

TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES



MÓDULO I
REDES DE NOVA GERAÇÃO (NGN)



2025 - INEPROTEC

Diretor Pedagógico	EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração	INEPROTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPROTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@ineprotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

Todos os direitos reservados à
Ineprotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@ineprotec.com.br
www.ineprotec.com.br

Sumário

ABERTURA	05
SOBRE A INSTITUIÇÃO	05
• Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente	05
• Missão	05
• Visão	05
• Valores	05
SOBRE O CURSO	05
• Perfil profissional de conclusão e suas habilidades	06
• Quesitos fundamentais para atuação	06
• Campo de atuação	06
• Sugestões para Especialização Técnica	06
• Sugestões para Cursos de Graduação	06
SOBRE O MATERIAL	07
• Divisão do Conteúdo	07
• Boxes	08
BASE TEÓRICA	09
INTRODUÇÃO	09
CONCEITOS BÁSICOS SOBRE AS REDES DE NOVA GERAÇÃO	09
• O que são as Redes de Nova Geração?	09
• Histórico e evolução	10
• Importância das NGN no mundo atual	10
• Arquitetura das NGN	11
✓ Principais camadas	11
• Protocolos e tecnologias envolvidas	12
• Objetivos do NGN	12
• Característica das NGN	13
✓ Características fundamentais	13
✓ Características básicas	13
• Funcionalidades e benefícios	14

✓ Convergência de serviços	16
✓ Qualidade de serviço (QoS)	16
✓ Segurança nas NGN	16
REDE RTPC	17
• Evolução da Comutação das Chamadas	17
✓ Centrais automáticas passo a passo	17
✓ Desenvolvimento da central automática de Strowger	18
✓ Substituição comutação eletromecânica pela totalmente eletrônica	19
✓ Centrais telefônicas CPA	19
✓ Digitalização das informações	20
✓ PCM	21
✓ A tecnologia TDM	22
✓ SDH	24
✓ WDM	25
• RTPC	26
✓ Sinalização em redes RTPC	28
• Situação da rede atual	38
REDE NGN	39
• Next Generation Network	39
• Elementos da rede NGN	41
✓ Media Gateway	41
✓ Application Server (AS)	44
SESSÕES ESPECIAIS	50
MAPA DE ESTUDO	50
SÍNTESE DIRETA	50
MOMENTO QUIZ	52
GABARITO DO QUIZ	53
REFERÊNCIAS	53

MÓDULO I

**REDES DE NOVA
GERAÇÃO (NGN)**

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES pertence ao Eixo Tecnológico de INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO. Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM TELECOMUNICAÇÕES relacionadas ao **perfil profissional de conclusão e**

suas habilidades, quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação e, também, algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por Especializações Técnicas e/ou Cursos de Graduação.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Participar na elaboração de projetos de telecomunicações.
- Instalar, testar e realizar manutenções preventivas e corretivas em sistemas de telecomunicações.
- Configurar equipamentos nas áreas de telefonia, transmissão e redes de comunicação.
- Supervisionar tecnicamente processos e serviços de telecomunicações.
- Elaborar documentação técnica.
- Prestar assistência técnica aos clientes.
- Realizar programação de softwares específicos para equipamentos de telecomunicações.
- Participar na elaboração da documentação técnica.

Quesitos fundamentais para atuação

- Conhecimentos e saberes relacionados aos processos técnicos de telecomunicação cabeada ou de transmissão/tráfego de dados móveis, bem como às boas práticas de comunicação e de liderança de equipes.

Campo de atuação

- Empresas de telefonia fixa e móvel.
- Empresas de radiodifusão.
- Indústrias de telecomunicação.
- Agências reguladoras.
- Provedores de acesso a redes.
- Empresas de prestação de serviços.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em TV Digital.
- Especialização Técnica em Sistemas de Comunicação Móvel.
- Especialização Técnica em Convergência Digital.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Redes de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações.
- Curso Superior de Tecnologia em Telemática.
- Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações.
- Bacharelado em Engenharia Elétrica.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, a fim de proporcionar subsídios suficientes a todos no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.
- 3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.

- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA, temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

- VOCÊ SABIA

	<p>São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.</p>
---	--

- PAUSA PARA REFLETIR...

	<p>Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.</p>
--	--

- SE LIGA NA CHARADA!

	<p>Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.</p>
---	--

Base Teórica

INTRODUÇÃO

O NGN (*Next Generation Network* – Geração de Novas Redes) é um pacote básico de redes que incluem serviços de telecomunicações e facilidade no uso múltiplo de banda-larga, transporte de informação ao longo da rede com QoS, sendo as funções de gerência que tramitam junto com a rede, independentes do tráfego de dados e o usuário não sofre nenhuma restrição para os diversos acessos oferecidos na rede, onde todos os serviços oferecidos podem ser providos aos usuários com total mobilidade e garantia de ubiquidade.

A tecnologia NGN permite alavancar numa todas as combinações de voz e multimídia de maneira otimizada em uma arquitetura de rede única, com vantagens operacionais, baixo investimento e alta capacidade. O conceito de Open Packet Telephony aponta que cada função é uma camada de equipamentos: acesso e backbone, controle e aplicações. A Trópico, através da linha Vectura, provê equipamentos que se complementam e individualmente ou em conjunto trazem soluções para as mais diversas aplicações que uma operadora necessita, de maneira inteligente e otimizada.

Os benefícios dessa otimização da rede começam pela implantação gradual e econômica, adequando passo a passo o que já existia. O resultado final é uma rede de nova geração – NGN (Next Generation Networks) – ágil, rápida, pronta para todas as exigências que o mercado de telecomunicações exige.

CONCEITOS BÁSICOS SOBRE AS REDES DE NOVA GERAÇÃO

O que são as Redes de Nova Geração?

As Redes de Nova Geração (NGN, do inglês Next Generation Networks) são infraestruturas de comunicação que integram diferentes tipos de serviços, como voz, vídeo e dados, em uma única rede baseada em protocolos de internet (IP). Ao contrário das redes tradicionais, que são projetadas para serviços específicos, as NGN oferecem uma plataforma unificada e flexível, proporcionando maior eficiência, escalabilidade e capacidade de suportar novos serviços e tecnologias.

Uma característica marcante das NGN é a convergência, ou seja, a capacidade de suportar múltiplos serviços em uma única infraestrutura, eliminando a necessidade de redes separadas. Isso é alcançado graças ao uso de tecnologias como VoIP (Voz sobre IP), MPLS (Multiprotocol Label Switching) e QoS (Qualidade de Serviço), que garantem desempenho e confiabilidade para diferentes tipos de aplicações.

Histórico e evolução

As NGN surgiram como uma evolução natural das redes de telecomunicações, acompanhando as demandas de um mundo cada vez mais conectado e digitalizado. Inicialmente, as redes eram projetadas para funções específicas: redes de telefonia para voz, redes de dados para internet, e assim por diante.

Com o crescimento da internet e a popularização de dispositivos inteligentes, tornou-se evidente a necessidade de uma rede mais flexível e integrada.

- ✓ **Década de 1990:** O surgimento do protocolo IP marcou o início da transição para redes mais unificadas.
- ✓ **Início dos anos 2000:** O conceito de NGN começou a se consolidar, com iniciativas de grandes operadoras e fabricantes de tecnologia visando substituir redes legadas por infraestruturas baseadas em IP.
- ✓ **Atualmente:** As NGN são amplamente utilizadas, sendo a base para serviços como telefonia IP, streaming de vídeo, redes móveis 4G/5G e Internet das Coisas (IoT).

Importância das NGN no mundo atual

As Redes de Nova Geração desempenham um papel crucial na sociedade moderna, suportando serviços e aplicações que são fundamentais para o dia a dia de pessoas e empresas.

Alguns dos principais benefícios das NGN incluem:

- ✓ **Eficiência:** A integração de diferentes serviços em uma única infraestrutura reduz custos operacionais e simplifica o gerenciamento das redes.
- ✓ **Escalabilidade:** As NGN podem crescer e se adaptar facilmente ao aumento na demanda por largura de banda e novos serviços.
- ✓ **Inovação:** Tecnologias emergentes, como IoT, inteligência artificial e realidade aumentada, dependem da flexibilidade e desempenho das NGN para funcionar de forma eficaz.
- ✓ **Conectividade global:** As NGN permitem que pessoas e dispositivos em diferentes partes do mundo se conectem de maneira rápida e confiável.

Além disso, as NGN são essenciais para a transformação digital em setores como educação, saúde, transporte e entretenimento, viabilizando soluções que antes eram impensáveis, como telemedicina, ensino à distância e cidades inteligentes.

Arquitetura das NGN

A arquitetura das Redes de Nova Geração é estruturada em camadas, cada uma responsável por funções específicas, permitindo maior flexibilidade e eficiência.

Principais camadas

As principais camadas incluem:

- ✓ **Camada de Transporte:** Responsável por transmitir dados entre diferentes pontos da rede, utilizando tecnologias como fibra óptica e MPLS para garantir alta velocidade e confiabilidade.
- ✓ **Camada de Controle:** Gerencia as conexões, sinalizações e protocolos de comunicação, como o SIP (Session Initiation Protocol), essencial para o funcionamento de serviços como VoIP.
- ✓ **Camada de Aplicação:** Abriga os serviços e aplicações voltados aos usuários finais, como telefonia, streaming de vídeo e serviços baseados em nuvem.

Essa separação em camadas permite que novos serviços sejam implementados sem grandes mudanças na infraestrutura subjacente, tornando as NGN altamente adaptáveis.

O funcionamento do modelo de arquitetura para o NGN trabalha com os seguintes modos e protocolos concentrados em:

- ✓ Consideração ao uso geral referente aos modelamentos técnicos, para ajudar a identificar necessidades adicionais que suportam o NGN, compreendendo o estabelecimento de serviço junto com o domínio do operador ou em ambos os domínios dos operadores.
- ✓ Determinação de como está o serviço ponto-a-ponto, controle de chamadas e se o serviço móvel está sendo suportado entre as diferentes redes.
- ✓ Definição da funcionalidade dos mecanismos de upgrade dos softwares para os terminais NGN, redundância e evolução da redução de custo por terminal, negociações e gerência de versões.

A “*figura 1*” apresenta um panorama básico de camadas da arquitetura NGN, destacando os clientes, a rede (*backbone*), os gerentes de tráfego (*softswitch*) e os servidores de rede:



Figura 1: Modelo básico de arquitetura NGN.

Protocolos e tecnologias envolvidas

As NGN dependem de um conjunto robusto de protocolos e tecnologias para oferecer seus serviços de maneira eficiente. Alguns dos mais relevantes incluem:

- ✓ **IP (Internet Protocol):** Base para a comunicação entre dispositivos em redes NGN, permitindo o roteamento de dados.
- ✓ **SIP (Session Initiation Protocol):** Usado para iniciar, modificar e encerrar sessões multimídia, como chamadas de voz e videoconferências.
- ✓ **MPLS (Multiprotocol Label Switching):** Garante o roteamento eficiente e a priorização do tráfego, essencial para serviços que demandam alta qualidade.
- ✓ **QoS (Qualidade de Serviço):** Conjunto de técnicas para priorizar o tráfego de rede, assegurando que aplicações críticas, como videoconferências, funcionem sem interrupções.

Esses protocolos trabalham em conjunto para proporcionar uma experiência de usuário consistente e confiável, mesmo em redes complexas.

Objetivos do NGN

O NGN tem os seguintes objetivos, de acordo com seu conceito:

- ✓ Promover a competição.
- ✓ Encorajar o investimento privado.
- ✓ Definir requerimentos regulatórios para as arquiteturas e funcionalidades da rede.
- ✓ Prover a abertura de acesso das redes.

Porém, esses ideais devem acompanhar outros pontos que o NGN pode despertar nas empresas:

- ✓ Universalização do acesso aos serviços, ou seja, criar possibilidade para que um grande número de pessoas no mundo possa ter acesso às informações.
- ✓ Promover a igualdade de oportunidade nos centros urbanos.
- ✓ Promover a diversidade de conteúdos, incluindo o cultural e a diversidade linguística.
- ✓ Reconhecer a necessidade de promover uma cooperação mundial, com particular atenção aos países menos desenvolvidos.

Característica das NGN

Características fundamentais

As NGN apresentam características únicas que as diferenciam das redes legadas. Entre as principais, destacam-se:

- ✓ **Convergência:** Integração de diferentes tipos de serviços (voz, dados, vídeo) em uma única infraestrutura.
- ✓ **Qualidade de Serviço (QoS):** Garantia de desempenho para aplicações críticas, com controle de latência, jitter e largura de banda.
- ✓ **Escalabilidade:** Capacidade de suportar o crescimento da rede e a adição de novos dispositivos e serviços sem comprometer o desempenho.
- ✓ **Segurança:** Implementação de criptografia, autenticação e firewalls para proteger os dados e a privacidade dos usuários.
- ✓ **Mobilidade:** Suporte a usuários móveis, permitindo a continuidade dos serviços independentemente da localização.

Essas características tornam as NGN essenciais para atender às demandas de um mundo cada vez mais conectado e dinâmico.

Características básicas

O termo NGN é comumente utilizado como um nome que possibilita a escolha de provisionamento de serviços de infra-estrutura que estão sendo inicializados em telecomunicações.

O NGN é caracterizado pelos aspectos fundamentais:

- ✓ Transferência básica de pacotes.
- ✓ Separação dos controles de funções de capacidade, sessão de chamadas e serviços/aplicativos.

- ✓ Provisionamento de interfaces abertas.
- ✓ Suporte a uma larga faixa de serviços, aplicativos e mecanismos baseados na construção de blocos (incluindo *real time*, *streaming*, *non-real time* e multimídia).
- ✓ Capacidades de banda-larga, QoS e transparência ponto-a-ponto na rede.
- ✓ Mobilidade total.
- ✓ Ilimitados serviços a serem oferecidos aos usuários.
- ✓ Uma variedade de esquemas de identificação que podem resolver problemas de endereçamento IP, com a proposta de roteamento IP na rede.
- ✓ Vários meios de acesso a um determinado serviço para os usuários.
- ✓ Convergência dos serviços oferecidos nas redes fixa e móvel.
- ✓ Abrangência de todos os requisitos regulatórios para serviços importantes como: emergência, segurança, privacidade, etc.

