

1 Introdução

O sistema de telefonia móvel celular comercial começou a operar na América em 1983 com o sistema *Advanced Mobile Phone System* (AMPS). Projeções indicavam que os telefones celulares seriam utilizados apenas por uma pequena parcela da população, a qual não superaria um milhão de usuários nos Estados Unidos até 1990. Porém, já no início da década de 90, os EUA contavam com mais de cinco milhões de usuários; em 2002 eles já eram quase 140 milhões. Nesse mesmo ano, no mundo todo, eram mais de um bilhão de usuários de telefonia sem fio (*wireless telephony*), superando o número de telefones fixos. Segundo a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), em agosto de 2003 o número de telefones celulares no Brasil ultrapassou o número de telefones fixos: 40,09 milhões de celulares contra 39,10 milhões de telefones fixos.

Os primeiros sistemas celulares, ou sistemas de primeira geração (1G), utilizavam tecnologia analógica de acesso múltiplo por divisão de frequência (*frequency-division multiple access*, FDMA) para prover os canais de voz. Tais sistemas eram bastante restritivos: possuíam cobertura limitada, baixa capacidade, reduzida eficiência em potência e banda e baixa qualidade de voz. Na segunda metade da década de 1980, os sistemas de segunda geração (2G) foram desenvolvidos utilizando tecnologia digital.

O primeiro sistema de 2G introduzido nos EUA utilizava a técnica de acesso múltiplo por divisão de tempo (*time-division multiple access*, TDMA), a qual foi, em 1990, adotada para o *Global System for Mobile Communication* (GSM) na Europa. Em meados de 1990, a técnica de acesso múltiplo por divisão de códigos (*code-division multiple access*, CDMA) surgiu como o segundo tipo de sistemas de 2G, o qual foi chamado de *Interim Standard-95* (IS-95).

Hoje, a indústria está caminhando para sistemas de maior capacidade que suportam altas taxas de transmissão e aplicações multimídia. Assim, surgem os sistemas de terceira geração (3G), utilizando também a técnica de multiplexação CDMA e os antigos FDMA e TDMA vão sendo abandonados.

Em 1990, a seção de padronização do ITU (*International Telecommunication Union*) iniciou seus trabalhos visando o futuro dos sistemas de comunicações móveis terrestres, os quais resultaram no padrão *International Mobile Telecommunication – 2000* (IMT-2000)[1]. O número 2000 foi adicionado ao nome do padrão porque se previa que seus serviços estariam disponíveis por volta do ano 2000. Porém, tais serviços começaram a operar somente durante o ano de 2002.

Como especificado no padrão, os sistemas de 3G integram diferentes serviços para diferentes áreas de cobertura. Por exemplo, um usuário de baixíssima mobilidade dentro de um escritório coberto por uma “picocélula”, pode ter disponível uma taxa de dados maior que 2.048Mbps. Para um pedestre coberto por uma “microcélula”, a taxa de dados pode ser superior a 384kbps e, para um usuário com mobilidade veicular operando em uma macrocélula, a taxa de dados é de, no mínimo, 144kbps.

UMTS é uma tecnologia de comunicações móveis de terceira geração que vem complementar os serviços disponibilizados pelas redes de 2G pré-existentes. Sua motivação é a crescente demanda por serviços baseados em altas taxas (até 14 Mbps) de transferência de dados (Video-streaming, navegação na internet, PTT over IP, etc...)

Compete ao operador de telefonia móvel baseado nas gerações anteriores (GSM/CDMA-One/TDMA) viabilizar a migração de seus usuários à nova plataforma (UMTS), assim como prover uma transição entre sistema o mais transparente possível para todos os serviços suportados.

A necessidade para esses operadores, portanto, é a de se controlar o acesso e manter a qualidade de serviços em uma plataforma agora composta por duas redes coexistentes.

O presente trabalho tem como meta analisar os aspectos de planejamento de redes celulares UMTS coexistentes com redes GSM, abordando de forma sintetizada os principais pontos de interesse para as operadoras de telefonia celular móvel que eventualmente estejam considerando a possibilidade de coexistência entre esses sistemas.

Em momento posterior é feita sugestão de protocolo de testes de interoperabilidade 2G (GSM/GPRS/EDGE) e 3G (UMTS) independente de fabricantes para validação dos principais procedimentos.

No capítulo 2 será feita uma abordagem introdutória aos sistemas UMTS/WCDMA, onde serão discutidos os principais aspectos que serão importantes nas análises posteriores de cobertura e capacidade.

O capítulo 3 tem como foco tanto os fundamentos teóricos quanto uma metodologia de análise de cobertura e capacidade para sistemas UMTS.

Para ilustrar os conceitos apresentados, o capítulo 4 traz um estudo de caso, onde são analisados os principais tópicos apresentados em 2/3.

No capítulo 5, é feita uma análise dos principais processos de interoperabilidade entre redes UMTS e GSM/GPRS/EDGE. O foco principal é dado aos testes de interoperabilidade entre os sistemas, onde os serviços ofertados poderão ser descontinuados e o usuário final afetado. São apresentados os fluxos de mensagem, tendo como referência as normas do 3GPP e em uma etapa final é sugerido um protocolo de testes para que as operadoras possam testar as principais funcionalidades.

E, finalmente no capítulo 6 serão feitas as conclusões assim como as sugestões para pesquisa futura.