

# PROF.: PAULO GOMES

## MATÉRIA: TELE 3 – MOURA LACERDA

### Telefonia Móvel – 4G

A tecnologia da quarta geração de telefonia móvel, ou 4G, designa uma tecnologia que oferece altíssimas velocidades de conexão com a internet, sendo muitas vezes comparada a conexões fixas via cabo ou modem ADSL, e, com o 4G brasileiro não será diferente.



O aumento de velocidade graças ao 4G brasileiro permitirá aos usuários o uso de novos serviços que envolvem conteúdo multimídia, como ouvir músicas diretamente da internet sem interrupções, assistir a

vídeos em alta definição, realizar vídeo-chamada, entre outros.

No Brasil utilizaremos a tecnologia LTE (Long Term Evolution) que proporcionará acesso à internet 4G em lugares que a infraestrutura a cabo não chega. De acordo com a Anatel, teremos cobertura 4G nas áreas rurais, incluindo as redes de ensino e nas principais estradas do país. Com isso, ficará muito mais fácil acessar a banda larga móvel quando se está viajando, por exemplo. A ITU (União Internacional de Telecomunicações) estabeleceu as especificações para uma tecnologia ser denominada como sendo 4G. Uma determinada tecnologia é considerada 4G quando for reconhecida como um sistema IMT-Advanced(4G).

Em outubro de 2009 a LTE-Advanced foi avaliada como uma candidata à tecnologia da geração 4G.

Em outubro de 2010 a ITU (União Internacional de Telecomunicações) anunciou oficialmente a LTE-Advanced e WirelessMAN-Advanced, parte do Wimax IEEE 802.16m como tecnologias IMT-Advanced(4G). O Setor de radiocomunicações da ITU-R desempenha um papel vital na gestão global do espectro de frequência de rádio e satélite em órbita.

Além disso, o 4G brasileiro trabalhará em conjunto com as tecnologias antecessoras, sendo assim caso sua rede fique congestionada, o dispositivo móvel passará automaticamente para a tecnologia antecessora 3G ou 2G. Apesar do 4G se conectar com as outras tecnologias, o mesmo não acontece na terceira geração. Por isso para fazer uso da nova banda larga será necessário a compra de um aparelho compatível com as redes 4G do Brasil.

A tecnologia 4G chega ao país oferecendo alta taxa na transmissão de dados 4G, o que faz com que sua velocidade de internet seja altíssima, podendo chegar a até 100 Mbps, contra apenas 1Mbps do 3G. Ainda não foram anunciados o tanto de megabits que serão disponibilizados pelas operadoras,

no entanto com certeza será uma velocidade muito superior à comercializada atualmente.

Com a alta velocidade na transmissão de dados 4G, os

# 4G

## NETWORK

serviços de conteúdo multimídia serão os mais beneficiados. Será possível assistir a filmes em alta-definição (HD), baixar arquivos de músicas e vídeos, jogar on-line e ainda realizar vídeo-chamada com a interação de diversos usuários em tempo real.

O sinal da internet 4G também promete ser muito mais estabilizado. Segundo a Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) será obrigatório a cobertura de sinal da tecnologia LTE nas áreas rurais, incluindo as redes de ensino dessas cidades e as principais estradas do país.

Uma saída para quem quer ter mais velocidade que a oferecida pelo 3G antes dos dados 4G funcionarem comercialmente por aqui são as redes HSPA+ que oferece em média 6 Mbps, seis vezes mais que a terceira geração. Essa velocidade também sairá mais em conta financeiramente para quem não pode pagar pelos serviços do 4G.

## **LTE**

O LTE foi padronizado pelo 3GPP e emprega novas técnicas de modulação na sua interface aérea:

- OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex),
- MIMO (Multiple Input Multiple Output) antenna technology.

## **OFDM**

OFDM, do inglês Orthogonal frequency-division multiplexing, também conhecido como discrete multitone modulation (DMT), é uma técnica de modulação baseada na idéia de multiplexação por divisão de frequência (FDM) onde múltiplos sinais são enviados em diferentes frequências. Muitos são familiarizados com FDM pelo uso de aparelhos de rádio e televisão: normalmente, cada estação é associada a uma determinada frequência (ou canal) e deve utilizá-la para realizar suas transmissões. OFDM parte deste conceito mas vai além, pois divide uma única transmissão em múltiplos sinais com menor ocupação espectral (dezenas ou milhares). Isto adicionado com o uso de técnicas avançadas de modulação em cada componente, resulta em um sinal com grande resistência à interferência.

