

# Tecnologias da Informação e Comunicação e Suas evoluções

Prof. Vilson Gruber, Dr.

## Unidade 13: Tipos de Sistema Rádio Móvel



## A Saber:

### CELULAR:

- \* Tenha instalado APP **QR CODE READER!**

- \* Use a **TECNOLOGIA** com Sabedoria!

Sua **PARTICIPAÇÃO** é importante!

**TIRE** todas as suas **DÚVIDAS!**

**ANOTE** tudo e o essencial!

Estabeleça **NETWORKING!**

Conteúdo das aulas postados no **MOODLE!**

<https://moodle.ufsc.br>

# Tipos de Sistema Rádio Móvel

## – Tecnologia Celular

- A Federal Communication Commission (FCC), órgão americano regulamentador de telecomunicações, em uma regulamentação de 22 de Junho de 1981 definiu o sistema celular como:
- “Um sistema móvel terrestre de alta capacidade no qual o espectro alocado é dividido em canais que são alocados, em grupos, a células que cobrem determinada área geográfica de serviço”.

# Tipos de Sistema Rádio Móvel

## – Tecnologia Celular

- O processo evolutivo das tecnologias de voz e dados e os padrões de tecnologia de sistemas celulares existentes no Brasil são apresentados a seguir.



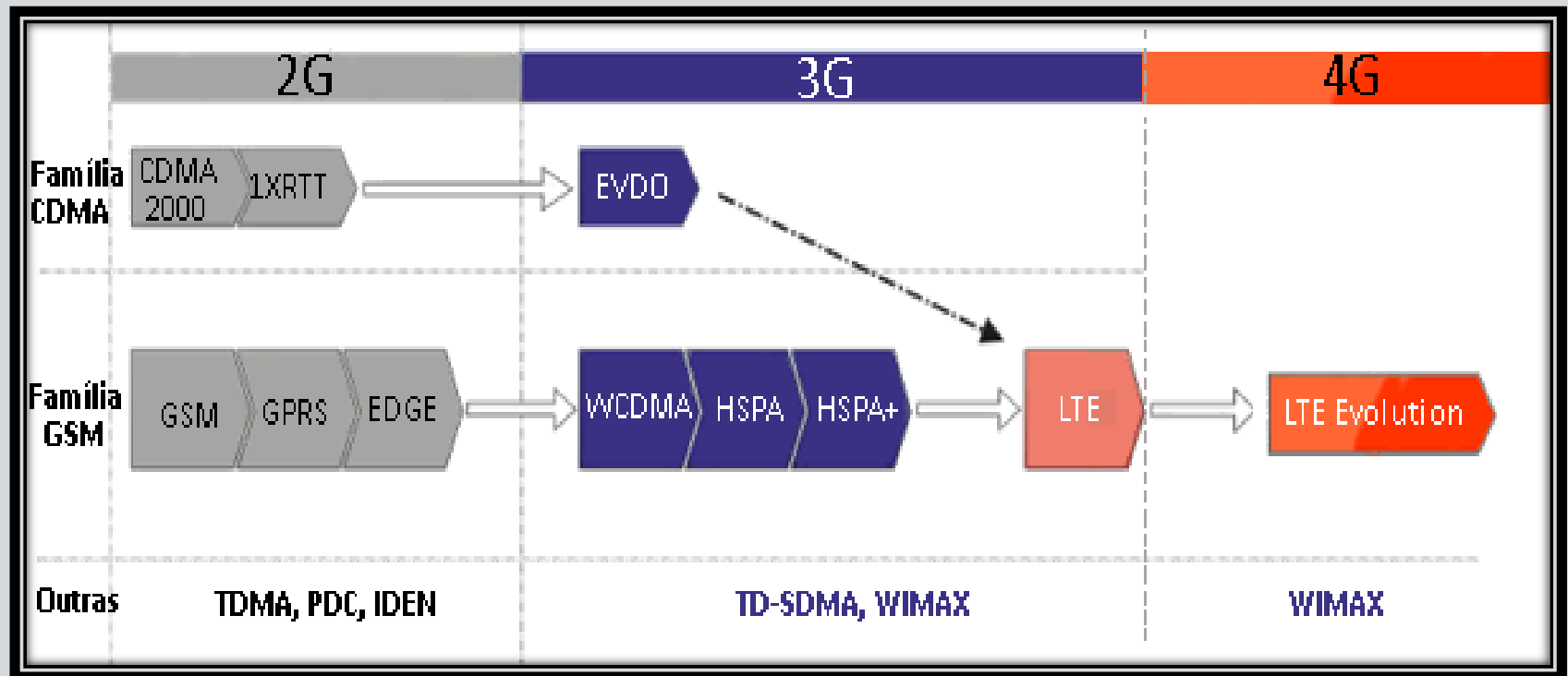
# Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

## Tipos:

1G	Sistemas analógicos como o AMPS.
2G	<p>Sistemas digitais como o GSM, CDMA (IS-95-A) ou TDMA IS-136.</p> <p>O GSM e o CDMA possuem extensões que permitem a oferta de serviços de dados por pacotes sem necessidade de estabelecimento de uma conexão (conexão permanente) a taxas de até 144Kbps. As principais são o GPRS e o EDGE para o GSM e o 1XRTT para o CDMA.</p>
3G	Sistemas celulares que oferecem serviços de dados por pacotes e taxas maiores que 256Kbps. Os principais sistemas são o WCDMA/HSPA e o CDMA EVDO.
4G	<p>O LTE Advanced e o WiMAX são as tecnologias aceitas como 4G pela ITU.</p> <p>Este sistema possui menor custo com maiores taxas de dados, ele teve uma boa redução na latência, possui uma maior eficiência espectral com largura de banda de até 100MHz. Ele foi projetado para oferecer taxas de download de 100Mbps com o usuário em movimento e 1Gbps com o usuário parado. Ele possui também uma taxa de uplink de até 500Mbps.</p>

# Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

- As duas principais famílias de tecnologias do mundo são o GSM e o CDMA



## Taxa de dados oferecidas pelas operadoras

- Abaixo apresenta-se a taxa de dados(downlink) oferecida, aos usuários, pelas principais operadoras de banda larga móvel no Mundo:

Geração	2G			3G			
Tecnologia	GSM	GPRS	EDGE	WCDMA (UMTS)	HSPA	*HSPA+	**LTE
Taxa de dados para usuário	10-40 Kbps	40-50 Kbps	100-130 Kbps	128-384 Kbps	0,3-1 Mbps	3-6 Mbps	5-12 Mbps

\* Oferecida pela Claro e Vivo.

\*\* Oferecida pela Verizon e AT&T nos EUA.

# Tipos de Sistema Rádio Móvel

## 1G - Primeira Geração

- O AMPS foi o padrão dominante para os sistemas celulares analógicos de primeira geração.
- Foi desenvolvido pelos Laboratórios Bell<sup>3</sup> da AT&T e os primeiros sistemas entraram em operação em 1983 nos Estados Unidos tendo sido adotado pelo Brasil e vários outros países.
- O AMPS opera na faixa de 800 MHz e ele está presente ainda em todas as operadoras de Banda A no Brasil, principalmente para atender celulares em roaming. (FARUQUE, S. 1996).



