

# ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA TELEFONIA MÓVEL NO BRASIL

**Jonas Xavier<sup>1</sup>, Marina Muzzi<sup>2</sup>, Edilson Camargo<sup>3</sup>, Rodrigo Caetano<sup>4</sup>, Fernando Matos<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Univap/Feau, São José dos Campos, jonasxavie@gmail.com

<sup>2</sup>Univap/Feau, São José dos Campos, marina\_muzzi@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Univap/Feau, São José dos Campos, ecamargo@univap.br

<sup>4</sup>Ericsson/Network Rollout, São Paulo, rodrigo.caetano@ericsson.com

<sup>5</sup>Ericsson/Network Rollout, São Paulo, fernando.matos@ericsson.com

**Resumo:** O mercado de comunicações móveis cresceu explosivamente desde a introdução dos sistemas digitais. 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. Para que o Brasil acompanhe a evolução mundial dos sistemas usados em comunicações móveis, é necessário uma maior agilidade nas negociações entre Governo e operadoras para o desenvolvimento e implantação de novas tecnologias dando assim acesso aos usuários e melhores serviços. Este trabalho aborda um estudo da evolução dos sistemas usados em telefonia móvel, mostrando as características da tecnologia em evidência nos dias de hoje (sistemas de Terceira Geração) ao qual ressalta as vantagens de sua implantação e os serviços que serão disponibilizados, e apontando a tendência natural da evolução para um sistema de Quarta Geração (4G).

**Palavras-chave:** Evolução, telefonia móvel e tecnologia.

**Área do Conhecimento:** Engenharias

## Introdução

A história da telefonia celular no Brasil começou em 1990. Na época, segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), o país contava com 667 aparelhos, número que passou para 6.700 unidades no ano seguinte, ultrapassando os 30 mil em 1992 e chegaram a 47.865.593 telefones celulares em fevereiro de 2004. A trajetória de crescimento teve como fator determinante a privatização da telefonia móvel no Brasil.

A abertura do mercado para o capital privado obrigou as antigas estatais e as novas empresas que se instalavam a um grande investimento no setor. Com isto, houve um aumento na oferta de novos serviços, atrelados a menores preços, numa ampla disputa pelo interesse em conquistar o maior número de consumidores (JORNAL DA TARDE, 2006). A cada dia que passa vive-se um processo de evolução das tecnologias, adicionando assim ao usuário um maior número de serviços oferecidos com uma melhor qualidade.

No Brasil, o próximo sistema de telefonia móvel a ser adotado é o Sistema de Terceira Geração. Com ele, tem-se uma maior largura de banda de frequência, conseqüentemente aumentando a taxa de transmissão. Todavia, para que ocorra esta evolução, cada operadora depende de adaptações na tecnologia já adotada. Este trabalho aborda os conceitos da evolução da tecnologia de telefonia móvel no País, apontando os principais pontos das

tecnologias existentes e o caminho evolutivo do mercado, tendo como motivação o crescente aumento no número de telefones celulares, que já ultrapassa o número de telefones fixos no Brasil, acompanhando a tendência mundial.

## Desenvolvimento

### 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. O Sistema de Primeira Geração (1G) conta com a tecnologia AMPS (Sistema analógico de telefonia móvel) formado por sistemas analógicos e utiliza o múltiplo acesso por divisão de frequência (FDMA) com frequência de 800MHz. No AMPS um canal de voz é alocado, permanece quando dedicado a uma chamada durante toda a sua duração e cada telefone usa um par de frequências de rádio, uma para transmitir e outra para receber informações.

Para o Sistema de Segunda Geração (2G) temos as tecnologias TDMA (Acesso múltiplo por divisão de tempo), CDMA-One (Acesso múltiplo por divisão de código) e GSM (Sistema móvel global). No TDMA, para transmitir e receber sinais de conversação, a tecnologia opera nas faixas de frequência de 850 e 1900 MHz, dividindo um canal de frequência em seis intervalos de tempo distintos.

São possíveis três chamadas simultâneas utilizando-se esta mesma frequência e cada usuário ocupa um espaço de tempo específico na transmissão.

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.

O GSM 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 de telefones. É possível alocar 8 chamadas em um intervalo de tempo e numa mesma portadora (ERICSSON, 2005).

Entre os Sistemas de Segunda (2G) e Terceira Geração (3G) temos as tecnologias GPRS (Padrão de transmissão de rádio por pacote), EDGE (Taxa de dados ampliados para GSM/GPRS) e CDMA2000 1X conhecidas como Sistema de Segunda Geração e Meia (2,5G). O GPRS permite serviços de dados sem a necessidade de estabelecer uma conexão e a tarifação é feita por utilização e não por tempo de conexão. Sendo assim, o serviço está sempre disponível ao usuário. Os intervalos de tempo são alocados conforme a demanda dos pacotes enviados ou recebidos.