OFDM é quase sempre utilizado juntamente com codificação de canal (técnica de correção de erro), resultando no chamado COFDM.

É uma tecnologia de alto grau de complexidade em sua implementação, mas é amplamente utilizada em telecomunicações, usando sistemas digitais para facilitar o processo de codificação e decodificação dos sinais. Sua aplicação é encontrada em tecnologias de broadcasting e também em algumas formas de redes de computadores. Sua principal característica quanto ao desempenho é o fato de apresentar boa imunidade a multi-percursos, geradores dos famosos "fantasmas" presenciados nas televisões analógicas.

## MIMO

MIMO ou Multiple-input and multiple-output é o conjunto de técnicas de transmissão para sistemas de comunicação sem fio com múltiplas antenas na transmissão e na recepção.

As técnicas MIMO foram incorporadas em diversos padrões de comunicação devido ao grande ganho de desempenho que elas proporcionam. Como exemplo tem-se o LTE (Long Term Evolution), WiMax, HSPDA, e 802.11n(WiFi). O aparelho utilizado é um roteador wireless, que disponibiliza o tráfego das informações em canais paralelos, aumentando assim a velocidade e diminuindo a ocorrência de quedas na transmissão. Para isto, o roteador MIMO apresenta fisicamente instalado mais de uma antena, as quais possibilitarão maiores chances de envio dos arquivos.

Caracteriza-se pelo emprego de multiplas antenas, para transmissao e recebimento de dados, possibilitando a convergencia de sinal para velocidades acima de 600 Mb/s. Ou Wireless N.

Estas tecnologias são utilizadas também pelo WiMAX.

Apesar do LTE ter sido especificado para trabalhar com canais de 1,4, 3,5, 10, 15 e 20 MHz, as velocidades mais altas só são obtidas com canais de 20 MHz, quando é possível obter 100 Mb/s de velocidade de pico de downlink e 50 Mb/s de uplink. Os próximos releases devem ampliar para 150 Mbps (categoria 4)

O LTE oferece ainda uma redução da latência. Ele deve ser utilizado inicialmente para dados desafogando o tráfego das redes atuais. A voz no LTE é VoIP.

**A tabela a seguir apresenta os dois principais padrões para redes 4G.**

	UMTS	Outras
Interface Rádio	LTE	WIMAX
Banda por portadora	20 MHz	20 MHz
Evolução das operadoras que utilizam	GSM	TDMA
Orgão que define a padronização	3GPP	3GPP2

## Gerações de Sistemas Celulares

1G	Sistemas analógicos como o AMPS.
2G	Sistemas digitais como o GSM, CDMA (IS-95-A) ou TDMA IS-136. 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 144 kbps. As principais são o GPRS e o EDGE para o GSM e o 1XRTT para o CDMA.
3G	Sistemas celulares que oferecem serviços de dados por pacotes e taxas maiores que 256 kbps. Os principais sistemas são o WCDMA/HSPA e o CDMA EVDO)
4G	O LTE Advanced e o WiMAX são as tecnologias aceitas como 4G pela ITU. 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

### **IMPORTANTE:**

1 — Que benefícios o 4G traz para o usuário?

O benefício principal do 4G é o acesso à internet mais rápido. Essa tecnologia deve permitir, por exemplo, assistir a vídeos de alta qualidade, em serviços como YouTube e Netflix, via internet móvel. Também deve melhorar muito o funcionamento de serviços de bate-papo com vídeo, como o Skype.

2 — Na prática, como o 4G se compara ao 3G?