# Tipos de Sistema Rádio Móvel

## 1G - Primeira Geração

- A capacidade dessas redes era baixa e o suporte para mobilidade era fraco. Nas redes 1G, a área de cobertura é dividida em pequenas células.
- Cada célula possui uma frequência de operação, permitindo que se utilizam frequências ao longo da rede sem que existam interferências entre células. Utiliza técnicas de modulação analógica (AM, FM) e o tráfego previsto para a rede é praticamente de voz. A comunicação de dados é também possível nestes sistemas, mas a maior parte só a utiliza para mensagens de controle devido à baixa capacidade oferecida. Os serviços 1G utilizam ligação orientada à conexão para cada utilizador, dedicando um canal de conversação ao ser estabelecida a chamada (RODRIGUES, M. E. C., 2007).

# Tipos de Sistema Rádio Móvel – 1G

- A tabela a seguir mostra a Primeira Geração das Redes

Sistemas	Países
NMT-450	Áustria, Andorra, Bélgica, Bulgária, Croácia, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Hungria, Indonésia, Itália, Lituânia, Malásia, Holanda, Noruega, Polônia, Romênia, Rússia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Tailândia, Turquia, Ucrânia.
NMT-900	Dinamarca, França, Ilhas Faraó, Holanda, Noruega, Servia, Suécia, Suíça
TACS/ETACS	Áustria, China, Hong Kong, Irlanda, Itália, Japão, Kuwait, Macao, Malásia, Malta, Singapura, Filipinas, Espanha, Siri Lanka, Emirados Árabes Unidos e Inglaterra.
AMPS	Argentina, Austrália, Brasil, Brunei, Cambodia, Canadá, China, Geórgia, Guiana, Hong Kong, Indonésia, Malásia, México, Mongólia, Nova Zelândia, Paquistão, Filipinas, Rússia, Singapura, Coréia do Sul, Tailândia, Estados Unidos e etc.
C-NETZ	Alemanha, Portugal e África do Sul.
Radicom2000	França.

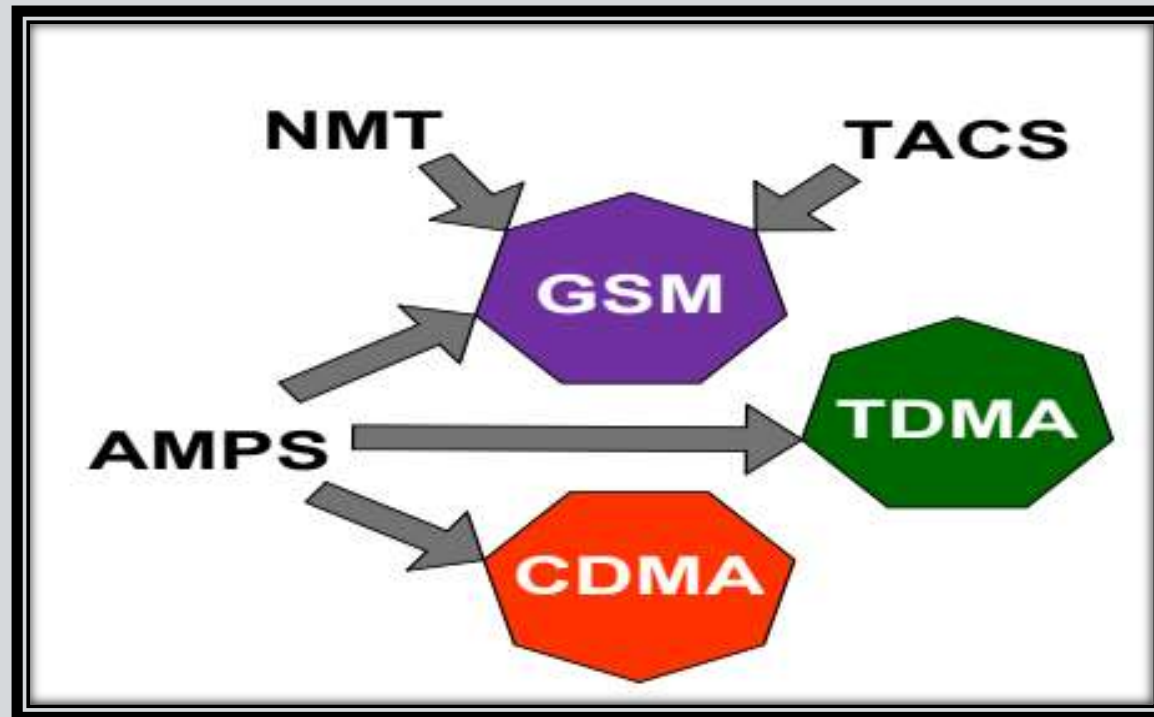
# Tipos de Sistema Rádio Móvel - 2G

## 2G - Segunda Geração

- A grande diferença relativamente às redes 2G prende-se principalmente na evolução analógico/digital e consequentemente pelas novas aplicações possíveis graças ao aumento da taxa de bit.
- Um canal de frequência é agora partilhado por vários utilizadores, por TDMA, CDMA e GSM, e é introduzido um novo sistema hierárquico de células: as macro-cells, as microcells e as pico-cells (HÉLIO, W., MICHEL, D. Y., 1997).

## 2G - Segunda Geração

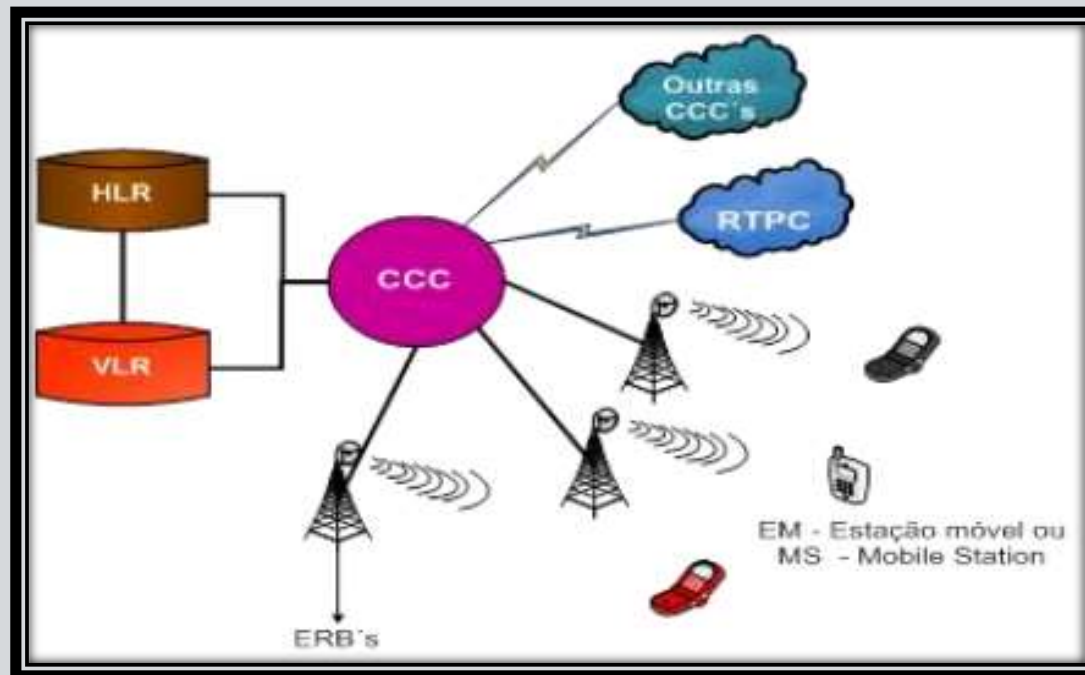
- A figura a seguir mostra a opção de evolução das várias redes 1G



