

1 Introdução

O ser humano está e sempre esteve exposto a diversos tipos de radiação desde a antiguidade. Muitas delas podem ou não fazer mal à saúde. O Sol é um importante exemplo. As pessoas, mesmo expostas a este tipo de energia, convivem harmoniosamente sem prejuízo à saúde, com exceção de algumas, que quando expostas por muito tempo, certamente podem sofrer riscos e efeitos biológicos, por muitas vezes irreparáveis, como por exemplo, o câncer de pele e queimaduras de graus diversos. Para qualquer tipo de exposição é importante ter um controle quanto aos limites de segurança para que os efeitos não sejam um complicador na saúde da população em geral, ou mesmo para aqueles que trabalham diretamente com quaisquer sistemas geradores de energia, o que caracteriza a exposição ocupacional. A preocupação por parte de usuários e não usuários de serviços celulares com os efeitos da radiação eletromagnética sobre a saúde das pessoas começou a ser evidenciada no início dos anos 80 com a implantação e disseminação dos sistemas de comunicação móvel celular.

Segundo dados de dezembro de 2004 da Anatel [1] o Brasil tem 65,605.577 milhões de acessos móveis celulares e uma densidade de 36,63 acessos /100 habitantes, considerando uma estimativa populacional de 181,5 milhões de acordo com o IBGE divulgada em 08/04/2004. Este valor ultrapassou a meta de 2005 que era de 58 milhões de acessos prevista no PASTE 2000/2005 (Perspectivas para Ampliação e Modernização do Setor de Telecomunicações).

Estudos científicos sobre os efeitos das radiações eletromagnéticas no corpo humano vêm sendo realizados há aproximadamente 45 anos, e foram intensificados na última década. Com base nos resultados destes estudos, acredita-se, hoje, que as configurações utilizadas nas estações rádio-base não causam qualquer efeito adverso à saúde ou ao meio ambiente. Diretrizes e normas foram criadas por organizações reconhecidas mundialmente, tal como a Organização Mundial da Saúde [2], para fixarem limites considerados seguros de exposição aos campos eletromagnéticos (CEM) em resposta à crescente preocupação pública sobre os possíveis efeitos adversos da exposição a um número crescente de fontes

de campos eletromagnéticos. Dentre elas, os sistemas de comunicação móvel celular.

Considerando uma crescente produção e o uso de novas tecnologias cada vez mais sofisticadas na área de microondas e radiofrequências em todo o mundo, especialmente em se tratando de comunicações, surgiram muitos componentes e equipamentos de tamanhos cada vez menores com preços reduzidos e benefícios bastante atraentes para a população. Nestes estão incluídos vários equipamentos portáteis de comunicação móvel, tais como o aparelho celular, alguns tipos de transceptores portáteis e suas antenas de estações rádio-base. As tabelas 1 e 2 mostram os totais de ERBs licenciadas em 2003 e a posição até dezembro de 2004 no Brasil [1, 3].

Banda	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	Abr/04	mai/04	jun/04
A	8.816	8.844	8.865	8.922	8.918	8.914	8.939
B	5.737	5.462	5.522	5.571	5.574	5.575	5.655
D	4.991	5.379	5.467	5.489	5.632	5.630	5.732
E	954	1.329	1.374	1.426	1.465	1.464	1.519
Total	20.498	21.014	21.228	21.408	21.589	21.583	21.845

Tabela 1 - ERBs licenciadas (2003) e até jun/04 Fonte: Anatel

Banda	Jul/04	Ago/04	Set/04	Out/04	Nov/04	Dez/04	
A	8.886	8.945	8.931	8.573	8.484	7.794	
B	5.610	5.745	5.290	5.571	6.009	6.052	
D	5.910	5.732	6.520	6.719	7.002	7.473	
E	1.511	3.154	3.115	3.193	3.197	3.197	
Total	21.917	23.576	23.856	24.056	24.692	24.516	

Tabela 2 - ERBs licenciadas até dezembro/04 Fonte: Anatel

Tais ERBs podem irradiar determinados níveis de energia durante um tempo considerável aumentando, portanto, a preocupação por parte das autoridades quanto aos seus efeitos sobre a saúde da população.

A partir deste quadro preocupante a OMS estabeleceu em 1996 o “*International EMF Project*” para avaliar as evidências científicas existentes sobre possíveis efeitos de campos eletromagnéticos à saúde, incluindo nestes os efeitos emitidos pelos próprios aparelhos celulares e por suas estações rádio-base (ERB). Todas as avaliações de risco têm a previsão de conclusão em 2007. O projeto é administrado na sede da OMS em Genebra e reúne todo o conhecimento atual e as fontes disponíveis de agências-chave, nacionais e internacionais, e de instituições científicas de maneira a avaliar efeitos à saúde e efeitos ambientais da exposição de CEM estáticos e variantes no tempo na faixa de frequência de 0-300GHz. A OMS colabora com 8 agências internacionais, mais de 50 autoridades nacionais, e 7 centros sobre proteção contra radiação não-ionizante de importantes agências governamentais.

Uma revisão crítica sobre a literatura existente associando possíveis efeitos biológicos à irradiação emitida por ERBs é disponibilizada ao público e atualizada periodicamente [4]. Ainda em 1996 foi adotada pela ANSI (*American National Standard Institute*) a norma C-95-1, desenvolvida pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineering*) como recomendação de referência, a qual estabelece os limiares de segurança quanto à exposição à radiação não ionizante, cujo objetivo era incluir as de microondas [5].

Existe uma vasta literatura gerada sobre os efeitos biológicos da irradiação de microondas como resultados de estudos e pesquisas que muitas vezes são controversos em alguns aspectos. Isto porque, na maioria das vezes, a maior parte deles não apresenta fundamentação científica que realmente comprove tais efeitos sendo, portanto, considerado sem importância pela comunidade científica.

Por outro lado, algumas centenas de pesquisas apresentaram fundamentação científica com os resultados convergentes e reprodutíveis dando margem a uma constante preocupação, e estes estudos serviram de base para a elaboração das diretrizes e padrões de segurança quanto à exposição à irradiação de ondas eletromagnéticas não-ionizantes [6].

O capítulo 2 apresenta a arquitetura básica de um sistema celular e as principais funções de cada módulo. No capítulo 3 serão mostradas algumas

considerações sobre os efeitos biológicos da radiação, tema bastante atual, e que apresenta uma série de controvérsias na comunidade científica. O capítulo 4 tratará das normas e limites de exposição a campos de radiofrequência. As medidas dos níveis de radiação foram feitas através de duas metodologias, mostradas no capítulo 5, para verificar se os valores estão dentro dos limites estabelecidos pelas normas internacionais. A análise dos resultados experimentais das medidas em campo para uma melhor quantificação do problema será apresentada no capítulo 6. O capítulo 7 trata da percepção de riscos de campos eletromagnéticos, do ponto de vista da população, apresentando dados de uma pesquisa qualitativa de campo. Como partes finais da dissertação serão apresentadas as conclusões do trabalho e, também, sugestões que possam contribuir para trabalhos futuros.