

SIMULAÇÃO DOS EFEITOS NÃO IONIZANTES DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICAS NA CABEÇA HUMANA

Ângelo Namgono Panzo (Bolsista), Prof. Dr. Hugo E. H. Figueroa (Orientador),
Prof. Dr. Marli F. G. Hernandez (co-orientadora)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE
COMPUTAÇÃO
PIBIC/CNPq



Palavras Chaves: Guias Fotônicos – *Fibras Ópticas* – *Matlab*

Introdução

Recentemente, através de resultados de pesquisas publicadas, vem crescendo cada vez mais a preocupação dos médicos, biólogos e da população em geral, sobre os efeitos que as radiações das ondas eletromagnéticas podem causar na saúde humana, em função da extrema aproximação da antena do celular com a cabeça, pois a população está vulnerável a campos eletromagnéticos de níveis consideráveis em períodos de tempo cada vez maiores. Os efeitos biológicos são divididos em efeitos Ionizantes (térmicos): se caracterizam pela sua habilidade de ionizar átomos da matéria com a qual interagem. Não-ionizantes (não térmicos): são as radiações eletromagnéticas com comprimento de onda (λ) maiores que 200nm, que não quebram nenhuma ligação química.

Metodologia

Inicialmente foi estudado o projeto detalhado e a familiarização com os códigos FDTD 2D, os quais resolvem as duas equações vetoriais de Maxwell, conhecidas como Leis de Ampère e de Faraday:

$$\nabla \times \bar{E} = -\mu \frac{\partial \bar{H}}{\partial \tau} \quad \nabla \times \bar{H} = \sigma \bar{E} + \varepsilon \frac{\partial \bar{E}}{\partial \tau}$$

Diante da impossibilidade da realização de testes em seres humanos, foi desenvolvido programas para a realização de simulação baseadas em modelos matemáticos e ferramentas computacionais, com o seguinte software Matlab.

Após a montagem das geometrias adequadas a cada modelo de aparelho, o programa criado executa o cálculo da distribuição de campos eletromagnéticos em todo o espaço. A partir daí, o software calcula a distribuição de temperatura e, também, de um parâmetro denominado SAR dos tecidos.

Resultados e Discussão

Os telefones celulares usados no Brasil utilizam o padrão desenvolvido pela Bell Labs, chamado de AMPS (Advanced Mobil Phone System), onde os transmissores dos celulares emitem no máximo 600mW, numa faixa de 824 a 845 MHz. As antenas são tipicamente monopolo de meia onda.

Os resultados obtidos nos testes feitos com o software mencionado acima mostrara que as radiações eletromagnéticas não ionizantes não provocam danos a saúde humana visto que o resultado obtido foi de (1,5w/kg a 1,6w/kg) está abaixo das medidas estabelecidas pela ANATEL e pela comissão internacional.

Alguns órgãos da cabeça humana foram simulados e obtidos os seguintes resultados:

Tecidos	Permissividade relativa	Condutividade em S/m	Massa especifica em g/m ³
Ossos	8	0,105	1,85
Pele	34,5	0,60	1,10
Músculo	54,5	1,21	1,04
Cérebro	55,0	1,23	1,03
Líquor	73,0	1,97	1,01
Cristalino	44,5	0,80	1,05
Córnia	52,0	1,85	1,02