## 2G - Segunda Geração

- **TDMA (IS 136) - Time Division Multiple Access**
- O TDMA, padronizado pelo IS-54 e, posteriormente, aperfeiçoado pelo IS-136, é um padrão digital desenvolvido nos Estados Unidos para aumentar a capacidade de sistemas AMPS, (ALENCAR, M. S, 2001). Opera na faixa de 800 MHz e se tornou o padrão dominante no Brasil. Esta sendo descontinuada pelas operadoras que estão migrando suas redes para o GSM ou CDMA, (BERNAL, P. S. M., 2002).
- A solução TDMA surgiu como uma opção que mantinha compatibilidade com a arquitetura e canalização utilizada pelos sistemas AMPS tendo sido inicialmente chamada de DAMPS ou Digital AMPS. O TDMA (IS-136) foi padronizado pela TIA (Telecommunications Industry Association).

- **TDMA (IS 136) - Time Division Multiple Access**
- **O AMPS e o TDMA (IS-136) apresentam, portanto arquitetura básica apresentada na figura a seguir.**



- **TDMA (IS 136) - Time Division Multiple Access**
- Quando os sistemas digitais de segunda geração (CDMA e TDMA) foram implantados, **o AMPS passou ser utilizado como uma alternativa para complementar a cobertura destes sistemas**, devido a sua extensa cobertura.
- Isto é possível, pois os terminais móveis são duais TDMA/AMPS e CDMA/AMPS, podendo passar a operar automaticamente em AMPS quando o sistema digital não está disponível.
- No Brasil todas as operadoras de Banda A mantém canais AMPS em toda a sua área de cobertura, de modo a garantir o roaming nacional para todos os assinantes.

## 2G - Segunda Geração

- **CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access**
- O CDMA, Code Division Multiplex Access é um padrão digital de segunda geração do celular desenvolvido nos Estados Unidos.
- É uma tecnologia que utiliza espalhamento espectral (Spread Spectrum) como meio de acesso para permitir que vários usuários compartilhem uma mesma banda de frequências.
- O CDMA permite uma melhor utilização do espectro possibilitando um aumento de capacidade dos sistemas celulares. É adotado no Brasil pela Vivo e opera nas frequências de 800 e 1900 MHz.

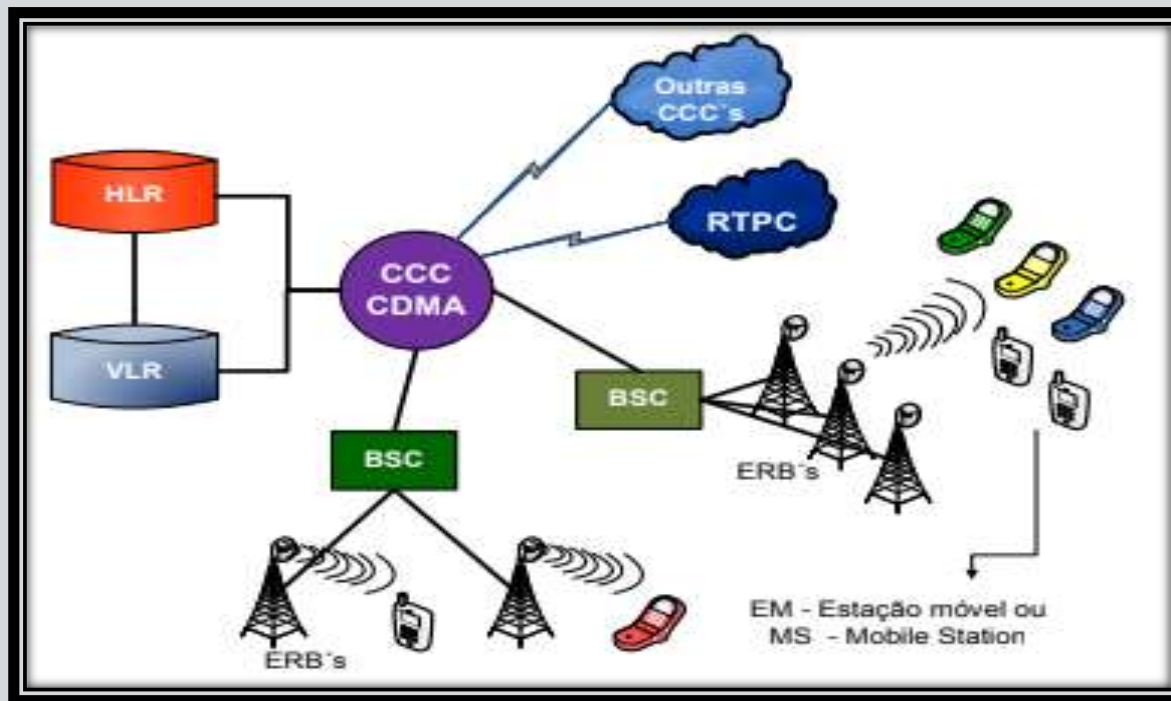


- **CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access**

- **A família de normas da TIA IS-95 da Telecommunications Industry Association dos Estados Unidos padronizou os sistemas celulares digitais de segunda geração conhecidos popularmente como CDMA, ou CdmaOne e que são baseados no IS-95.**
- **Esta tecnologia foi em grande parte desenvolvida pela empresa americana Qualcomm.**
- **O CDMA tem a estrutura básica dos sistemas celulares e oferece as mesmas funcionalidades básicas associadas à mobilidade como roaming e handover entre células. A arquitetura básica de um Sistema Celular CDMA (IS-95) é apresentada na figura 21. A tabela 04 mostra a evolução da tecnologia CDMA.**

- **CDMA (IS-95) Code Division Multiple Access**

- A arquitetura básica de um Sistema Celular CDMA (IS-95) é apresentada na figura.



## CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access

- Diferente dos demais sistemas onde o múltiplo acesso de vários terminais a uma mesma ERB é feito colocando uma frequência para cada terminal (AMPS), ou compartilhando uma mesma faixa de frequência, mas transmitindo em tempos diferentes (TDMA), no CDMA o acesso múltiplo de canais que compartilham uma mesma banda de frequências é feito pela utilização de códigos diferentes pelos vários terminais.
- A informação é extraída destes canais conhecendo-se a chave específica com a qual cada canal é codificado (GARG V.K.; SMOLIK K.; WILKES J.E., 1997).

## CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access

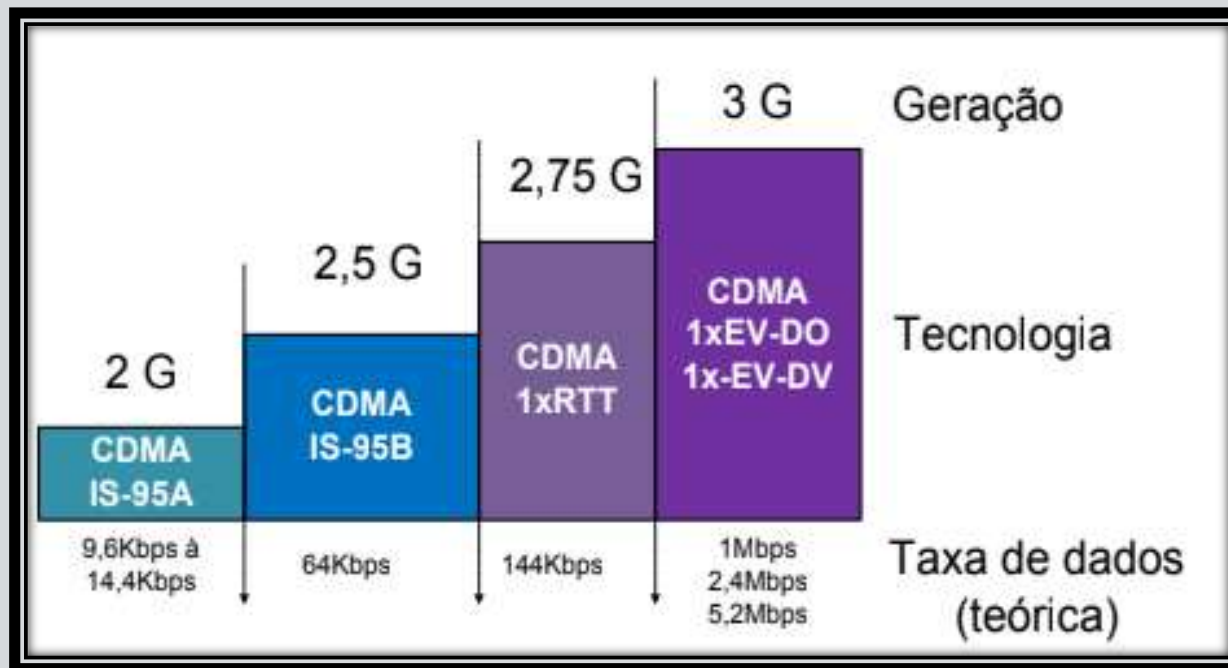
- O CDMA utiliza a técnica de "Spread Spectrum" na qual o sinal de informação é codificado utilizando-se uma chave de código que provoca o seu espalhamento espectral em uma banda transformando-o aparentemente em ruído.
- Os sistemas CDMA (IS-95) oferecem além dos serviços de telefonia (voz) dezenas de serviços suplementares, tais como identificação do número chamador, chamada em espera, siga-me e conferência.

- **CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access**
- **O Serviço de Mensagens Curtas (SMS) tem suporte do IS-41 para assinantes em roaming.**
- **Os Serviços de Mensagem Multimídia (MMS) que permitem aos assinantes móveis enviar fotos, vídeos e áudio, assim como o acesso a Internet têm sido os motivadores para a evolução dos sistemas CDMA no sentido de oferecerem conexões de dados com altas taxas.**
- **Esta evolução para serviços de terceira geração com taxas de dados de até 2Mbps foi padronizada pelo 3rd Generation Partnership Project 2 (3GPP2) e mantém a compatibilidade com os sistemas IS95 e sua estrutura de canais de RF de 1,25MHz.**

- **CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access**
- **A tabela abaixo mostra a evolução da tecnologia CDMA**

Espectro	800 MHz e 1900 MHz			
Geração	2G	2,5G	3G	3G
Tecnologia	CDMAOne (IS-95-A)	CDMA2000 1X*	CDMA 1xEV-DO	CDMA 1xEV-DO Rev. A
kbit/s máx.	14,4	153,6	2.400	3.100
kbit/s média	-	40-70	400-700	-

- **CDMA (IS 95) - Code Division Multiple Access - Evolução**



- **CDMA2000 1X= CDMA/IS-95-C, CDMA 1XRTT ou cdma2000 1x.**

## 2G – Segunda Geração

### GSM - Global System for Mobile Communication

- **Global System for Mobile Communication é um padrão digital de segunda geração do celular desenvolvido na Europa e adotado na maior parte do mundo, (ALENCAR, 1998) para substituir os diferentes padrões analógicos utilizados pelos países europeus.**

