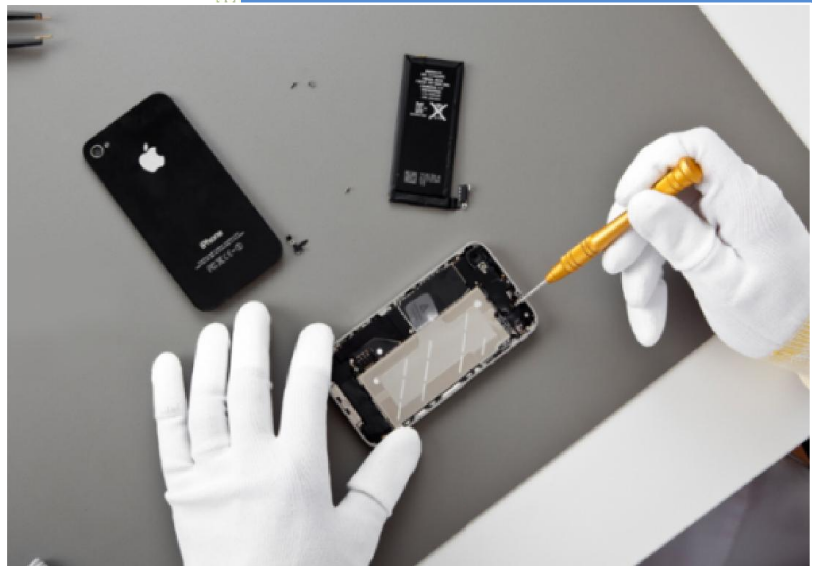


MANUTENÇÃO DE CELULARES



SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR NO BRASIL

Sistemas de telefonia celular no Brasil Em 1984, deu-se início à análise de sistemas de tecnologia celular sendo definido o padrão americano, analógico, AMPS –Advanced Mobile Phone System, como modelo a ser introduzido (foi implantado, também, em todos os outros países do continente americano e em alguns países da Ásia e Austrália). Em 1990, o Rio de Janeiro tornou-se a primeira cidade brasileira a usar a Telefonia Móvel Celular, logo depois apareceu o sistema da Telebrasília em 1991. Em 1993 houve a inauguração da Telefonia Móvel Celular em São Paulo. Em 17 de novembro de 1997, começa a operar o primeiro serviço celular digital nacional da Banda B, em Brasília. Em 19 de maio são ativados os primeiros celulares digitais da região metropolitana de São Paulo. Em 1997, com a abertura de mercado de telefonia móvel, o espectro de frequência foi dividido em duas Bandas: a Banda A (825,03–834,99 MHz, abrangendo os canais de 1 a 333), e a Banda B (835,02–844,98 MHz, abrangendo os canais de 334 a 666). Ambas as bandas possuem uma faixa expandida que variam para a Banda A de 824,04 a 825,00 MHz, abrangendo os canais de 991 a 1023, e a Banda B de 846,51 a 848,97 MHz abrangendo os canais de 717 a 799, conforme pode-se observar na Figura 1. As faixas de frequências especificadas anteriormente são relativas a banda de subida, isto é, Estação Móvel (EM) para Estação Rádio Base (ERB). A separação entre banda de subida e banda de descida (direção ERB → EM) é de 45 MHz, denominada banda de guarda.

Bandas de frequências para o celular no Brasil Estão disponíveis para o celular no Brasil (SMP), frequências nas bandas de:

- 850 MHz, antigas bandas A e B;
- 900 MHz, bandas de extensão utilizadas pelo GSM;
- 1700 e 1800 MHz, bandas D, E e subfaixas de extensão utilizadas pelo GSM;
- 1900 e 2100 MHz destinadas na sua maior parte para sistemas 3G.

Alocação do espectro para telefonia celular no Brasil . A regulamentação em escala mundial da alocação de faixas de frequências adequadas é uma atribuição da ITU (International Telecommunication Union – União Internacional de Telecomunicação), com sede em Genebra, Suíça. A ITU (antiga CCITT) é uma organização internacional dentro do sistema da ONU, composta por órgãos governamentais e empresas do setor privado, com a finalidade de coordenar as redes e os serviços globais de telecomunicações. As recomendações emitidas devem ser usadas pelos países membros, com as adaptações inerentes à realidade de cada país.