Funcionalidades e benefícios

O NGN pode prover a criação de infra-estrutura, protocolos, etc, além da gerência de vários tipos de serviços que são ou não possíveis de existir. Os serviços poderão utilizar todo o tipo de mídia (áudio, vídeo, áudio-vídeo), com todos os tipos de esquemas e serviços de dados, voz, *unicast*, *multicast* e *broadcast*, mensagens de texto, transferência de dados, *real-time* e *non-real time*, sensibilidade a atrasos de pacotes e tolerância de erros. Podem ainda existir serviços com diferentes larguras de banda, onde podem demandar pouca ou muita banda, tendo assim garantia ou não desta banda, isto dependerá de como está sendo oferecido o serviço, mas lembrando que poderá ter total controle sobre o serviço oferecido.

A ênfase incrível que o NGN aplica sobre a customização dos serviços para os provedores, tanto para os novos serviços, como os serviços oferecidos no legado, mostra assim uma característica de separar com independência os diversos tipos de dados que transitam pela rede, independente também do tipo de arquitetura da rede. As entidades de funcionamento do NGN são capazes de controlar a segurança, as mídias e recursos, distribuídos por toda a rede e em novas redes. Sendo assim a questão de protocolos entre uma rede, novas redes e o legado, também não atrapalha em nada o serviço oferecido na rede, pois o NGN tem a capacidade de identificar todos estes protocolos diferentes e tratá-los, independente do gateway que tenha conexão.

O NGN também suporta equipamentos de finais de rede (usuários), como: telefones analógicos, fax, celulares, terminais GPRS, telefones *ETHERNETs*, set top boxes

digitais, *cable modems*, etc. Para que haja a interconexão entre essas diversas integrações, basta estar instalado na rede NGN, um de seus componentes (*MEDIA GATEWAY*) que fará o tratamento do tipo de sinal que tramita entre essas redes, para a rede IP.

É claro que diante de tantos benefícios que a rede NGN oferece, é interessante que ocorra uma migração à exemplo, do serviço de voz, onde certos pontos deverão ser ajustados para que o serviço não perca em nada para o que é oferecido hoje no legado (garantias de: largura de banda, controle de *jitter*, atraso, perda de pacotes e segurança da informação). Este é o ponto em que muitos podem achar como a desvantagem do NGN, a migração dos equipamentos. Mas como foi especificado, o NGN é capaz de tornar uma rede muito mais robusta, aproveitando ao extremo suas redes legadas, porém é justamente nestes extremos que devem adequar totalmente as condições da rede NGN, para que possa aproveitar ao máximo o que a tecnologia pode oferecer.

A “*figura 2*” apresenta um exemplo de conexão de redes de diferentes provedores de serviço, antes e depois da integração da tecnologia NGN.

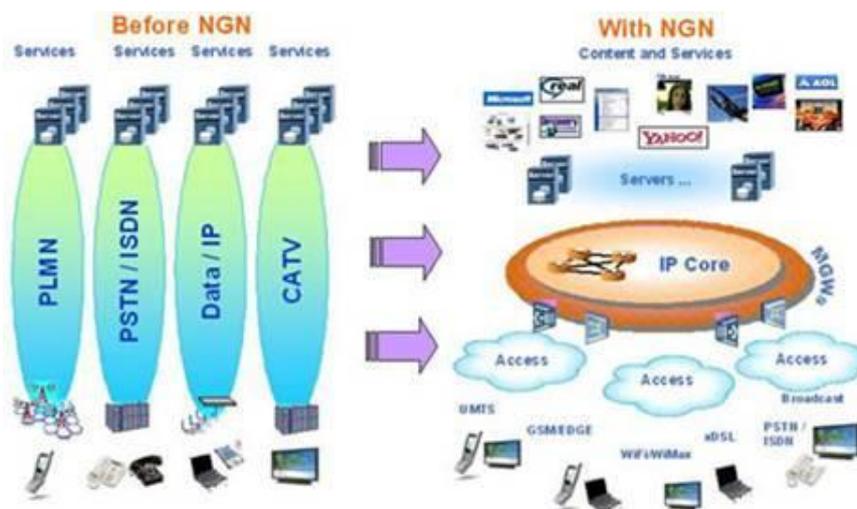


Figura 2: Comparativo da distribuição dos serviços antes e depois do NGN.

VOCÊ SABIA?



VOCÊ SABIA?

Benefícios do QoS:

- ✓ **Redução de latência:** Importante para aplicações como jogos online e chamadas de vídeo.
- ✓ **Prevenção de perda de pacotes:** Fundamental para serviços de voz e vídeo, garantindo qualidade na comunicação.
- ✓ **Gerenciamento de largura de banda:** Aloca recursos de rede de forma eficiente, evitando congestionamentos.

Convergência de serviços

Uma das principais funcionalidades das Redes de Nova Geração é a convergência de serviços. Essa convergência permite que diferentes tipos de comunicação, como voz, vídeo e dados, sejam transmitidos pela mesma infraestrutura de rede. Isso não apenas simplifica o gerenciamento, mas também reduz custos operacionais para as empresas.

EXEMPLOS:

Exemplos de convergência de serviços incluem:

- ✓ **Telefonia IP:** Serviços de voz integrados à internet, eliminando a necessidade de linhas telefônicas tradicionais.
- ✓ **Streaming de mídia:** Distribuição de conteúdo audiovisual por meio de redes IP, permitindo experiências como streaming de vídeos em tempo real.
- ✓ **Comunicação unificada:** Integração de e-mails, mensagens instantâneas, chamadas de voz e videoconferências em uma única plataforma.

Qualidade de serviço (QoS)

A Qualidade de Serviço (QoS) é uma funcionalidade essencial das NGN que garante que aplicações críticas tenham desempenho confiável e consistente. Isso é alcançado por meio de técnicas que priorizam o tráfego de rede com base em sua importância.

Segurança nas NGN

A segurança é uma prioridade nas Redes de Nova Geração, especialmente devido à convergência de serviços e ao aumento das ameaças cibernéticas. As NGN empregam diversas tecnologias para proteger os dados e garantir a privacidade dos usuários.

Além disso, as NGN são projetadas para se adaptar a novos desafios de segurança, como os relacionados ao IoT e à conectividade móvel, proporcionando um ambiente confiável para usuários e empresas.

OBSERVAÇÕES:

Segurança

O fato de que a segurança do NGN é inerente, mas nunca menos crucial que muitas outras áreas, portanto é importante atenção a sub-redes, por estarem mais suscetíveis a problemas de segurança.

No NGN, segurança está inter-relacionado com arquitetura, QoS, gerência de rede, mobilidade, construção e pagamentos.

Uma das mais significantes escolhas de design de segurança para o NGN é o fato que as redes não são longas e simples, como sistemas mono e com interfaces limpas.

O trabalho de padronização de segurança NGN é baseado em princípios de API que pode tornar a rede mais segura com a construção de componentes específicos NGN.

A segurança na rede NGN é concentrada em:

- ✓ Desenvolvimento de segurança da arquitetura NGN.
- ✓ Desenvolvimento de protocolos de segurança específicos e API's.



VOCÊ SABIA?

Medidas de segurança nas NGN:

- **Criptografia:** Garante que os dados transmitidos sejam acessíveis apenas para os destinatários autorizados.
- **Autenticação:** Verifica a identidade dos usuários antes de conceder acesso à rede.
- **Firewalls e sistemas de detecção de intrusão:** Monitoram e bloqueiam atividades suspeitas na rede.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

O que é, o que é? Está sempre no meio da rua e de pernas para o ar?

RESPOSTA:

A letra "u".

REDE RTPC

Evolução da Comutação das Chamadas

Centrais automáticas passo a passo

Em 1879, os irmãos Thomas e Daniel Connelly, juntamente com Thomas J. McTighe, desenvolveram e patentearam o primeiro sistema telefônico na qual era possível interligar dois assinantes, para estabelecer uma chamada, sem o auxílio de uma telefonista. Em outras palavras, deu-se início à era das centrais telefônicas automáticas.

O processo era feito através de sinais elétricos que eram gerados no momento em que o assinante de origem discava o número do assinante que desejava se comunicar. Estes

sinais, então, saíam do aparelho do assinante de origem e eram encaminhados às centrais telefônicas que, por sua vez, processavam os respectivos sinais elétricos e encaminhavam a ligação para o assinante de destino, realizando assim, o processo de comutação da chamada.

A parte principal do sistema era composta por uma roda dentada movida por um eletroímã. Esta roda percorria o espaço de um “dente” por vez. O eletroímã tinha o papel de atrair uma barra metálica ao receber um pulso elétrico do assinante de origem, fazendo com que a roda dentada girasse um “espaço”, movendo um braço de metal que transmitia os pulsos elétricos. O processo era feito sucessivamente até que o contato com a outra linha fosse estabelecido.

Desenvolvimento da central automática de Strowger

Essa nova tecnologia foi trazida por Almon B. Strowger em 1891 e consistia em uma central eletromecânica. O equipamento era composto por engrenagens e relês que tinham o papel de chavear as ligações através de estímulos (pulsos) elétricos, que eram recebidos pelos aparelhos telefônicos que originavam a chamada. A grande vantagem foi o ganho na agilidade para o estabelecimento das chamadas e uma maior privacidade durante a comunicação, uma vez que não existia mais o auxílio do operador.



Figura 3: Central Automática de Strowger.

Substituição comutação eletromecânica pela totalmente eletrônica

Outro acontecimento que foi vital para o avanço da comutação das chamadas foi a invenção do transistor em 1947 pela Bell Labs, pois permitiu o desenvolvimento de circuitos eletrônicos de menores dimensões. Isso levou à substituição da comutação eletromecânica pela totalmente eletrônica.

Nessa evolução, a grande vantagem foi a própria redução da necessidade de espaço físico e, também, do consumo de energia por parte das centrais telefônicas; além de uma maior confiabilidade. É válido ressaltar que, apesar de ter havido uma evolução na tecnologia de comutação (eletromecânica para a totalmente elétrica), as centrais telefônicas ainda se submetiam a fechamento de circuitos para o estabelecimento de uma chamada.

Centrais telefônicas CPA

Para aprimorar o sistema atual, foi necessário casar dois grandes acontecimentos, a evolução do computador eletrônico moderno, por volta de 1945, e o desenvolvimento do circuito integrado em 1958. A junção destes dois fatos possibilitou o desenvolvimento das primeiras centrais telefônicas, cujo controle das operações era feito por um computador. Posteriormente estas centrais ganharam o nome de Central de Programa Armazenado (CPA).



Figura 4: Central de Programa Armazenado.

Apesar de as CPAs já terem apresentado um grande avanço no que diz respeito a centrais de comutação, foi introduzido, posteriormente com o processo de digitalização da voz e a tecnologia de comutação temporal, o que levou as centrais conhecidas como Central de Programa Armazenado baseado em TDM (CPA-T). Trata-se de uma central baseada na comutação digital por divisão de tempo: TDM.

Digitalização das informações

O aprimoramento nessa etapa da comunicação teve como consequência a digitalização completa das informações tratadas internamente nas centrais. Assim, a informação analógica, que antes era transmitida do aparelho telefônico do assinante, é convertida para informação digital logo na interface de entrada da central telefônica. Sendo assim, todo o tratamento posterior realizado dentro do sistema, incluindo a própria comutação, é feito de modo digital.

A vantagem nessa evolução foi o aumento na capacidade de processamento de chamadas das centrais, uma redução do próprio tamanho físico e, além disso, acarretou na redução do consumo de energia e na própria melhoria na qualidade do sinal de voz.

Na “figura 5” observa-se, de forma nítida, como ocorreu a evolução ao longo do tempo. Vejamos:

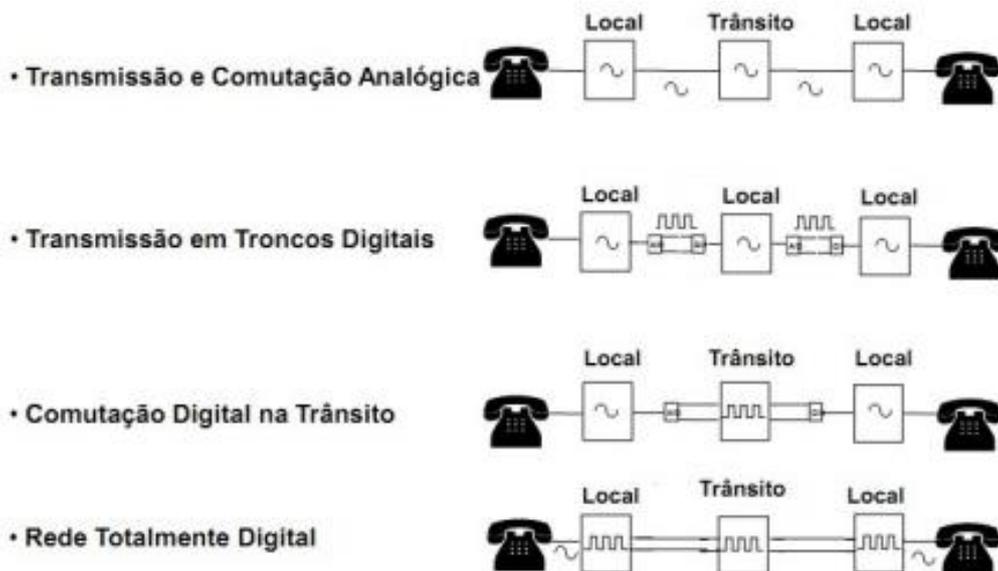


Figura 5: Evolução da Transmissão da Telefonia.

