants existing telephone and finally, the definition and architecture of the new generation of networks, called NGNs.

Key words: public switched telephone networks. NGNs.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
BINA	B identifica número de A
CCC	Central de Comutação e Controle
CEV	Caixa de emenda ventilada
CIC	Código de Identificação de circuito
CPA	Central com controle por programa armazenado
CPA-A	Central com controle por programa armazenado - Analógica
CPA-T	Central com controle por programa armazenado - Digital
CSP	Código de seleção de Prestadora
DG	Distribuidor Geral
DPC	Destinatário mensagem
FDG	Fio Jumper
FDM	Multiplexação por divisão de frequência
GPRS	General Packet Radio System
GSM	Global System for Mobile Communications
IU	Interurbana
LDI	Serviço de Longa Distância Internacional
LDN	Serviço de Longa Distância Nacional
LP	Linha privada
MFC	Multifrequencial Compelida
MTP	Parte de transferência de mensagens
NGN	Próxima Geração de Redes - Next Generation Networks
OPC	Originado mensagem
PABX	Central privada de comutação
PCM	Multiplexação por código de pulsos
RDI	Rede Digital Integrada
RDSI	Redes Digitais de Serviços Integrados
SBTS	Sistema Brasileiro de Telecomunicações via Satélite
SCC7	Sinalização por canal comum número 7
STFC	Serviço Telefônico Fixo Comutado
STFC	Sistema de Telefonia Fixo Comutado
TDM	Multiplexação por divisão de tempo
TS	Terminal de sinalização
UIT	União Internacional de Telecomunicações
UP	Parte de usuários
VOIP	Voz sob Ip
WAP	Wireless Access Protocol

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Telégrafo	13
Figura 2: Alfabeto Morse	13
Figura 3: Primeiro telefone.....	15
Figura 4: Esquema do telefone em forma de forca, utilizado por Bell em 1876.....	15
Figura 5: Nós e Arcos de uma Comutação	23
Figura 6: Ligação entre assinantes sem comutação e com comutação.....	24
Figura 7: Centrais	26
Figura 8: Central Telefônica da Rua Ferreira Borges.....	30
Figura 9: Central passo a passo de 100 assinantes	32
Figura 10: Modelo funcional geral - NGN	37
Figura 11: Visão geral da NGN.....	37
Figura 12: Sinalização E&M Pulsada e E&M contínua.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Consessionárias do STFC no Nordeste, baseadas em dados da ANATEL.	18
Quadro 2: Código de Seleção de Prestadora	19
Quadro 3: Tipos de chamadas locais	20
Quadro 4: Prefixos	21
Quadro 5: Tipos de cabos telefônicos.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	11
1.1.1	Objetivos Específicos	11
1.2	Organização do Trabalho	12
2	HISTÓRICO DA TELEFONIA	13
2.1	Primeiro Telefone	14
2.2	A Evolução das Telecomunicações no Brasil	16
2.2.1	Alcance das redes de telecomunicações no Nordeste	17
3	TERMINAL TELEFÔNICO	19
3.1	Código de Seleção de Prestadora (CSP)	19
3.2	Código de Chamada Local	20
3.3	Código de Longa Distância Nacional (LDN)	20
3.4	Código de Longa Distância Internacional (LDI)	20
3.5	Prefixos	21
3.6	Códigos Especiais	21
3.6.1	Código não Geográfico	21
3.6.2	Código de Acesso a Serviços de Utilidade Pública	22
4	COMUTAÇÃO	23
4.1	Funções das Centrais de Comutação	24
5	CENTRAIS TELEFÔNICAS	26
5.1	Centrais Locais	27
5.2	Centrais Tandem	27
5.3	Centrais Mistas	28
5.4	Centrais Trânsitos	29
5.5	Centrais privadas ou PABX	29
5.6	Tipos de Centrais Telefônicas	29
5.6.1	Centrais Telefônicas Manuais	30
5.6.2	Centrais Telefônicas Eletromecânica	31
5.6.3	Centrais Eletrônicas	32
5.6.4	Centrais Digitais	33
5.6.5	Centrais NGN	34
5.7	Interconexão de Centrais Telefônicas	38
5.7.1	Circuitos Troncos	38
6	REDES DE ACESSO	39
6.1	Tipos de Redes de Acesso	39
6.1.1	Redes Rígidas	40
6.1.2	Redes Flexíveis	40
6.1.3	Redes Múltiplas	41
6.1.4	Linha Privada	41
6.2	Elementos das Redes de Acesso	42
6.2.1	Blocos de Terminação	42
6.2.2	Fio Jumper ou FDG	42
6.2.3	Distribuidor Geral (DG)	42
6.2.4	Caixa de DG	43
6.2.5	Caixa de distribuição	43
6.2.6	Caixa Subterrânea	43
6.2.7	Armário de Distribuição	44
6.2.8	Cabo Primário	44

6.2.9	Cabo Secundário.....	44
6.2.10	Cabos e Fios Telefônicos.....	45
7	SINALIZAÇÃO	45
7.1	Sinalização de Assinante	46
7.2	Sinalização de Linha.....	47
7.3	Sinalização de loop.....	47
7.4	Sinalização E&M Pulsada e E&M contínua.....	48
8	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das redes de telecomunicações deu-se primeiramente com o surgimento das redes telefônicas, antes analógicas e hoje totalmente digitais, cada rede era projetada de forma a atender o tráfego para a qual foi criada, ou seja, o sistema telefônico utilizando comutação por circuito se aprimorou no tráfego de voz, e as redes de computadores, utilizando comutação por pacotes, se aprimoraram no tráfego de dados.

Dada a existência de um universo de serviços na internet e suas infra-estruturas associadas (aplicações multimídia, vídeo on-line, videoconferência, telefonia IP, entre outros.) houve a necessidade de ser criados um sistemas baseados em IP, denominado NGN.

Através desta monografia, foi possível reunir um pouco dos principais conceitos básicos de telefonia, junto com as sinalizações telefônicas; tratando de explicar as sinalizações entre centrais públicas, num nível básico direcionado para telefonia.

As redes de telecomunicações, principalmente a rede telefônica, são conhecidas pela sua qualidade, são redes que operam 24 horas por dia, com alta disponibilidade e que oferecem qualidade nos serviços de voz ou dados. No decorrer dos últimos anos a utilização de redes sem fio vem sendo cada vez mais utilizada para prover conectividade dentro das empresas e grandes corporações. A evolução destas redes, chamadas de NGNs chegam ao mercado para atender as necessidades de elevação da produtividade e da eficiência para redução dos custos.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar as mudanças tecnológicas na área de Telefonia, bem como destacar os principais modelos de redes telefônicas existentes.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Realizar pesquisa sobre a Evolução da Telecomunicação no Brasil;

- Apresentar os códigos que definem um terminal;
- Descrever as funções básicas das centrais de comutação;
- Mostrar as características de uma rede de acesso;
- Explicar os tipos de centrais telefônicas existentes;
- Descreve a Nova Geração de Rede segundo os padrões especificados nas Recomendações do ITU.
- Descrever os principais elementos para se ter uma rede de acesso;
- Explicar, de maneira sucinta, os tipos de sinalizações existentes.

1.2 Organização do Trabalho

Este trabalho foi realizado com base em pesquisa bibliográfica. Inicialmente, após uma pesquisa bibliográfica preliminar, foram definidos os objetivos, o escopo e a estrutura do trabalho. O seguinte trabalho divide-se em 8 capítulos, incluindo a introdução, objetivos e uma breve visão do projeto e a metodologia que foi utilizada. O capítulo 2 apresenta a História da telefonia no Brasil. O capítulo 3 explica quais os códigos que identificam um terminal. Nos capítulos 4 e 5 é mostrada uma introdução a comutação, bem como, os tipos e funções das centrais de comutação existentes e como pode ser realizada a interconexão de centrais. No capítulo 06 são apresentados os tipos de redes de acessos, os elementos que compõem e as características. No capítulo 7 é apresentado uma noção básica dos tipos de sinalizações. E por fim, o capítulo 8 no qual são apresentadas as conclusões do desenvolvimento do projeto.

2 HISTÓRICO DA TELEFONIA

De acordo com Neitzel (2001), num processo crescente, o homem desenvolveu a pré-escrita, o papel, os caracteres móveis para impressão manual e a impressão mecânica. Assim, os escritos puderam atravessar distâncias geográficas e cronológicas transmitindo conhecimentos entre pessoas de sua época e contribuindo para o registro da história humana.

Com o desenvolvimento da escrita alfabética, novas formas de transmissões de informações foram desenvolvidas. As informações puderam expandir mais facilmente, sem necessitar da presença física de um contador. Foram desenvolvidos meios de transportá-las que não necessitassem obrigatoriamente ter o próprio homem como portador e transportador.

Em 1835 Samuel Finley Breese Morse dá início a comunicação elétrica, construindo seu primeiro protótipo funcional de um telégrafo (Figura 1), pesquisando-o até 1837, quando finalmente passa a dedicar-se inteiramente ao seu invento. Em meados de 1838 finalmente estava com um código de sinais realmente funcional chamado Código Morse (Figura 2) expandindo por todo o mundo.