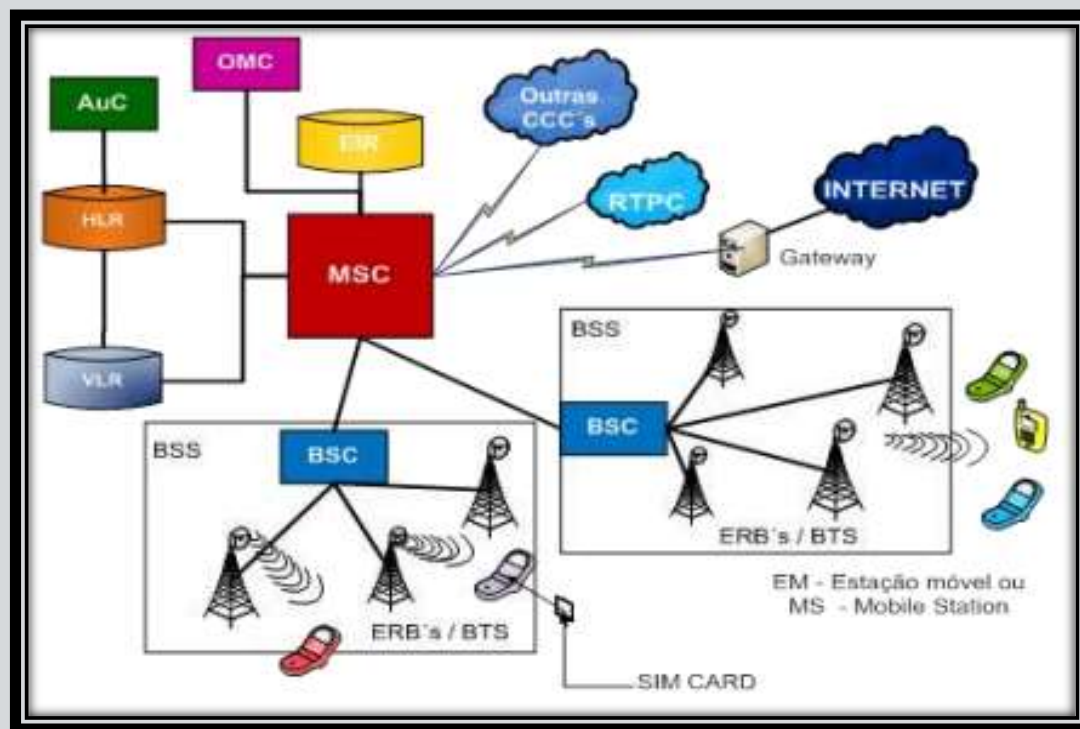


## 2G – Segunda Geração

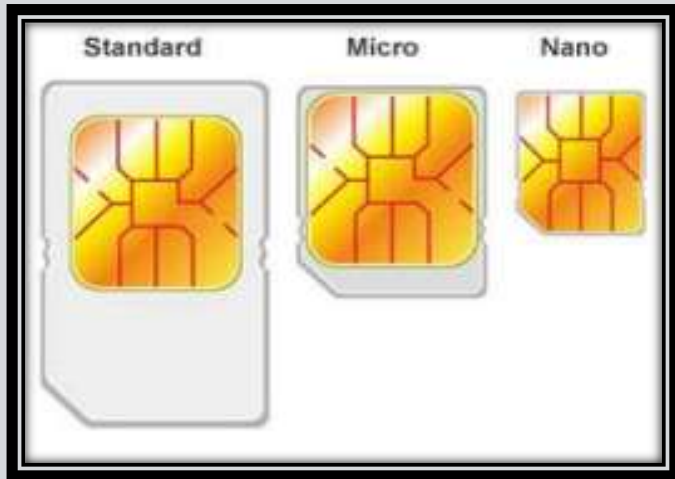
### GSM - Global System for Mobile Communication

- O GSM opera nas faixas de 900, 1800 e 1900 MHz. Foi um padrão com o maior número de usuários em todo o mundo, (SAMPAIO, M. A., 1998). Introduzido no Brasil em 2002.
- O GSM tem a estrutura básica dos sistemas celulares e oferece as mesmas funcionalidades básicas dos demais sistemas celulares associadas à mobilidade como roaming e handover entre células (YACOUB, M. D., 1993).

- **GSM - Global System for Mobile Communication**
- A arquitetura de referência de um sistema GSM é apresentada a seguir.



- **Mobile Station (MS) - Ou Estação Móvel (EM)** é o terminal utilizado pelo assinante quando carregado com um cartão inteligente conhecido como SIM Card ou Módulo de Identidade do Assinante (Subscriber Identity Module).

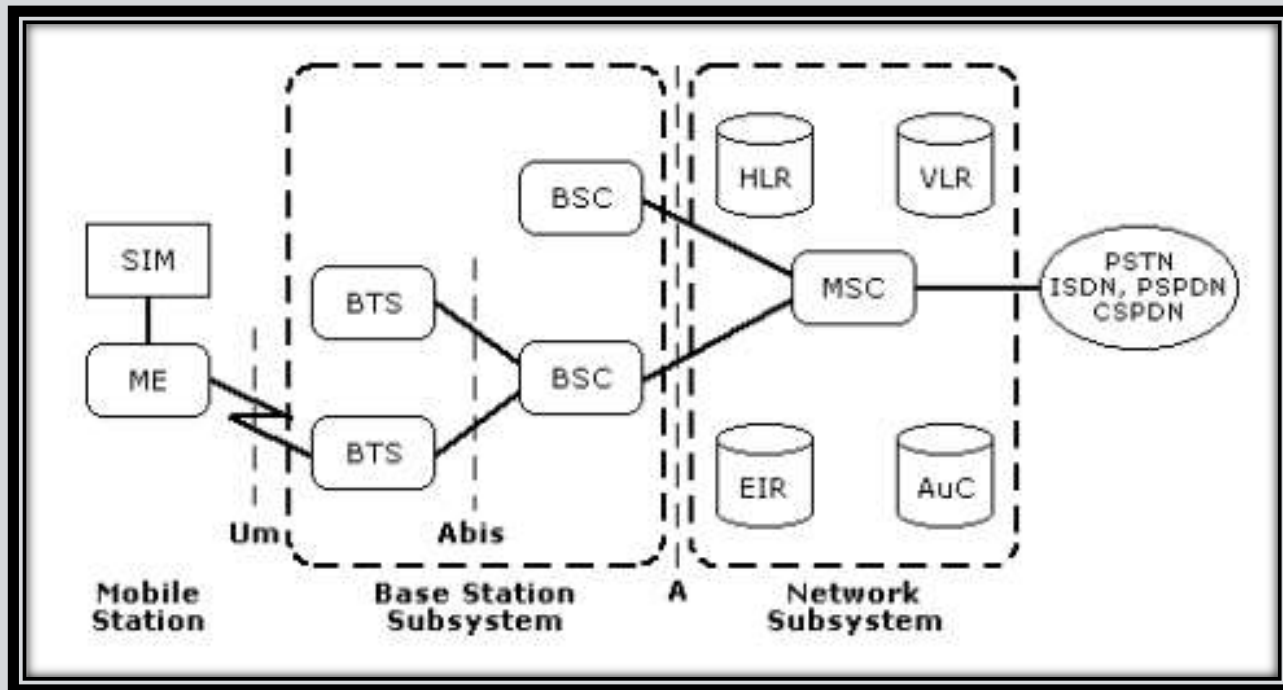


- Sem o SIM Card a Estação Móvel não está associada a um usuário e não pode fazer nem receber chamadas. Uma vez contratado o serviço junto a uma operadora o usuário passa a dispor de um SIM card que ao ser inserido em qualquer terminal GSM faz com que este passe a assumir a identidade do proprietário do SIM Card.