Principais padrões de tecnologia para sistemas celulares de 1 a e 2 a geração no Brasil

- AMPS – Advanced Mobile Phone Service: O AMPS foi o padrão dominante para os sistemas celulares analógicos de primeira geração. Foi desenvolvido pelos Laboratórios Bell da AT& T e os primeiros sistemas entraram em operação em 1983 nos Estados Unidos tendo sido adotado pelo Brasil e vários outros países. No AMPS a comunicação entre terminal móvel e ERB é feita na faixa de 800 MHz através de sinais analógicos em canais de 30 kHz, modulação FM.

- D-AMPS – Digital AMPS: O D-AMPS (também conhecido como TDMA), padronizado pelo Interim Standard – IS 54 e, posteriormente, aperfeiçoado pelo IS 136, é um padrão desenvolvido para aumentar a capacidade de sistemas AMPS pelo aumento do número de usuários compartilhando o canal de 30 kHz. A utilização de canais digitais de comunicação entre terminal móvel e ERB permite que até 3 usuários compartilhem um mesmo canal pela utilização de diferentes slots de tempo, modulação empregada é o DPSK.

- GSM – Global System for Mobile Communication: O GSM, originalmente conhecido como Groupe Special Mobile, é um padrão digital de segunda geração do celular desenvolvido na Europa para substituir os diferentes padrões analógicos utilizados pelos países europeus nas faixas de 800 e 450 MHz. O GSM utiliza canais de 200 kHz (8 usuários por portadora) na faixa de 900 MHz e teve desenvolvida, posteriormente, uma versão adaptada para as faixa de 1800 e 1900 MHz. O GSM é hoje o padrão com o maior número de usuários em todo o mundo.

- CDMA (IS 95) – Code Division Multiple Access: O CDMA, padronizado pelo IS 95, é um padrão que revolucionou os conceitos empregados na comunicação entre terminal móvel e ERB. No lugar de dividir a banda disponível em canais que seguem um padrão de reuso de frequências o CDMA consegue atingir uma grande capacidade de usuários pela utilização de spread

spectrum em uma banda de 1,25 MHz onde para cada comunicação utiliza um código de espalhamento espectral do sinal diferente. O número de usuários em uma célula é limitado pelo nível de interferência presente que é administrado através de controle de potência e outras técnicas. O objetivo é diminuir a interferência em células adjacentes que utilizam a mesma banda de frequências mas códigos diferentes.

Modos de acesso ao meio Os padrões de tecnologia descritos acima envolvem três modos de acesso ao meio de comunicação. São eles:

1. FDMA – Acesso Multiplexado por Divisão de Frequência: Nesse modo de acesso, se tem um canal de voz associado a uma única portadora. Uma vez alocado, o canal é usado continuamente pela base e pelo móvel até o fim da comunicação. Em outras palavras, é necessário que um transmissor, um receptor, dois codecs (codificador / decodificador) e dois modems (modulador / demodulador) sejam usados para cada canal numa estação base. Um desperdício muito grande para a rede. A alocação de mais usuários em uma mesma portadora, tornaria o sistema mais econômico nesse aspecto.

2. TDMA – Acesso Multiplexado por Divisão de Tempo: No modo de acesso TDMA se tem três canais de voz para uma portadora, há um ganho em relação ao FDMA. O usuário tem acesso a uma pequena porção da banda por determinado intervalo de tempo (slot). Uma única portadora é compartilhada em vários slots de tempo, ou seja, é compartilhada por vários usuários, cada qual em seu instante determinado. O conceito TDMA. A transmissão entre móvel e base é feita de forma não contínua. A transmissão entre móvel-base é feita em rajadas, ocorrendo apenas no instante de tempo (slot) reservado para que o móvel transmita e/ou receba. Nos demais instantes de tempo, outros usuários poderão ter acesso à mesma portadora sem, portanto, que as comunicações interfiram entre si.