Figura 1: Telégrafo
Fonte: Neitzel (2001)

Letra	Sinal	Letra	Sinal	Número	Sinal	Pontuação	Sinal
a	• —	r	• • •	1	• — — —	Ponto	• • • • •
b	— • • •	s	• • •	2	• • — — —	Ponto e vírgula	— • — — —
c	— • • •	t	—	3	• • • — —	Vírgula	• • — — —
d	— • •	u	• • —	4	• • • —	Dois pontos	— • • • •
e	•	v	• • • •	5	• • • • •	Interrogação	• • • • •
f	• • • •	x	— • • •	6	— • • • •	Exclamação	— • • • •
g	— • •	y	— • • •	7	— • • • •	Apóstrofe	• • • • •
h	• • • •	z	— • • •	8	— • • • •	Traco de união	— • • • •
i	• •	ch	— • • •	9	— • • • •	Aspas	• • • • •
j	• • • •	w	— • • •	0	— • • • •	Parêntesis	— • • • •
k	— • •	ã	— • • •			Alinea	• • • • •
l	• • • •	ê/é	• • • •			Sublinhado	• • • • •
m	— •	i	— • • •			Duplo traco (=)	— • • • •
n	• •	ñ	— • • •				
o	— • •	õ	— • • •				
p	• • • •	ü	• • • •				
q	— • •						

Figura 2: Alfabeto Morse
Fonte: Neitzel (2001)

Naquela época, a única maneira de ampliar a voz era colocando as mãos ao redor da boca, em forma de cone, a fim de concentrar as ondas sonoras em direção ao ouvinte. Com o passar do tempo, foi necessário que a voz fosse transmitida entre cidades e muitos estudiosos, cientistas e inventores tiveram uma idéia do que seria necessário para providenciar um melhor meio de transmitir a comunicação da voz.

A invenção do telefone é atribuída a Alexander Graham Bell (1847-1922), que em 1876 requereu a patente de sua invenção, denominada na época de melhoramento da

telegrafia. 20 anos antes, o francês Charles Bourseul (1829- 1912), já havia mostrado o princípio da telefonia elétrica: uma placa móvel, interposta num circuito cortado por suas vibrações acústicas, poderia gerar uma corrente que, agindo à distância sobre outra placa móvel, poderia reproduzir a voz que fizesse vibrar a primeira placa. Em 1861, o físico alemão Philip Reis (1834-1874) construiu uma engenhoca baseada no princípio anunciado anteriormente, mas que só transmitia tons musicais e não era capaz de reproduzir a intensidade ou timbre da voz humana. Porém, só Bell conseguiu transmitir a primeira mensagem telefônica em fevereiro de 1876, na cidade de Washington.

O invento de Bell foi o primeiro a utilizar uma corrente contínua cuja intensidade variava de com as vibrações de uma membrana. Sua invenção era transmissor e receptor ao mesmo tempo, sendo constituído por um ímã permanente sobre o qual se enrolava uma bobina e cuja armadura era formada por uma membrana de ferro. Ligando-se por meio de um fio as bobinas dos eletroímãs dos dois aparelhos, tinha-se um Telefone.

Segundo Martins (2002) o telefone é um dispositivo de telecomunicações desenhado para transmitir sons por meio de sinais elétricos. É definido como um aparelho eletroacústico que permite a transformação, no ponto transmissor, de energia acústica em energia elétrica e, no ponto receptor, teremos a transformação da energia elétrica em acústica, permitindo desta forma a troca de informações entre dois ou mais assinantes ligados a equipamentos que formam uma central telefônica.

2.1 Primeiro Telefone

Em 3 de junho de 1875, Watson construiu um novo aparelho adaptando um dos antigos dispositivo e construiu dois exemplares, um deles era de uma estrutura de madeira que tinha uma espécie de tambor mantendo todas as partes do dispositivo nas posições corretas, recebeu o apelido de telefone da forca.

A idéia de Bell era que ao falar próximo à membrana ela vibraria, fazendo a lâmina tremer perto do eletroímã e induzindo correntes elétricas variáveis até sua bobina. Ele esperava que essas vibrações sonoras fossem reproduzidas igualmente na forma elétrica que seria conduzida por fios metálicos até um outro aparelho idêntico, fazendo-o vibrar e emitir um som semelhante ao inicial. Para começar o teste, Watson e Bell colocaram os aparelhos

em lugares bem distantes; um no sótão e o outro no terceiro andar do prédio, ligados por um par de fios metálicos. À noite, Bell ficou no sótão e Watson na sala do terceiro andar, tentando se comunicar através do aparelho. Por mais que Watson falasse alto ou mesmo gritasse, Bell não ouvia nada, no entanto, quando Bell falava em seu dispositivo, Watson ouvia alguns sons. Não que fosse possível entender alguma palavra mas, certamente ele escutava alguma coisa.

As vibrações da voz humana faziam deslocar-se a membrana conjugada com o ferro onde uma variação do fluxo magnético produzia uma corrente no circuito segundo a Lei de Faraday. Essa corrente provocava o deslocamento da armadura do aparelho receptor, reproduzindo com as vibrações, transmitindo assim a voz humana. O deslocamento da membrana era de pequena amplitude e Bell só conseguia o alcance de mais ou menos uns 200 metros.

Segundo Martins (2002), hoje é possível entender quais eram os problemas técnicos desse primeiro aparelho (Figura 03). Um deles era a lâmina de aço, que deveria vibrar livremente induzindo as correntes elétricas, mas que tinha, nesse aparelho uma de suas extremidades presa, o que a impedia de acompanhar as oscilações da membrana. O outro problema é que, para emitir sons com mais força, era preciso dimensionar o aparelho de maneira mais adequada, levando em conta as distâncias entre o eletroímã e a lâmina.

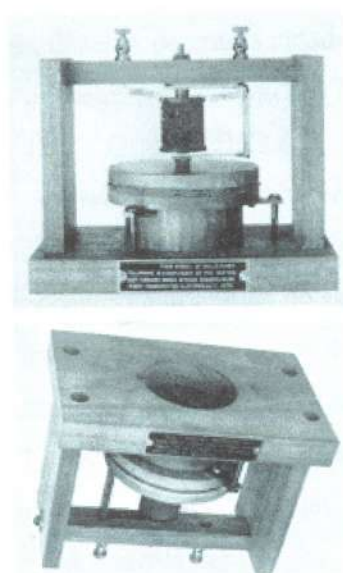


Figura 3: Primeiro telefone
Fonte: Martins (2002)

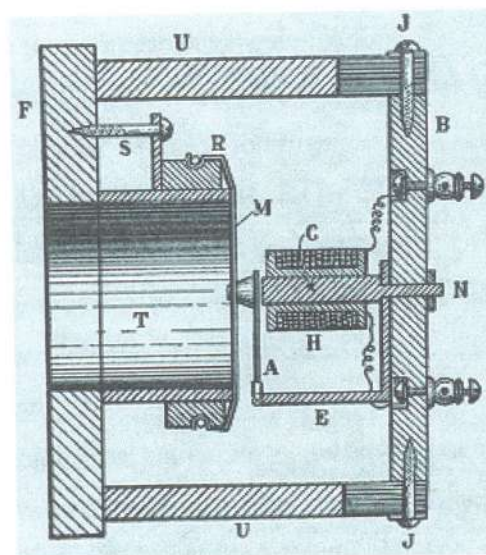


Figura 4: Esquema do telefone em forma de força,
utilizado por Bell em 1876
Fonte: Martins (2002)

2.2 A Evolução das Telecomunicações no Brasil

De acordo com Ataliba Teixeira[5], a história das Telecomunicações remonta ao final do século XVIII, quando os principais sistemas foram empregados para a transmissão à distância. Do Século XIX ao século XXI as telecomunicações vêm revolucionando a vida das pessoas, colocando-as cada vez mais perto uma das outras. Se no princípio foi de forma tímida, agora as mudanças são profundas e rápidas impulsionando a economia do Planeta e influenciando no modo de vida das pessoas.

Graham Bell destaca-se como a grande figura mundial das telecomunicações com a patente do telefone junto a US Patent Office. Na exposição do Centenário da Independência dos Estados Unidos, na Filadélfia, ocorrida em 1876, Graham Bell demonstrou, pela primeira vez em público, que seu invento falava. Sendo, o imperador D. Pedro II quem inaugurou o telefone. A uma distância de 150 metros, ele pôde ouvir Graham Bell declamar o famoso verso de Shakespeare: "To be or not to be..." Com o fone no ouvido ele exclamou maravilhado: "My God, it talks!" Segundo os registros históricos, o imperador do Brasil era um humanista e muito interessado pela tecnologia de seu tempo.

Em novembro de 1876 foi realizada a primeira ligação interurbana do mundo, entre as cidades de Salem e Baltimore, a uma distância de cerca de 25 quilômetros; em menos de um ano depois, dezenas de outras cidades americanas foram interligadas pelo telefone.

O primeiro par de telefones instalado no Brasil, especificamente no Rio de Janeiro, foi um presente de Graham Bell a D. Pedro II, em janeiro de 1877, interligando o palácio São Cristóvão ao palácio da rua Primeiro de Março. Em janeiro de 1884, foi a vez de São Paulo, com a fundação da primeira Concessionária paulistana: companhia de Telegraphos Urbanos. A primeira central automática do Brasil foi inaugurada em 1922 na cidade de Porto Alegre, a segunda foi inaugurada três anos depois na também cidade gaúcha de Rio Grande, a terceira em 1928 em São Paulo e em 1929 no Rio de Janeiro.

Nas décadas de 50 e 60 alguns acontecimentos marcaram o desenvolvimento das telecomunicações no mundo, mas o Brasil estava praticamente mudo com a estagnação do setor. Seu desenvolvimento foi retomado a partir do final da década de 60, após a regulamentação do Código Brasileiro de Telecomunicações, em 1963;

Em março de 1969 foi inaugurado o primeiro tronco sul de microondas da Embratel, interligando São Paulo, Curitiba e Porto Alegre; um ano depois foi inaugurado o sistema

Discagem Direta à Distância (DDD). Em fevereiro de 1972, além da inauguração da primeira transmissão de TV em cores no Brasil, também foram criados o Sistema Telebrás, e os primeiros telefones públicos foram instalados no Rio de Janeiro. Ainda nessa década, foi implantado o Sistema Brasileiro de Telecomunicações via Satélite e o sistema de cabos submarinos ligando o nosso país à Europa, aos Estados Unidos e à África.

A década de 80 foi marcada por problemas de congestionamento e falta de linhas, cada vez mais escassas, eram comercializadas a preço de ouro no mercado paralelo. O serviço precário, tanto para os usuários domésticos como para os usuários corporativos a cada dia piorava. Em novembro de 1989 ocorre a inauguração do primeiro sistema de telefonia celular do Brasil, no Rio de Janeiro.

