

## **“Poluição Ambiental e Exposição Humana em relação às Radiações Eletromagnéticas oriundas do Sistema de Telefonia Celular”.**

**Prof<sup>a</sup>. Adilza Condessa Dode - Consultora da MRE- Engenharia**  
Doutoranda e Mestre em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos,  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.  
Engenheira Eletricista e de Segurança do Trabalho.

**Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Mônica Maria Diniz Leão**  
Doutora em Meio Ambiente, Instituto de Toulouse - França.  
Engenheira Química e de Segurança do Trabalho.  
Professora da Escola de Engenharia,  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

**Daiana Condessa Dode**  
Graduanda em Medicina  
Faculdade de Ciências Médicas - Belo Horizonte (MG)

**Belo Horizonte, 04 de maio de 2006.**

### **Resumo:**

**Este artigo descreve a poluição ambiental e exposição humana em relação às radiações eletromagnéticas oriundas do sistema de telefonia celular.**

**Aborda os impactos dos campos eletromagnéticos sobre a saúde pública e a necessidade de se adotar o Princípio da Precaução.**

**Descreve também algumas recomendações em relação ao uso do aparelho celular e à instalação das Estações Radiobase (Antenas de Celulares).**

### **1 – INTRODUÇÃO**

A rápida expansão do sistema de comunicações por telefonia celular tem gerado preocupações quanto à poluição ambiental e exposição humana a estes campos.

Nos últimos anos, tem havido muita discussão em relação aos riscos à saúde, apresentados aos usuários dos telefones celulares e às comunidades que residem nas proximidades das Estações Radiobase – ERB's.

Os limites de exposição humana baseiam-se na referência adotada pela Agência Nacional de Telecomunicações - Resolução n.º 303, de 2 de julho de 2002 – ANATEL. Mesmo quando estes limites teóricos se mostrarem atendidos com certa elasticidade, em todos os cálculos e medições realizados, baseados nessa norma ANATEL / ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*: Comissão Internacional de Proteção para Radiação Não Ionizante), não se elimina o risco em potencial à saúde pública, especialmente no entorno da ERB, a médio e longo prazo, porque não prevêm esses limites os potenciais efeitos relacionados à exposição de

longo prazo. A resolução da ANATEL não atende o Princípio da Precaução, do qual o Brasil é signatário desde a ECO-92.

A Lei Orgânica da Saúde – Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as Condições para a Promoção, Proteção e Recuperação da Saúde; a Organização e o Funcionamento dos Serviços Correspondentes; e dá outras providências, define na Seção II, art. 16:

“À direção nacional do Sistema Único da Saúde (SUS) compete (...):

II. participar na formulação e na implementação das políticas: a) de controle das agressões ao meio ambiente (...);

IV. participar da definição de normas, e mecanismos de controle, com órgãos afins, de agravo sobre o meio ambiente ou dele decorrentes, que tenham repercussão na saúde humana;

V. participar da definição de normas, critérios e padrões para o controle das condições e ambientes de trabalho e coordenar a política de saúde do trabalhador; (...)

VIII. estabelecer critérios, parâmetros e métodos para o controle da qualidade sanitária de produtos, substâncias e serviços de consumo e uso humano (...);

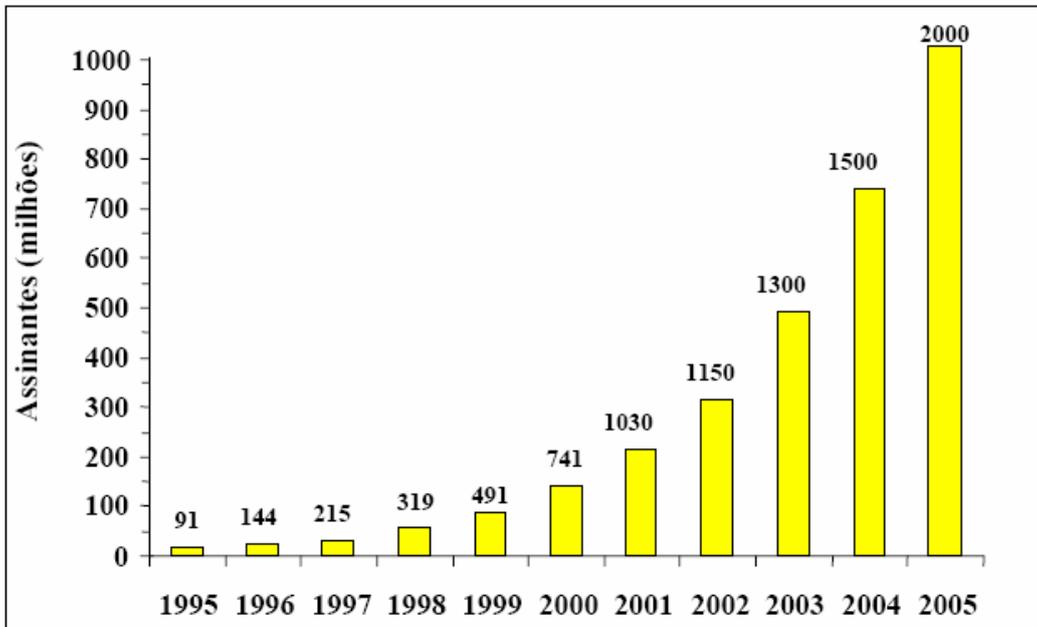
XII. controlar e fiscalizar procedimentos, produtos e substâncias de interesse para a saúde”;