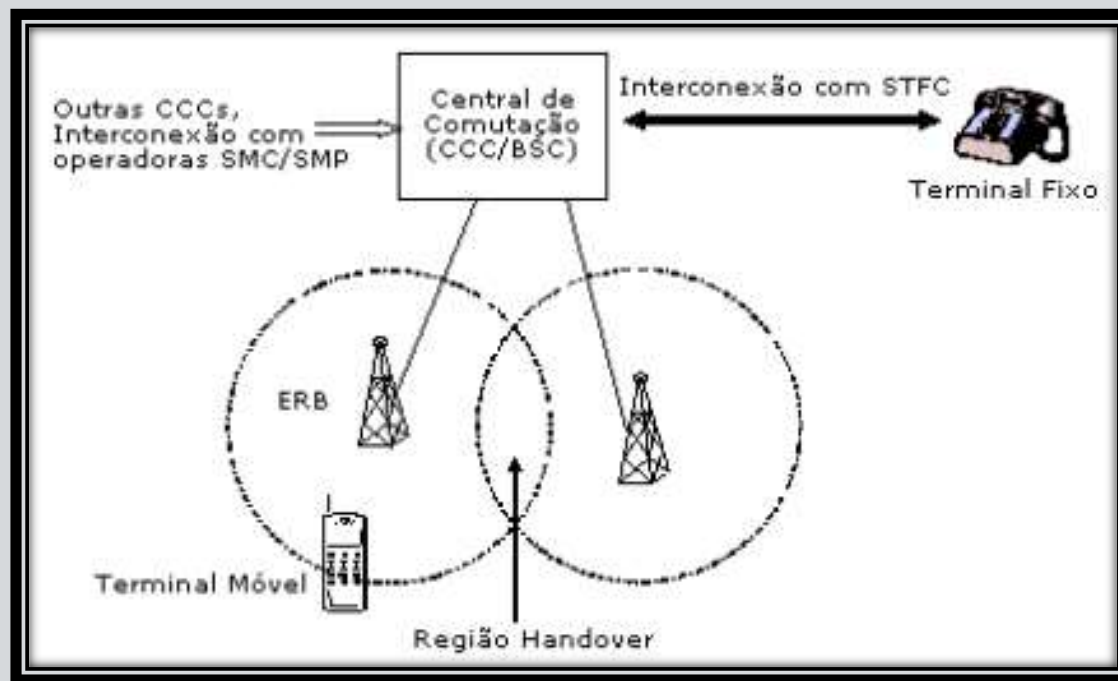
- No Brasil ele tem sido chamado pelas operadoras de OiChip e TIM Chip.
- O SIM card armazena entre outras informações um número de 15 dígitos que identifica unicamente uma dada Estação Móvel denominado IMSI ou Identidade Internacional do Assinante Móvel (International Mobile Subscriber Identity). Já o terminal é caracterizado por um número também com 15 dígitos, atribuído pelo fabricante, denominado IMEI ou Identidade Internacional do Equipamento Móvel (International Mobile Station Equipment Identity).



- **Base Station System (BSS)** - É o sistema encarregado da comunicação com as estações móveis em uma determinada área. É formado por várias Base Transceiver Station (BTS) ou ERBs, que constituem uma célula, e um Base Station Controller (BSC), que controla estas BTS's.



- **Mobile-Services Switching Centre (MSC)** - Ou Central de Comutação e Controle (CCC) é a central responsável pelas funções de comutação e sinalização para as estações móveis localizadas em uma área geográfica designada como a área do MSC. O MSC encarregado de rotear chamadas para outros MSC's é chamado de Gateway MSC.



- **Home Location Register (HLR)** – Ou Registro de Assinantes Locais é a base de dados que contém informações sobre os assinantes de um sistema celular.
- **Visitor Location Register (VLR)** – Ou Registro de Assinantes Visitantes é a base de dados que contém a informação sobre os assinantes em visita (roaming) a um sistema celular.
- **Equipment Identity Register (EIR)** – Ou Registro de Identidade do Equipamento é a base de dados que armazena os IMEIS dos terminais móveis de um sistema GSM.

- **Operational and Maintenance Center (OMC)** – Ou Centro de Operação e Manutenção é a entidade funcional através da qual a operadora monitora e controla o sistema.
- **Authentication Center (AUC)** - Ou Centro de Autenticação é responsável pela autenticação dos assinantes no uso do sistema. O Centro de Autenticação está associado a um HLR e armazena uma chave de identidade para cada assinante móvel registrado naquele HLR possibilitando a autenticação do IMSI do assinante. É também responsável por gerar a chave para criptografar a comunicação entre MS e BTS.



**Serviços GSM** - As especificações do GSM procuraram de início reproduzir na rede móvel os serviços que estariam disponíveis na rede fixa através da ISDN (Rede Digital de Serviços Integrados) padronizada pela UIT. A estrutura flexível dos canais físicos do GSM bem como a utilização do protocolo SS7 facilitou a introdução destes serviços que foram divididos nos grupos apresentados a seguir (FIORESE, V., 2005)

**Bearer Services** - Serviços de transporte de dados usados para conectar dois elementos de uma rede como acesso ao X.25 com taxas de dados de 2.4 a 9.6Kbps.

**Teleservices** - Serviços de comunicação entre dois assinantes como telefonia, serviço de mensagens curtas (SMS) e Fax.

**Serviços Suplementares** – As redes GSM suportam dezenas de serviços suplementares, tais como identificação do número chamador, chamada em espera, siga-me e conferência

- A padronização do GSM tem avançado na definição de outros serviços adicionais. O SMS e estes outros serviços são normalmente implementado utilizando-se gateways entre a BSC e o MSC como apresentado na figura a seguir. A comunicação com outros elementos da Rede GSM tais como MSC, HLR e EIR, é sempre baseada no protocolo MAP com suporte do SSZ.
- **Serviços de Localização** - Os serviços de localização padronizados para o GSM permitem estimar com precisão a localização da estação móvel servindo de base para vários serviços oferecidos ao assinante.

- **A Rede GSM é uma rede otimizada para voz que é a sua principal aplicação. Inicialmente suas especificações procuraram reproduzir na rede móvel os serviços de dados que estariam disponíveis na rede fixa através da ISDN (Rede Digital de Serviços Integrados) padronizada pela UIT.**
- **A estrutura flexível dos canais físicos do GSM bem como a utilização do protocolo SS7 facilitou a introdução de serviços como SMS (Serviço de Mensagens Curtas), Fax e transporte de dados com taxas de 2.4 a 9.6Kbps.**
- **O crescimento das aplicações de dados como acesso a internet, email, entretenimento, levou a necessidade de desenvolver soluções que permitissem o transporte de dados a taxas maiores (FIORESE, V., 2005). A tabela 05 abaixo mostra a evolução da tecnologia GSM.**

- A tabela abaixo mostra a evolução da tecnologia GSM

Espectro	900/1800 MHz (Europa) 1900 MHz (EUA)			1900/2100 MHz	
Geração	2G	2,5G	2,5/3G	3G	3G
Tecnologia	GSM	GPRS	EDGE	WCDMA (UMTS)	HSDPA (WCDMA)
kbit/s máx.	14,4	171,2	473.6	2.000	14.000
kbit/s média	-	30 - 40	100 – 130	200 - 300	400 - 700

- **2,5G - Segunda e Meia Geração**

- **Sistemas celulares que oferecem serviços de dados por pacotes e sem necessidade de estabelecimento de uma conexão (conexão permanente) a taxas de até 144 Kbps. É um passo intermediário na evolução para 3G. Os principais sistemas são o GPRS, EDGE, e extensões do CDMA. A geração 2,5 G normalmente designa sistemas que evoluíram a partir, dos sistemas 2G e que começaram a oferecer sérias soluções de comunicação de dados. Num sistema GSM denominam-se por 2.5G as tecnologias:**

- **OHSCSD – High-Speed Circuit-Switched Data**
- **GPRS – General Packet Radio Services**
- **EDGE – Enhanced Data Rates for Global Evolution**

- Num sistema DAMPS ou TDMA a evolução para uma tecnologia 2.5 inclui a migração para:
- OGPRS - General Packet Radio Services
- DEDGE – Enhanced Data Rates for Global Evolution
- Num sistema CDMA considera-se uma tecnologia 2.5G:
- IS-95B (versão atualizada do protocolo original)
- CDMA2000 1xRTT

**GPRS – (General Packet Radio Service)** é um novo serviço de valor agregado não baseado em voz que permite o envio e recepção de informações através de uma rede telefônica móvel. Ele suplementa as tecnologias atuais de CSD (Circuit Switched Data) e SMS (Short Message Service).