Em 1995, com a posse do presidente Fernando Henrique Cardoso inicia-se o processo de flexibilização do monopólio estatal nas telecomunicações. Em julho de 1997 foi assinada a Lei Geral de Telecomunicações que redefiniu o modelo institucional e possibilitou a criação de uma agência reguladora para o setor, a ANATEL. E, em 1998, ocorreu a privatização da Telebrás, começando nova fase de desenvolvimento na qual a competição passaria a mudar o cenário com maior e melhor oferta de linhas, melhoria de serviços e queda das tarifas.

Em 1998, foi inaugurada a privatização da banda B da telefonia celular, instalando a competição no segmento de telefonia celular. Em 1999 a Telefônica introduz em São Paulo a tecnologia Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL), que possibilita enviar e receber dados e imagens em altíssima velocidade. Em 2001 inicia a assinatura das primeiras licenças Global System for Mobile Communications (GSM). Em 2004 a Embratel passa a ser dirigida pela Telmex e apresenta uma grande participação tanto no mercado de voz quanto no mercado de dados brasileiro.

E, a partir deste ano, a competição promete melhorar serviços e tarifas com a entrada de novos operadores e o uso mais intenso da tecnologia Wireless Access Protocol (WAP), Voz sob Ip (VOIP) e General Packet Radio System (GPRS).

2.2.1 Alcance das redes de telecomunicações no Nordeste

A partir de dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2008) [2] órgão regulador do governo, a tabela abaixo mostra a escala em números da telefonia fixa comutada no nordeste brasileiro.

Sigla	RN	MA	PI	CE	PB	PE	AL	SE	BA
Capital	Natal	São Luiz	Terezina	Fortaleza	João Pessoa	Recife	Maceió	Aracaju	Salvador
População (Habitantes)	3.074.819	6.246.552	3.058.744	8.308.574	3.644.085	8.570.573	3.077.180	2.025.897	14.053.092
Área (Km²)	52.796,79	331.983,29	251.529,18	148.825,60	56.439,83	98.311,61	27.767,66	21.910,34	564.692,66
Concessionárias	Telemar Norte Leste S.A. Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel	Telemar Norte Leste S.A. e Embratel
Telefones instalados	394.882	520.270	289.790	895.296	421.825	1.141.074	302.289	261.956	2.014.334
Telefones em serviço	311.915	405.518	236.155	691.762	306.917	868.101	221.988	180.735	1.540.636
Telefones públicos	19.000	32.557	18.286	49.938	21.997	50.123	16.882	11.557	74.387
Tele-densidade	13,0 Fone/100 Hab	8,0 Fone/100 Hab	9,0 Fone/100 Hab	11,0 Fone/100 Hab	12,0 Fone/100 Hab	13,0 Fone/100 Hab	10,0 Fone/100 Hab	13,0 Fone/100 Hab	14,0 Fone/100 Hab
Localidades atendidas	1.119	1.924	1.000	3.239	1.052	1.225	961	748	3.954

Quadro 1: Concessionárias do STFC no Nordeste, baseadas em dados da ANATEL.

Fonte: ANATEL (2008)

3 TERMINAL TELEFÔNICO

Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações, ANATEL (2008), cada terminal do sistema telefônico, seja ele fixo ou móvel, tem associado um conjunto de números ou códigos de acesso que permitem que ele seja identificado de forma única em todo o mundo. A União Internacional de Telecomunicações (UIT) estabeleceu recomendações para atribuição e administração dos recursos de numeração e padronizou os códigos de cada país. Os recursos de numeração são administrados no Brasil pela ANATEL que identifica os terminais telefônicos através de códigos

3.1 Código de Seleção de Prestadora (CSP)

Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) corresponde ao nome técnico do serviço de telecomunicação realizado através da transmissão de voz e de outros sinais destinados à comunicação entre pontos fixos determinados, utilizando processos de telefonia. Entre as modalidades de telefonia fixa para o público em geral estão o serviço Local, o serviço de Longa Distância Nacional (LDN) e o serviço de Longa Distância Internacional (LDI).

O CSP é composto por 2 caracteres numéricos, estes códigos são escolhidos pelos prestadores de serviço entre os número disponíveis estando reservados os números em que o primeiro dígito é zero e em que os dois dígitos são iguais.

OPERADORA	CSP
CTBS Telecom	12
Brasil Telecom	14
Telefônica	15
Embratel	21
Intelig	23
Oi Fixa	31
Tim	41

Quadro 2: Código de Seleção de Prestadora
Fonte: ANATEL, (2008)

3.2 Código de Chamada Local

Um chamada local é aquela feita entre terminais em uma mesma área de numeração fechada. Neste caso é necessário discar apenas o número telefônico do terminal com quem se deseja falar. Enquadram-se neste caso as seguintes situações:

Fixo → Fixo	Os dois terminais estão em uma mesma área local
Fixo → Celular	O código nacional (DDD) do Fixo é o mesmo da área em que o Celular está registrado.
Celular → Fixo	O código nacional (DDD) do Fixo é o mesmo da área em que o Celular está no momento em que faz a chamada.
Celular → Celular	O celular que faz a chamada está na área de código nacional (DDD) em que o Celular chamado está registrado.

Quadro 3: Tipos de chamadas locais
Fonte: ANATEL, (2008)

3.3 Código de Longa Distância Nacional (LDN)

O código de área serve para identificar uma localidade ou um conjunto de localidades e deve ser usado para a realização de ligações de longa distância. Tecnicamente chamado de Código Nacional, ele corresponde a dois caracteres numéricos que identificam uma área geográfica específica. Em uma chamada de longa distância nacional é necessário discar: 0 + DDD + código da cidade destino + telefone destino.

3.4 Código de Longa Distância Internacional (LDI)

Em uma chamada de longa distância internacional originada no Brasil é necessário discar: 00 + DDD + código do país + código da cidade destino + telefone destino.

3.5 Prefixos

Os seguintes prefixos são utilizados para identificar o tipo de chamada:

0	Prefixo nacional.	Identifica chamada de longa distância nacional
00	Prefixo internacional.	Identifica chamada de longa distância internacional
90	Prefixo de chamada a cobrar	Caracteriza uma chamada a cobrar no destino

Quadro 4: Prefixos

Fonte: ANATEL, (2008)

3.6 Códigos Especiais

O plano de numeração disponibiliza também algumas opções de códigos especiais utilizados em serviços de telecomunicações apresentados a seguir.

3.6.1 Código não Geográfico

O Código não Geográfico é um código utilizável em todo o território nacional, com formato padronizado, identifica de forma característica uma dada terminação de rede utilizada para provimento do STFC sob condições específicas. Foram definidas pela ANATEL² as seguintes séries de códigos não geográficos:

0900 - Série destinada ao atendimento de provedores de serviço de valor adicionado, indicando que o usuário originador se responsabiliza pelo pagamento do serviço de telecomunicações utilizado e pelo adicional relativo ao serviço acessado.

0800 - Série destinada à condição de prestação do STFC cuja Instituição, à qual o código está designado, se responsabiliza pelo serviço acessado e pelo pagamento do serviço de telecomunicações utilizado, caracterizando uma chamada sem ônus para o usuário originador.

0500 - Série destinada ao registro de intenção de doação. A Instituição interessada deve ser declarada de utilidade pública e é ela a responsável pela definição dos valores de doação correspondente a cada código não geográfico utilizado.

3.6.2 Código de Acesso a Serviços de Utilidade Pública

O código de acesso a serviços de utilidade pública é composto por 3 caracteres numéricos e identifica de forma característica e em todo o território nacional o respectivo serviço de utilidade pública. A série 19** está alocada para serviços públicos de emergência como: 190 Polícia Militar, 192 Pronto Socorro, 193 Corpo de Bombeiros, 199 Defesa Civil entre outros.

4 COMUTAÇÃO

Uma comutação é um processo, manual ou automático, que pode ser realizado por um evento mecânico, eletro-mecânico ou eletrônico. No qual, corresponde à troca de caminho que um determinado sinal sofrerá. Os pontos de comunicações, denominado nós, são pontos onde acontece uma comutação de sinais. Arcos são todos os pontos intermediários de interligação entre os Nós que normalmente são construídos com meios de transmissão físicos ou pelo espaço livre, tais como: pares de fios, cabos coaxiais, fibras ópticas, ou mesmo transmissão de ondas de rádio pelo espaço livre.

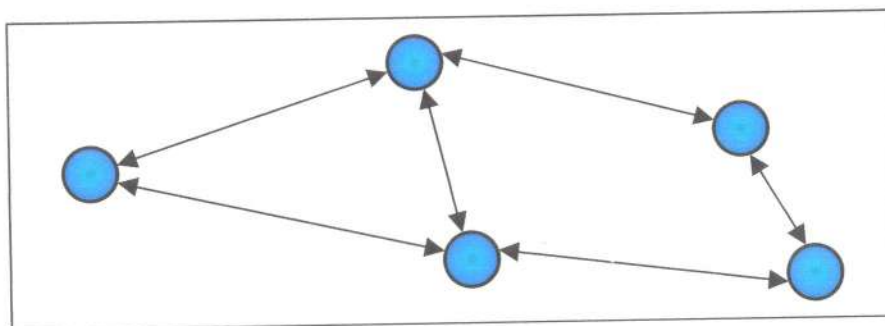


Figura 5: Nós e Arcos de uma Comutação
Fonte: Dados da pesquisa, (2008)

Após a invenção do telefone por Bell, as ligações ponto a ponto foram sendo superadas e surgiu a necessidade de um sistema de comutação para reduzir a complexidade e quantidade de conexões. Ao invés de ligações permanentes entre os aparelhos de assinantes, descobriu-se a conveniência de ligações que pudessem ser comutadas e comandadas por um dispositivo principal que se passou a chamar de Central Telefônica. Constatou-se que interligar aparelhos dois a dois seria simplesmente impraticável pois um circuito poderá definir a rota que um determinado sinal tomará, comutando para tal direção.