Primeiramente, tanto a transmissão da informação quanto as centrais de comunicação eram totalmente analógicas. Logo em seguida a transmissão entre as centrais passaram a ser digitais, melhorando principalmente a qualidade do sinal de voz transmitido. Posteriormente as centrais de comutação começaram a ser melhoradas, mais especificamente a central trânsito, passando a tratar as informações de forma digital, e não mais analógica. Por fim, temos um cenário onde apenas a ponta dos assinantes é analógica, fazendo com que todo o processo de transmissão entre centrais (local e trânsito) trabalhem de forma digital, melhorando, inclusive, o sinal de voz.

PCM

A forma com que a informação (voz) é tratada ao passar pelas centrais também é base para a compreensão do sistema telefônico, e para tal, a modulação por pulso se torna objeto de estudo, uma vez que PCM é a forma para transformar um sinal analógico em um código binário a fim de ser transmitido digitalmente.

A modulação PCM consiste basicamente de três operações: amostragem, quantização e codificação. Na técnica PCM, a informação analógica é inicialmente medida em intervalos regulares de tempo; em seguida, os valores obtidos são aproximados para um dos níveis de referência estabelecidos, e finalmente o valor aproximado é codificado em uma sequência de bits (pulsos).

Assim, temos as seguintes etapas:

- Amostragem.
- Quantização.
- E codificação.

Amostragem

Na Amostragem, o sinal analógico é dividido em pequenas amostras, conforme uma frequência já pré-determinada; O ponto crucial é a definição da frequência de amostragem, ou seja, o número de amostras que serão retiradas de um sinal a cada segundo. De acordo com o critério de Nyquist, a frequência de amostragem (f_a) deve ser maior que duas vezes a maior frequência contida no sinal analógico (f_m). Caso não seja cumprido este requisito, é bem provável que ocorra uma sobreposição de componentes frequenciais e não se poderia recuperar o sinal original. Na telefonia, a maior frequência atribuída a um sinal é de 3.400Hz, sendo utilizada uma frequência de amostragem de 8.000Hz.

Quantização

A quantização é o processo de classificação das amostras em relação aos intervalos definidos no sistema. Assim, todas as amostras com valores que ocupam o mesmo intervalo de quantização receberão o mesmo código digital, ou seja, apresentarão o mesmo nível. A quantização é considerada a etapa mais importante do processo de digitalização de um sinal pelo fato de ser acrescentado o erro ao valor da amostra. Este erro é decorrente da diferença entre o valor real da amostra e o valor pelo qual ela será decodificada no momento da recuperação do sinal analógico, sendo responsável pelo ruído branco.

Quantização uniforme

Na quantização uniforme, todos os intervalos de quantização têm o mesmo tamanho. Na quantização uniforme o erro de quantização é sempre constante, pois o tamanho do intervalo não varia. Entretanto, a relação sinal ruído varia segundo a faixa dinâmica do sinal.

Quantização não uniforme

A solução para o número de bits do código digital é a utilização de um intervalo de quantização variável. No início da escala de quantização o tamanho do intervalo é pequeno, atendendo-se às especificações das amostras de menor amplitude. Na medida em que a escala de valores vai aumentando, aumenta-se também o tamanho do intervalo de quantização adotado.

Leis de compansão

O que determina o tamanho de cada intervalo de quantização é um conjunto de funções que varia de acordo com o sistema PCM adotado. Estas funções constituem as chamadas de Leis de Compansão, ou seja, Leis de Compressão e Expansão do sinal. Cada Lei possui suas próprias funções de Compressão e Expansão. No Japão, nos Estados Unidos da América (EUA) e em todos os países cujo código internacional é 1. Já em países da Europa, América do Sul e a maior parte dos países do mundo - incluindo os enlaces internacionais - é utilizada a Lei A, recomendada pelo ITU-T.

Codificação

A codificação é a etapa final na formação de um sinal a partir da modulação PCM. Após as amostras do sinal passarem por um nivelamento na etapa de quantização, elas são transformadas em um conjunto de bits. A “*figura 6*” mostra, de forma mais clara, todo o processo de formação do sinal PCM.

No Brasil, o sistema PCM para telefonia trabalha com 8000 amostras por segundo, sendo quando amostra quantizada não linearmente (segundo a lei A) em intervalos que recebem um código de 8bits. Assim a taxa de transmissão de um canal digital é de 64kbits/s.

A tecnologia TDM

Nos tempos mais recentes, surgiu a tecnologia TDM. Esse sistema, baseado no conceito de modulação PCM trouxe algumas melhorias para a comunicação.

As principais vantagens foram:

- ✓ Capacidade de estabelecer várias chamadas, de forma simultânea, no mesmo meio de comunicação.
- ✓ Regeneração de sinal não compromete a relação sinal/ruído mesmo a longas distâncias.
- ✓ Criação de níveis hierárquicos que realizam o transporte de um grande volume de canais de conversões.

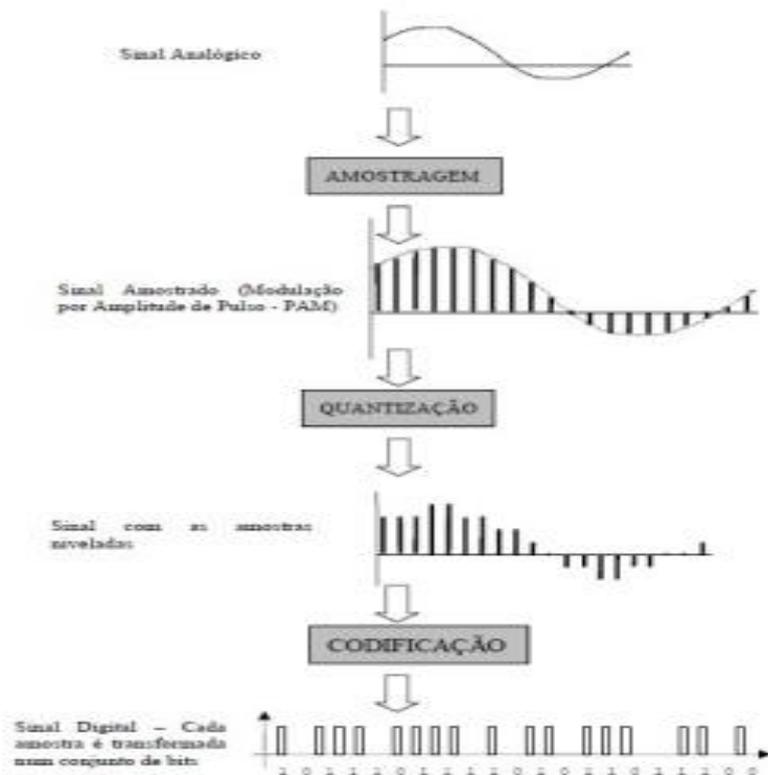


Figura 6: Processo de formação do sinal PCM.

A multiplexação é uma operação que consiste em agrupar vários canais de informação não relacionados, de modo a transmiti-los simultaneamente em um mesmo meio físico (cabo, enlace de rádio, satélite, fibra óptica, etc) sem que haja mistura ou interferência dos canais. A demultiplexação é a separação dos canais, recuperando a informação individual de cada canal.

O TDM é uma técnica de multiplexação aplicada a sinais digitais onde, aumentando-se a frequência do multiplex, podem ser intercalados conjuntos de bits de diversos assinantes.

Atualmente o TDM é utilizado dentro da própria central, pois a comutação já é realizada com linhas multiplexadas no tempo, ou seja, onde antes apenas um canal entrava na matriz, hoje vários são conectados em janelas de tempo diferentes. Inicialmente ele foi

utilizado na transmissão de sinais digitais tendo sido desenvolvido o padrão Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH). Neste padrão a estrutura de 1ª ordem mais utilizada ainda hoje é o padrão PCM30 - E-carrier level 1 (E1). Posteriormente foi desenvolvido o sistema SDH que, por ser síncrono e atender a altas taxas de transmissão, é utilizado na maioria dos backbones das operadoras.

Sistema PCM30

Este sistema é utilizado na Europa, América do Sul, na maioria dos países, incluindo os enlaces internacionais, sendo conhecido como sistema E1. No PCM30 é possível transmitir, simultaneamente, 30 canais de voz, amostrados a uma frequência de 8 kHz. Os canais de voz são combinados através da intercalação de palavras, formando um quadro de 30 palavras para os canais de voz e mais duas palavras de 8 bits (time slot 0 e 16) para as funções de alinhamento e sinalização, de forma que o quadro possui 256 bits, resultando em uma taxa de transmissão global de 2048 kbits/s - 2 Mbits/s.

A “figura 7” ilustra a estrutura de um quadro no sistema PCM30.

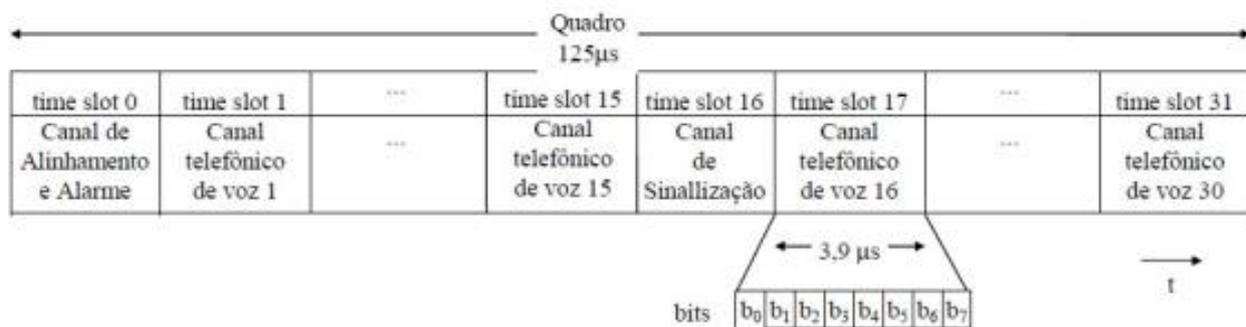


Figura 7: Estrutura do quadro do PCM30.

SDH

Neste sistema, o requisito básico é de que todos os equipamentos estejam sincronizados entre si. A Multiplexação dos Tributários Síncronos (STM) (1, 4, 16, ...) é feita sem que ocorra um aumento de bits, através da simples intercalação de bytes, de forma que a soma das velocidades dos tributários seja igual a velocidade da saída do multiplex síncrono.

A compatibilização é feita através da transformação do quadro originado no SDH em um quadro síncrono denominado Container (C). O C fará essa adaptação através de um mapeamento dos tributários de baixa ordem para que estes possam ser transportados na rede síncrona.

Na “figura 8”, é possível observar a árvore de possibilidades de SDH. Vejamos:

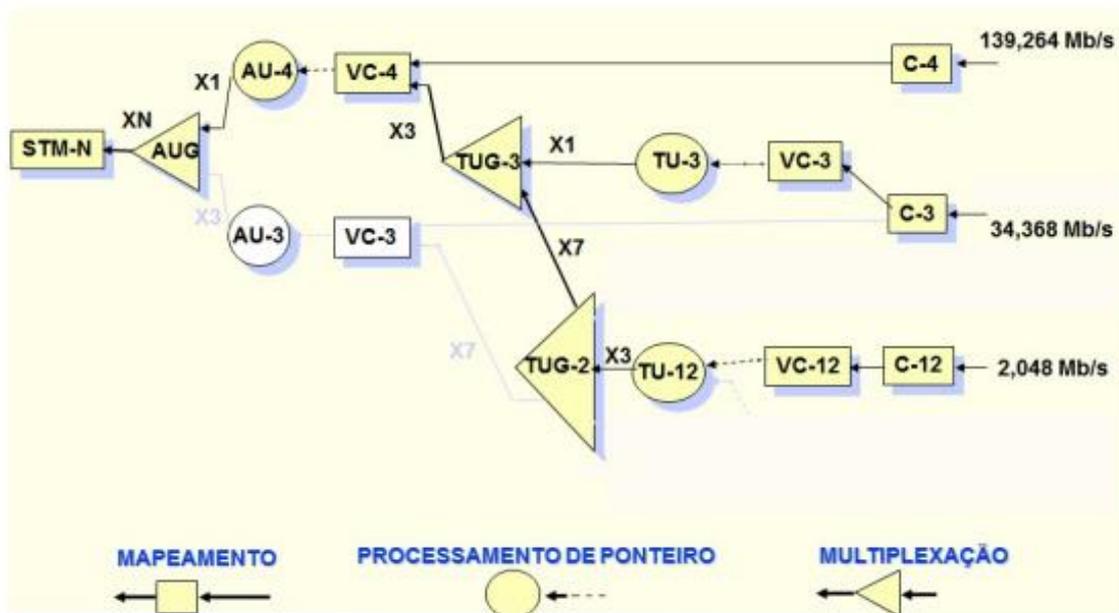


Figura 8: Estrutura de Multiplexação SDH definida pela ITU-T.

Nesta “figura 8” temos:

- ❖ C.
- ❖ Virtual Container (VC).
- ❖ Tax Unit (TU).
- ❖ Tax Unit Group (TUG).
- ❖ Administrative Unit (AU).
- ❖ Administrative Unit Group (AUG).
- ❖ VC.

Esses componentes irão formar o quadro de um STM-N. Dependendo dos tipos de tributários que irão compor o nó da rede STM em um sítio específico, diferentes combinações podem ser realizadas. No exemplo, temos a possibilidade de formar o STM-N a partir de tributários de 140 Mbps (E-carrier level 4 (E4)), 32 Mbps (E-carrier level 3 (E3)) e 2 Mbps (E1). Outros tipos de tributários (T-carrier level 1 (T1), T-carrier level 3 (T3), padrões americano e japonês) são aceitos assim como combinações dos mesmos.

Atualmente, a tecnologia SDH é utilizada nos backbones das operadoras, servindo como entrada para o sistema baseado em WDM.