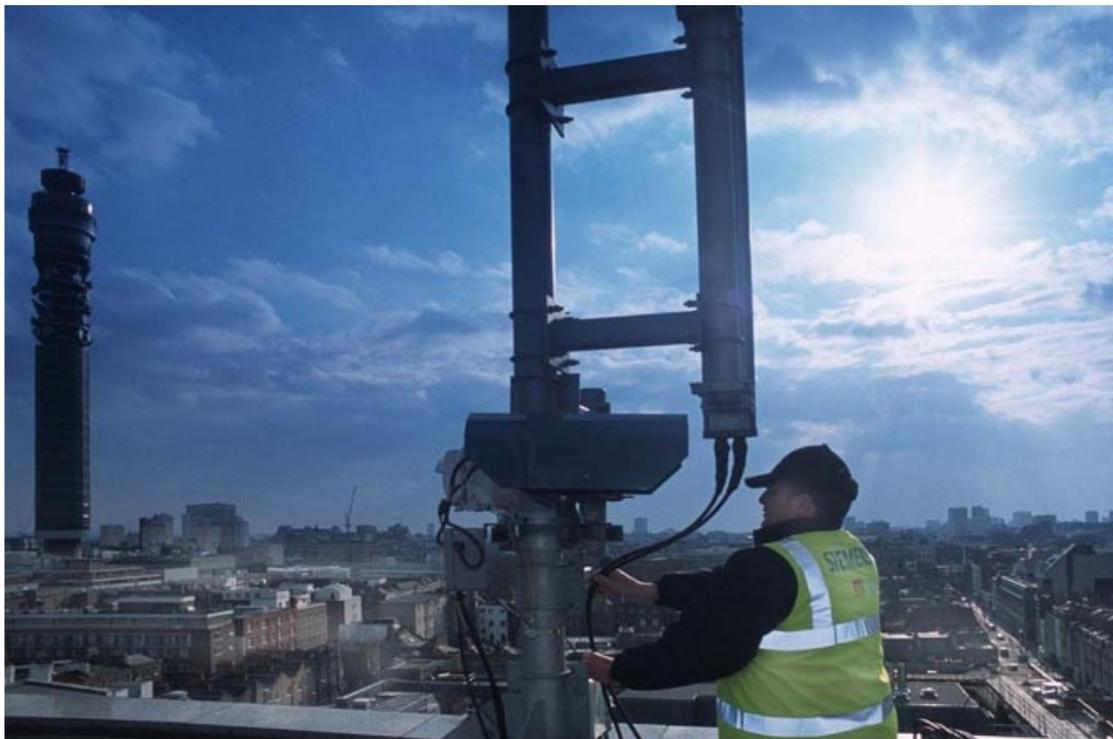
Embora, na teoria, possam chegar a 14,4 megabits por segundo (Mbps), conexões 3G raramente vão além de 2 Mbps. Já a internet via 4G costuma chegar perto de 20 Mbps nos países onde já está disponível. Ou seja, o 4G é cerca de dez vezes mais veloz que o 3G.

3 — Quando o 4G vai estar disponível no Brasil?

As operadoras devem ativar as redes 4G em várias etapas, seguindo um cronograma elaborado pela Anatel. Veja algumas datas:

- Abril de 2013 – Redes 4G devem começar a funcionar em Belo Horizonte, Brasília, Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro e Salvador
- Dezembro de 2013 – É a vez de Cuiabá, Curitiba, Manaus, Natal, Porto Alegre e São Paulo.

- Maio de 2014 – Todas as capitais e outras cidades com mais de 500 mil habitantes devem ter 4G.
- Dezembro de 2015 – O 4G deve chegar aos municípios com mais de 200 mil habitantes.
- Dezembro de 2016 – É a vez das cidades com mais de 100 mil habitantes.
- Dezembro de 2017 – Localidades com mais de 30 mil habitantes deverão ter pelo menos uma operadora com 4G.



As operadoras têm até abril de 2013 para ativar as primeiras redes 4G no Brasil

4 — Isso significa que, em 2013, todos os bairros de Brasília, por exemplo, terão 4G?

Não. No início, as conexões de quarta geração poderão estar disponíveis apenas nos bairros mais centrais. Com o tempo, a cobertura será estendida a mais lugares.

5 — Todos os celulares são compatíveis com redes 4G?

Não. No momento só alguns modelos de smartphones – como o Galaxy S III, da Samsung, e o Lumia 900, da Nokia – estão disponíveis em versões compatíveis com 4G. Essas versões 4G ainda não estão à venda no Brasil.

Mas devem chegar quando as operadoras ativarem suas redes de quarta geração.

6 — Um celular 4G comprado no exterior vai funcionar no Brasil?

