

ESTUDO E DEMONSTRAÇÃO DA EVOLUÇÃO, EXPANSÃO E INTEGRAÇÃO DAS REDES DE TELEFONIA MÓVEL

Luis Fernando C. Boechat¹, Rodrigo Caetano², Maurício Galetti³, Jair Cândido Melo⁴

¹Univap/Feau, Jacareí, boechat@bol.com.br

²Ericsson/Network Deployment and Integration, São Paulo, Rodrigo.caetano@ericsson.com

³Ericsson/Network Deployment and Integration, São Paulo, Mauricio.galetti@ericsson.com

⁴Univap/Feau, São José dos Campos, jair@univap.br

Resumo- Com a introdução dos sistemas digitais o mercado de comunicações móveis cresceu e evoluiu muito. Há claras indicações de que o número de assinantes continuará crescendo nos próximos anos, com um aumento bastante significativo no número de usuários e dos minutos de uso, e para que esse aumento continue é necessário que as operadoras mantenham um desenvolvimento e implantação de novas tecnologias dando assim acesso aos usuários a melhores serviços. Este trabalho aborda um estudo da evolução dos sistemas usados em telefonia móvel no Brasil, mostrando a integração entre as tecnologias existentes hoje com as novas técnicas que estão surgindo e estão em evidência nos dias de hoje (sistemas de Terceira Geração) ao qual ressalta as vantagens de sua implantação e os serviços que serão disponibilizados.

Palavras-chave: GSM, CDMA, WCDMA, Integração e Telefonia.

Área do Conhecimento: Telecomunicações

Introdução

Até a origem da tecnologia celular, ocorreram várias tentativas de se comunicar com uma pessoa em qualquer lugar que ela estivesse.

Uma delas era o uso, na década de 50, de um volumoso radiotransmissor valvulado (não havia semicondutores) que, juntamente com as baterias, era adaptado no carro. Operavam com potência alta, baixa capacidade em terminais e número reduzido de antenas com uso ineficiente da faixa de frequências.

Com o desenvolvimento dos semicondutores, o que possibilitou a origem do transistor, foi possível a construção de receptores menores e mais sensíveis, trabalhando em frequências mais altas. Criou-se então uma emissora de rádio-frequência que poderia atingir os receptores dos usuários. Uma mesa telefônica recebia recados e uma operadora, através do rádio, transmitia um sinal para o receptor de destino. Este se limitava a emitir um tom acústico avisando o usuário que havia um recado para ele. Por sua vez, o usuário, através de um telefone, recebia o recado da mesa. Devido à sinalização sonora, este sistema, denominado "chamada seletiva" ou "rádio chamada", ficou conhecido como BIP.

Com a origem da tela de cristal líquido foi possível, através do uso da técnica digital, a reprodução de caracteres alfanuméricos no visor. O usuário, então, podia ler na tela de cristal líquido a mensagem transmitida via mesa telefônica ou via computador.

Com o avanço crescente da tecnologia, surgiu, nos Bell Telephone Laboratories, EUA, em 1947, o

conceito de telefonia celular, que foi demonstrado pela primeira vez em Chicago, em 1977. O sistema pioneiro evidenciou uma série de questões técnico-operacionais para garantir a mobilidade do terminal móvel, dentre elas:

- propagação das ondas de rádio face a topografia da região (relevo, montanhas, etc);
- interferência entre canais;
- identificação dos terminais;
- capacidade de terminais da rede, e
- densidade variável de terminais móveis nos vários pontos da rede.

A evolução para a terceira geração de telefonia celular dá-se por passos, os quais dependem da tecnologia adotada. Atualmente, para a segunda geração, denominada 2G, as tecnologias disponíveis são TDMA, CDMA e GSM.

Entre a 2G e a 3G existe um passo intermediário de migração para o qual deu-se o nome de Geração 2,5G, e que compreende as tecnologias GPRS e CDMA2000. A 3G contempla as tecnologias EDGE, WCDMA e CDMA2000 1xEVDO/DV.

A Convergência é uma tendência fundamental afetando o mundo das comunicações. Trata-se de convergência de tecnologias, redes, serviços e, eventualmente, de segmentos inteiros de indústrias como telecomunicações, comunicações de dados e conteúdo.

A muito discutida convergência entre redes fixas e móveis se materializará no contexto de serviços e aplicações denominados "all-IP".

É compartilhada a visão de um futuro com redes completamente baseadas na tecnologia IP, onde a comutação por pacotes substitui a

comutação por circuitos e todos os serviços e aplicações usam o transporte IP.