WDM

Tecnologia que consiste na multiplexação de vários sinais ópticos em uma única fibra óptica utilizando diferentes comprimentos de onda, isto é, cores da luz (laser). Esta técnica

faz com que as comunicações se tornem bidirecionais em um único meio, no caso o a própria fibra. Na figura 7, pode-se observar como funciona WDM. A tecnologia utiliza um multiplexador no lado transmissor e um demultiplexador no lado receptor e, entre as duas pontas, encontra-se a fibra óptica em si.

De acordo com a “figura 9”, os diferentes comprimentos de onda (nó 1, 2, 3, 4) entram na fibra através do Multiplexador (mux) que, por sua vez, terá o papel de agrupar os diferentes comprimentos de onda (canais) de modo que seja possível transportá-los através de um único meio: a fibra óptica. Chegando ao fim do percurso, o demultiplexador (demux) realizará o trabalho inverso do mux, ou seja, ele irá separar estes diferentes comprimentos de onda (canais) que estavam sendo transportados na mesma fibra óptica, para que finalmente sejam encaminhados para os seus respectivos detectores de luz (receptores).

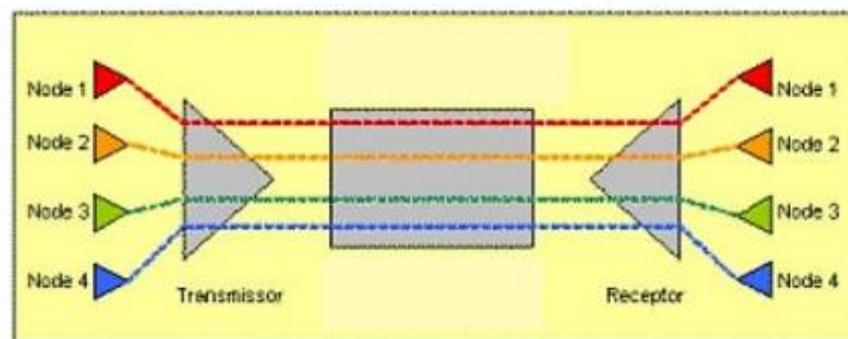


Figura 9: WDM.

RTPC

Embora a NGN esteja visando a evolução dos serviços de Telecomunicações e das redes telefônicas, é de extrema importância saber que a RTPC existe desde o início do século XX, e, apesar de sua expressiva data, sua topologia ainda serve de base para o funcionamento da telefonia fixa baseada em comutação de circuito.

A RTPC é uma rede telefônica mundial comutada por circuitos, que consiste em formar um circuito entre duas pessoas que desejam falar uma com a outra, sendo um canal exclusivo dedicado à conversação e o outro à sinalização.

Uma das grandes vantagens da comutação por circuitos é a qualidade de serviço no que diz respeito à transmissão de voz, pois o circuito é reservado durante todo o tempo da ligação, e é liberado somente quando a chamada é desligada.

Uma comunicação via comutação por circuitos subdivide-se em três etapas:

- 1) **Estabelecimento do circuito:** uma rota fixa entre as estações envolvidas é estabelecida para que elas possam se comunicar. Entre uma ponta e outra da

comunicação, é determinada e alocada uma conexão bidirecional, um circuito fim a fim, antes que a comunicação entre as estações se inicie, contendo um canal dedicado para cada estação transceptora, que permanece conectado até o término da comunicação.

- 2) **Transferência de informação:** as estações envolvidas podem trocar informações entre si, transmitindo e recebendo informações através do circuito já estabelecido.
- 3) **Desconexão do circuito:** todos os nós intermediários do circuito precisam ser desconectados, de modo a serem reutilizados, para formar novos circuitos entre quaisquer estações pertencentes à rede. Para tanto, sinais de controle são transmitidos por todos esses nós, liberando os recursos.

Numa rede telefônica RTPC, as centrais de comutação estão dispostas em níveis hierárquicos, dividindo-se entre centrais locais, tandem (trânsito), regionais, nacionais e internacionais, cada uma agregando um maior número de usuários.

Elas podem ser ilustradas de acordo com a "figura 10" e definidas da seguinte forma:

- ✓ **Central Local:** onde chegam as linhas de assinantes e se faz a comunicação local.
- ✓ **Central Tandem:** comuta ligações entre centrais locais.
- ✓ **Central Trânsito Interurbana Regional:** interliga dois ou mais sistemas locais.
- ✓ **Central Trânsito Interurbana Nacional:** interliga regiões com códigos de área nacional diferentes.
- ✓ **Central Trânsito Internacional:** atuará na interligação entre países.

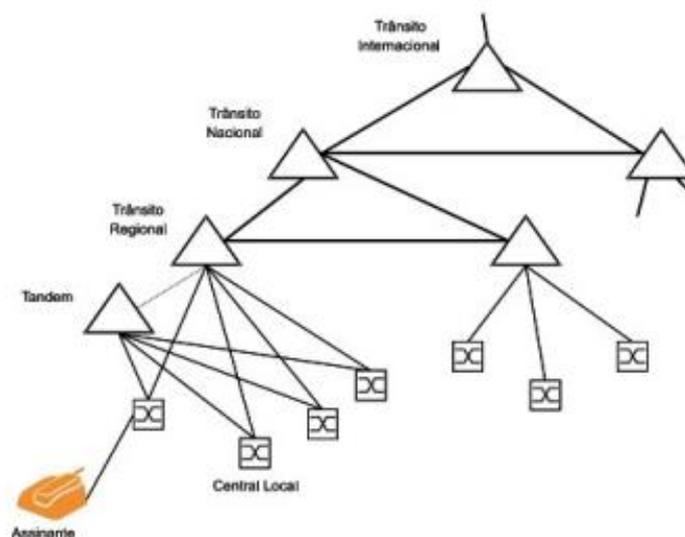


Figura 10: Estrutura de Níveis Hierárquicos nas Centrais de Comutação.

Sinalização em redes RTPC

Primeiramente, é importante elucidar que a rede de sinalização também passou por uma evolução, uma vez que a antiga versão era chamada de CAS e o sistema mais moderno é denominado SS7. A principal diferença entre o modelo antigo e o novo está na disponibilidade para canais de sinalização, já que no CAS existia um canal de sinalização para cada canal de voz, diferentemente do SS7 onde a sinalização de todos os canais trafega por uma rede independente responsável apenas pelo transporte de sinalização entre as centrais.

CAS

A sinalização CAS na verdade é formada por um conjunto de duas sinalizações com funções e formas de transmissão distintas. A sinalização de linha é a responsável pelo controle do canal de comunicação e é transmitida continuamente estando o canal livre ou ocupado. A sinalização de Registrador somente é transmitida no estabelecimento da chamada sendo usada para basicamente transmissão de algarismos e utiliza o próprio canal de voz que está sendo sinalizado.

Atualmente, este tipo de sinalização é utilizado basicamente para conexão entre centrais das operadoras de telefonia e centrais Private Automated Branch eXchange (PABX) privadas.

Sinalização de linha

A sinalização de linha é o conjunto de sinais destinados a efetuar a tomada e a supervisão dos circuitos que interligam dois centros de comutação, assim, para o estabelecimento de ligações telefônicas que envolvam mais de um centro de comutação, o primeiro passo é a interligação destes centros, sendo a sinalização de linha a “linguagem” utilizada.

Realizada a conexão, é através da Sinalização entre Registradores que as informações destinadas ao estabelecimento das chamadas nos órgãos de comutação são enviadas e recebidas. A sinalização entre registradores informa também sobre as condições particulares dos assinantes chamado e chamador, e sobre os circuitos e órgãos envolvidos.

As sinalizações, do ponto de vista prático, são utilizadas para:

- ✓ Iniciar os processos de conexão e desconexão, isto é, a ocupar o tronco e liberá-lo.
- ✓ Retransmitir os sinais de “no gancho” e “fora do gancho” do telefone do assinante chamado para supervisão da conexão e início da tarifação.

- ✓ Controlar o processo de desconexão, supervisionando quando o tronco retorna a condição de livre.
- ✓ Controlar a integridade do circuito. A sinalização de linha se processa de enlace a enlace (a cada tronco), sendo os sinais repetidos a cada novo entroncamento.

Dentre os sinais utilizados na sinalização de linha, é válido mencionar os que são essenciais para o controle da chamada, tais como:

- ✓ Sinal de Ocupação: sinal enviado para frente pelo juntor de saída para levar o juntor de entrada associado a condição de ocupação. A recepção de um sinal de ocupação pelo juntor de entrada provoca a conexão deste a um dispositivo receptor de informação numérica.
- ✓ Sinal de Atendimento: sinal enviado para trás pelo juntor de entrada para o juntor de saída associado com o objetivo de indicar que o assinante chamado (Assinante B) atendeu. O sinal de atendimento tem as seguintes finalidades: iniciar o processo de tarifação (exceto para chamadas gratuitas), isto é a contagem de tempo ou primeiro pulso no contador do assinante, e inibir os dispositivos de supervisão de tempo.
- ✓ Sinal de Desligar para Trás: sinal enviado para trás pelo juntor de entrada para o juntor de saída associado, com o objetivo de indicar que o assinante chamado (Assinante B) repor o monofone no gancho. Este sinal inicia a supervisão de tempo (temporização de 90 s) para desligamento da ligação pelo assinante chamado.
- ✓ Sinal de Desligar para Frente: sinal enviado para frente pelo juntor de saída para o juntor de entrada associado, com o objetivo de liberar todos os órgãos envolvidos na chamada.
- ✓ Sinal de Confirmação de Desconexão: sinal enviado para trás pelo juntor de entrada para o juntor de saída associado, em resposta a um sinal de Desligar para Frente, com o objetivo de indicar que ocorreu a liberação dos órgãos associados ao juntor de entrada.
- ✓ Sinal de Desconexão Forçada: sinal enviado para trás do primeiro ponto de tarifação da central de origem, após o término da temporização (90 s) iniciada com a recepção do sinal de desligar para trás. Do ponto de tarifação para a central de destino é enviado o sinal de desligar para frente.
- ✓ Sinal de Confirmação de Ocupação: sinal enviado para trás pelo juntor de entrada para o juntor de saída associado para indicar que a ocupação foi efetuada.

MFC

A sinalização de registradores é composta por MFC, sendo um conjunto de sinais usados para a recepção e envio das informações destinadas ao estabelecimento das chamadas através dos órgãos de comutação, e das informações referentes às condições do assinante chamado, assinante chamado e dos circuitos envolvidos. A troca de informações ocorre entre os registradores dos extremos da cadeia já estabelecida, ou entre a central de trânsito e os extremos dessa cadeia. A MFC é uma sinalização que ocorre antes do início da conversação e utiliza pares de frequência na faixa de telefonia - entre 300 a 3.400 Hz.

Nas tabelas das “*figuras 11 e 12*”, podem-se observar os tipos de sinais que são trocados nas sinalizações de registradores.

Sinais para Frente		
Sinal	Grupo I	Grupo II
1	Algarismo 1	Assinante comum
2	Algarismo 2	Assinante com tarifação especial
3	Algarismo 3	Equipamento de manutenção
4	Algarismo 4	Telefone público local
5	Algarismo 5	Telefonista
6	Algarismo 6	Equipamento de comunicação de dados
7	Algarismo 7	Telefone público interurbano (SN) e assinante comum (SI)
8	Algarismo 8	Comunicação de dados (SI)
9	Algarismo 9	Assinante com prioridade (SI)
10	Algarismo 0	Telefonista com facilidades de transferência (SI)
11	Inserção de semi-supressor de eco na origem	Assinante com facilidade de transferência (CPA)
12	Pedido recusado ou indicação de trânsito internacional	Reserva
13	Acesso a equipamento de teste	Reserva
14	Inserção de semi-supressor de eco de destino ou indicação de trânsito internacional	Reserva
15	Fim de número ou indicação de que a chamada cursou enlace via satélite	Reserva

Figura 11: Sinalização de Registrador para frente (A para B).

Sinais para Frente		
Sinal	Grupo I	Grupo II
1	Algarismo 1	Assinante comum
2	Algarismo 2	Assinante com tarifação especial
3	Algarismo 3	Equipamento de manutenção
4	Algarismo 4	Telefone público local
5	Algarismo 5	Telefonista
6	Algarismo 6	Equipamento de comunicação de dados
7	Algarismo 7	Telefone público interurbano (SN) e assinante comum (SI)
8	Algarismo 8	Comunicação de dados (SI)
9	Algarismo 9	Assinante com prioridade (SI)
10	Algarismo 0	Telefonista com facilidades de transferência (SI)
11	Inserção de semi-supressor de eco na origem	Assinante com facilidade de transferência (CPA)
12	Pedido recusado ou indicação de trânsito internacional	Reserva
13	Acesso a equipamento de teste	Reserva
14	Inserção de semi-supressor de eco de destino ou indicação de trânsito internacional	Reserva
15	Fim de número ou indicação de que a chamada cursou enlace via satélite	Reserva

Figura 12: Sinalização de Registrador para trás (B para A).

Na “*figura 13*”, observa-se um exemplo típico de troca de sinalização MFC entre centrais, onde o assinante A (chamador) efetua uma chamada para o assinante B através da central 1.

O número do assinante B, de acordo com o exemplo, é formado pelos algarismos “3245”, pois se trata de uma central PABX. A cada algarismo que o assinante A insere, o registrador da central B retorna uma sinalização ao registrador da central 1 solicitando que o assinante chamador prossiga com a discagem dos próximos algarismos. Na tabela de sinais, esta sinalização é classificada como A1. Finalizado o processo de discagem dos números, o registrador da central B responde com uma sinalização MFC, indicando para o registrador da central 1 que se prepare para o início do envio de sinais do grupo B.

Nesta situação, é enviado o sinal da tabela conhecido como A3. Em seguida, o registrador da Central 1 envia um sinal, denominado II-1, para o registrador da central B indicando que o assinante A é um assinante comum. Por sua vez, o registrador da Central 2 retorna indicando que o assinante B se encontra livre com tarifação através da mensagem B-1.