Modo de acesso CDMA: pode-se ter em torno de 52 assinantes ocupando uma faixa de canal única, ou seja, há uma grande expansão em relação aos anteriores. Todos os usuários podem transmitir simultaneamente, nas mesmas frequências e utilizando toda a banda disponível, Figura 5. Ao invés de se fazer a separação entre usuários através de frequência ou frequência / tempo, a cada usuário é designado um código, de forma que sua transmissão possa ser identificada. Os códigos usados têm baixa correlação cruzada (idealmente zero), ou seja, são ortogonais, fazendo com que as informações contidas nas várias transmissões não se confundam.

Sistema de telefonia empregando o modo de acesso FDMA O sistema AMPS faz parte da geração analógica da telefonia móvel no Brasil. Na alocação do espectro do padrão AMPS, o canal de rádio utiliza frequências

separadas para a transmissão EM-ERB (upload, banda de subida 824–849 MHz) e para a transmissão da ERB-EM (download, banda de descida 869–894 MHz) – operação duplex. A diferença entre essas duas frequências é de 45 MHz. A maior parte dos canais (30KHz) é designada para conversação telefônica. Os restantes são canais de sinalização.

Este afastamento (offset) entre as duas bandas é conhecido pelos termos banda de guarda, sendo necessário para simplificar o projeto do sistema, consubstanciado na redução de tamanho e custo dos filtros diplexadores. Visando competição, na disposição acima, a banda A (uplink + downlink), com 333 canais, foi destinada a uma determinada operadora. Na mesma região, outra operadora concorrente recebeu autorização para operação na banda B (uplink + downlink), com outros 333 canais. Desse modo, evitando o surgimento de monopólios. Tecnicamente, o sistema permite que a faixa acima designada ao sistema AMPS seja estendida, Figura3 8, resultando em um maior número de canais de RF disponíveis e conseqüentemente no aumento da capacidade do sistema:

- 824 a 849 MHz: 832 canais de 30 KHz no sentido EM-ERB;
- 869 a 890 MHz: 832 canais de 30 KHz no sentido ERB-EM.

Sistema de telefonia com modo de acesso – TDMA IS-54 O sistema móvel celular foi inicialmente concebido com vistas ao serviço básico de voz. Outros serviços poderiam ser acrescentados, como dados, fax e SMS, entre outros. Concluiu-se que deveria ocorrer a digitalização do sistema para agregar esses serviços suplementares. Uma exigência era que os novos sistemas digitais teriam que operar sobre as mesmas bandas já existentes, evitando profundas (e dispendiosas) modificações na planta instalada. Outra exigência era a necessidade de aumento na eficiência espectral. Uma sobreposição dos sistemas digitais (overlay) seria feita gradativamente sobre o AMPS em operação, até a completa extinção desse (prazo para desativação dos sistemas analógicos expirava em 30/06/2008). Das diferentes propostas, duas se firmaram comercialmente: o D-AMPS e o CDMA, que juntamente com o GSM Europeu caracterizaram a segunda geração (2G) de telefonia móvel, ainda voltada para serviços de voz, porém já abrigando um determinado número de serviços suplementares. Tendo como requisito a compatibilidade com os sistema existente, foi aprovado um padrão TDMA com faixa de 30 KHz por portadora, designado originalmente por digital AMPS ou D-AMPS. Esse padrão utiliza um TDMA com três usuários por portadora, É possível obter um ganho de 3,5 a 6 vezes a capacidade do AMPS analógico, dependendo da utilização de um plano otimista. Em termos práticos, no entanto, admite-se para o TDMA um fator de ganho entre 3 e 4.

Observar que o TDMA combina dois métodos de acesso: o TDMA propriamente dito e o FDMA, naturalmente herdado dos sistemas já existentes. Obviamente a proposta TDMA triplicou a oferta de capacidade, resultando num impressionante parque instalado em todo o mundo.