Métodos de Acesso

A tecnologia FDMA - Frequency Division Multiple Access (Acesso Múltiplo por Divisão de Freqüência) é a mais antiga utilizada nos sistemas celulares analógicos. Nessa tecnologia, a largura de banda disponível é dividida em canais ou freqüências não sobrepostas:

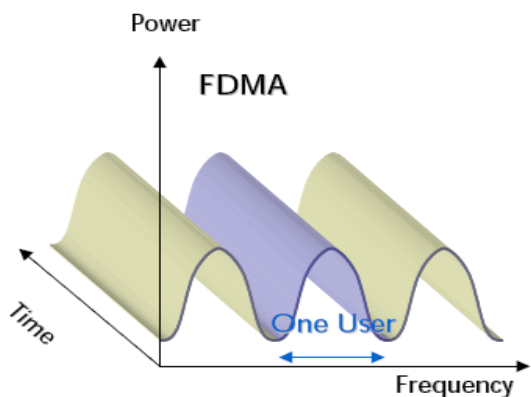


Figura 1: Técnica de acesso FDMA

A tecnologia TDMA - Time Division Multiple Access (Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo) é utilizada nos sistemas celulares digitais, sendo também conhecida como de segunda geração (2G). Nessa tecnologia, várias conversações são transmitidas simultaneamente no mesmo canal de RF; no entanto, cada conversação é transmitida em intervalos de tempos diferentes, ou seja, as estações móveis (MS) se revezam, no tempo, na transmissão e recepção sob a mesma freqüência compartilhada.

Na tecnologia TDMA, cada usuário dispõe de uma faixa de freqüência apenas durante um determinado periodo de tempo.

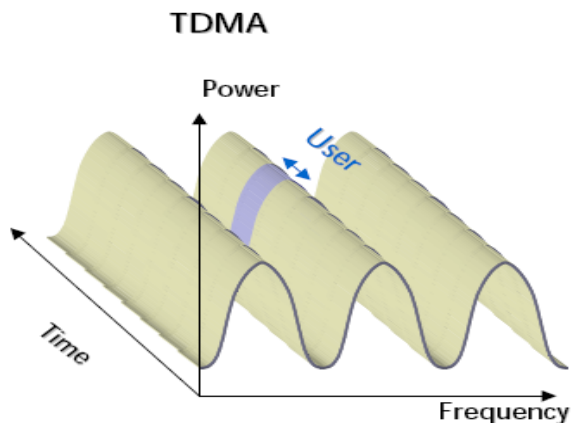


Figura 2: Técnica de acesso TDMA

A tecnologia CDMA - Code Division Multiple Access (Acesso Múltiplo por Divisão em Código) é a mais avançada, utilizada nos sistemas celulares de segunda geração (2G) e também nos de terceira geração (3G).

Ela consiste na transmissão dos sinais de tal modo que todos os usuários possam utilizar a mesma faixa de freqüências durante todo o intervalo de tempo. Na tecnologia CDMA, várias conversações são transmitidas simultaneamente no mesmo canal de radiofreqüência e no mesmo intervalo de tempo. Contudo, cada conversação recebe um código de identificação que a diferencia das demais.

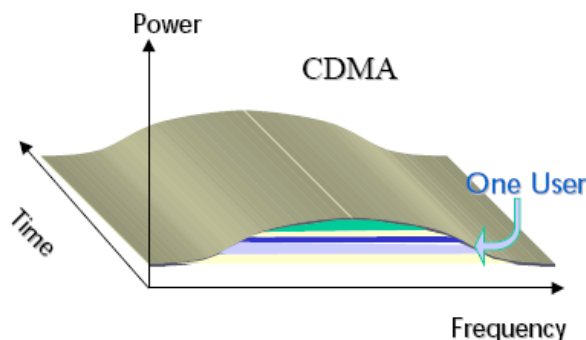


Figura 3: Técnica de acesso CDMA

A fim de melhor se compreender a tecnologia CDMA, pode-se imaginar uma sala com vários pares de pessoas dentro da mesma, sendo que cada par deseja conversar entre si, e não tem interesse no que conversam os outros pares. Se cada par só conhece ou utiliza um idioma e todos os demais idiomas são diferentes, então cada par pode usar o ar da sala como um meio de transporte para a voz, experimentando pouca interferência dos outros pares.

O número máximo de usuários por portadora depende do nível de ruído aceitável em cada portadora. Este conceito é chamado de soft-overload, em que um usuário adicional (ou par) pode ser acomodado, se for necessário, acrescentando um pouco de ruído aos outros usuários. O ar da sala pode, portanto, por analogia, ser comparado a uma portadora de faixa larga, e os idiomas são códigos únicos e diferentes para cada conversação. Assim, pessoas falando em japonês não compreendem pessoas falando em inglês, etc.

Evolução da Telefonia móvel

Para entender a evolução da telefonia móvel, é necessário conhecer as tecnologias desenvolvidas e as que estão atualmente em processo de implantação no Brasil.