Na “*figura 14*”, é possível observar o conjunto das duas sinalizações que formam a sinalização CAS atuando em uma chamada na rede RTPC, ou seja, a sinalização de registrador MFC e a sinalização de linha.

SS7

Para que toda a estrutura da RTPC funcione de forma adequada e ordenada, é preciso que haja um controle entre os diversos elementos de rede (centrais telefônicas), e para isso são utilizadas sinalizações apropriadas. Atualmente a sinalização predominantemente utilizada na nuvem RTPC é o sistema de sinalização SS7, em que as mensagens de sinalização possuem um canal próprio voltado especificamente para a troca de sinalização, distinto do tráfego de voz - como ilustra a “*figura 15*”, através de uma rede composta por diversos Ponto de Transferência de Sinalização (PTS).

De acordo com a “*figura 16*”, a rede de sinalização SS7 é formada pelos seguintes elementos: Explicando detalhadamente os elementos encontrados na “*figura 16*”, a central telefônica (Service Switching Point (SSP)) tem como função realizar a comutação da voz e, paralelamente a ela, o Signal Transfer Point (STP), ou PTS, faz a comutação (roteamento) das mensagens de sinalização SS7 entre os SSPs e as base de dados centralizada dos assinantes do serviço de telefonia chamadas de Service Control Point (SCP)s.

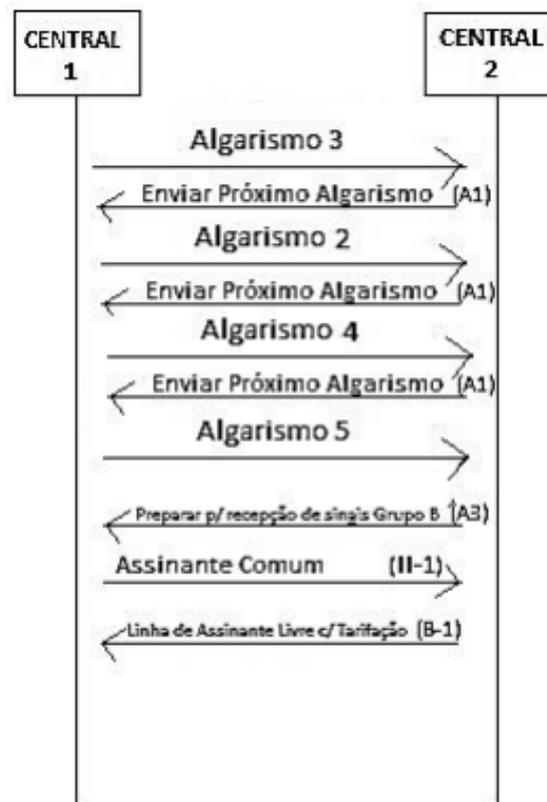


Figura 13: Sinalização entre registradores (centrais locais).

A informação de sinalização é carregada em pacotes de dados entre as centrais telefônicas de maneira semelhante àquela usada pela rede de comutação de pacotes. Essa rede de comutação de pacotes, a rede SS7, sobrepõe-se à rede telefônica (rede de telecomunicações) existente, adicionando novas funcionalidades e serviços de comunicação.

Uma rede de sinalização que utiliza o sistema de sinalização por canal comum é constituída de nós que são chamados Pontos de Sinalização (PS). O SS7 é um sistema implementado em camadas de protocolos. No nível básico temos o subsistema de transferência de mensagens denominado Partes de Transferência de Mensagens (MTP) que é subdividido em 3 níveis.

De forma simplificada, o nível 1 trata da camada física, o nível 2 do enlace e o nível 3 da Rede. Acima do MTP temos a camada da aplicação que muda de acordo com os usuários do sistema de sinalização. No caso da Telefonia, iniciou-se utilizando o protocolo Telephone User Part (TUP), ou Parte de Usuário de Telefonia, mas atualmente é utilizado o protocolo ISDN User Part (ISUP) (Integrated Services Digital Network (ISDN) ou Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI)).

O protocolo ISUP, que atua na sinalização associada a circuitos derivados da ISDN, realizando o estabelecimento de chamadas, é implementado parte diretamente sobre o MTP,

parte sobre uma camada intermediária denominada Signalling Connection Control Part (SCCP), também chamada de Subsistema de Controle de Conexões de Sinalização, que acrescenta novas funções ao MTP com o intuito de prover serviços de rede (orientados ou não orientados a conexão) para transferir informações de sinalização entre centrais para fins de gerência e manutenção da rede.

Esta estrutura é observada na “*figura 17*”, onde temos ainda o protocolo Transactions Capabilities Application Part (TCAP) que serve a outros subsistemas de aplicação não relacionados à telefonia fixa. Este protocolo atua, por exemplo, no acesso a bancos de dados (via 0800) e provê acesso, de maneira mais simplificada, às centrais, realizando a chamada automática.

De maneira mais aprofundada, os níveis apresentam as seguintes funções:

Nível 1

- ✓ **Nível Físico:** É neste nível que se definem as características elétricas e físicas do enlace de dados de sinalização e os modos de acessá-lo para transmissão das informações.

Nível 2

- ✓ **Nível Lógico do Enlace:** Este nível contém as funções para possibilitar uma transmissão segura das mensagens através de uma conexão física (enlace de dados de sinalização). São funções deste nível a delimitação das mensagens, o controle de retransmissão em caso de falha, a detecção e correção de erros, o controle de taxa de erro na transmissão e recepção e o alinhamento do enlace de sinalização e procedimento de emergência. É importante ressaltar que o Nível 2 é responsável apenas pela transmissão e recepção de dados entre dois nós adjacentes na rede. Este nível não tem conhecimento do destino final da mensagem.

Nível 3

- ✓ **Nível de Rede:** Este nível contém as funções de tratamento das mensagens: Nesta camada - nível de rede - encontram-se as funções necessárias para a transferência de mensagens entre pontos de sinalização (PS).



Figura 14: Troca de sinalização em redes RTPC.

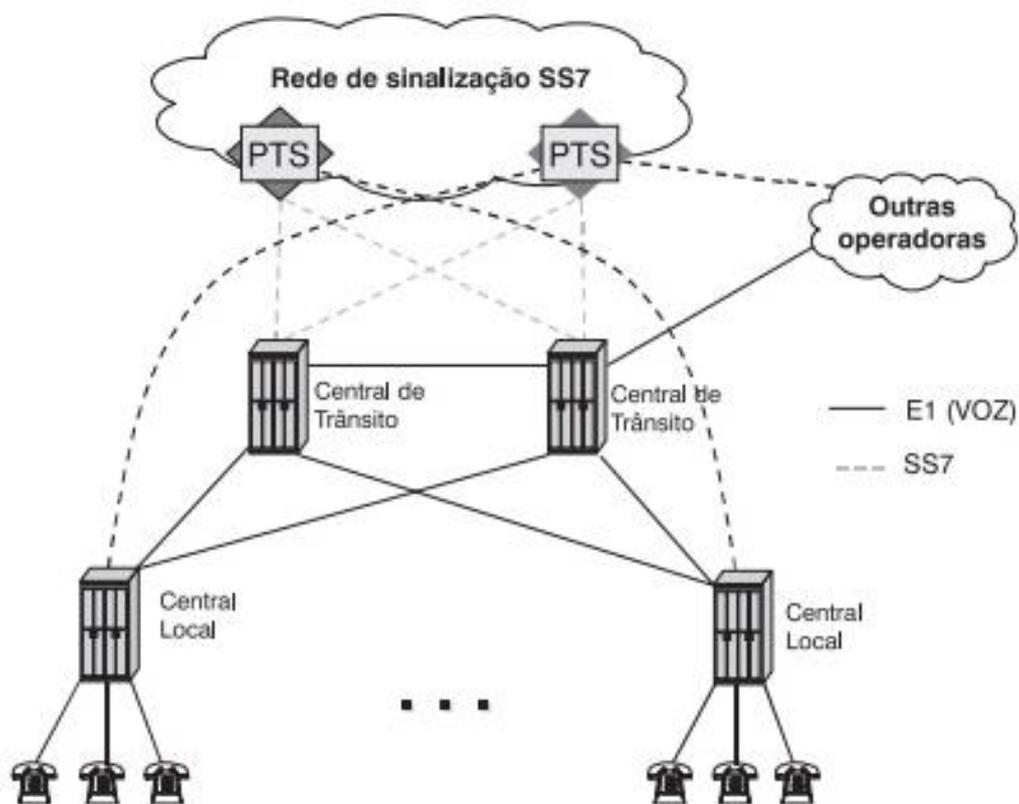


Figura 15: Sinalização SS7 na topologia RTPC.

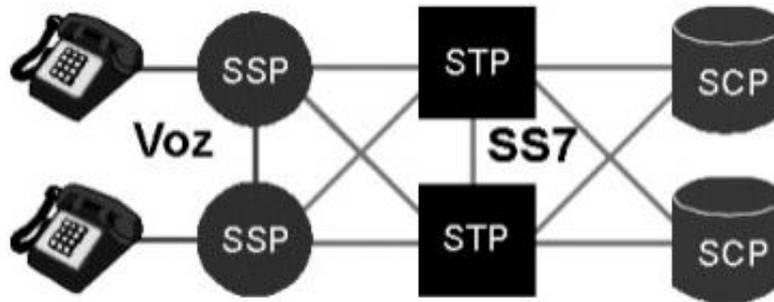


Figura 16: Sinalização SS7 na topologia RTPC.

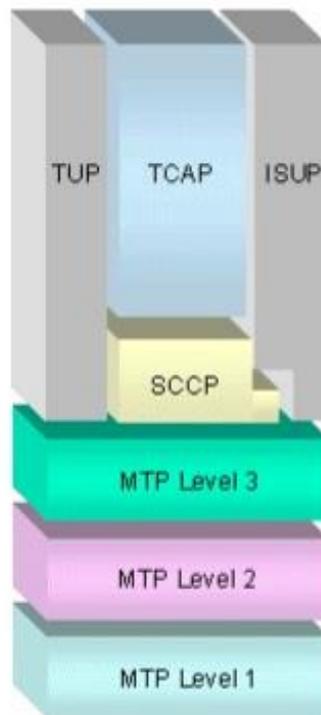


Figura 17: Protocolos da Rede SS7.

As principais mensagens do SS7 são definidas da seguinte forma (SOUZA, 2005):

- ✓ **Address Complete Message (ACM)** - Mensagem de Endereço Completo: Uma mensagem transmitida para trás indicando que todos os sinais de endereço necessários para o roteamento da chamada ao assinante chamado foram recebidos.
- ✓ **Answer Message (ANM)** - Mensagem de Atendimento: Uma mensagem transmitida para trás indicando que a chamada foi atendida. Não trabalho semi-automático esta mensagem tem função de supervisão. Em redes automáticas esta mensagem é usada em conjunto com as informações de tarifas para estabelecer início da medição de tarifa para o assinante que chama e início da medição da duração da chamada com o propósito de cobrança na rede internacional.

- ✓ **Initial Address Message (IAM)** - Mensagem de Endereço Inicial: Uma mensagem transmitida para frente para iniciar a ocupação de um circuito de saída e para transmitir o número e outras informações relativas ao roteamento e manipulação de uma chamada.
- ✓ **Release Message (REL)** - Mensagem de Liberação: Uma mensagem transmitida em qualquer direção para indicar que o circuito está sendo liberado devido a razão (causa) fornecida e está pronto para ser conduzido ao estado de livre quando receber a mensagem RLC. No caso de chamada transferida ou para ser de novo roteada, o indicador apropriado é conduzido na mensagem junto com o endereço da nova direção e informações.
- ✓ **Release Complete Message (RLC)** - Mensagem de Liberação Completa: Uma mensagem transmitida em ambas as direções em resposta ao recebimento de uma mensagem REL, quando o circuito afetado está sendo levado a condição de livre.

A “figura 18” demonstra a troca de sinalização entre centrais em uma chamada de voz no SS7. Com isso, é possível observar os elementos da rede SS7, protocolos e tipos de mensagem abordados até o momento:

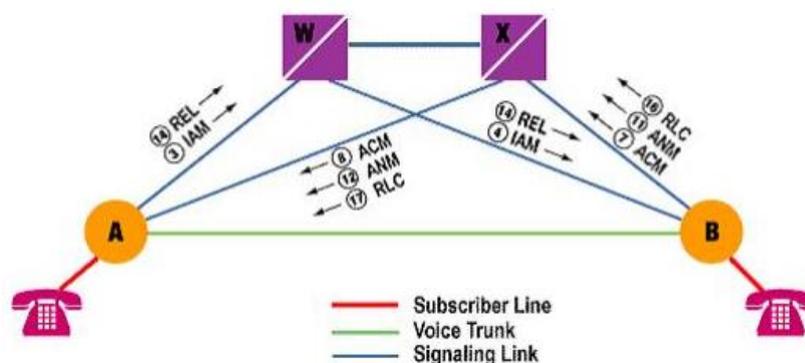


Figura 18: Exemplo de troca de sinalização SS7 em Chamadas Básicas.

De acordo com a “figura 18”, um assinante da central A efetua uma chamada para o assinante da central B. Pode-se descrever o procedimento da seguinte forma:

- 1) A central A analisa os dígitos discados e determina que é necessário mandar uma mensagem para a central B.
- 2) A central A seleciona um canal de voz vago para a central B e cria uma mensagem IAM. A IAM é endereçada à central B e identifica a central de origem, a central de destino, o tronco selecionado, o número chamado e chamador.
- 3) A central A seleciona um de seus enlaces tipo A (AW) e transmite a mensagem, direcionada à central B.