O processo inicia-se no momento em que o assinante "A" tira o telefone do gancho e só termina quando o assinante "B", ligado no outro extremo da linha, atende á chamada. Na comunicação sem comutação os pontos são todos interligados entre si diretamente por cabos ponto a ponto, cada conexão origina 4 pontos de interligação, acarretando o inconveniente de várias fiações serem necessárias para interligação entre os usuários. Além desse fato há o problema de que dois ou mais usuários possam tentar falar ao mesmo tempo com outro

usuário comum, impossibilitando a comunicação. Já na comunicação com comutação inclui-se um dispositivo central, o que torna o sistema muito mais simplificado.

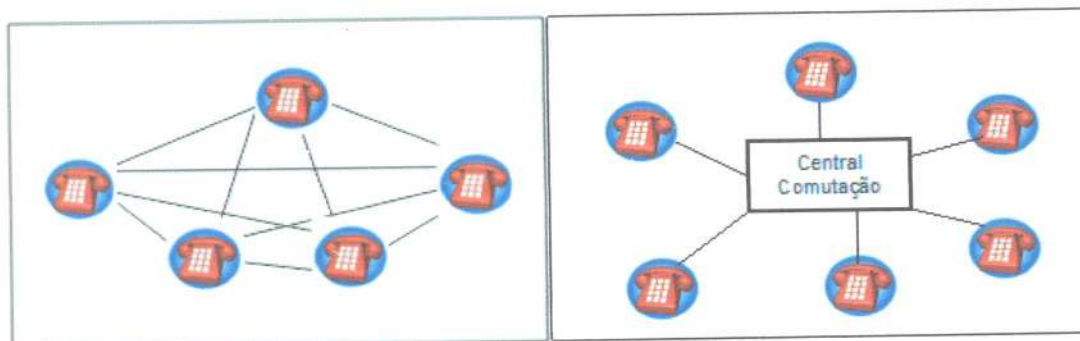


Figura 6: Ligação entre assinantes sem comutação e com comutação

Fonte: Dados da pesquisa, (2008)

4.1 Funções Básicas das Centrais de Comutação

Uma central de comutação qualquer possui duas funções básicas, comutação e controle. Essas funções são tão intimamente ligadas ao conceito de central, que aquelas destinadas ao serviço móvel celular são chamadas de CCC ou Central de Comutação e Controle. Nesse contexto o termo central de comutação é equivalente à central telefônica digital.

- Função de Comutação: realizada através de dispositivos que estabelecem a conexão entre assinantes durante a conversação.
- Função de Controle: realizada através de dispositivos inteligentes que comandam as ações de identificação, supervisão e tarifação de uma chamada telefônica.

A comutação é executada por uma central quando os equipamentos fecham o contato entre os circuitos ligados e dois assinantes. Atualmente, existem equipamentos de diferentes tecnologias para a execução desta tarefa. As funções de controle de uma central são desempenhadas por circuitos capazes de:

- Identificar o número do assinante que retirou o fone do gancho;
- Enviar tom de discar e receber o número discado pelo assinante;

- Analisar o número chamado e identificar se a chamada é local, interurbana ou para serviços especiais;
- Selecionar o melhor caminho disponível para a ligação;
- Encaminhar a chamada através de diferentes circuitos;
- Trocar informações com a central no destino relacionada com a chamada;
- Desativar circuitos quando não mais necessários;
- Ativar circuitos de supervisão e de tarifação da chamada até o final.

A comunicação entre as centrais telefônicas é feita através de troca de sinais. Esse intercâmbio de informações entre os diversos dispositivos envolvidos deve ser rápido para evitar a sobrecarga de chamadas. Já a aplicação, nas centrais telefônicas são distribuídas das seguintes formas:

- Central Privada: Utilizado nas empresas em geral. Os aparelhos conectados a essa central são chamados ramais, enquanto os enlaces com a central local são chamados troncos E1;
- Central Pública: Responsável pelo tratamento de todo serviço básico de telefonia. Possibilita também o acesso a outros serviços especiais ou suplementares.

5 CENTRAIS TELEFÔNICAS

As centrais de comutação, permitem o encaminhamento da chamada telefônica do terminal do assinante origem até o destino. Podendo ser classificada como sendo o conjunto de equipamentos de comutação destinado ao encaminhamento ou estabelecimento das chamadas telefônicas.

Quando os assinantes de uma região não podem ser atendidos por uma única central de comutação é necessário fazer uma divisão na região em diversas áreas de comutação. Nesse caso, torna-se necessária a interconexão dos diversos sistemas locais isolados geograficamente entre si para possibilitar a ligação entre dois assinantes quaisquer de uma país inteiro. Com isso, torna-se necessário a previsão de um complexo sistema de meios de transmissão e comutação chamado de sistema nacional de telefonia ou sistema público telefônico.

Percebe-se que a probabilidade de troca de comunicações entre dois assinantes é tanto menor quanto maior é a distância que os separa. Assim, verifica-se que as comunicações mais numerosas são aquelas efetuadas entre assinantes de uma mesma área de comutação próxima entre si, ou mesma cidade, por essa razão são denominadas comunicações locais.

De acordo com Teixeira, para as outras comunicações, que não são locais, verifica-se que uma conexão permanente entre dois centros de áreas de comutação diferentes, nem sempre seria economicamente viável. Para esses casos não justificáveis economicamente são utilizadas as centrais de trânsito.

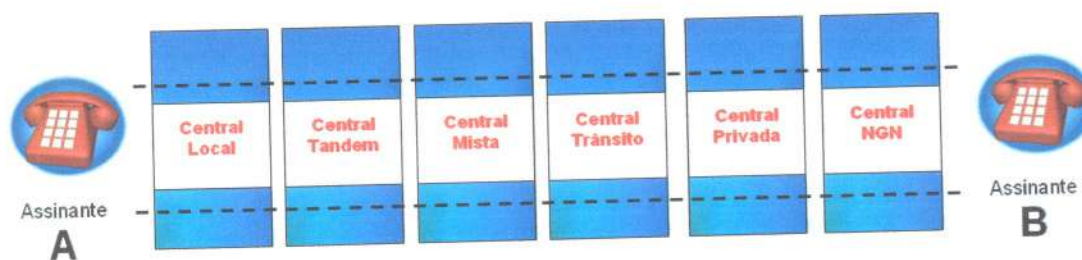


Figura 7: Centrais
Fonte: Dados da pesquisa, (2008)

5.1 Centrais Locais

Uma central local, está situada em uma região de pequeno alcance, denominada de local. Nessa central, são interligados os assinantes, cada qual com uma numeração própria. São utilizados dispositivos para comutação totalmente automática.

Uma central local tem como principais características:

- Possui alcance limitado à distâncias locais;
- Possui a função de interligar os assinantes entre si na mesma central;
- Possui a função de possibilitar a interligação dos assinantes ao resto do sistema telefônico;
- A quantidade de centrais locais em uma região será proporcional a densidade demográfica da área;
- Possui a função de gerar e repassar sinais de áudio e de sinalização aos assinantes e demais centrais;
- Cada central local terá um número que será denominado de prefixo;
- Possui a função de gerar o número de assinante.

5.2 Centrais Tandem

Com o estabelecimento de centrais locais em localidades diferentes surgiu a necessidade de efetuar a conexão entre elas, para que pessoas de pontos remotamente afastados pudessem conversar entre si. As primeiras centrais locais foram interligadas diretamente entre si de forma aleatória, conforme a necessidade de conversação foi surgindo. Com o constante aumento do número de assinantes, tornou-se insuficiente somente o uso das centrais locais diretamente interligadas entre si, porque isso estava acarretando o aumento indiscriminado de cabos de interligação as centrais, gerando altos custos financeiros para efetuar essas interligações e problemas técnicos.

Para contornar os problemas de interligação, foram criadas as centrais Tandem, ou seja, centrais que têm a função de interligar diversas centrais locais entre si. As interligações

entre as centrais são conhecidas pelo nome de Cabos Tronco. Nos grandes centros são utilizadas várias centrais Tandem ligadas entre si por cabos troncos.

As centrais Tandem se subdividem em centrais Tandem Locais, que interligam Centrais Locais entre si e as centrais Tandem Interurbanas, que interligam centrais do tipo Interurbana. As interconexões entre centrais, sejam elas por linhas de junção ou por centrais Tandem são denominadas Rotas. As linhas de junção que possuem interligação direta entre centrais específicas são chamadas de Rotas Diretas.

5.3 Centrais Mistas

Quando houver a necessidade impreterível de interligar duas ou mais centrais locais diretamente entre si, por razões de otimização econômica, como é o caso em bairros de uma cidade que tenham centrais locais onde o volume de tráfego de ligações entre elas seja muito intenso, poderá ser efetuada uma conexão especial que será denominada de Linha de Junção. Dessa maneira, poderá também haver uma ligação direta entre centrais locais para casos específicos onde seja justificável economicamente essa ligação, devido ao excesso de tráfego de dados entre elas.

Uma central Tandem interliga centrais através de juntores e não possui terminais de assinantes, isto é, não liga linha de assinantes. Os dispositivos comuns são destinados exclusivamente ao encaminhamento de chamadas.

Uma central Tandem pode ser sinônimo de central trânsito quanto ao aspecto de interligar centrais de comutação entre si. Entretanto, estes dois termos podem ser aplicados de maneira diferenciada no que se refere ao encaminhamento das chamadas. O termo central Tandem Local refere-se a uma central trânsito que tem por função de interligar centrais locais. Uma central Tandem IU (interurbana) é a central destinada essencialmente a distribuir as chamadas IU terminadas em uma área local.

