

1.

Introdução

1.1

Os sistemas de 4ª geração

Quando falamos em redes de quarta geração (4G), dois nomes vem imediatamente à nossa cabeça: LTE (*Long Term Evolution*) e WiMAX [11].

A tecnologia LTE é um projeto comandado pelo 3GPP [26], que faz o aperfeiçoamento da eficiência espectral, a conversão do fluxo de dados para IP e o super aumento da velocidade (que pode chegar até 100 Mbps no *downlink*), despertando o interesse de várias empresas pelo mundo. Já o WiMAX, por outro lado, opera em conformidade com o padrão IEEE 802.16 [14], já sendo uma realidade.

Com o LTE, a história é igualmente promissora e os engenheiros da GSM Association ainda estão trabalhando numa forma de transmitir voz (*Voice over LTE*) e mensagens de texto (SMS) nesta tecnologia. Alguns especialistas prevêem que os primeiros dispositivos LTE suportarão apenas dados, deixando o tráfego de voz por conta do 3G. Seus primeiros dispositivos provavelmente serão ‘híbridos’, combinando 3G e 4G para transmitir voz e dados.

A tecnologia LTE tem grande destaque por possibilitar uma capacidade de navegação bem superior as das redes 3G existentes. A infra-estrutura das redes deverá ser aprimorada, quanto à eficiência, em fatores tais como velocidades de acesso, latências e eficiência espectral.

Assim a tecnologia LTE promete:

- *download* de 326,4 Mbits/s
- taxa de *upload* de 86,4 Mbits/s
- tempo de ida e volta (RTT) de menos de 10ms
- raio das células podendo atingir até 100 km.

Os principais padrões usados, hoje, pelas redes 3G (HSPA e UMTS) conseguem atingir taxas com velocidades de, aproximadamente, 14 Mbps, enquanto que testes com o LTE aportaram picos de navegação com até 120 Mbps. Sofrendo uma popularização, o LTE poderá possibilitar um novo mercado de serviços e aplicações de conteúdo multimídia e de geo-posicionamento, voltadas para o ambiente *wireless*. Os usuários poderão usufruir mais aplicativos pesados, como

vídeos, *blogging*, jogos avançados, telefonia multimídia e com mais serviços profissionais disponíveis.

1.1.1

Multimídia na LTE (*Long Term Evolution*):

**Video blogging* de alta definição – vídeo HD transmitido ao vivo, via LTE, a um decodificador IPTV no ar para que seja visto pela família e amigos;

*Vídeo HD reproduzido em um decodificador IPTV transmitido de maneira transparente a um dispositivo móvel utilizando tecnologia LTE, para continuar assistindo ao vídeo mesmo estando em movimento;

* Jogos de corridas de carros *on-line* e ao vivo por meio da rede LTE da Motorola;

* Chamadas VoIP (voz sobre IP) utilizando tecnologia LTE [1].

A LTE ainda oferece uma melhor interoperabilidade aos sistemas móveis atuais.

1.1.2

Características Técnicas da Tecnologia LTE:

O LTE consegue atingir altas taxas de transmissão pelo fato de utilizar MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) [12][13], fazendo uso de várias antenas de transmissão. A tecnologia E-UTRAN determina que as estações base tenham, no mínimo, quatro antenas.

O LTE é baseado, fundamentalmente, no protocolo TCP/IP e possui a E-UTRAN [17] (*Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network*), análogo ao UTRAN, existentes nas redes UMTS [19] [20], atuais. A grande diferença é a sua interface física com o ar, onde foi especificado o uso do modelo OFDMA (*Orthogonal Frequency-Division Multiple Access*) [16] para o sentido de *downlink*, podendo ser usada até 1200 portadoras, e uso de SC_FDPA (*Single Carrier Frequency Division Multiple Access*) para o sentido de *uplink*. A codificação mais utilizada é a codificação Turbo, podendo ser alterada, pois o padrão também especifica o uso da técnica AMC (*Adaptative Modulation and Coding*), usando as modulações QPSK [18], 16QAM e 64QAM para as transmissões e podendo ser utilizada tanto a técnica TDD (*Time Division Duplex*) quanto a FDD (*Frequency Division Duplex*) [1] [15].

1.1.3

Comparativo LTE e WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*):

Mesmo com as promessas de aumentar o potencial de utilização de vídeos, e *download* de músicas, nos sistemas *wireless*, o setor de vendas de equipamentos para rede não será afetado em curto prazo, pois as operadoras devem ter uma postura mais defensiva esperando que o sistema amadureça.