- 4) O STP W recebe a mensagem, determina que está direcionada para a central B, e a envia pelo enlace BW.
- 5) A central B recebe a mensagem e determina que o número chamado lhe pertence, verificando o seu estado (livre).
- 6) A central B cria uma mensagem ACM, que indica que a IAM chegou ao seu destino. A mensagem identifica a central de destino (A), a central remetente (B) e o canal de voz selecionado.
- 7) A central B escolhe um de seus enlaces do tipo B (BX) e transmite a mensagem ACM direcionada à central "A"
- 8) O STP "X" recebe a mensagem ACM e a redireciona para a central A.
- 9) Quando a central A recebe a mensagem ACM, conecta o assinante chamador ao canal de voz selecionado.
- 10) Quando o assinante chamado atende à ligação a central B, cria uma mensagem ANM, identificando a central de destino (A), a central de origem (B) e o canal de voz selecionado.
- 11) A central B escolhe o mesmo enlace A usado para transmitir a mensagem ACM (BX) e envia a mensagem ANM. Neste momento o canal de voz está fechado e inicia-se a conversação.
- 12) O STP X recebe a mensagem ANM e a redireciona para a central A.
- 13) Com o recebimento da mensagem ANM a central A é notificada do estado de conversação entre os dois terminais.
- 14) Se o assinante chamador desliga primeiro, a central A gera uma mensagem REL para a central B, identificando o canal de voz da chamada. Ela envia a mensagem no enlace AW.
- 15) O STP W recebe a mensagem REL e a redireciona para a central B, utilizando o mesmo enlace antes utilizado nesta chamada.
- 16) A central B recebe a mensagem REL desconecta o canal de voz da linha do assinante chamado e retorna o status de canal de voz livre. Ao mesmo tempo cria uma mensagem RLC endereçada de volta A, e a envia pelo mesmo enlace de sinalização.
- 17) O STP X recebe a mensagem RLC e a redireciona para a central A.
- 18) Ao receber a mensagem RLC a central A retorna o estado do canal de voz utilizado para livre.

Situação da rede atual

Pode-se notar que a condição das redes atuais tende a uma situação problemática, uma vez que, para cada tipo de serviço, existe uma rede específica. De acordo com a “*figura 19*”, para o serviço de telefonia, na rede atual, é utilizada a rede RTPC, já para o serviço de dados utilizam-se os protocolos de rede IP. Isso significa que, se uma operadora tem como objetivo oferecer mais de um serviço, ela deve se submeter a uma nova infraestrutura que seja diferente da que ela utiliza para o serviço que já presta.

Tal situação provocou, no mercado, o surgimento de operadoras que prestavam serviços específicos aos usuários. Por se tratar de redes específicas, a manutenção em redes como essa tinha que ser feita por profissionais especializados, fato que acarretava no encarecimento da manutenção e operação para a própria operadora.

Além disso, não seria possível aplicar o conceito de rede NGN na rede atual, pois o circuito, que é alocado em uma chamada telefônica, garante apenas 64 kbits/s de taxa ao longo do tempo de duração da chamada, o que seria insuficiente para suportar, simultaneamente, o serviço de dados e voz, devido à necessidade da grande quantidade de banda para tal. Além disso, o custo, para realizar a modernização dos equipamentos, seria elevado. Esta problematização é o cenário para o surgimento da NGN a ser abordada nos próximos capítulos.

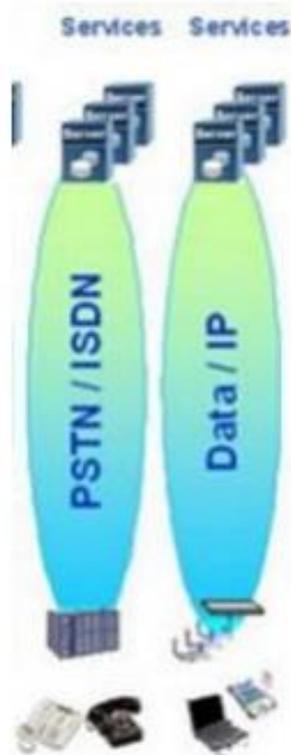
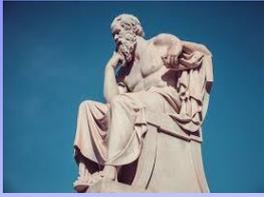


Figura 19: Ilustração da Arquitetura atual para os serviços de Telefonia e de dados.



PAUSA PARA REFLETIR...

Não há lugar para a sabedoria onde não há paciência.

Agostinho de Hipona.

REDE NGN

Next Generation Network

Mesmo com o seu elevado custo de chamadas telefônicas, principalmente para ligações de longa distância, a rede RTPC estava suprindo a necessidade do mercado e do consumidor nos tempos modernos. Acontece que, com a grande difusão da Internet, houve também uma maior exploração deste serviço. Conseqüentemente, surgiram alternativas para estabelecimento de chamadas e muitos outros serviços baseados na Internet que motivaram e, de certa forma, pressionaram as operadoras de telefonia fixa - baseada em comutação de circuito - a buscarem novos instrumentos e recursos com o objetivo de preservar seus clientes e, por consequência manter seus faturamentos.

A partir deste momento surgiu o conceito de uma rede que integrasse diversos tipos de serviços, a NGN. Segundo o setor de padronização do ITU-T, a NGN é uma rede baseada em pacotes capaz de prover serviços de telecomunicações e capaz de fazer uso de múltiplas tecnologias de transporte com Quality of Service (QoS) em banda larga, na qual as funções relacionadas a serviço sejam independentes das tecnologias relacionadas ao transporte.

Em outras palavras, a NGN tem como objetivo oferecer aos usuários a capacidade de usufruir dos serviços de maior demanda no mundo contemporâneo (dados, voz e vídeo) tudo em uma única rede. Com essa nova infraestrutura, surgiu outro grande desafio para as operadoras, já que o funcionamento da telefonia era baseado em uma RTPC e, conseqüentemente, era baseado em comutação de circuitos.

O desafio consistia, e ainda consiste, na evolução das redes telefônicas convencionais baseadas em comutação de circuitos, para redes convergentes baseadas em comutação de pacotes, uma vez que a NGN opera sobre a rede IP.

Na “figura 20”, é possível ver a arquitetura de uma rede NGN pura, onde toda a rede é baseada em comutação de pacotes (rede IP). Os Media Gateways e os roteadores, que fazem parte da camada de acesso da rede NGN, realizam a primeira etapa do tratamento da informação, transformando o sinal de voz em pacotes e transmitindo estes pacotes ao longo da rede. Além disso, nota-se a presença do Softswitch realizando o seu papel de peça central,

controlando a chamada em si e atuando na rede de acordo com o serviço requisitado pelos servidores de aplicações.

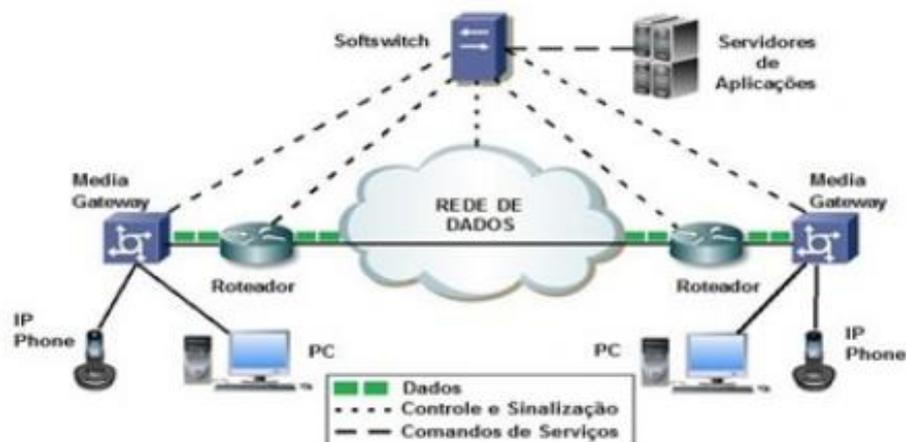


Figura 20: Rede NGN.

A NGN permite que qualquer plataforma de serviço seja compatível com os softswitches, mesmo que de fabricantes diferentes. A migração dos serviços de voz de uma complexa rede que funciona por comutação de circuitos para uma rede flexível por pacotes acarreta em uma redução significativa da quantidade de elementos de rede, já que o provimento de serviços passa a ser lógico e não mais físico.

Sendo assim, não há mais a necessidade da criação de toda uma infraestrutura de rede para suportar determinado serviço. Com isso, é possível gerar novas receitas de maneira mais simplificada e ágil pelo fato de os novos serviços serem introduzidos na rede por meios lógicos. A proposta de convergência das redes de voz e dados das operadoras para uma rede única, capaz de oferecer o serviço de telefonia através do protocolo IP, não se justifica apenas do ponto de vista de lucros devido às novas possibilidades de mercado.

Outro fator importante é a redução de custos operacionais, uma vez que a principal característica da rede NGN é ser uma única rede capaz de prover qualquer tipo de serviço. Consequentemente, não é mais necessária a contratação de um técnico específico para realizar a manutenção de uma determinada rede responsável por um tipo de serviço, no entanto, é preciso que haja uma capacitação do técnico da rede NGN, uma vez que ele terá que lidar com diversos serviços na rede. Além disso, a rede NGN proporcionará uma otimização dos recursos de transmissão.

Isso se justifica pelo fato de a rede NGN trabalhar com uma reduzida taxa de bits e fazer o uso de técnicas de supressão de silêncio, que tem como objetivo minimizar a banda necessária para o serviço de voz. Essa é a principal vantagem em relação à antiga rede de

comutação de circuitos, já que em redes RTPC, os recursos das centrais telefônicas permanecem alocados durante toda a chamada. Todos esses fatores levam ao desuso, e uma possível extinção, da rede convencional dedicada à telefonia.

Existem pelo menos três camadas básicas na arquitetura da rede NGN. Elas são ilustradas na “*figura 21*”:

- 1) **Camada de conectividade/aceso:** Encontram-se as unidades de acesso de assinantes, como telefones IP e Access Gateways, além de comutadores, roteadores e Media Gateways, que transformam sinais de voz da rede convencional em pacotes.
- 2) **Camada de controle:** é responsável pelo encaminhamento, supervisão e liberação das ligações que trafegam pela rede IP, onde fica o elemento responsável pela inteligência das redes (o Softswitch ou Media Gateway Controller (MGC)).
- 3) **Camada de serviços:** é formada por softwares, servidores e bases de dados, que vão permitir às operadoras oferecer novos e múltiplos serviços aos assinantes. O desenvolvimento de novos serviços segundo esse modelo se resume à introdução de novas aplicações nesses servidores. Por isso, a implantação de novos serviços nessas redes é considerada mais ágil, flexível e abrangente do que nas redes telefônicas convencionais.

Em resumo, os clientes utilizam terminais convergentes, que enviam pacotes de dados IP para o backbone das redes através da camada de conectividade, e os dados trafegam através da camada de controle, sendo tarifados e direcionados ao serviço solicitado.

Elementos da rede NGN

Media Gateway

O Media Gateway é um equipamento que tem como objetivo interligar as redes de telefonia convencionais RTPC e as redes Voice over IP (VoIP), ou seja, ele faz a adaptação da mídia entre as redes, minimizando assim, o impacto entre elas. Sua principal função é converter a voz analógica em dados digitais. Além da sua função principal, o Media Gateway realiza, também, outras atividades, como compressão, cancelamento de eco e até mesmo envio e detenção de tons. Para os assinantes não há qualquer alteração no processo de realização de chamadas telefônicas, pois não há alterações no sistema de numeração.

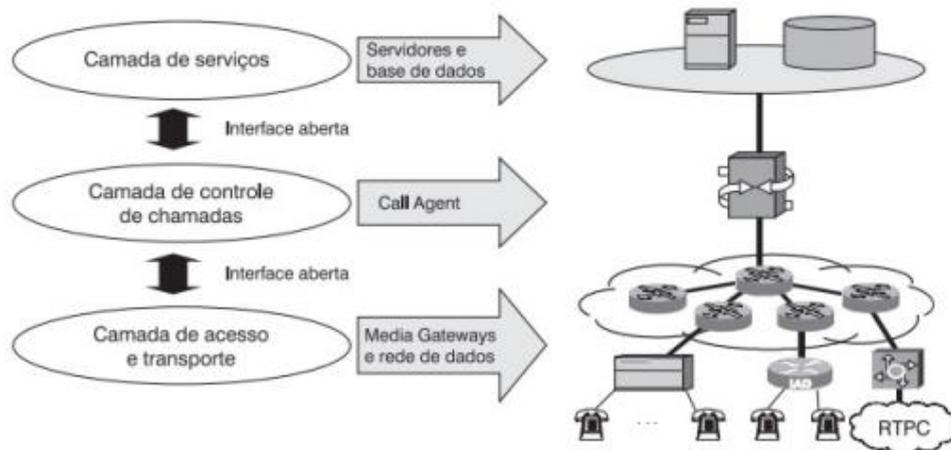


Figura 21: Camadas do Modelo de Rede Convergente.

O *Media Gateway* também tem a capacidade de preservar a informação de todos os recursos e, em caso de links ocupados, ele é responsável por garantir o tratamento apropriado de gerenciamento para cada situação. Até o encerramento de uma chamada o *Media Gateway* provê ao MGC informações do QoS para fins de bilhetagem. Além disso, ele poderá terminar uma conexão de circuitos (linhas troncos, loops), transformar em pacotes o stream de dados se a chamada ainda não estiver nesse estado, e então liberar o tráfego para a rede IP. Os *Media Gateways* são classificados, comercialmente falando, de acordo com a sua área de atuação.

Residential Gateways

São os equipamentos que proveem a interface da rede convergente com aparelhos telefônicos convencionais através de interfaces analógicas a dois fios. No caso dos *Residential Gateways*, o *Softswitch*, além de suas funções básicas, tem o papel de ensinar e informar a detecção de determinados eventos (tais como telefone fora do gancho, tom de modem, etc.) e aplicar os devidos sinais a suas interfaces (tais como tom de ocupado, tom de controle de chamada, corrente de toque, etc.) de modo que o serviço telefônico em redes convergentes seja o mais similar possível ao que já atua nas redes convencionais.