5.4 Centrais Trânsitos

A central trânsito ou IU (interurbana) comuta chamadas originadas em centrais locais ou provenientes de centrais Tandem. A trânsito permite a conexão de centrais por meio físico ou através do espaço livre e também não possui terminais de assinante. Sua principal função é interligar outras centrais de comutação entre si. A central trânsito interurbana é a central trânsito usada no encaminhamento de chamadas IU (interurbana).

5.5 Centrais privadas ou PABX

A central privada de comutação ou PABX (Private Automatic Branch Exchange) comuta chamadas entre telefones de um usuário, em geral uma empresa, e é ligada a uma central local por um número chave. O uso de PABX é particular e normalmente é interligada através de linhas tronco a uma central de comutação telefônica pública, que permite a seus terminais, denominados ramais, o acesso à Rede de Telecomunicações interna ou externa, através de comutação automática.

5.6 Tipos de Centrais Telefônicas

Segundo Jeszensky, as centrais telefônicas são, essencialmente, sistemas que permitem ligar dois telefones da rede entre si. Sendo o elemento de rede responsável pela interligação e comutação de sinais entre os usuários. As centrais mais antigas são interligadas entre si por cabos de pares, as centrais modernas são interligadas por fibras ópticas. A evolução do sistema manual para parcialmente manual, combinado com eletromecânico, posteriormente para eletromecânico, eletrônico e finalmente digital.

5.6.1 Centrais Telefônicas Manuais

A primeira central de comutação a ser utilizada, denominada de central manual, foi um painel com pontos de conexão horizontais e verticais, operado em geral por uma telefonista por meio da utilização de equipamentos chamados “cordões”. A telefonista percebia que um usuário queria fazer uma chamada através de um sinal luminoso que acendia no painel. Após a conversação com o usuário, a telefonista ficava sabendo com quem queria se comunicar e, ela procurava no painel o outro usuário e fazia a conexão da chamada.



Figura 8: Central Telefônica da Rua Ferreira Borges
Fonte: Porto (1882)

Em uma central de 10 linhas, haverá 10 pares de fios telefônicos vindo das diversas residências ou escritórios até a central, e todos eles ficarão ligados a interruptores ou tomadas em um painel de controle. Quando as pessoas não estão conversando, essas linhas não estarão ligadas umas às outras. Quando uma pessoa quer fazer uma ligação, ela retira a parte móvel do telefone do corpo que fica na mesa ou na parede. A parte móvel do telefone fica normalmente apertando um pequeno botão, que é um interruptor elétrico. Esse interruptor funciona do modo oposto aos botões de campainha: ele só deixa passar a corrente elétrica quando não está sendo apertado. Ao tirar o telefone, passa uma corrente elétrica por esse interruptor, que vai até a central telefônica. Os fios que vêm desse telefone estão ligados a um dispositivo de sinalização no painel da central telefônica, que poderia ser uma pequena lâmpada ou uma janelinha que se abre, quando essa corrente elétrica chega à central.

Assim, quando a pessoa pega o telefone para falar, aparece um sinal no painel da telefonista. Ela fica sabendo, assim, que uma pessoa está querendo fazer uma ligação. Então, através de interruptores ou de conectores semelhantes aos de fones de ouvido ela liga o seu próprio aparelho telefônico aos fios daquela linha, e conversa com a pessoa que está fazendo a

ligação. Pergunta então com que número ela quer falar. Pede para esperar e então, através de interruptores ou liga os fios do telefone que vai ser chamado a um dispositivo que vai emitir um sinal para o segundo telefone. Esse dispositivo pode ser simplesmente um botão que, quando apertado, envia um sinal elétrico; ou um magneto, que produz eletricidade quando é girado. A telefonista envia então esse sinal ao segundo telefone, e isso faz com que toque uma campainha no segundo telefone. Quando a segunda pessoa atende, a campainha é desligada e seu telefone fica ligado à telefonista. Ela então informa que a primeira pessoa está querendo falar e liga os fios do primeiro telefone aos fios do segundo. Então, as duas pessoas podem conversar diretamente, e a telefonista pode cuidar de outras ligações.

Quando as pessoas terminam de conversar, colocam seus telefones no corpo do aparelho, mas seus fios ainda estão ligados um ao outro na central telefônica. Nas centrais telefônicas manuais mais antigas, a telefonista precisava ficar ouvindo de vez em quando as conversas, para ver se já haviam terminado e poder desligar as duas linhas. Em outros casos, existiam certos sinais quando as pessoas desligavam seus aparelhos, avisando assim a telefonista.

5.6.2 Centrais Telefônicas Eletromecânica

Em 1889, Almond B. Strowger inventou a central eletromecânica automática, denominada de central passo a passo. Na central passo a passo cada dígito discado pelo usuário que faz a chamada ocasiona movimentos verticais e horizontais, até encontrar um caminho para conectar com telefone chamado. Uma central passo a passo é constituída de três estágios. O primeiro estágio é denominado de procurador de linha, o segundo pode constituir de um ou de vários seletores e o último é conhecido como conector. No estágio procurador de linha, quando o usuário que inicia a chamada retira o fone da posição de repouso, a linha ativa do usuário é identificada. Procura-se automaticamente o 1º seletor vazio e o tom de discar é enviado. Quando o usuário disca o primeiro dígito, isso ocasiona a geração de pulsos elétricos que movimentam verticalmente o 1º seletor e depois faz um movimento automático no sentido horizontal encontrando um 2º seletor vazio. Os mesmos movimentos são repetidos no 2º seletor com a recepção do 2º dígito, até encontrar um conector vazio. Assim, a cada dígito recebido a central vai passo a passo procurando um caminho até encontrar o usuário desejado.

Os aparelhos telefônicos são numerados de baixo para cima. O telefone de número 11 é o número mais baixo e o de 00 é o mais alto, correspondente ao centésimo telefone. Cada assinante tem um procurador de linha (um relé) e um procurador de conector vazio. Se o número de assinantes for maior que 100, haveria a necessidade de seletores. Os procuradores de conector vazio são todos interconectados com os 20 conectores, permitindo ter até 20 chamadas simultâneas. Cada conector está dividido em 10 níveis no sentido vertical e em cada nível temos 10 assinantes, totalizando 100 assinantes.

A central passo a passo rapidamente substituiu a central manual e esteve presente na maioria dos países até a década de 70. A grande desvantagem da central passo a passo era a dificuldade de alterar a numeração, uma vez que havia um relacionamento direto entre o número do assinante e o caminho físico na central. Assim, uma alteração na numeração exigia uma reconfiguração física da central. Sob o ponto de vista de controle, pode-se dizer que a central passo a passo foi uma central completamente descentralizada em que cada chamada é tratada independentemente.

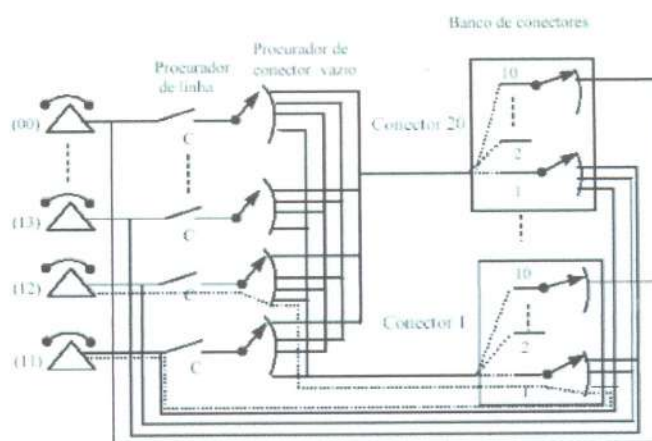


Figura 9: Central passo a passo de 100 assinantes
Fonte: Strowger, (1889)

5.6.3 Centrais Eletrônicas

Em 1947 com a invenção do transistor novos rumos puderam ser traçados e, a tão esperada comutação em estado sólido estava próxima de acontecer. Assim foram desenvolvidas as centrais eletrônicas, em que os dispositivos eletro-mecânicos passaram

gradualmente a serem substituídos por versões semicondutoras elaboradas com transistores, tornando as conversações mais limpas de ruídos e com menos problemas de quedas de linha. Mais tarde viriam as centrais eletrônicas digitais que possibilitariam novos recursos, facilidades e qualidade na comunicação.

5.6.4 Centrais Digitais

Na década de 1960 surgiu a central com controle por programa armazenado - CPA. Na central CPA, o controle dos caminhos da matriz de comutação e todo o gerenciamento são feitos através de um computador utilizando programas, que possibilitam flexibilidade e facilidade nas alterações. Na realidade, os números dos usuários nas centrais CPAs, são números lógicos que não tem relação direta com os caminhos físicos na matriz de comutação.

Na matriz de comutação, as linhas de assinantes e troncos recebem a varredura periódica para detectar se um assinante retirou o fone da posição de repouso. Quando detecta que o fone está fora de gancho, aquela linha recebe uma varredura com período menor para detectar os dígitos enviados. Os dígitos são enviados ao controle central, e são traduzidos baseados nas informações de usuários contidas na armazenagem semipermanente. Essas informações são referentes às localizações físicas dos usuários, se é um assinante normal ou assinante de categoria especial. Tendo as informações dos dois assinantes que se querem comunicar, procura-se um caminho na matriz de comutação para estabelecer a conexão. Todos os sinais audíveis de sinalização como tom de discar, tons de campainha, tons de ocupados, são enviados pelo distribuidor de sinais.

Uma central de comutação com controle por programa armazenado pode ser interpretada como um computador de aplicação específica e que tem uma interface de entrada e de saída bastante complexa denominada de matriz de comutação. A central de comutação com controle por programa armazenado, embora tenha a parte de controle totalmente digital pelo uso do computador, é conhecida como analógica, CPA-A, pois os sinais tratados na matriz de comutação são analógicos.