Sistema de telefonia empregando o modo de acesso CDMA (IS-95) O CDMA usa a técnica de espalhamento espectral (spread spectrum), na qual é usada, para um determinado canal, toda a largura de banda disponível. Ou seja, o sinal de voz (ou dados) de um usuário ocuparia toda a banda do canal CDMA, de 1,23 MHz (em números redondos). Outros assinantes podem utilizar exatamente a mesma banda ao mesmo tempo; a diferenciação entre cada assinante no sistema é feita por códigos especiais associados a cada transmissão, do móvel para a RBS e da RBS para o móvel. Cada ligação em andamento porta um código específico, não ocorrendo o uso do mesmo código para ligações diferentes. Uma portadora do CDMA, com seus 1,23 MHz de largura, ocupa o equivalente a 41 portadoras de 30 kHz ($30 \text{ kHz} \times 41 = 1,23 \text{ MHz}$). Portanto, para que uma portadora CDMA seja utilizada dentro da banda, 41 portadoras TDMA (AMPS) devem ser desativadas. Em termos de TDMA, isso significa 143 conversações simultâneas; no CDMA, no entanto, obtém-se uma maior capacidade devido à excelente eficiência espectral que a tecnologia proporciona.

Evolução de Telefonia Celular A indústria classifica os sistemas de telefonia celular em gerações: a primeira geração (1G) analógica; a segunda geração (2G), já digital e em uso intenso no Brasil; a segunda e meia geração (2,5G), com melhorias significativas em capacidade de transmissão de dados e na adoção da tecnologia de pacotes e não mais comutação de circuitos; a terceira geração (3G), ainda em experiências iniciais no Japão e na Europa. E já em desenvolvimento a 4G (quarta geração).

Tabela 1: Evolução da telefonia celular

1ª geração: analogicos	2ª geração: digitais	Geração 2½	3ª Geração: integração de voz dados e multimedia
AMPS: Advanced mobile phone system	D-AMPS Digital AMPS Padrões IS-54 e IS-36	CDMA Padrão IS-95B	WCDMA: Wideband CDMA
	GSM: Groupe Spécial Mobile	GPRS: General Packet Radio Service	CDMA 2000
	CDMA:Coded Division Multiple Access Padrão IS-95	EDGE: Enhanced Data Rates for GSM Evolution	EDGE
		HSCSD:High Speed Circuit Switched Data	

Representação gráfica da Evolução da telefonia celular ilustra a evolução da telefonia celular desde a primeira até a terceira geração e considerando uma geração de transição denominada geração 2½. Uma geração denominada 2.5 foi desenvolvida com o objetivo de aumentar a taxa de transmissão de dados para suporte de aplicações internet e permitir aos equipamentos de 2ª geração já existentes, serem modificados e receberem como suplemento upgrades de software. A 2.5, não traz mudanças na hora de falar ao telefone. Mas, quando o assunto é Internet móvel, as diferenças em relação à tecnologia atual são gritantes. A velocidade é muito maior (pode chegar a 144 Kbps, mas alcança na média cerca de 70 Kbps) e principalmente a grande diferença será a adoção da tecnologia de pacotes, que permitirá acessos à Internet com custos muito mais baratos. A terceira geração de telefonia celular combina Internet móvel de alta velocidade com serviços baseados em IP (Internet Protocol). eleva a velocidade a até 384 kbps quando o aparelho está parado ou em movimento lento, ou seja, nas mãos de uma pessoa que esteja caminhando. Esse tráfego cai para 128 kbps quando se está sendo manuseado em um carro em movimento e que atinge até 2Mbps em aplicações fixas. A terceira geração é padronizada pela ITU. Em 1989 foi divulgada a visão da ITU para sistemas celulares do futuro. A essa visão deu-se o nome de IMT 2000 (International Mobile Telephony). Para 3ª geração o processo de roaming será global. Futuramente deverá existir uma quarta geração que será o padrão do futuro de dispositivos wireless e substituirá a atual 3G por volta de 2012, deverá trazer a velocidade de 100Mbps a 1Gbps e nada menos que 100Mhz será necessário para atingir essas velocidades⁵.