Não necessariamente. A telefonia 4G usa faixas de frequência de rádio que não são iguais em todos os países. Assim, é possível que um celular ou tablet 4G comprado em outro país não funcione em 4G no Brasil. O novo iPad, da Apple, por exemplo, não é compatível com a faixa de frequências adotada no Brasil.

7 — Meu celular ou tablet 4G terá acesso à internet via 3G?

Sim. Todos os celulares 4G são compatíveis também com redes 3G e 2G.

8 — Todos os serviços anunciados como 4G são mesmo 4G?

Há discussões sobre isso. Uma definição oficial da União Internacional de Telecomunicações (ITU) diz que uma linha 4G deve oferecer acesso à internet a 100 Mbps em deslocamento rápido (num carro ou trem) e 1 (Gbps) imóvel. Mas os serviços atuais chamados de 4G pelas operadoras trabalham em velocidades menores que essas. A ITU já admite chamá-los de “4G”, considerando-os como serviços de transição para futuras redes mais velozes.

9 — Os planos de telefonia 4G serão mais caros que os 3G?

No início, sim. Com o tempo, porém, planos que incluem 4G tendem a se tornar a opção padrão das operadoras, com preços que não se diferenciam muito dos do 3G.

10 — Por que a Anatel teve de fazer um leilão para implantar o 4G?

Para montar uma rede 4G, a operadora precisa ter uma faixa de frequências de rádio reservada para isso. Como as frequências disponíveis são limitadas, a disputa para usá-las é muito acirrada. O espectro de radiofrequências é uma espécie de patrimônio público do país. Assim, faz sentido que as operadoras paguem para usá-lo. O leilão é uma maneira prática de receber esse pagamento e decidir qual operadora tem direito a usar qual frequência.

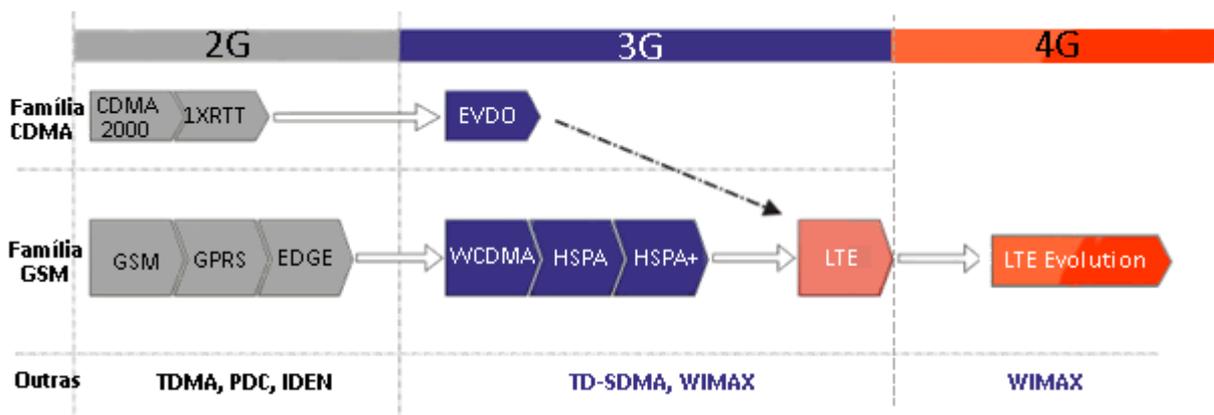
11 — LTE e 4G são a mesma coisa?

Não. Long Term Evolution ou LTE é uma das tecnologias usadas na implantação de redes de quarta geração. É a que está sendo adotada no

Brasil. Em alguns países, existem redes 4G baseadas em outras tecnologias, como WiMAX.

12 — Existem redes 5G?

Há estudos sobre como poderá ser uma rede de comunicações móveis ainda mais avançada que a 4G. Mas o nome 5G é usado apenas informalmente. Não há nenhum padrão de telefonia oficialmente chamado de 5G. Desde que os primeiros celulares surgiram, em 1981, tem aparecido uma nova geração a cada década (2G em 1992, 3G em 2001 e 4G em 2011). Assim, a próxima geração só deve começar a se materializar depois de 2020



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			
	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.

Evolução da Tecnologia GSM -> LTE-Advanced  
Origem GSM: Europa.