Quando os sinais tratados na matriz de comutação são digitais, a central de comutação é conhecida como CPA-T. As CPA-T são centrais de comutação totalmente digitais, os

enlaces que chegam ou saem da matriz de comutação são enlaces digitais, em geral multiplexados pela técnica denominada multiplexação por código de pulsos (PCM).

A evolução para central totalmente digital trouxe à central flexibilidade, confiabilidade, diminuição de tamanho, economia no consumo de potência e facilidade na incorporação de novos serviços. Tornou possível a integração entre a transmissão digital e a comutação digital, e a rede operando com essa característica ficou conhecida como Rede Digital Integrada (RDI). Na realidade, essa integração foi um grande passo para evoluir na direção da Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI). O objetivo dessa rede é integrar vários tipos de serviços como voz e dados em uma única rede para melhor aproveitar os recursos operacionais da rede, isto é, não haveria, por exemplo, uma central de comutação para voz e uma outra para dados; um meio de transmissão para voz e um outro para dados; haveria somente uma única infra-estrutura para fornecer diversos tipos de serviços.

Atualmente há um grande esforço no sentido de incorporar na rede telefônica a técnica de comutação utilizada na rede de dados, denominada de comutação por pacotes. Esta técnica apareceu no final da década de 60 e, foi desenvolvida para aplicação específica em interligar computadores dissimilares, formando uma rede de computadores. É uma técnica bastante eficiente que permite uma troca confiável e segura de informações, portanto muito conveniente para utilizar na troca de informações dos usuários, entre centrais de comutação.

No momento, observa-se o desenvolvimento de centrais de altíssima capacidade que permitem tratamento de qualquer tipo de sinal, tanto na matriz de comutação como na parte de controle, e que serão utilizadas em Rede Digital de Serviços Integrados de Faixa Larga (RDSI-FL).

5.6.5 Centrais NGN

Segundo Knightson (2005), o termo Next Generation Networks (NGN) é empregado à proposta de evolução das atuais redes de telecomunicações centradas em voz para redes centradas em dados. Existe uma tendência atual rumo à convergência de serviços de telecomunicações em redes IP. Esta rede é chamada de Rede de Próxima Geração ou Next Generation Network (NGN). Para uma rede atual evoluir para uma NGN, parte dela deverá

ser substituída por componentes NGN, provendo as mesmas, ou melhores funcionalidades, mantendo os serviços originalmente providos e também capacidades extras já existentes.

Principais características da evolução das redes atuais para NGN:

- Separação das funções de serviço e transporte.
- Redução de custo na infra-estrutura e manutenção da rede.
- Máxima reutilização dos recursos existentes.
- Fornecer QoS como a existente na rede atual ou otimizá-la.
- Utilização com eficiência das novas tecnologias;
- Implementação rápida de novos serviços e tecnologias permitindo a introdução de novas aplicações.
- Provimento de mecanismos que permitam utilização das aplicações e recursos de rede por todos os usuários.

A NGN deve considerar alguns pontos das redes atuais, como sua análise simplificada, gerenciamento, sinalização, serviço de suporte, provisionamento de linhas privadas, segurança, serviços suplementares, endereçamento, identificação e numeração e a evolução das tecnologias de acesso.

A atividade atual da NGN é apontada em assegurar que as redes de nova geração baseadas em pacotes serão capazes de conhecer os padrões dos serviços normalmente associados com redes de telecomunicações públicas, não somente por serviços telefônicos, mas para um possível aumento no presente e futuro das aplicações multimídia.

A Recomendação Y.2001 tem como seu propósito principal prover a definição geral da NGN, como segue: É a rede baseada em pacotes capaz de prover serviços de telecomunicações e capaz de fazer uso múltiplo de banda larga com permissão de QoS em tecnologias de transporte e em que funções relacionadas a serviço são independentes das tecnologias relacionadas a transportes.

A Recomendação Y.2001 define NGN por suas características fundamentais:

- Transferência baseada em pacotes.
- Separação entre as funções de controle e capacidades de suporte, de sessão e de chamada, e de aplicação e serviço.
- Desacoplamento da provisão de serviço e do transporte e provisão de interfaces abertas.

- Suporte para uma larga gama de serviços, aplicações e mecanismos baseados em Building Blocks (incluindo serviços de distribuição em tempo real e em tempo não real e multimídia).
- Capacidades de banda larga com qualidade de serviço (QoS) fim-a-fim.
- Interoperação com redes legadas via interfaces abertas.
- Mobilidade generalizada.
- Acesso irrestrito de usuários a diferentes provedores de serviço.
- A variedade de esquemas de identificação.
- Características de serviço unificadas para o mesmo serviço como percebido pelo usuário.
- Serviços convergidos entre fixo e móvel.
- Independência das funções relacionadas a serviço das tecnologias relacionadas a transporte.
- Suporte de múltiplas tecnologias de última milha;
- Conformidade com todos os requisitos regulatórios como, por exemplo, segurança, privacidade, e etc.

Sua principal função é estabelecer uma base para desenvolvimento de modelos funcionais para serviços baseados em NGN. Primeiro, são apontadas as principais diferenças entre sistemas de camadas NGN e as sete camadas do modelo OSI.

- O número das camadas não podem ser sete.
- As funções das camadas individuais não podem ser correspondentes às do OSI.
- Certamente condições e definições prescritas ou proibidas no OSI não podem ser aplicadas.
- Os protocolos envolvidos podem não ser protocolos OSI (um exemplo vem do IP).
- As concordâncias necessárias no OSI podem não ser aplicadas.

Os serviços e funções são relacionados um ao outro, sendo que as funções são usadas para criar serviços. Isto é conveniente para dividir funções em dois grupos distintos, ou planos: um compreendendo todas as funções de controle, e outro compreendendo todas as funções de gerenciamento. Agrupando funções do mesmo tipo (controle ou gerenciamento) se permite o inter-relacionamento funcional e fluxo de informações entre funções dentro de um grupo dado a ser definido.

Então a Y.2011 considerará aspectos funcionais para implementação do sistema. Inicialmente é desenvolvido um modelo de alto nível mostrado na Figura 13, que mostra o

agrupamento das funções para o propósito do sistema. Estes blocos funcionais podem então ser decomposto em subgrupos para obter um agrupamento conveniente para implementação e distribuição dos sistemas de representação.

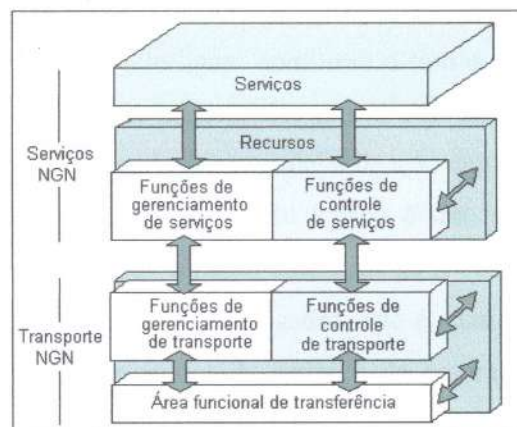


Figura 10: Modelo funcional geral - NGN
Fonte: Revista IEEE Communications, out 2005, p. 50

Os serviços NGN incluirão serviços baseados em sessão, como telefone IP e videoconferência e serviços não baseados em sessão, como Transmissão de Vídeo(TV). Além disso, NGNs suportam redes de telefonia pública (PSTN) substituindo-as.

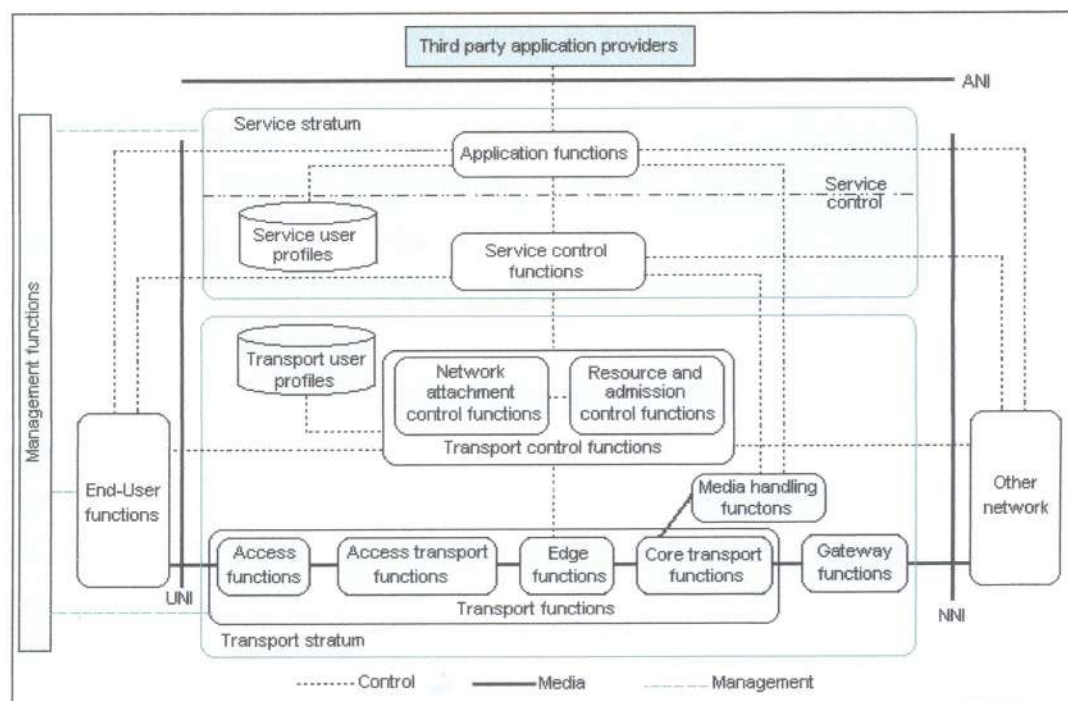


Figura 11: Visão geral da NGN
Fonte: Revista IEEE Communications, out 2005, p. 51

5.7 Interconexão de Centrais Telefônicas

As centrais telefônicas se interligam conforme o tipo de chamada, local, interurbana ou internacional, através da ação de juntores de entrada e de saída que comutam os circuitos tronco. Os circuitos tronco, são o meio que permite a ligação entre duas centrais de comutação e suporta a conversação telefônica. O circuito tronco é um circuito permanente entre os equipamentos de comutação de duas centrais automáticas. É constituído por um conjunto de juntor de saída e de juntores de entrada interligados, isto é, compreende o juntor de saída da central origem, o correspondente juntor de entrada da central destino e o meio que os interliga.