No congresso mundial de mobilidade (*Mobile World Congress 2008*) de 2008, realizado em Barcelona, foram apresentados testes de utilização do LTE pela Ericsson. As ligações foram feitas com aparelhos celulares e com equipamentos da própria Ericsson, atingindo taxas de dados de 160 Mbps. Também nos testes conseguiram realizar um *download* de um arquivo de 200 MB em menos de 10 segundos e um *streaming* ao vivo de HD (Tv Digital). Além da Ericsson, operadoras como a China Móvil e NEC anunciaram a realização de testes e negociações sobre a nova tecnologia.

A expectativa para o lançamento comercial das redes estava previsto para 2010.

Mesmo que as características entre as tecnologias sejam semelhantes, estudos apontam o convívio do Wimax e LTE no futuro. Cada tecnologia atenderá setores específicos. No Brasil, isso já acontece com a Embratel, que emprega WiMAX para completar alguns dos seus serviços.

As tecnologias serão implantadas de acordo com o plano de negócio das empresas, visando, também, suportar a demanda dos usuários pela exigência maior de largura de banda.

As indicações para a utilização da tecnologia WiMAX ou LTE estão baseadas na infra-estrutura da rede existente. O LTE é indicado para investidores que já possuem uma estrutura baseada em redes 2G e 3G existentes. Já o WiMAX, pelo fato de necessitar de uma infra-estrutura nova, é mais adequado para os que precisarão iniciar a montagem de novas estruturas.

Na Tabela 1.1 podemos ver a diferença entre as tecnologias de 4ª geração, mostrada as vantagens e desvantagens de cada uma.

	LTE	WiMAX
Banda de Frequência	Utiliza bandas de frequência de tecnologia móvel, o que faz com que tenham alto custo e alta competência	-Permite o uso de frequências licenciadas e não licenciadas. -As licenças são menos custosas que as usadas para móveis
Capacidade e Características de funcionamento	-Velocidade de transferência de 150 Mbps /50 Mbps . -Não requer linha de vista para seu funcionamento.	-Velocidade de transferência de 10 Mbps. -Não requer linha de vista Para seu funcionamento
Serviços	- Se planeja como tecnologia integradora que unificará os benefícios das tecnologias sem fio existentes em fixos e móveis	- Nasceu como uma tecnologia para operadores fixos, com que suporta de forma natural os serviços de dados, voz e vídeo.
Grau de implementação e maturidade	- E uma tecnologia que ainda esta em desenvolvimento. - Os fabricantes esperavam que seu comércio iniciasse em 2010. Já iniciou!	- É uma tecnologia madura, com amplo despliegue em operadores fixos. -Os fabricantes e organismos internacionais continuam trabalhando em melhorar sua capacidade.

Tabela 1.1: Comparação entre LTE e WiMAX

1.2

Problema de Interferência

A interferência é um problema, pelo menos ocasional, para a maioria dos equipamentos de rádio, inclusive para os microfones sem fio. Os efeitos da interferência vão desde um pequeno aborrecimento até a inutilização completa do sistema sem fio. As interferências graves não são tão comuns como se costuma pensar, principalmente se forem tomadas algumas precauções simples, entretanto, podem ser muito frustrantes quando ocorrem.

Há três tipos básicos de interferências: interferência de radiofrequências (RF), interferência elétrica e intermodulação. A interferência de RF é causada por transmissores de rádio e TV, equipamentos de comunicação, sistemas de televisão a cabo e outros tipos de equipamentos que geram energia de radiofrequência como parte de sua operação. A interferência elétrica é causada por computadores e equipamentos digitais, equipamentos elétricos pesados, sistemas de iluminação, dispositivos elétricos defeituosos, etc. A intermodulação é um tipo de interferência causado pela combinação interna de fortes sinais de rádio em receptores sem fio.

Um entendimento básico dos sistemas e das causas dos três tipos de interferência é essencial para lidar de maneira eficiente com qualquer problema que possa surgir. Um dos motivos pelos quais os problemas de interferência podem ser frustrantes é que, geralmente, é difícil saber por onde começar. Às vezes, parece que tudo afeta o problema, mas nada resolve. O simples conhecimento de qual tipo de interferência está ocorrendo ajuda a evitar a perda de tempo com procedimentos improdutivos e simplifica muito o processo de encontrar a origem real do problema.