**Velocidade** – taxas de transferência teóricas de até 171.2Kbps são possíveis com GPRS usando todos os oito timeslots ao mesmo tempo. Isso é uma taxa de transferência próxima de três vezes mais rápida do que as possíveis nas redes de telecomunicações fixas e dez vezes mais que os atuais serviços de CSD nas redes GSM.



- **EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)**
- O EDGE está relacionado ao aumento da capacidade de transmissão da interface aérea no corrente padrão GSM. A principal ideia é adicionar novas características na rede GSM mantendo compatibilidades com os telefones celulares GSM/GPRS e com os equipamentos da rede (BSS, BSC, TRAU, MSC, SGSN e GGSN).
- O EDGE implica em pequenas alterações das redes GSM/GPRS atualmente implantadas no mundo, mas exige terminais que tenham suporte a essa tecnologia. O EDGE pode ser inserido de forma gradual na rede de uma operadora, focando áreas com maiores demandas por dados e por serviços avançados.

- **3G - Terceira Geração**

- A 3a Geração (3G) de redes celulares tem como objetivo oferecer serviços de telefonia, mensagens, vídeo e dados com altas taxas de transmissão.
- Os serviços móveis são fornecidos pelo serviço fornecedores que possuem e operam suas próprias redes sem fio e de vender serviços de telefonia móvel para usuários finais geralmente em uma base assinatura mensais.
- A União Internacional das Telecomunicações (UIT) iniciou o processo de definição do padrão para sistemas de terceira geração, denominada International Mobile Telecommunications 2000 (IMT2000).

- **3G – Terceira Geração**

- Na Europa European Telecommunications Standards Institute (ETSI) foi responsável da UMTS processo de normalização.
- Em 1998 Third Generation Partnership Project (3GPP) foi criada para continuar os trabalhos de especificação técnica. 3GPP tem cinco principais áreas de normalização do UMTS: Radio Access Network, núcleo da rede, terminais, serviços e Sistema de Aspectos e GERAN.

- Os objetivos iniciais estabelecidos pelo IMT-2000 (UIT) foram de 2 Mbit/s em ambientes "indoor" e de baixa mobilidade.
- A tabela a seguir apresenta os dois principais padrões para redes 3G.

	UMTS	CDMA 2000
Interface Rádio	WCDMA/HSDPA	EV-DO
Banda por portadora	5 MHz	1,25 MHz
Evolução das operadoras que utilizam	GSM	CDMA
Orgão que define a padronização	3GPP	3GPP2

- **UMTS ou Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)** é o termo adotado para designar o padrão 3ª Geração estabelecido para a rede das operadoras de celular como evolução para operadoras de GSM e que utiliza como interface rádio o Wideband CDMA(WCDMA) e suas evoluções apresentado na tabela abaixo.

	WCDMA	HSDPA	HSUPA	HSPA
Especificação (Releases)	Rel-99	Rel-5	Rel-6	Rel-7 e 8
Taxa dados Máx. possível (Dw/Up)*	384/384 (Kbit/s)	7.200/384 (Kbit/s)	7,2/5,8 (Mbit/s)	40/10 (Mbit/s)
Taxa de dados Média (real)	200 a 300 (kbit/s)	400 a 700 ** (kbit/s)	-	-
Espec. Publicada	Mar/00	Mar/02	Mar/05	-
Início de Operação Comercial	Dez/02	Dez/05	Fev/07	-

**HSDPA ou High Speed Downlink Packet Access** - é um serviço de pacotes de dados, baseado no WCDMA, que otimiza a transmissão de dados na direção do telefone celular (Downlink ou enlace de descida). Existem várias versões de HSDPA com velocidades de pico de 1,2 Mbit/s, 1,8 Mbit/s, 3,6 Mbit/s, 7,2 Mbit/s, 10,2 Mbit/s e 14,4 Mbit/s. O High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA) faz o mesmo para o enlace de subida. Com o HSPA será possível utilizar os canais do HSDPA e HSUPA para VOIP.

- Voice over IP ou VoIP é uma tecnologia que permite a digitalização e codificação de voz e o empacotamento de dados IP para a transmissão em uma rede que utilize TCP/IP, (Silva, A., 2000)

- O WCDMA e o HSDPA disponíveis são baseados duplexação por divisão de frequência (FDD), onde duas bandas diferentes são utilizadas para transmissão e recepção.
- As especificações do 3GPP incluem também uma versão com duplexação por divisão no tempo (TDD) onde a transmissão e a recepção utilizam a mesma banda de frequências de forma alternada.
- Uma variante do TDD é o Time Division-Synchronous CDMA (TD-SCDMA) desenvolvido principalmente para ser utilizado na China.

- O passo seguinte ao HSPA previsto pelo 3GPP é um projeto chamado de Long Term Evolution LTE baseado em Orthogonal Frequency Division Multiple access (OFDMA) e que tem por objetivos taxas de dados de 100 Mbit/s no down link com uma banda de 20 MHz.
- Os release 5 e seguintes definiram também o IP Multimedia Subsystem (IMS), plataforma de serviços para aplicações multimídia implementado no "core" IP da rede para prover de forma uniforme serviços para os mais diferentes padrões de interface rádio.
- LTE é um projeto comandado pelo 3GPP (órgão também responsável pelas especificações do GSM e 3G) que promete melhorar o padrão UMTS (Universal Mobile Telecommunication System). Suas especificações foram aprovadas em janeiro de 2008 e devem fazer parte do Release 8.



- **CDMA 2000 (EV-DO):** A tabela a seguir apresenta a evolução do EV-DO através das várias revisões de sua especificações.