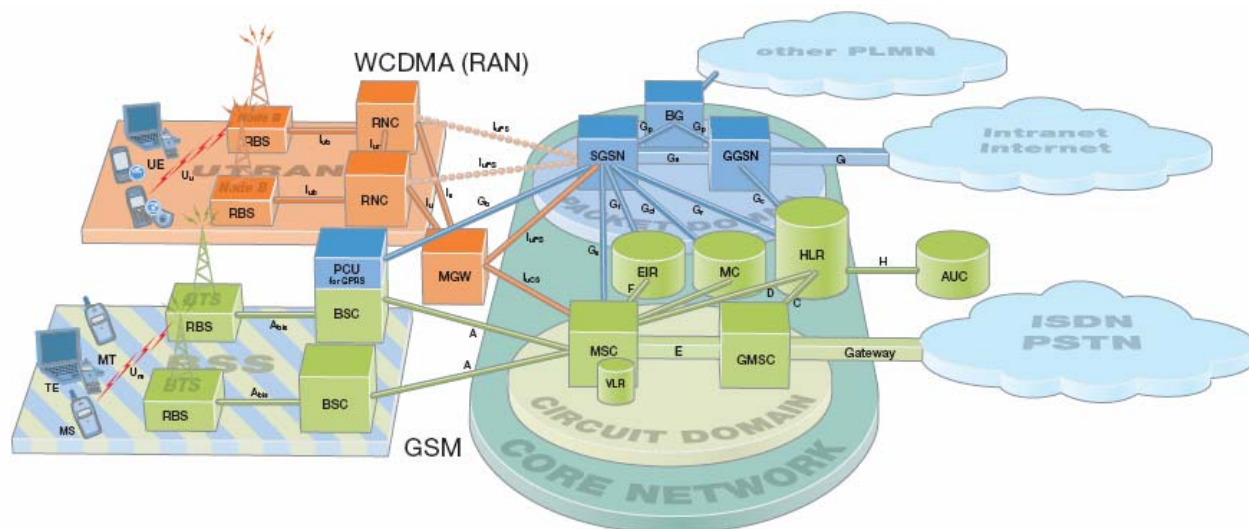


Figura 4: Arquitetura de rede GSM e WCDMA

A sigla GSM vem do inglês Global System for Mobile Communications (ou Global Standard Mobile), que quer dizer "Sistema Global para Comunicações Móveis". O GSM é um sistema de celular digital baseado em divisão de tempo, como o TDMA, e é considerado a evolução deste sistema, opera nas faixas de frequência de 900 MHz e 1800 MHz. Uma das vantagens em relação às outras tecnologias é a segurança, garantida através do cartão do Módulo de Identidade de Assinante (SIM), conhecido como chip, onde ficam armazenadas as informações dos assinantes, o que dificulta a clonagem e permite a troca dos dados do usuário entre telefones. (ERICSSON, GSM System Survey).

Com a evolução do GSM, está claro que essa tecnologia não é mais só um padrão europeu, já que as redes GSM foram planejadas em mais de 80 países ao redor do mundo, e por ter um fator de escala maior o custo dos sistemas reduziu muito. O GSM é, sem dúvida, o sistema celular de maior cobertura em todo o mundo e a aceitação rápida e crescente do sistema GSM pode ser ilustrada pelos números da tabela 1 (fonte - <http://www.3gpp2.org>).

Tabela 1: Número de assinantes por Tecnologia

Tecnologia	Assinantes (em milhões)	Assinantes (em %)
GSM	1266,4	70,88
CDMA	236,3	12,87
TDMA	93,7	9,14
WCDMA	16,2	0,04
Outras	78,3	7,07
Total Mundial	1690,9	100

O WCDMA, que é a evolução do GSM, é um sistema de transmissão de dados sem fio de banda larga (wideband) que possui um importante papel na evolução das comunicações móveis sem fio, porque tem quase a mesma performance de transmissão que as comunicações com fio e adota 32 kbps ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation), técnica de codificação de voz muito eficiente que permite comunicação em movimento de até 100 km/h com alta qualidade. Já é adotado como o sistema de comunicação da terceira geração em várias comunidades de padronização, na Europa e no Japão. A velocidade do tráfego de dados chega a 2 Mbps para cada usuário.

É importante notar que as redes GSM e WCDMA estão integradas, e que um usuário da tecnologia WCDMA tem acesso ao serviço da rede GSM caso ele esteja localizado em uma área onde só exista cobertura GSM.

No CDMA, todos os assinantes transmitem e recebem informações usando o mesmo canal, ao mesmo tempo, e para cada assinante é atribuído um código exclusivo. Assim, para receber as informações de um assinante específico, é necessário o conhecimento do código. Os telefones celulares CDMA recebem vários sinais ao mesmo tempo, comparam e aproveitam o melhor sinal de cada um deles operando na faixa de frequência de 800 MHz e 1900 MHz. Nessa situação, é possível continuar acrescentando pares de pessoas falando até que a quantidade de ruído de fundo na sala limite a capacidade de reconhecimento das conversações.