O que se observou, no século passado, em relação à redução dos limites de exposição às radiações ionizantes, ampliando os níveis de segurança, começa, agora, a mesma trajetória para as radiações não ionizantes.

A literatura especializada [8] [9] [10] [29] cita uma grande variedade de efeitos não térmicos adversos à saúde humana, provenientes da exposição prolongada às radiações de RF (Radiofrequência) e microondas, com SAR (*Specific Absorption Rate*: Taxa Específica de Absorção-TAE) inferior a 4 W/kg, dentre os quais se destacam: alteração do eletroencefalograma (EEG), letargia, geração de prematuros, distúrbios do sono, distúrbios comportamentais, perda de memória recente, dificuldades de concentração, doenças neurodegenerativas - tais como os males de Parkinson e Alzheimer -, abortamento, má formação fetal, linfoma, leucemia e câncer, entre outros.

Vários países, como Suíça, Rússia, Austrália, Itália, Liechtenstein, Luxemburgo, Bélgica e Nova Zelândia, e cidades, como Salzburgo e Toronto, estão com seus limites de exposição humana às radiofrequências inferiores às diretrizes baseadas na determinação de limites de exposição à RF, apenas pelo aquecimento do tecido humano.[28]

O número cada vez maior de antenas de telefonia celular, instaladas nas cidades brasileiras, de forma indiscriminada, pode expor a população a perigosos índices de radiação. A Organização Mundial de Saúde coordena um projeto na área, iniciado em 1996, com término previsto para o ano de 2008, que poderá validar esses efeitos na saúde.



**GRÁFICO 1.1 – Crescimento de Assinantes de Telefones Celulares no Mundo entre 1995 e 2005 (em milhões). (Baseado em dados da International Telecommunication Union)**

O gráfico 1.2 mostra, em milhões, o número de terminais móveis em serviço, nos países onde há maior número de assinantes. Podemos observar, no gráfico, que o Brasil é a sexta maior planta instalada de telefones móveis, possuindo, em 2005, a quantidade de 79 milhões de terminais.



**GRÁFICO 1.2 – Países onde há o maior número de terminais móveis em serviço.**

## **2 - RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO**

Os estudos dos efeitos biológicos e dos possíveis danos à saúde humana e ao meio ambiente, associados às RNI's (Radiações Não Ionizantes) de RF e microondas, é hoje uma das mais importantes áreas das ciências médicas e das áreas biológicas. Isto se deve à proliferação acelerada de fontes geradoras de energia eletromagnética, nos locais passíveis de ocupação humana, nos locais de trabalho e no meio ambiente em geral.

Campos elétricos e eletromagnéticos interagem de forma inequívoca com os sistemas biológicos, além da sua penetração nos órgãos e tecidos, estes são regidos por delicadas reações bioeletroquímicas que sustentam o processo vital e recebem a influência daqueles campos.

**O sistema de telefonia celular é relativamente novo, e o acréscimo de ERB'S aumenta a cada dia com a venda dos telefones móveis, expondo as comunidades de risco, isto é, àquelas que residem, no entorno do empreendimento, a níveis cada vez maiores de radiações não ionizantes.**

**Os resultados de medições dos campos eletromagnéticos externos de radiofrequências e microondas são informações fundamentais para a avaliação de riscos à saúde das pessoas expostas, sejam elas trabalhadoras, ou o público em geral.**

A radiação eletromagnética é uma forma de poluição invisível, e não se tem a certeza, até o presente momento, de que os limites das diretrizes internacionais existentes sejam totalmente seguros, não existindo, também, nenhuma garantia de que a comunidade vizinha da ERB não esteja submetida a riscos potenciais à sua saúde.