Tabela1: Características dos Tecidos da Cabeça usadas nas Simulações

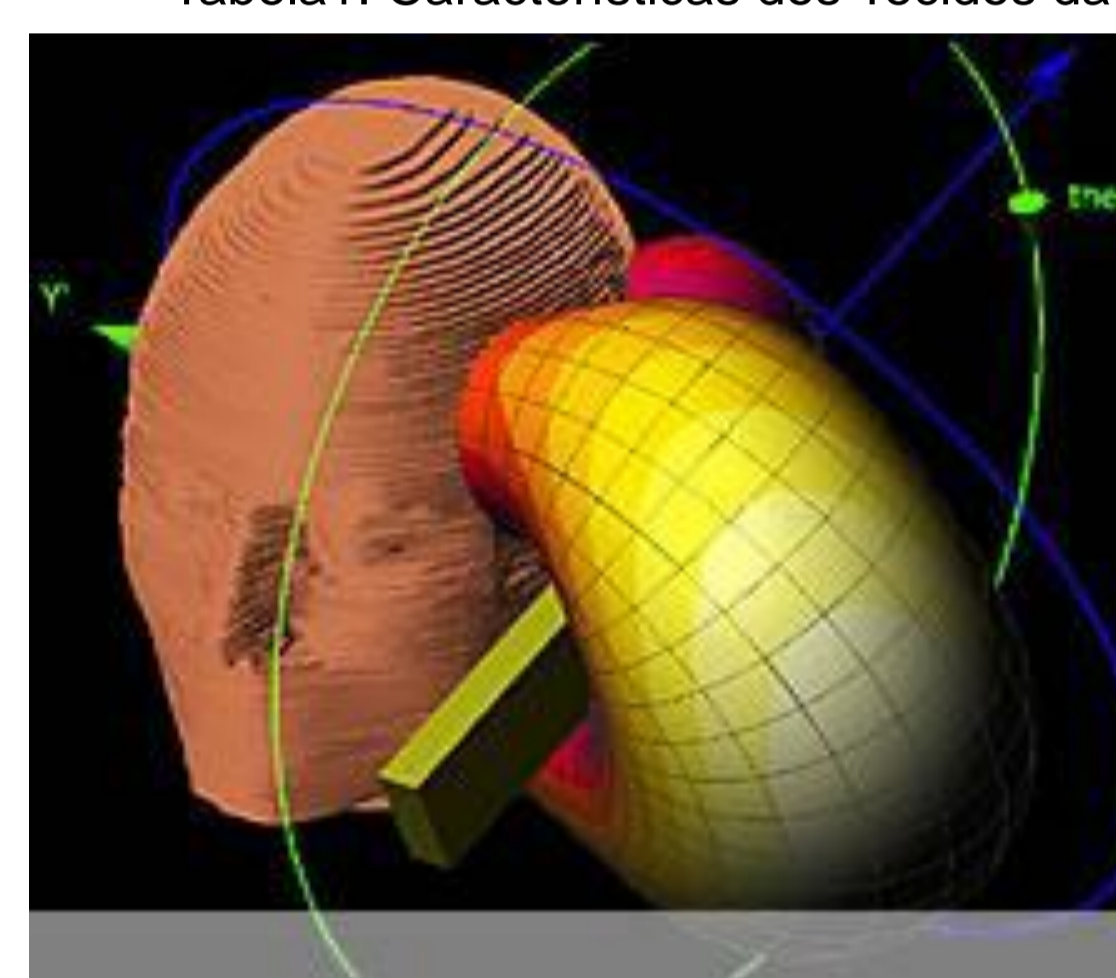


Figura1:Diagrama de radiação da antena de um telefone celular, e a cabeça humana. É bom observar que uma grande parcela da radiação eletromagnética (de 50 a 70%) é absorvida pela cabeça.



Figura2:Detalhe da radiação devida a antena incluindo o tórax e a cabeça.