Embora essa tecnologia seja conhecida desde a década de 40, ela foi mantida durante muito tempo restrita a aplicações militares, em vista das suas características de privacidade e resistência a sinais interferentes. Apenas na década de 80, o potencial dessa tecnologia passou a ser explorado

também para fins comerciais (fonte – CDMA Network Technologies).

O CDMA2000 1xEVDO/DV é uma tecnologia de acesso dedicada, onde uma portadora de 1,25 MHz de largura é utilizada exclusivamente para prover HSPD, possuindo altas velocidade e capacidade de transmissão de dados, com picos de até 2,4 Mbps. A tecnologia CDMA2000 utiliza um novo tipo de acesso à rede rádio (Radio Access Network), que provê sua interface aérea, e que também se conecta diretamente ao PDSN (Packet Data Serving Node), através de uma interface no padrão R-P12, fornecendo um acesso do tipo Mobile-IP, ou Simple-IP, em função das características do PDSN.

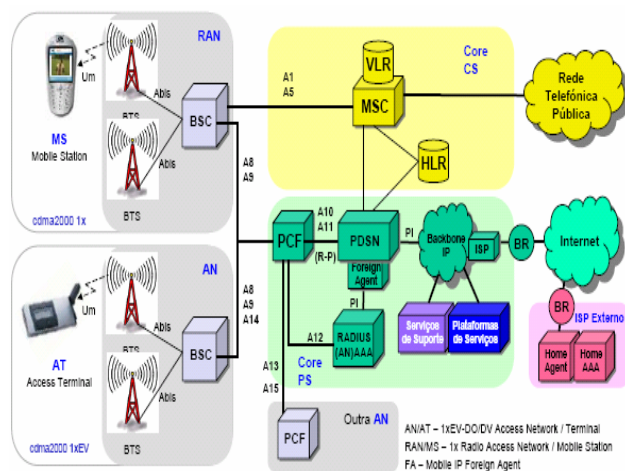


Figura 5: Arquitetura de rede CDMA2000

Conclusão

Com a evolução da telefonia móvel tem-se um maior número de serviços oferecidos ao usuário que geram lucro para as operadoras. Inicialmente, os celulares de Terceira Geração deverão ser utilizados por grandes empresas e pela população de classe média alta, devido ao alto custo de aquisição dos aparelhos. Espera-se que os custos possam ficar mais acessíveis à medida que a tecnologia evolua e mais modelos de aparelhos cheguem ao mercado.

As operadoras acreditem que a Terceira Geração e futuramente a Quarta Geração sejam essenciais para o desenvolvimento tecnológico e competitividade no país. Todavia, a migração rumo às tecnologias 3G e 4G é um diferencial inevitável e certo para a evolução das redes e desenvolvimento de novos e lucrativos serviços, como já vem acontecendo nos países europeus.

Está claro que a evolução da telefonia móvel no Brasil se dará através da tecnologia WCDMA. As operadoras que já possuíam redes GSM estão evoluindo naturalmente para o WCDMA, enquanto aquelas que apostaram no CDMA na passagem para o 2G estão agora implantando, em paralelo à

rede CDMA existente, uma nova rede GSM para desta maneira ter toda sua estrutura pronta para a evolução para o WCDMA.

O que se espera é uma maior agilidade nas negociações entre Governo e operadoras para que o Brasil continue o desenvolvimento e a implantação de seu sistema de telefonia móvel, de modo que os usuários possam sempre ter acesso às tecnologias recentes, tornando o sistema de telefonia móvel no país compatível com o restante do mercado mundial e possibilitando aos usuários brasileiros o Roaming Internacional e acesso aos serviços de última geração da telefonia móvel.

Referências

- ALBERNAZ, João Carlos Fagundes. Desafios e promessas da terceira geração de telefonia móvel no Brasil. Disponível em: [http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/releases/2003/anexo_release_18_09_2003\(4\).pdf](http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/releases/2003/anexo_release_18_09_2003(4).pdf)
- ZANOIO, Enrico; URVIK, Steve. CDMA Network Technologies: A Decade of Advances and Challenges, Tektronics, Inc.
- ERICSSON. GSM System Survey, 2005.
- ERICSSON. WCDMA System Survey, 2005.
- Intranet Ericsson. Disponível em http://internal.ericsson.se/page/hub_brazil/index.jsp (Intranet Ericsson) Acesso em 24 mai. 2006
- YALLAPRAGADA, Rao. Lasted Trends and New Enhancements in 3G Wirelles Communications, Qualcomm.
- Séries de Especificações do 3GPP2. Disponível em: <http://www.3gpp2.org>.
- Teleco. Disponível em: www.teleco.com.br/tutoriais.asp.