Enterprise Gateways

São os equipamentos mais voltados para meios empresariais, que tem o objetivo de prover a interface da rede convergente com PABX digitais através de enlaces E1. Fazendo uma analogia com a rede convencional, os *Residential* e *Enterprise Gateways* realizam as funções que eram tradicionalmente desempenhadas pelas centrais telefônicas locais, ou

seja, eles têm a capacidade de tornar disponíveis os serviços de voz aos assinantes, telefones públicos e centrais privadas (PABX) conectados a suas interfaces de acesso. Internamente, os sinais de voz provenientes dessas interfaces são codificados e encapsulados em pacotes Real-time Transport Protocol (RTP), que são então enviados ao backbone IP a partir de uma solução de transmissão adequada.

No que diz respeito a uma subdivisão por função de cada um, eles podem ser divididos em:

- ✓ **Signaling Gateway** - Realiza funções de conversão entre as mensagens SS7 transmitidas através dos circuitos telefônicos e as mensagens SS7 através das redes IP. Em todos os casos a regra do Signaling Gateway é estabelecer e encerrar uma ou mais conexões IP-SS7 e manter o estado de conexão 50 Capítulo 3. Rede NGN entre as duas redes. Mantendo a sequência de números, confirmações de conexões, retransmissões e notificações da existência de pacotes fora de sequência. O controle de congestionamento, a detecção de falhas nas sessões e a segurança são outras funções importantes executadas pelo Signaling Gateway.
- ✓ **Access Gateway** - Permite a conexão das linhas de assinantes à rede de pacotes. Na prática, o Access Gateway fará a conversão dos fluxos de tráfego do analógico para pacotes, fornecendo assim, o acesso à rede e serviços NGN para o assinante.
- ✓ **Trunking Gateway** - Realiza a conversão básica de circuitos E1/T1 e os ambientes IP. Em outras palavras, eles podem atuar na interconexão da rede convergente com a RTPC, que passam a desempenhar, nesse caso, o papel das centrais trânsito na interconexão com outras redes, dessa forma, possibilita que os assinantes atendidos através de Residencial e Enterprise Gateways estabeleçam chamadas com assinantes atendidos pelas centrais telefônicas da RTPC.

Na “*figura 22*”, pode-se observar a presença dos diferentes tipos de Media Gateways de acordo com o seu local de atuação, como por exemplo, a utilização de um Enterprise Gateway (representado, na imagem, pelo EGW) por estar se tratando de um meio empresarial, como a central PABX indica.

O EGW, neste caso, irá prover a interface da rede convergente com PABX digital através de enlaces E1. Além do EGW, é possível notar a presença do Residencial Gateway (representado pelo RGW) que está provendo acesso à Rede NGN para os aparelhos telefônicos convencionais já inseridos na rede IP. Por fim, há um Trunking Gateway

(representado pelo TGW) realizando sua função de conversão de circuitos E1/T1 para os ambientes IP, ou seja, atuando na interconexão da rede convergente com a RTPC.

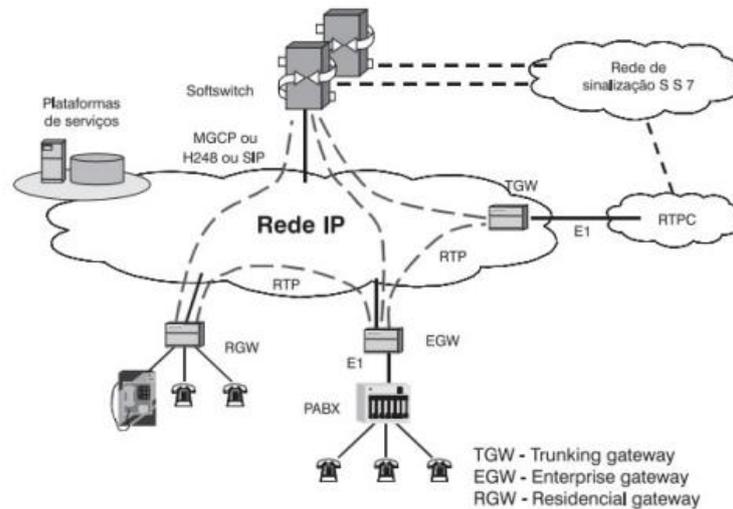


Figura 22: Localização dos Gateways na topologia típica de rede convergente baseada em protocolo IP.

Application Server (AS)

Elemento (servidor) da rede responsável por hospedar e executar serviços e aplicações. Na prática, o AS fornecerá a lógica de serviço e a execução para aplicações e/ou serviços. Podem ser mencionados serviços/aplicações como conferência ou voice mail.

Media Server (MS)

São as plataformas responsáveis pelos recursos de mídia como locuções de mensagens, similar a uma máquina anunciadora de central telefônica. Na prática, o MS armazena as mensagens relacionadas aos serviços hospedados no AS que, eventualmente, necessitam de uma mensagem para interagir com o usuário da rede NGN. Funções mais avançadas de um MS incluem, por exemplo, a Unidade de Resposta Audível (URA), secretária eletrônica, dentre outros recursos.

A “figura 23” tem como objetivo salientar a disposição dos elementos citados acima AS e MS na rede.

Em uma requisição de serviço por parte do usuário, o serviço é fornecido, primeiramente, por meio do Application Server. Em seguida, se o serviço solicitado precisar reproduzir alguma mensagem (mídia) ao cliente, isso ocorrerá através do Media Server.

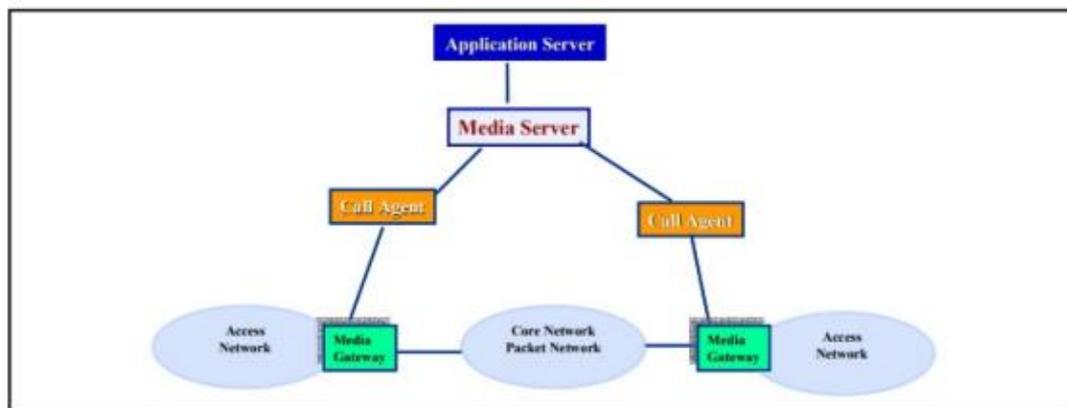


Figura 23: Disposição dos elementos AS e MS na rede NGN.

Softswitches

Esse elemento também pode ser chamado de Call Feature Server ou MGC. O Softswitch é a peça central (processador) na rede NGN que controla chamadas através de Gateways! (Gateways!) usando para isto os protocolos como Session Initiation Protocol (SIP) ou H.248 (MeGaCo). Ele possui uma inteligência na qual é capaz de controlar os demais elementos da rede. Sua função é interpretar os números discados, acompanhar e controlar o estabelecimento da chamada, além de deter tarefas relacionadas à tarifação.

A partir do momento em que o Softswitch recebe as informações do media gateway, envia os comandos de controle da comunicação para os roteadores e para os media gateways de origem e destino. Dependendo do serviço solicitado, o softswitch consulta os servidores de aplicação para definir que comandos devem ser enviados.

Trazendo para o serviço de telefonia de próxima geração, o processador da central telefônica passa a ser o Softswitch. Na prática, sua função será de entender a lógica da operação que deseja ser feita e traduzir em comandos de modo que seja possível, para cada elemento da rede, entender e desempenhar sua respectiva função. Esse processo é diferente para cada tipo de serviço.

No caso da voz, ele é responsável pela manipulação da sinalização e controle de chamadas. Fazendo um breve resumo, pode-se dizer que a evolução das redes telefônicas baseadas em comutação de circuitos para redes convergentes baseadas em comutação de pacotes passa, necessariamente, pela substituição das centrais locais por Media Gateways, que tem a função de prover as interfaces de acesso aos assinantes.

A partir desse momento, o tráfego de voz dos assinantes começa a ser convertido em pacotes RTP que são encaminhados a um backbone IP disponível a todos os Media Gateways da rede convergente. Todas as chamadas originadas e recebidas pelos assinantes

passam a ser controladas e tarifadas de forma centralizada por um ou mais Softswitches que se comunicam com os Media Gateways através do mesmo backbone IP.

Devido à necessidade de convivência e estabelecimento de chamadas com as demais redes telefônicas já existentes no mercado, devem ser implantados Trunking Gateways no lugar das centrais de trânsito pelo fato de os Trunking Gateways terem a capacidade de se interconectar com outras redes.

A tendência é que as centrais de trânsito sejam extintas à medida que a nova 52 Capítulo 3. Rede NGN topologia de rede é implantada, uma vez que suas funções passam a ser exercidas de forma distribuída pelos Trunking Gateways, Softswitches e backbone IP.

A “figura 24” mostra claramente, a disposição dos elementos que compõe a rede NGN anteriormente descritos.

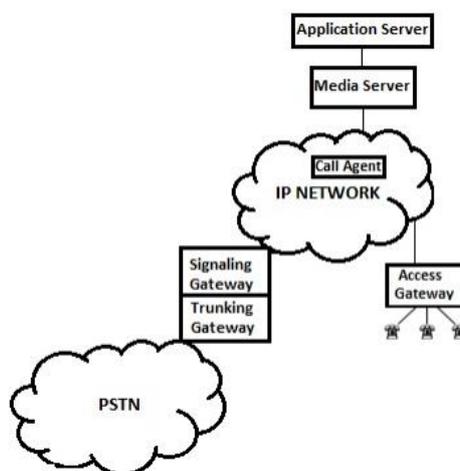


Figura 24: Elementos de uma rede NGN.

A “figura 25” apresenta um diagrama com os elementos de uma rede NGN:

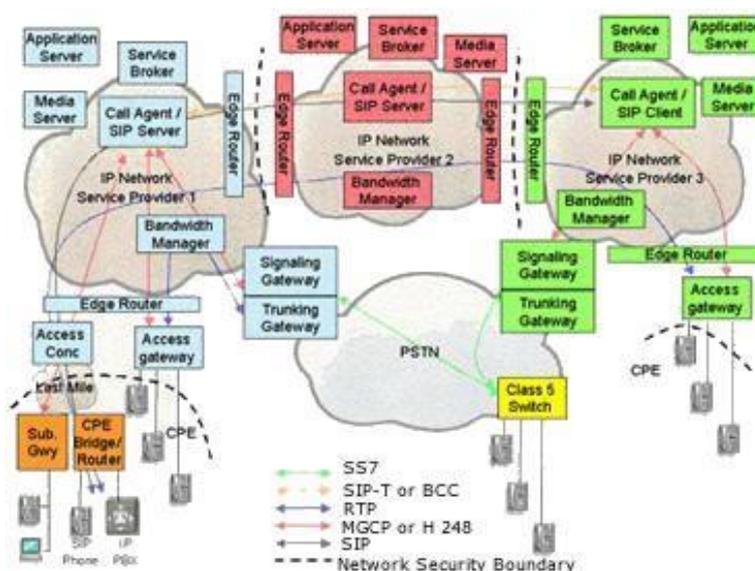


Figura 25: Modelo de uma rede NGN de voz totalmente IP – VOIP.

Onde:

- **Service Provider 1:** é um exemplo de provedor de serviço que pode atender a telefones IP e PABX IP, sistemas SIP e POTS phones via *Access Gateway* ou *Subscriber Gateway* (utilizando protocolos H.248 ou MGCP).
- **Service Provider 2:** é um exemplo de provedor de serviço que interage entre os provedores de serviço e suporta as sinalizações utilizadas, tais como SIP, SS7, etc.
- **Service Provider 3:** é um exemplo de outro provedor de serviço que visa atender telefones IP, porém não atendendo como o servidor 1 que pode atender diversos tipos de sistemas.
- **all Agent / SIP Server / SIP Client:** são localizados nos provedores de serviço das redes, e provêm as chamadas lógicas e controlam as funções das chamadas, mantendo o estado da chamada por toda a rede. Muitos outros agentes de chamadas são incluídos na rede com o intuito de suplementar o serviço lógico, tais como *Caller ID*, *Call waiting*, dentre outros. O agente de chamada participa da sinalização e do controle de origem, término e procedência das mensagens. Além disso, estes agentes suportam um número elevado de protocolos, possibilitando o atendimento de diversas redes. Os agentes SIP tratam como agentes de chamada, porém mais especificamente na sinalização SIP da rede.
- **Service Broker:** estão localizados nos provedores de serviço e de distribuição da rede, coordenando e controlando antes dos serviços de aplicação, de mídia, agentes de chamada e qualquer outra tecnologia alternativa existente. Trata-se de um consistente controlador de aplicações em conjunto de dados e mídia, promovendo o reuso destes serviços para outros, gerando valor agregado a novos serviços.
- **Application Server:** está localizado nos provedores de serviço e atende as aplicações de serviço como conferência ou voice mail. Participa do sistema de roteamento de chamadas, quando alguma não é suportada pelo Agente de Chamada.
- **Media Server:** também localizado nos provedores de serviço, é responsável por inserir no nível abaixo das aplicações de serviço e agentes de chamada, os protocolos de voz e mídia utilizados. Algumas funções do Media Server, também é de controlar *mixing* que provê chamadas *3-way*; *codecs*, *transcoding* e detecção de atividade de voz; detecção e geração de tom de linha.