1.2.1

Interferência de radiofrequência

A interferência aqui estudada é a radiofrequência, causada por sinais de radiofrequências (RF) na frequência do receptor sem fio afetado ou perto dessa frequência. Os sinais de interferência podem ter sido transmitidos

intencionalmente ou não, como resultado de algum defeito ou característica indesejada da fonte. Não é necessário que o sinal de interferência esteja exatamente na mesma frequência do sistema sem fio para causar problemas. Sinais fortes de RF que estejam perto da frequência sem fio podem afetar a operação do receptor sem fio, causando problemas de áudio e de recepção.

É importante perceber que o que pode ser interferência para um usuário sem fio pode ser diversão ou comunicação essencial para outros. Todos os sistemas de microfones sem fio operam em faixas de frequências que são compartilhadas com *broadcast* de televisão ou vários tipos de radiocomunicações. Por isso, os usuários de microfones sem fio devem ter em mente que não tem direitos exclusivos sobre as frequências que estão utilizando.

1.3

Objetivos

1.3.1

Objetivo Geral

Predizer como vão conviver as tecnologias já implantadas (2G e 3G) (Figura 1.1), com a nova tecnologia 4G (LTE) nas diferentes bandas de comunicação (900, 1900, 2500 MHz e para o Brasil, 2500 MHz só em LTE) e em diferentes tipos de ambientes (rural, suburbano, urbano) e fazer uma análise dos graus de interferência em usuários aleatórios para que possamos, no futuro, fazer verificação com medidas reais.

1.3.2

Objetivos Específicos

- i. Obter usuários aleatórios com Método Monte Carlo;
- ii. Implementação das bandas de comunicação e tipo de área;
- iii. Fazer coexistir os tipos de tecnologia (LTE-LTE, LTE-UMTS);
- iv. Fazer coexistir LTE só no Brasil (Banda 2500 MHz) e analisar os resultados
- v. Predizer os níveis de interferência em todos os casos testados.

1.4

Organização da Dissertação

A dissertação está organizada em seis capítulos, iniciando com a Introdução. O segundo capítulo apresenta a Tecnologia LTE. O terceiro capítulo trata sobre coexistência entre tecnologias. O quarto capítulo faz uma revisão sobre a técnica de Monte Carlo. O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos na medição de nível de interferência em usuários aleatórios nas diferentes bandas e diferentes ambientes. Finalmente, conclusões e trabalhos futuros são apresentados no sexto capítulo.

Na Figura 1.1 observamos a convergência em todas as bandas para a tecnologia LTE.

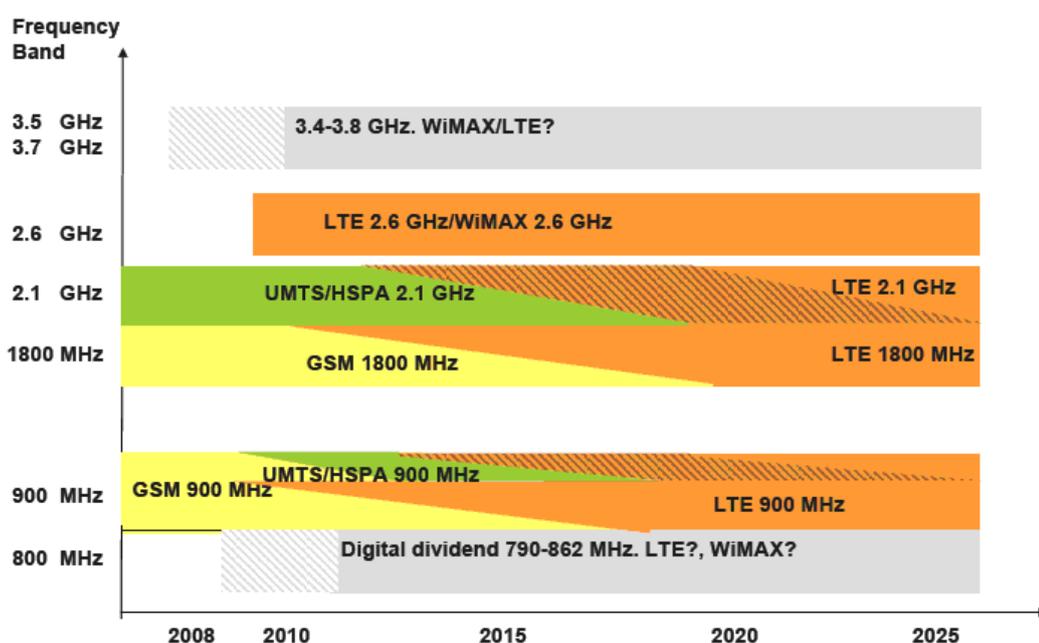


Figura 1.1: Tecnologias evoluindo para LTE em todas as bandas [17]