5.7.1 Circuitos Troncos

Os troncos podem ser classificados como:

- **Unidirecionais:** quando fazem a função de circuitos de saída ou de entrada.
- **Bidirecionais:** quando fazem as funções de circuitos de entrada e saída simultaneamente.

O conjunto de vários troncos que interligam uma central é chamado de rota. Por sua vez, as rotas podem ser divididas em:

- **Rota Local:** é aquela que liga centrais locais.
- **Rota Interurbana:** é aquela que liga centrais Interurbanas.

É chamado de rota alternativa aquele tipo de rota que aceita chamadas telefônicas excedentes de outras rotas locais ou interurbanas. Uma área local engloba o conjunto de uma ou mais centrais locais e sua respectiva rede de cabos. Quando uma área local possui duas ou mais centrais locais é chamada de rede multicentral. A medida que a área local é expandida, ocorre a necessidade de implantação de centrais Tandem locais, tornando assim o sistema telefônico mais complexo.

6 REDES DE ACESSO

As redes telefônicas eram formadas por fios desencapados de diâmetro bem maior do que os usados atualmente, sustentados por postes de madeira ao longo do trajeto até a casa do assinante. As condições atmosféricas afetavam significativamente a atenuação e também provocavam interferência nas linhas aéreas. Com a ampliação significativa de usuários de telefonia, a quantidade de fios telefônicos nos postes cresceu de forma assustadora, ficando impraticável a manutenção, controle e a ampliação do número de assinantes, surgindo os Cabos Telefônicos de Pares.

A principal característica dos cabos telefônicos de pares é concentrar num mesmo núcleo um grande número de pares condutores, que ocupam um espaço consideravelmente menor em comparação aos fios nus. No início de sua utilização eram revestidos de chumbo e seus fios isolados por papel. Atualmente o isolamento dos fios é feito com plástico e seu uso tornou-se um padrão nas redes telefônicas do mundo todo.

Com o crescimento acelerado do número de assinantes, ficou impossível a sua sustentação de cabos telefônicos com alta capacidade nos postes, devido ao peso excessivo. Foram então criadas as linhas de Dutos Telefônicos e as Caixas Subterrâneas, além de novos tipos de cabos telefônicos para essa aplicação.

Portanto, num sistema telefônico convencional é denominado Rede de Acesso ou Rede de Assinantes o conjunto de cabos de assinantes e demais dispositivos complementares (linhas de duto, ferragens, postes, blocos terminais, etc) que atendem a uma determinada localidade ou área. O atendimento aos assinantes é completado com os fios que dão acesso aos assinantes, assim como os cabos de entroncamento para edifícios residenciais / comerciais e as redes internas dos edifícios.

6.1 Tipos de Redes de Acesso

Tipos diversos de redes foram criados levando em consideração as condições regionais, os recursos econômicos disponíveis para a implantação e a melhoria de confiabilidade. Numa mesma área de central telefônica, podem existir diversos tipos de redes,

estando interligadas sem causar maiores problemas. O objetivo único é levar os pares de fios desde o Distribuidor Geral (DG) até a casa do assinante, prevalecendo os padrões de qualidade, conciliados com os recursos econômicos.

6.1.1 Redes Rígidas

Chama-se Rede Rígida a rede que não possui nenhum ponto de seccionamento entre a central e o assinante. Os pares dos cabos subterrâneos são ligados diretamente aos pares dos cabos aéreos. As emendas são permanentes, os condutores vão sendo emendados desde o DG até as caixas terminais, e só poderá ser feita alguma alteração mediante a abertura das emendas.

Este tipo de rede é utilizado em locais onde a densidade telefônica é baixa ou onde as linhas dos assinantes são curtas. A grande vantagem em utilizar este tipo de rede está na facilidade de se tirar defeitos em sua extensão, porque são poucas as intermediações até a casa do assinante, em contrapartida, no momento da implantação as emendas devem ser abertas para a nova configuração. Além disso, a quantidade de pares reserva tem que ser alta, diminuindo a ocupação dos cabos alimentadores.

6.1.2 Redes Flexíveis

Rede Flexível é a rede que possui seccionamento entre a central e o assinante; para isso, empregam-se Armários de Distribuição que interligam os pares dos cabos da rede primária com os pares da rede secundária. Na Rede Flexível, um par de fios do cabo primário, que termina no armário, pode ser conectado a qualquer par do cabo secundário, que deixa o armário. Todas as conexões são feitas por intermédio de fios Jumper, facilitando em muito a manutenção dos pares.

A rede flexível é a mais comumente adotada no Brasil, em decorrência das Operadoras terem, nessa alternativa, uma margem maior para atendimento a uma demanda futura de

assinantes onde não há uma segurança quanto às características e o tempo das edificações que irão surgir na área.

6.1.3 Redes Múltiplas

Rede Múltipla a rede que tem todos ou alguns pares de seus cabos, terminados em mais de um local através de ligações em paralelo.

O número do par permanece o mesmo desde a central até o assinante. A vantagem para este tipo de rede está em se utilizar um par reserva em mais de um ponto, fazendo com que a ocupação média dos pares aumente. As desvantagens são: controle dos registros, perda no sinal de transmissão por estarem em paralelo e maior dificuldade na localização dos defeitos.

6.1.4 Linha Privada

A Linha Privada (LP) não se trata de um tipo de rede, mas é um tipo de conexão especial amplamente utilizada. A LP une dois pontos fixos, sem passar pelos circuitos de comutação da central, e não possui voltagem DC em seus terminais. Naturalmente, esse tipo de linha não permite a ligação do aparelho telefônico tradicional, do qual falamos, mas pode ser utilizada para a transmissão de qualquer sinal, desde que este ocupe uma faixa compatível com a resposta em frequência da linha, com veremos adiante. Este tipo de linha pode ser instalada pela concessionária com a finalidade exclusiva de transmissão de dados. Normalmente, o seu custo é maior que o da linha comutada convencional, mas tem as vantagens de manter a ligação de modo permanente entre os dois pontos e possui uma qualidade melhor já que não passa pelos circuitos de comutação da central.

Convém destacar que apenas as Operadoras do Sistema Telefonia Fixo Comutado(STFC), a Telemar, a Embratel e Brasil Telecom, devidamente outorgadas pela ANATEL, detém o direito de lançar esse tipo de cabos no ambiente público. Exceções são abertas para as concessionárias de TV à cabo.

6.2 Elementos das Redes de Acesso

Elementos que fazem parte das redes telefônicas urbana e interna são: Blocos de Terminação, Fio Jumper, Distribuidor Geral, Caixa de DG, Caixa de distribuição, Caixa Subterrânea, Armário de Distribuição, Cabo Primário, Cabo Secundário e Cabos e Fios Telefônicos.

6.2.1 Blocos de Terminação

São destinados à interligação de pares de fios permitindo que sejam efetuadas trocas nas ligações. Possuem uma base de material isolante onde são alojados pinos metálicos que recebem as conexões dos fios. Esses pinos possuem diversos formatos de acordo com o processo de conexão poderá ser: por parafusamento, por enrolamento, por encaixe, etc.

6.2.2 Fio Jumper ou FDG

Entende-se por jumpeamento, a conexão física de pares de cabos diferentes ou de pares de cabos com a fiação de equipamentos de telecomunicações. O FDG mais utilizado é formado por um par de fios trançados, em geral de duas cores, fornecidos em bobinas contendo 500 metros, possuindo as cores preto/laranja ou preto/branco.

6.2.3 Distribuidor Geral (DG)

Os pares de fios provenientes da planta externa do sistema penetram no centro telefônico normalmente por dutos subterrâneos, e alcançam uma galeria também subterrânea,

denominada Galeria de Cabos. Nesta, os cabos de grande diâmetro, que possuem milhares de pares de fios cada, são subdivididos em cabos menores e mais flexíveis.

É no DG que a Planta Externa e a Central Comutadora se encontram. Há milhares de pares protegidos no lado vertical e milhares de terminais numerados no lado horizontal. Atribui-se um número ao telefone pela interligação de um par do lado horizontal com um par do lado vertical, feito por um par flexível jumper na operação de conexão.

6.2.4 Caixa de DG

Utilizada nas instalações da rede interna dos assinantes. É um armário metálico com fundo de madeira que recebe os blocos terminais para a interconexão da rede externa com a rede interna. Anéis de guia são fixados para que a fiação de interconexão seja passada e organizada.

6.2.5 Caixa de distribuição

É um armário metálico de tamanho inferior ao da caixa de DG, usado na rede interna comportando os blocos terminais, fios e cabos internos. A caixa de distribuição num edifício é o ponto de interligação do cabeamento externo com a fiação interno do assinante

6.2.6 Caixa Subterrânea

Quando uma rede telefônica tiver proporções grandes, torna-se necessária a utilização de caixas subterrâneas para que comportem as emendas dos cabos de capacidade superior e para que as derivações possam ser efetuadas.

6.2.7 Armário de Distribuição

Geralmente tem a função de interligar os cabos primários com os cabos secundários. O armário de distribuição comporta os blocos de terminais para que sejam feitas manobras entre a rede primária e secundária por intermédio de jumpers. Os armários são instalados em lugares estratégicos, podendo ser de pedestal ou para poste. Todos os cabos telefônicos têm os pares trançados para minimizar a indução eletromagnética entre eles e conseqüente linha cruzada.