O EDGE é uma versão melhorada do GPRS e um passo lógico de custo efetivo para o sistema de terceira geração. Possui taxas de transmissão rápidas o suficiente para suportar serviços de dados avançados. A tecnologia EDGE pode ser empregada em áreas rurais devido à sua qualidade de propagação. Sua taxa de transmissão é de 48 kbits por intervalo de tempo. O CDMA2000 1X mantém a compatibilidade com a tecnologia CDMA. Foi o primeiro passo para o sistema 3G e possui um modo analógico de 800MHz, garantindo coberturas de redes não digitais. (TELECO, 2006)

Atualmente no Brasil tem-se os sistemas 1G, 2G e 2,5G citados anteriormente. O próximo passo para a evolução é a implementação da tecnologia 3G, que consiste das tecnologias WCDMA (Banda Larga CDMA) e CDMA 2000 1xEV-DV, para pacote HSDPA (Acesso em pacote com enlace de descida em alta velocidade) e CDMA 2000 1xEV-DO. A tecnologia WCDMA é uma evolução do GSM baseada em IP (Protocolo de Internet), porém seu método de acesso é por código, suportando voz e dados com taxas máximas de

transmissão de dados de até 2 Mbps. Para a terceira geração, está em processo de licitação a utilização das faixas de frequência de 1900 MHz a 2100MHz, permitindo até 100 usuários falando no mesmo canal ao mesmo tempo.

O HSDPA é uma tecnologia de alta velocidade utilizada para transmissão de dados, aumentando a capacidade do WCDMA. A Figura 1 ilustra os passos para a evolução das redes móveis rumo à 3G.

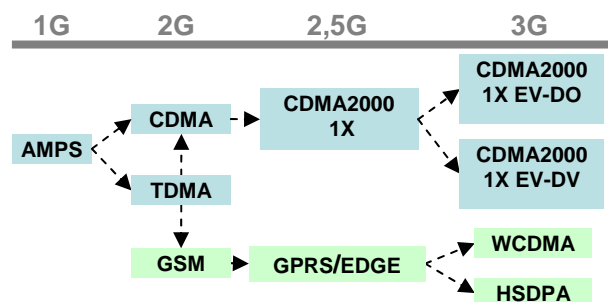


Figura 1 - Evolução da Telefonia Móvel (ALBERNAZ, João Carlos Fagundes, 2003).

A Tabela 1 mostra as características da evolução da telefonia móvel desde a primeira geração até a terceira geração.

Tabela 1 - Características dos sistemas móveis

| Sistema | Tecnologia       | Largura de banda [Hz] | Taxa de transmissão  |
|---------|------------------|-----------------------|----------------------|
| 1G      | AMPS             | 30K                   | ≤ 16.2 kb/s          |
|         | TDMA             | 30K                   | ≤ 28.8 kb/s          |
| 2G      | CDMA             | 1,25M                 | ≤ 28.8 kb/s          |
|         | GSM              | 200K                  | ≤ 28.8 kb/s          |
| 2,5G    | GPRS             | 200K                  | ≤ 64 – 144 Kb/s      |
|         | CDMA2000 1X      | 1,25M                 | ≤ 64 – 144 Kb/s      |
|         | EDGE             | 200K                  | ≤ 384 – 2 Mb/s       |
| 3G      | WCDMA            | 5M                    | ≤ 384 Kb/s - 2 Mb/s  |
|         | CDMA2000 1xEV/DV | 1,25M                 | ≤ 384 Kb/s - 2 Mb/s  |
|         | CDMA2000 1xEVDO  | 1,25M                 | ≤ 384 Kb/s - 2 Mb/s  |
|         | HSDPA            | 5M                    | ≤ 384 Kb/s - 10 Mb/s |

Percebe-se, através da tabela acima, que na primeira geração havia uma baixa taxa de transmissão, portanto tinha-se apenas serviço de voz.

Com a digitalização do sistema de telefonia móvel, surgiu a segunda geração, na qual ocorreu uma evolução junto à taxa de transmissão.

A partir daí foi possível oferecer uma melhor qualidade de voz e um número maior de serviços ao usuário. Dentre os novos serviços oferecidos com esta evolução estão: identificador de chamada, conferência, serviço de mensagens curtas (SMS), serviços de mensagem multimídia (MMS), roaming internacional, chip de segurança, direcionamento de chamadas, aviso de tarifação, plano de numeração de privados, chamadas em conferência.