Geração	2G			3G				4G
	GS M	GPR S	EDG E*	WCDM A (UMTS)	HSPA	HSPA +	LTE**	LTE- Advance d
Tecnologi a	GS M	GPR S	EDG E*	WCDM A (UMTS)	HSPA	HSPA +	LTE**	LTE- Advance d

				)				
Taxa de dados máx. teórica (Downlink)	14,4 Kbps	171,2 Kbps	473,6 Kbps	2,0 Mbps	7,2/14,4 Mbps	21/42 Mbps	100Mbps	1,0 Gbps
Taxa de dados máx. teórica (Uplink)	-	-	473,6 Kbps	474 Kbps	5,76 Mbps	7,2/11,5 Mbps	50 Mbps	0,5 Gbps
Taxa de dados média teórica	10-40 kbit/s	40-50 kbit/s	100-130 kbit/s	128-384 kbit/s	1-10 Mbps	-	-	-
Canalização (MHz)	0,2	0,2	0,2	5	5	5	20	100
Tempo de latência (ms)	500	500	300	250	~ 70	~ 30	~ 10	< 5

O **4G LTE** (Long Term Evolution) que é utilizado nos Estados Unidos, Japão e na maioria dos países Europeus será utilizado também no Brasil. Na frequência de 2,5 GHz, ele fornecerá velocidades incrivelmente altas, sendo comparada com conexões de banda larga via modem fixo. Na teoria, o **4G** pode chegar até 100 Mbps, o que é muita velocidade quando comparados com o 3G que chega a 1Mps.



A tecnologia **LTE** será fundamental para o país não passar vergonha nos grandes eventos que serão sediados por aqui nos próximos anos, como a Copa das Confederações em 2013, Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016. Nessas ocasiões onde costuma haver uma grande demanda de pessoas, a internet 3G costuma ficar lenta e instável. Como o **4G LTE** possui uma rede maior, capaz de suportar

um número maior de usuários ao mesmo tempo, além de trabalhar em conjunto

com as tecnologias antecessoras, caso haja muito tráfego no **4G**, o dispositivo passa automaticamente para o 3G e assim por diante.

Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) também teremos **cobertura 4G** nas principais estradas brasileiras e nas áreas rurais, as operadoras também terão que disponibilizar o sinal nas redes de ensino dessas cidades.

A previsão para termos o serviço com tecnologia **LTE** disponibilizado comercialmente é até abril de 2013 nas cidades-sede da Copa das Confederações – Belo Horizonte, Brasília, Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro e Salvador e nas capitais-sede da Copa do Mundo – Cuiabá, Manaus, Natal, Porto Alegre e São Paulo até dezembro de 2013

A Anatel ( Agência Nacional de Telecomunicações ) exige que cobertura **4G nas estradas** brasileiras. A atual 3G cobre apenas 80% da área urbana dos municípios brasileiros, o que dificulta o acesso a internet em regiões isoladas do país.



O governo pretende realizar o leilão das faixas de 700 MHz em 2013. E já deixou bem claro que o **4G nas estradas** está incluso nas metas de cobertura da nova frequência. Hoje essa faixa é utilizada pelas emissoras de televisão, portanto será necessário que até 2016 todas as TVs analógicas passem para digital. O **leilão 4G 700 MHz**

ocorrerá antes, porém os vencedores só poderão utiliza-la depois que ela estiver desocupada.

O presidente da agência, João Rezende, explica: "Estamos analisando para os próximos editais de espectro da Anatel, vamos precisar ampliar a cobertura. Uma proposta inicial é que todas as principais estradas brasileiras também tenham sinal de celular, para reforçar um pouco a relação de melhoria de sinal e cobertura no País"

Dados apontam que 64% dos usuários de smartphones, o utilizam no trânsito, com a chegada do **4G**, o esperado é que esses números aumentem ainda mais. Em junho foi realizado o primeiro leilão de lotes para exploração da quarta geração de tecnologia (**4G**) no país. Nele foi exigido que as empresas vencedoras dos lotes nacionais dessem cobertura a toda região rural do país, além de investimentos na Copa de 2014.

Se tudo ocorrer como a Anatel espera, a frequente falta de sinal não afetará mais nossas vidas, nem mesmo nas estradas com o **4G nas estradas** obrigatório.