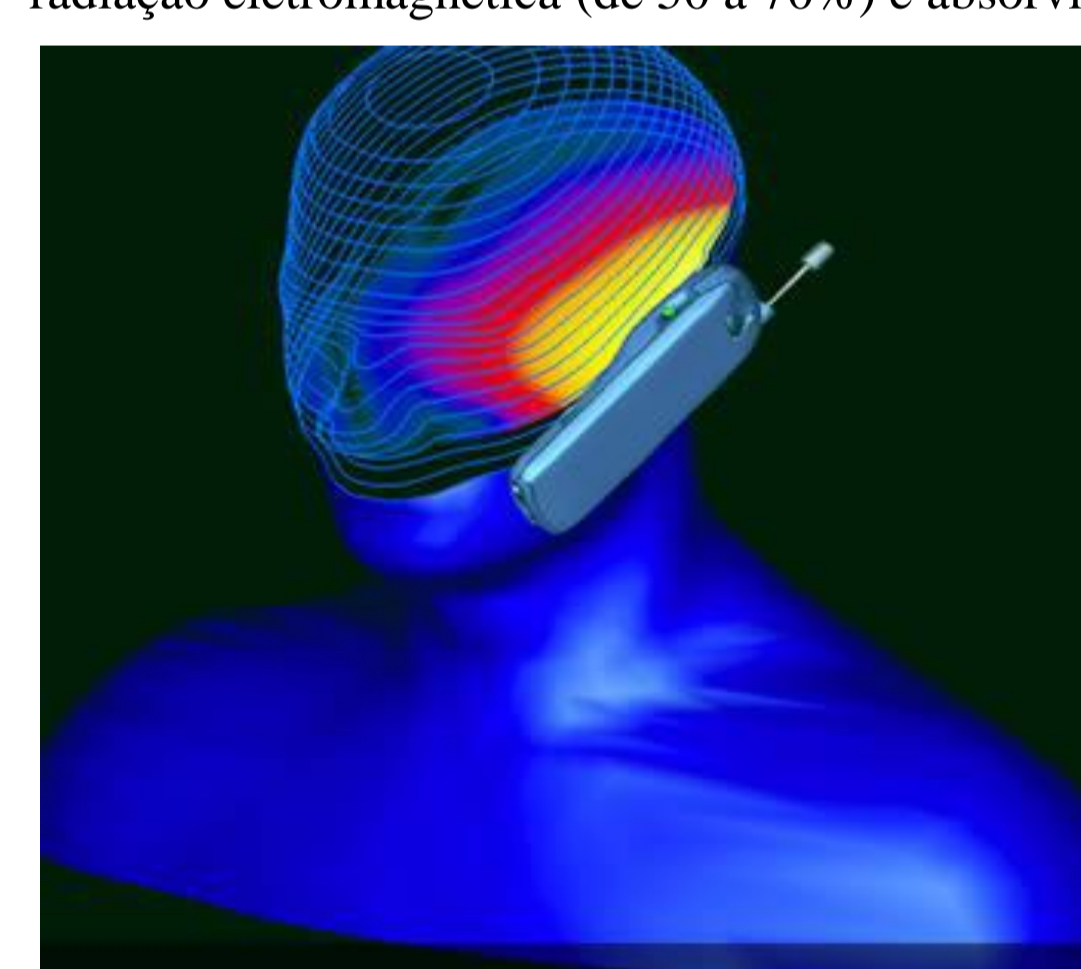


Figura 3: mostra a Distribuição 3D do SAR na cabeça.



Figura 4: Corte transversal da cabeça incluindo o olho esquerdo, ilustrando a distribuição dos tecidos correspondentes utilizados na simulação.

Conclusão

Foi concluído que os níveis de radiação dos aparelhos celulares não causam danos aos cromossomas humanos. Pois as radiações emitidas pelos aparelhos celulares encontrados no mercado brasileiro estão entre 1,5 e 1,6 watts/kg, e também não se constatou nenhum efeito na saúde das pessoas que residem próximas dessas antenas ou ERBs.

Algumas medidas são recomendações para os usuários de telefones celulares: falar sempre com antena afastada 2cm da cabeça, nunca falar com antena recolhida, evitar falar dentro do automóvel, falar sempre o menor tempo possível, se possível usar auriculares para afastar o celular da cabeça.

Bibliografia

- [1] J.E Moulder” cellular phone antennas(mobile phone base stations) and human healthes 2002.
- [2] SEMCAD: Simulation Platform for Electromagnetic Compatibility, <http://www.semcad.com/main.html>, acessado em 25 de julho de 2011.