Para sistemas de terceira geração, os serviços a serem oferecidos são: acesso à Internet, downloads de vídeos e áudio, videoconferência, e-mail multimídia, games 3D, mp3, notícias, serviços de bancos, comércio eletrônico, telemetria de segurança e tráfego, etc. Com isso, a implantação da terceira geração possibilita ao usuário estar conectado à Internet e, ao mesmo tempo, estar em conversação no celular participando de uma vídeo-conferência. Essa facilidade é conhecida como *Triple Play*.

Com o surgimento da terceira geração, o diferencial entre as empresas será a qualidade de atendimento, capacidade de ter os melhores produtos e serviços com preços mais competitivos. Outra grande vantagem é a compatibilidade com as redes das outras tecnologias. Por exemplo, o usuário que estiver fazendo o uso do sistema WCDMA, poderá utilizar os serviços de um sistema GSM onde o sistema original não tiver cobertura. Essa característica é conhecida como telefones móveis que operam em modo dual, que serão típicos dos avanços da tecnologia.

### **Licença do Sistema 3G**

No Brasil, a Anatel designou para a terceira geração de telefonia móvel cinco faixas de frequência com espectro livre que vai de 1,9 GHz a 2,1 GHz, recebendo as propostas das operadoras até o dia 25 de Agosto de 2006 com uma licitação técnica baseada em preços. O ganhador da licença terá que apresentar projetos técnicos que devem ser submetidos à aprovação pela Agência.

Segundo o conselheiro da Anatel Jarbas Valente, serão aceitas competição na 3G com quatro ou cinco operadoras por região do Brasil. A implementação do sistema deve ficar por conta de fornecedores habituais que já atuam no país, como Ericsson, Siemens e Nokia, que devem fornecer os sistemas já compatíveis com os sistemas difundidos mundialmente.

Segundo informações da Anatel, a demora na colocação do assunto em pauta deve-se às pressões das operadoras que investiram em infraestrutura GSM, pois estas alegam não ter ainda

obtido retorno do investimento efetuado. (INTRANET ERICSSON, 2006)

### **Tendência após o 3G**

A tendência natural após a implantação do sistema 3G no mercado de telefonia móvel, é a migração para um sistema 4G (Sistema de quarta geração, já em estudos) com taxa de transmissão de até 100 Mbps. Por enquanto, o Sistema de Quarta Geração é um conceito cuja implementação está prevista a partir de 2010. A Anatel acredita que em 2010 terá no Brasil algo em torno de 157 milhões de assinantes de telefonia celular. (INTRANET ERICSSON, 2006).

Dentre as vantagens da implantação do Sistema de Quarta Geração (4G) estão os eletrodomésticos com conexão à Internet, carros remotamente controlados, holofones, mobilidade global, redes inteiramente comutadas por pacote, serviços interativos, teleconferências, maiores larguras de faixa para as transmissões, baixo custo operacional, maior segurança e técnicas de diversidades combinadas com a tecnologia OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). (CRUZ; ARAÚJO; CAETANO, 2002) e (LOPES, Estevan Marcelo, 2006).

### **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 estão sendo 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.

Embora as operadoras acreditem que a Terceira Geração seja essencial para o desenvolvimento tecnológico e competitividade no país, atualmente existem alguns fatores que impedem o andamento de uma licitação técnica, como questões políticas e de investimento. Todavia, a migração rumo à 3G 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.

O que se espera é uma maior agilidade nas negociações entre Governo e operadoras para que o Brasil continue o desenvolvimento e 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.

## Agradecimento

Aos nossos orientadores pela colaboração na construção do artigo, fornecendo conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento do mesmo.

## 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)

- CRUZ, Clayton Oliveira; ARAÚJO, Michel Dalla Mariga; CAETANO, Rodrigo Alexandre Subtil. Infra-estrutura de Redes com Tecnologia IP e a Evolução de Redes de Telecomunicações Móveis para a Terceira Geração. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Taubaté, 2002.

- ERICSSON. GSM System Survey, 2005.

- Intranet Ericsson. Disponível em [http://internal.ericsson.se/page/hub\\_brazil/index.jsp](http://internal.ericsson.se/page/hub_brazil/index.jsp) (Intranet Ericsson) Acesso em 24 mai. 2006

- Jornal A TARDE. Disponível em: [http://www.atarde.com.br/especiais/telefoniamovel/mat\\_histbrasil.php](http://www.atarde.com.br/especiais/telefoniamovel/mat_histbrasil.php). Acesso em 24 mai. 2006.

- LOPES, Estevan Marcelo. Palestra WCDMA. Disponível em: <http://www.inatel.br/posgraduacao/Palestra.pdf> . Acesso em 19 jun. 2006.

- Teleco. Disponível em: [www.teleco.com.br/tutoriais.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais.asp). Acesso em 25 mai. 2006