O trançamento dos pares aumenta a reatância capacitiva equivalente entre os eles, ou seja, melhora o isolamento entre as linhas de transmissão. A rede subterrânea de cabos, quando submetida a dias seguidos de chuva e na situação de inundação dos dutos e pontos de emendas, podem absorver umidade em excesso e o isolamento existente perde sua característica.

6.2.8 Cabo Primário

É o cabo de distribuição que sai do DG da central pública e chega até o armário de distribuição. É um cabo com capacidades elevadas, em torno de 1200 a 3600 pares.

6.2.9 Cabo Secundário

É o cabo que sai do armário de distribuição e vai até um outro ponto intermediário, por exemplo, uma Caixa de Emenda Ventilada (CEV), ou até à propriedade dos usuários. Normalmente este cabo é aéreo e utiliza-se da posteação.

6.2.10 Cabos e Fios Telefônicos

A definição de cabo telefônico poderia ser: um conjunto de pares de cobre isolados individualmente por uma película de papel ou plástico, trançados entre si formando grupos independentes e protegidos por camadas de papel ou plástico helicoidalmente e com uma capa de alumínio ou chumbo externa revestida de polietileno, pelo qual são feitas as interligações entre centrais, assinantes ou central e assinantes.

Uma rede telefônica pode possuir diversos tipos de cabos:

TIPO DE CABO	INTERLIGAÇÕES	INSTALAÇÃO
Cabo tronco	Entre centrais locais ou entre centrais tandem	Em dutos
Cabo Primário	Da central ao armário (rede primária com secundária)	Em dutos
Cabo Secundário	Do armário ao terminal de distribuição (rede secundária com terminal)	Em dutos, enterrados ou aéreos.

Quadro 5: Tipos de cabos telefônicos
Fonte: Apostila Telefônica Básica, Engenharia Elétrica- UFRN

Os cabos primários e cabos troncos são de grande capacidade (de 200 a 3600 pares) e os cabos secundários são de baixa capacidade (de 10 a 200 pares). É bastante comum pressurizar-se os cabos de alta capacidade para evitar a entrada de água em pontos críticos da rede.

7 SINALIZAÇÃO

A sinalização telefônica [7] é de grande importância para o processo de efetivação e tarifação das chamadas. É a sinalização quem informa a prestadora de serviços os dados necessários para faturar as contas dos assinantes. Basicamente existem dois tipos de sinalização: a primeira será entre os aparelhos telefônicos dos usuários e a central de comutação a que estiverem conectados e a segunda são as sinalizações ocorridas entre as centrais telefônicas.

A sinalização entre centrais de telecomunicações conheceu ao longo do tempo uma evolução que redundou numa grande variedade de maneiras de se interligar equipamentos. Entre estas, podemos citar: Sinalização de Assinante, Sinalização de Linha, Sinalização de loop, Sinalização E&M. Contínua e Pulsada, entre outras.

A implementação dessas diversas tecnologias representou uma sucessão de avanços, tanto na velocidade de estabelecimentos das chamadas como na eficiência de utilização dos meios físicos

7.1 Sinalização de Assinante

Consiste em uma série de sinais audíveis com frequências e cadências preestabelecidas emitidas da central telefônica para o assinante e se divide em tom de discar, tom de controle de chamada, tom de ocupado, tom de número Inexistente entre outros.

O tom de discar é o sinal que informa ao assinante originador da chamada o momento de iniciar o processo de chamada, por meio da discagem ou teclagem do número do assinante destino. A central enviará esse sinal toda vez que for reconhecido que o assinante retirou o fone do gancho, pois isso indicará que ela estará pronta para receber o número do assinante destino. O assinante que deseja fazer a ligação terá um tempo determinado pela central em segundos para fazê-lo, caso não o faça, será desligado da central, para que não ocupe o sistema e receberá um sinal de ocupado, sinalizando para que refaça a ligação.

O tom de controle de chamada informa ao assinante originador da chamada que ela foi processada pela central e que o assinante de destino foi localizado. Nesse momento, no mesmo instante o assinante chamado recebe a corrente de toque de campainha, fazendo soar um sinal no seu telefone.

O tom de Ocupado é enviado diretamente da central para o assinante que originou a chamada, informando-o das seguintes situações: se a linha do assinante destino encontra-se ocupada no momento do chamado; se há congestionamento em algum ponto da cadeia de comutação, seja nas rotas ou no tráfego; se os dígitos não foram enviados satisfatoriamente ou em tempo hábil para a central; se o enlace não pôde ser processado em algum ponto da cadeia de comutação, por problemas técnicos;

O tom de Número inexistente é enviado ao assinante originador da chamada em uma sequência de sinal com duração intercalada por um período de silêncio. Indica as seguintes possíveis situações: número do assinante enviado não existe, a linha do assinante destino está com defeito, número do assinante destino foi mudado, acesso ao número é negado para a sua categoria de usuário. Esse sinal tem sido gradativamente substituído por uma gravação do tipo “esse número que você ligou não recebe chamadas ou não existe”.

7.2 Sinalização de Linha

É o tipo de sinalização utilizada nas supervisões das linhas de junção e estágios de conexão entre centrais interligadas entre si. Os circuitos responsáveis por essa troca de sinalização são denominados de Juntore, e conforme já vimos a interligação entre centrais dá-se o nome de entroncamento. Os meios para transmissão de sinais utilizados para comunicação entre as centrais podem ser: por cabos pares de fios trançados, cabos coaxiais, rádio-enlace analógico ou digital, satélite ou fibra óptica. A escolha do sistema de sinalização de linha adequado a um dado entroncamento resulta do prévio estudo técnico-econômico, considerando o tipo de transmissão, quantidade de Juntore e conversores envolvidos.

7.3 Sinalização de loop

O entroncamento é feito com par de fios trançados, a dois fios, e os sinais consistem na variação da intensidade e inversão da polaridade da corrente de loop. As sinalizações por loop baseiam-se em juntore a dois fios onde há a combinação da variação de corrente, resistência e polaridade por um determinado período de tempo. A combinação entre elas origina as sinalizações vista no item anterior. Esse método é pouco utilizado atualmente.

7.4 Sinalização E&M Pulsada e E&M contínua

Quando o meio de transmissão utilizado entre as centrais for feito por intermédio de rádio transmissão ou satélite poderá ser efetuada a sinalização por meio de E&M Pulsada ou E&M Contínua. Na E&M Pulsada o juntor e o sistema de transmissão de Rádio Multiplex geralmente utilizam seis fios. O sinal de áudio passa por um circuito denominado de Híbrida que converte o circuito de dois para quatro fios, de forma a individualizar a transmissão e a recepção do sinal de voz. Um quinto e um sexto fios são utilizados um para transmissão e o outro para a recepção durante a troca de sinalização. Um sétimo fio poderá ser utilizado para supressão de eco em comunicações via satélite. A diferença de sinalização da E&M Pulsada para a E&M Contínua reside no fato de que a sinalização contínua utiliza apenas a presença ou ausência de sinal, o que corresponde a apenas dois estados possíveis em cada direção.



Figura 12: Sinalização E&M Pulsada e E&M contínua
Fonte: Dados da pesquisa, (2008)

8 CONCLUSÃO

A intensificação da concorrência no mercado nacional de telefonia em virtude das novas concessões para serviço local e longa distância, da expansão da telefonia móvel, e do surgimento de alternativas para estabelecimento de chamadas através da Internet, principalmente chamadas de longa distância, vem exigindo das operadoras nacionais de telefonia fixa a busca por instrumentos para retenção de seus clientes e preservação de suas receitas.

Com esse objetivo, uma das principais estratégias das operadoras é o oferecimento de novos serviços, diferenciados e inovadores, que possam constituir esse instrumento de retenção de clientes e contribuir para compensar eventuais perdas de receita com o serviço de voz tradicional.

Uma solução que possibilita a introdução de novos serviços de forma ágil, flexível, e com eficiência na utilização dos recursos de rede, é a evolução das redes telefônicas convencionais, baseadas em comutação de circuitos, para redes convergentes baseadas em comutação de pacotes, com interfaces abertas e padronizadas, também denominadas redes de próxima geração, NGNs.

Concluimos que apesar das vantagens que a evolução das redes telefônicas em direção a um modelo de rede baseado em comutação de pacotes traz para as operadoras, alguns obstáculos importantes dificultam essa evolução nas redes em operação. Uma das principais dificuldades está relacionada com a modificação abrupta que essa evolução significa para a topologia da rede, o que se torna particularmente complicado em se tratando de uma rede em operação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, ANATEL: **Regulamentos**, 2008. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br>>. Acesso em: 20 de jun 2008.

ITU-T. **Next Generation Networks Frameworks and functional architecture models General overview of NGN**. 2001.

JESZENSKY, P. J. E., **Sistemas Telefônicos**. São Paulo: Editora Manole, 2004.

KNIGHTSON, Morita. **NGN architecture: generic principles, functional architecture, and implementation**, in IEEE COMMUNICATIONS Magazine, [USA], out 2005, p. 49 a 56.

MARTINS, Roberto. **A Fundamentação da Telefonia através da História - da Invenção ao Início do Século XX**. São Paulo: Editora Scipione, 2002.

NEITZEL, Luiz Carlos. **Evolução dos meios de comunicação**. Santa Catarina, 2001, p 17-22. In Dissertação de mestrado, UFSC 2001

TEIXEIRA, Ataliba. **História das Telecomunicações**, 2005. Disponível em: <<http://www.ataliba.eti.br/node/61>> Acesso em: 15 de mar 2008.

UCE, Universidade Cooperativa Embratel. **Curso de Telefonia Básica**. Disponível em: <<http://ntspo901/portalrh/uce/scripts/uce.asp>> restrito a funcionário Embratel. Acesso em: 20 de ago 2008.

UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Apostila Telefonia Básica**. Disponível em: <http://www.dee.ufrn.br/telefonias_basica_FINAL.pdf> Acesso em: 01 de mar 2008.