- **Signaling Gateway:** localizado nos provedores de serviço, atua mais como um gateway do que como um agente de sinalização SS7. Pode funcionar como um conversor de transporte de sinalização ente SS7 sobre IP para SS7 sobre TDM.
- **Trunking Gateway:** localizado nos provedores de serviço, atua como um gateway antes da conexão com a rede IP e a TDM. Provê os pacotes básicos de voz, ou seja, VOIP na rede TDM. Geralmente, fica abaixo do controle do Call Agent e Media Gateway Controller, através dos protocolos MEGACO ou MGCP.
- **Access Gateway:** localizado nos provedores de serviço, suporta a conexão com telefones TDM, e fica controlado abaixo do *Call Agent* e *Media Gateway Controller*, através dos protocolos MEGACO ou MGCP.
- **Access Concentrator:** localizado nas extremidades das redes dos provedores de serviço, também fica conhecido como a “última milha,” por estar no último ponto da rede IP, antes da entrada para a TDM. Como exemplos de equipamentos nas redes, temos o DSLAN na telefonia fixa e o CMTS na rede de TV a Cabo.
- **Bandwidth Manager:** localizado nos provedores de serviço, é responsável pelo provisionamento de requerimento de QoS para a rede. Também é responsável por ajustar a banda de tráfego na rede, para o controle individual de cada chamada. É responsável pela instalação da política apropriada nos roteadores e para a política das mídias por chamada.
- **Edge Router:** localizado nos provedores de serviço, realiza o roteamento do tráfego IP sobre a rede *backbone*. Pode realizar muitas outras funções se ainda combinado com o *Access Concentrator*.
- **Subscriber Gateway:** localizado nas extremidades das outras redes que convergem para a rede IP, efetua o mesmo papel que o *Access Gateway*, porém de outro ângulo.
- **Bridge / Router:** localizado nas extremidades das outras redes que convergem para a rede IP, porém fica antes do *Subscriber Gateway*.
- **Gateway:** é o elemento que faz a interconexão entre a rede de dados e a rede telefônica convencional. Com esse elemento de rede, é possível a conversão da mídia de voz da rede telefônica para a rede de dados e vice e versa. Atividades como compressão, cancelamento de eco e envio de tons são implementadas por ele. Como o “*gateway*” manipula somente a mídia e não possui “inteligência agregada,” ele necessita ser controlado por algum elemento hierarquicamente superior via algum protocolo de controle. O protocolo mais comum para controle do “*gateway*” é o MGCP

(*Media Gateway Control Protocol*) (RFC 2705). Com o “*gateway*” é possível que assinantes convencionais se interconectem com “*softphones*” (PC’s rodando aplicativos de voz sobre IP), PBX IP’s e telefones IP’s, bem como com outros assinantes convencionais (a chamada se estabelece a partir de uma PSTN, passa pela rede IP e retorna novamente para a PSTN).

- **Gatekeeper:** é um elemento pertencente a arquitetura H323 e é um elemento que tem como funções de registro, controle de admissão, conversão de endereços telefônicos formato ITU-T E.164 para endereços IP e vice versa, tarifação e verificação de “*status*”
- **Call Feature Server (CFS):** é o elemento chave na arquitetura e é o elemento que detém a inteligência. O controle da chamada é realizado pelo “*Call Feature Server*”, bem como as facilidades e serviços suplementares são implementados nele. Ele tem o papel de controle dos “*gateways*” e manipulador da sinalização, quer seja uma sinalização SS7 ou H323 / SIP. No CFS são previstas interfaces de desenvolvimento abertas, que permitem implementações específicas suportadas por ele. Essas “API’s” permitem ciclos de desenvolvimentos de SW menores e ampliam as possibilidades de criação de novos serviços.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

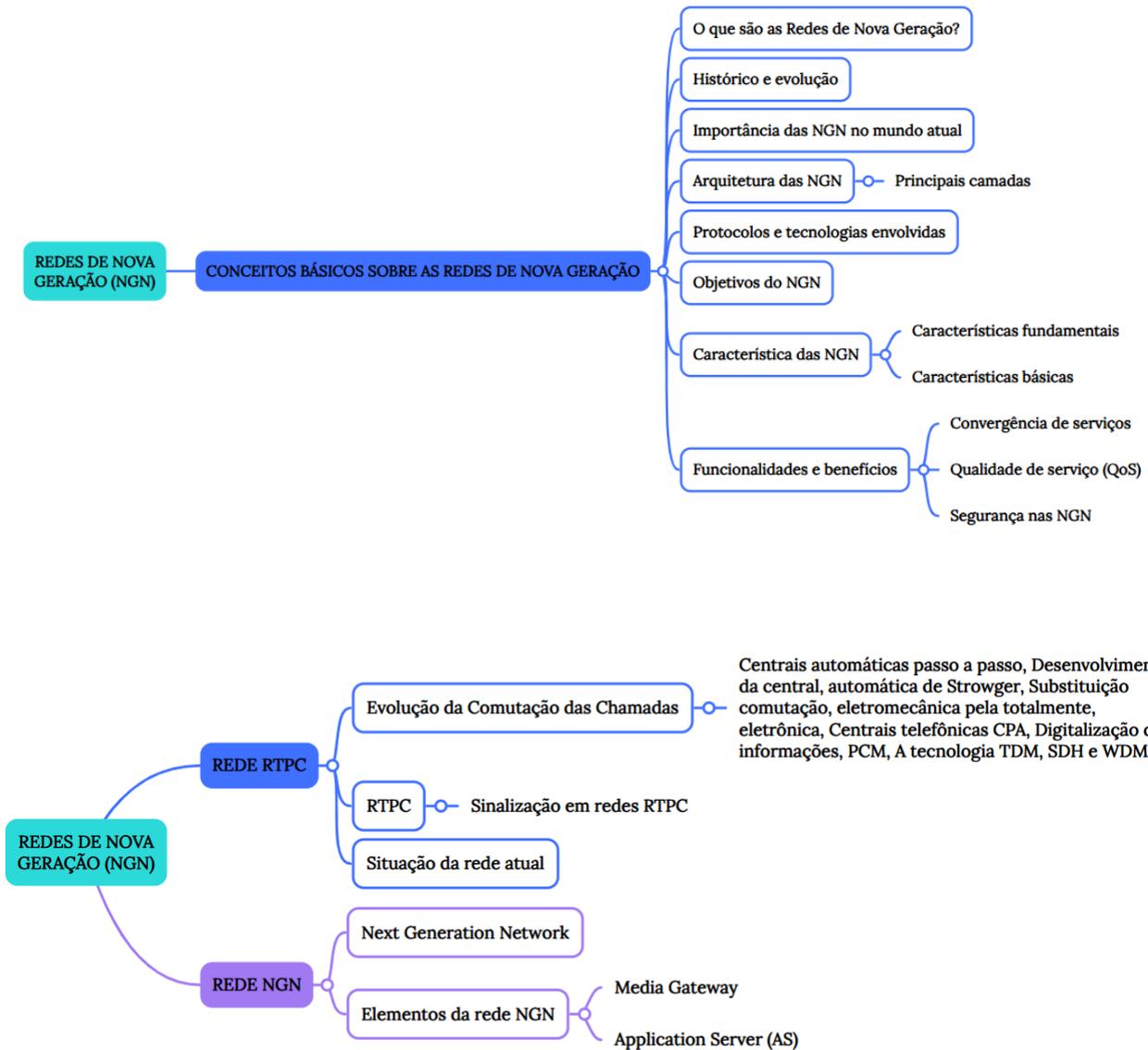
O que é, o que é? Todo mês tem menos abril?

RESPOSTA:

A letra “o”.

Sessões Especiais

MAPA DE ESTUDO



SÍNTESE DIRETA

1. CONCEITOS BÁSICOS SOBRE REDES DE NOVA GERAÇÃO (NGN)

- **Definição:** Integração de serviços (voz, vídeo, dados) em uma única infraestrutura IP.
- **Histórico e Evolução:**
 - ✓ **Década de 1990:** Surgimento do protocolo IP.
 - ✓ **Anos 2000:** Consolidação do conceito NGN.
 - ✓ **Atualmente:** Amplamente utilizada em 4G/5G, IoT, entre outros.

- **Importância:** Eficiência, escalabilidade, inovação, conectividade global.
- **Arquitetura:**
 - ✓ **Camadas principais:** Transporte, Controle, Aplicação.
 - ✓ **Protocolos:** IP, SIP, MPLS, QoS.
- **Objetivos:** Universalização, igualdade de acesso, promoção de diversidade.

2. CARACTERÍSTICAS E FUNCIONALIDADES DAS NGN

- **Características Fundamentais:**
 - ✓ Convergência de serviços, QoS, escalabilidade, segurança, mobilidade.
- **Funcionalidades:**
 - ✓ Infraestrutura adaptável para diferentes tipos de mídia (áudio, vídeo, etc.).
 - ✓ Customização de serviços.
 - ✓ Interconexão eficiente entre equipamentos variados.

3. QUALIDADE DE SERVIÇO (QOS) E SEGURANÇA

- **QoS:**
 - ✓ Técnicas para priorizar tráfego de rede.
 - ✓ **Benefícios:** Redução de latência, prevenção de perda de pacotes.
- **Segurança:**
 - ✓ Tecnologias como criptografia, autenticação, firewalls.
 - ✓ Desenvolvimento de APIs e protocolos específicos.

4. REDE RTPC (REDE TELEFÔNICA PÚBLICA COMUTADA)

- **Evolução da Comutação:**
 - ✓ Centrais automáticas (Strowger) e digitais.
 - ✓ Introdução do CPA (Central de Programa Armazenado).
- **Digitalização e Tecnologias:**
 - ✓ PCM, TDM, SDH, WDM.
- **Sinalização:**
 - ✓ Evolução de CAS para SS7.
 - ✓ Protocolo SS7 e funções principais.

5. REDE NGN

- **Definição:** Baseada em pacotes IP para integrar diversos serviços (dados, voz, vídeo).
- **Elementos Principais:**
 - ✓ **Media Gateway:** Conexão entre redes RTPC e VoIP.
 - ✓ **Application Server (AS):** Hospedagem de serviços e aplicações.
 - ✓ **Softswitch:** Controle central das chamadas.
- **Camadas:**
 - ✓ **Conectividade/Acesso:** Unidades de acesso como Media Gateways.
 - ✓ **Controle:** Supervisão e encaminhamento de chamadas.
 - ✓ **Serviços:** Servidores e softwares para criação de novos serviços.

MOMENTO QUIZ

- 1. Qual é a principal vantagem das Redes de Nova Geração (NGN) em relação às redes legadas?**
 - a) A criação de redes dedicadas para cada tipo de serviço, como voz, dados e vídeo.
 - b) A utilização de redes exclusivamente baseadas em circuitos para maior estabilidade.
 - c) A convergência de serviços em uma única infraestrutura, reduzindo custos e aumentando a flexibilidade.
 - d) A eliminação da necessidade de protocolos de Qualidade de Serviço (QoS).
- 2. Sobre a arquitetura das NGN, qual camada é responsável pelo gerenciamento das conexões e sinalizações?**
 - a) Camada de transporte.
 - b) Camada de aplicação.
 - c) Camada de controle.
 - d) Camada de serviços.
- 3. Qual é o papel do Media Gateway nas Redes de Nova Geração?**
 - a) Controlar a tarifação das chamadas realizadas em redes legadas.
 - b) Garantir a interconexão entre redes de telefonia convencional e redes IP, realizando a conversão de sinais analógicos em digitais.
 - c) Substituir o Softswitch no controle das chamadas de longa distância.
 - d) Gerenciar a segurança e o desempenho dos serviços oferecidos aos usuários finais.

4. Em relação à digitalização das informações nas centrais telefônicas, o que acontece durante o processo de quantização?

- a) O sinal analógico é dividido em pequenos trechos de tempo com valores discretos.
- b) Os valores obtidos são convertidos diretamente para níveis binários sem ajustes.
- c) As amostras são classificadas em intervalos fixos e recebem um código digital correspondente.
- d) O sinal é convertido em sequência de bytes para transmissão direta no SDH.

5. Qual é uma das principais funcionalidades do Softswitch em uma rede NGN?

- a) Converter sinais analógicos em pacotes digitais para transporte na rede.
- b) Gerenciar as conexões entre Media Gateways e realizar o controle de chamadas usando protocolos como SIP.
- c) Prover a interface entre os assinantes e os serviços de aplicação.
- d) Garantir a sincronização de todos os equipamentos na camada de transporte.

Gabarito

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	C
2	C
3	B
4	B
5	B

Referências

ALENCAR, Marcelo Sampaio. *Telefonia digital*. São Paulo: Érica, 2002.

CAMARILLA, G. MARTIN, M. *The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS) – merging the internet and the cellular worlds*. Chi Chester: John Wiley & Sons, 2006.

CARNIEL, J. IMS: ponte entre a rede pública e o indivíduo: em IMS convergence In: BUSINESS FÓRUM, São Paulo, 2007.

Castro, Alex; Lourenço, Rogério B. *Next generation networks*. Rio de Janeiro: UFF, 2003.

DREW, Paul Multiservice; GALLON, Chris. Next-generation voip network architecture. In: SWITCHING FORUM. Suíça: MSF Technical Report, 2003.

ITU - União das Telecomunicações Internacionais. *Rec. H.323*: visual telephone systems and equipments for local area networks which provide a non-guaranteed quality of services. Estados Unidos: ITU-T, may 1999.

ITU - União das Telecomunicações Internacionais. *Rec. H.341*: multimedia management information base next generation networks . Estados Unidos: ITU-T, may 1999.

ITU - União das Telecomunicações Internacionais. *Recommendation Y.2001*: global information infrastructure, internet protocol aspects and next-generation networks: next generation networks – frameworks and functional architecture models. Genebra, 2004.

MÜNCH, R. *TISPAN. & NGN status and perspectives. em ICT workshop: ETSI TISPAN & South America*. Brasília, 2006.



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.



Ineprotéc