Especificação	EV-DO		
Revisões	Rev 0	Rev A	Rev B
Taxa dados Máx. possível (Dw/Up)*	2.400/153 (Kbit/s)	3,1/1,8 (Mbit/s)	73/27 ** (Mbit/s)
Taxa de dados Média (real)	400 a 700 (Kbit/s)	-	-
Início de Operação Comercial	2002	Out/06	-

- **O LTE (acrónimo de Long Term Evolution, em português Evolução de Longo Prazo) é um padrão de redes de comunicação móveis que se encontra em fase de adaptação por parte dos operadores que utilizam tecnologias GSM como 3G/W-CDMA e HSPA e também pelos operadores de CDMA.**
- **Esta nova tecnologia de rádio permite velocidades de 150Mb/s de downlink e 50Mb/s de uplink (taxas máximas).**

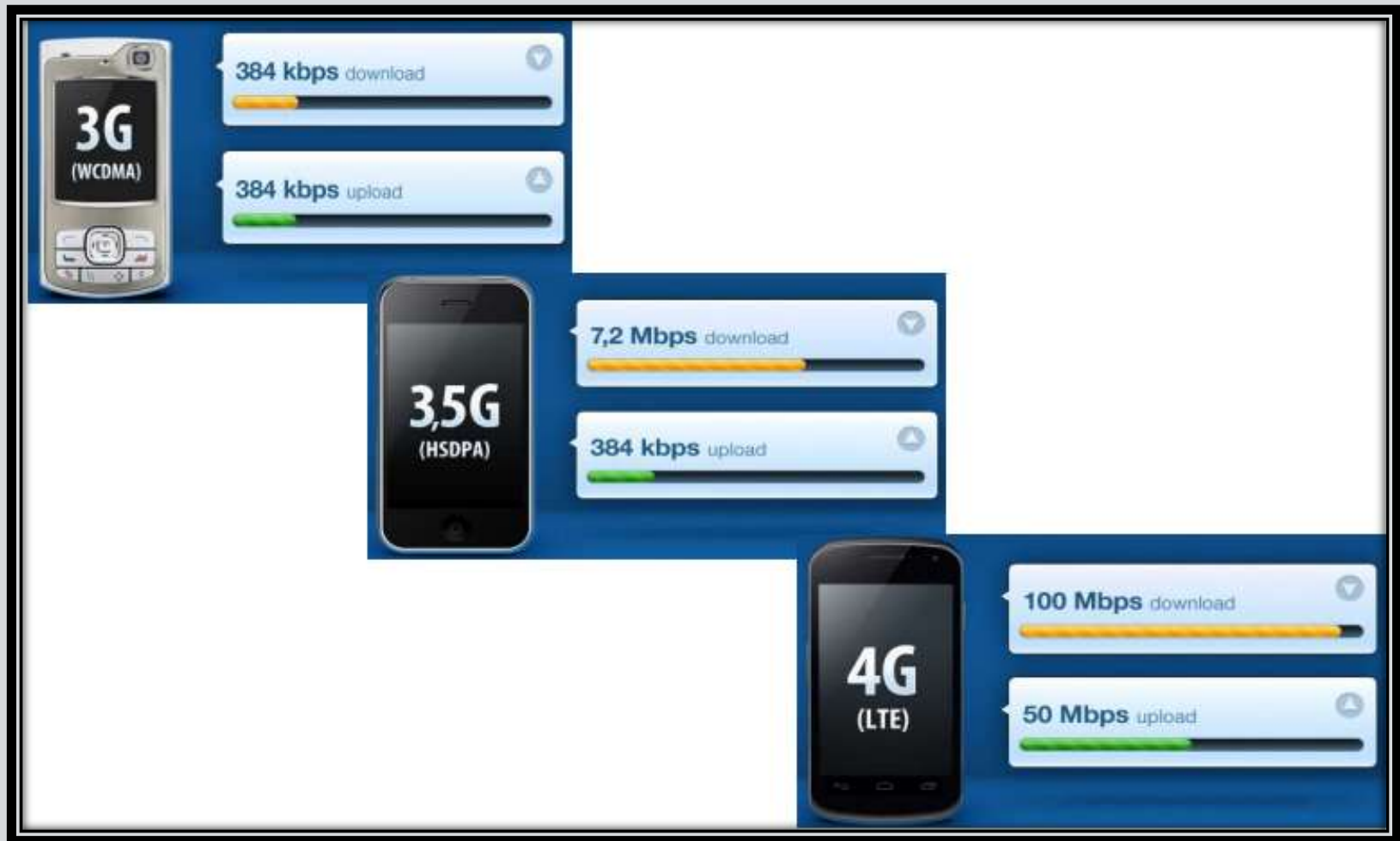
- **TECNOLOGIAS CELULARES**

<b>GPRS</b>	<b>General Packet Radio Service</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Taxa máxima encontrada na prática: 26 a 40 kbit/s.</li><li>• Disputa os mesmos slots de tempo já existentes que o tráfego de voz, o que é um limitante para as operadoras oferecerem taxas maiores.</li></ul>
<b>EDGE</b>	<b>Enhanced Data rates for Global Evolution</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pode aumentar em 3 vezes a taxa de transmissão pela utilização de um novo esquema de modulação.</li><li>• Taxa máxima encontrada na prática de 384Kbps e uma média de 110 a 120 kbps em uma rede carregada.</li></ul>
<b>WCDMA HSDPA</b>	<b>Wideband CDMA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Iniciou o caminho para a banda larga móvel no Mundo.</li><li>• Também conhecido como CDMA DS (Direct Sequence)</li><li>• É uma das tecnologias de acesso (ULTRA FDD) do UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)</li><li>• High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) é um serviço de pacotes de dados, baseado no WCDMA, que otimiza a transmissão de dados na direção do telefone celular (enlace de descida). Está em desenvolvimento o High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA), que fará o mesmo para o enlace de subida.</li><li>• Consulte <b>Tecnologias 3G</b></li></ul>

- **TECNOLOGIAS CELULARES**

<b>HSPA+</b>	<b>High Speed Packet Access Plus</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evolução do HSPA que pode oferecer taxas de dados de downlink de até 84 Mbps e Uplink de até 23 Mbps. (Rel 9)</li><li>• Também conhecida como HSPA Evolution e HSPA Evolved.</li><li>• HSPA + aumenta significativamente a capacidade do HSPA. Ele dobra a capacidade de dados e aumenta em até três vezes a capacidade de voz através de Voip, ajudando atender à crescente demanda por serviços de dados.</li><li>• Se tornou a principal tecnologia de banda larga móvel no mundo com 43,8% das redes 3G já atualizadas no 1T12.</li><li>• Estimativas do Teleco indicam que mais de 80% das redes 3G serão HSPA+ em menos de 3 anos.</li><li>• Para muitas operadoras o HSPA+ oferecerá o salto para o LTE</li></ul>
<b>LTE</b>	<b>Long Term Evolution</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evolução do HSPA+, é próxima etapa nas comunicações móveis por rádio.</li><li>• Utilizam na sua maioria um par de canais separados para transmissão e recepção (FDD), embora existam também redes em que a transmissão e recepção compartilham o mesmo canal (TDD).</li><li>• Aumenta a Capacidade de Dados em Densas Áreas Urbanas.</li><li>• Oferece ainda uma redução da latência e deve ser utilizado inicialmente para dados desafogando o tráfego das redes atuais. A voz no LTE é VoIP.</li><li>• O LTE está evoluindo paralelamente ao HSPA+ para a melhora no desempenho das redes.</li></ul>

- **Evolução:**



## Contato

E-mail: [vilson.gruber@msn.com](mailto:vilson.gruber@msn.com)