**Até o presente momento, não existem estudos científicos conclusivos que garantam a inexistência de riscos à saúde relacionados à exposição aos campos elétricos e eletromagnéticos, na faixa não ionizante do espectro eletromagnético, como é o caso do Sistema da Telefonia Celular.**

A possibilidade de que as crianças possam incorrer em maior risco à saúde devido ao uso do telefone celular é extremamente preocupante, por ser esse grupo de usuários o que mais cresce atualmente. Crescimento esse que é estimulado pelas publicitárias propagandas da indústria de telefonia celular a nível planetário.

**Dentro da comunidade científica há um número crescente de especialistas clamando por urgentes medidas de precaução, pois, se existem efeitos adversos à saúde provocados pelo uso de telefone celular, serão justamente as crianças – na linha de frente da campanha publicitária –, que pagarão o preço mais elevado. Em prol do futuro saúde de nossas crianças, precisamos seriamente ouvir esses apelos e limitar o uso dos celulares por eles. [17]**

Dr.Neil Cherry (Lincoln University, Nova Zelândia), em um recente relatório, concluiu:

**“...As REM (Radiações EletroMagnéticas) de ERB’s, provavelmente, aumentarão a incidência de abortamentos, câncer, doenças neurológicas, cardíacas e morte. A REM dos telefones celulares, provavelmente, aumentará a incidência de doenças neurológicas e tumores cerebrais, nos próximos 10 a 20 anos. Os problemas apontados continuarão a se agravar, a menos que sejam tomadas as medidas necessárias para reverter esta tendência, tal como reduzir a potência (ou aumentar a distância), a níveis tecnicamente possíveis, e só instalar novas ERB’s, em locais que produzam exposições residenciais extremamente reduzidas”.**

A Precaução é baseada no princípio de que nós não devemos expor pessoas e o meio ambiente a danos, se não for necessário fazê-lo. A falta da certeza científica completa não será usada como razão para adiar medidas efetivas de custo elevado para prevenir a cara degradação do meio ambiente e de vidas humanas, pois queremos viver em um mundo auto-sustentável.

**A sustentabilidade ecológica não é garantida pelas forças do mercado. [16]**

Os detentores de uma determinada atividade devem provar que ela não causará dano indevido à saúde humana, ou ao ecossistema, e informar ao público e às autoridades, quando for encontrado um impacto potencial. A ignorância e a incerteza não devem servir de pretextos para adiar ações preventivas de danos, as quais devem ser prontamente definidas e implementadas. [16]

**Se nós estivermos verdadeiramente interessados na sustentabilidade, devemos expandir as nossas estruturas de tempo, no mínimo o tempo ecológico, se não o tempo evolucionário, porque as conseqüências de se introduzir um novo produto ou uma nova tecnologia no meio ambiente podem raramente ser observadas no tempo bioquímico ou mesmo orgânico. A ruptura endócrina e o aparecimento de dano nas gerações posteriores, por exemplo, demonstram a necessidade de expandirmos nossa estrutura de tempo. [16]**

**É também de extrema importância a caracterização dos níveis de exposição dos campos eletromagnéticos, nas faixas de telefonia celular, e a sua comparação com os limites constantes das diretrizes em vigor, para ambientes não controlados e controlados, bem como no aprofundamento dos estudos laboratoriais e epidemiológicos, em relação aos efeitos biológicos de longa duração. Também é importante pontuar os locais de maior exposição humana em relação às radiações eletromagnéticas.**

### **3 - RECOMENDAÇÕES EM RELAÇÃO AO USO DO CELULAR E NA INSTALAÇÃO DAS ESTAÇÕES RADIOBASE**

3.1 Enquanto não se conhecer o valor da SAR para o seu celular, e até que seja adotada uma tecnologia com menos radiação, o usuário deve seguir algumas recomendações:

- Falar o mínimo possível, apenas o essencial, e utilizá-lo em caso de extrema necessidade, evitando assim exposições desnecessárias a campos de ELF/RF/MW (*Extremely Low Frequency*: Freqüência Extremamente Baixa/ Radiofreqüência/ Microwaves: Microondas), sob condições de campo próximo junto ao crânio, pois

ambos os tipos - MW e ELF-, têm sido associados com a indução de efeitos biológicos importantes. [24]

- Nunca falar com a antena a menos de 2 cm da cabeça;
- Manter o aparelho afastado do corpo;
- Utilizar “fones de ouvido” sempre que for possível;
- Não usar o celular quando estiver dirigindo, pois um estudo sobre colisões de automóveis, publicado na edição de 13 de fevereiro de 1997, no “The New England Journal of Medicine”, pelos médicos D. A. Redelmeir e R. J. Tibshirani, revelou que o risco de colisão, quando se utiliza um telefone celular, é quatro vezes maior que quando um telefone não está sendo utilizado. [24]
- A “National Highway Traffic Safety Administration” publicou, em 7 de janeiro de 1998, “Uma Investigação sobre as Implicações das Comunicações Sem-Fio sobre a Segurança dos Veículos“. O relatório concluiu que “embora os benefícios à sociedade sejam significativos, telefones celulares e outras formas de tecnologia sem-fio também criam distrações que aumentam o risco de um motorista nas rodovias”. [13]
- Não usar o Celular dentro de ambientes fechados, como, por exemplo, dentro de automóveis, metrô, embaixo de lajes de concreto, etc., devido à blindagem eletromagnética oferecida pelas estruturas metálicas desses ambientes. A antena do telefone celular não terá praticamente nenhuma função, e este trabalhará com a máxima quantidade de radiação possível. [6]
- A proibição de uso de celular em postos de gasolina existe, na Alemanha, no México e em algumas cidades brasileiras, sendo também recentemente adotada nos Estados Unidos. Vários postos no Brasil também colocam avisos, solicitando que se desligue o telefone celular, no local de abastecimento. [6]
- **Desestimular as crianças a falar nos celulares, pois os tecidos mais jovens são mais susceptíveis aos diversos efeitos (isto é também uma recomendação recente do governo da Grã-Bretanha).**

### 3.2. Recomendações nas Instalações das Estações Radiobase (ERB’s) do Sistema de Telefonia Celular.

A população vizinha das antenas recebe uma dose de radiação de RF - Radiofrequência, durante 24 horas, continuando a ser um grande desafio, para a comunidade científica, estabelecer um limite de uma dose segura, que a população possa receber, já que os efeitos atômicos não são percebidos, apesar de mais prejudiciais, e as normas internacionais existentes, para estabelecer os limites permissíveis, não consideraram esses efeitos, que já estão sendo reconhecidos pelos pesquisadores do assunto.

- Recomendações em relação à instalação de ERB’s e aos mecanismos de controle de exposição ao público em geral

A ECO 92 - Princípio n.º 15 da Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento -, elegeu a precaução como um dos princípios a serem seguidos:

“Com o fim de proteger o meio ambiente, os Estados devem aplicar amplamente o princípio da precaução, conforme as suas capacidades. Quando haja perigo de dano, grave ou irreversível, a falta de uma certeza absoluta não deverá ser utilizada para postergar-se a adoção de medidas eficazes em função do custo para impedir a degradação do meio ambiente”.

Tendo em vista o acima declarado, sugerir que as autoridades governamentais adotem o Princípio da Precaução, até que se disponha de informação científica mais evidente sobre o assunto, apresentando elas as providências a seguir:

- Adote uma norma de exposição humana a CEM, a nível federal de saúde e ambiental sobre o tema, baseada no Princípio da Precaução e no Desenvolvimento Sustentável, justamente pela existência de incerteza científica tal como aconteceu com a radiação ionizante, o benzeno e muitos outros agentes de efeitos biológicos com potencial de se transformarem em agravos à saúde.

- **É necessário que os órgãos públicos criem uma infra-estrutura necessária para medição e monitoramento dos campos eletromagnéticos e RNI, provenientes das estações de telecomunicação em geral.**

- Que sejam tomadas todas as medidas, técnica, operacional e economicamente viáveis, no sentido de minimizar os impactos sobre a saúde, bem-estar e qualidade de vida das pessoas.

- Estudo prévio de Impacto de Vizinhança (EIV), que deverá incluir também a Percepção de Risco. Este estudo deverá abranger um raio de, no mínimo, 150 metros em torno da ERB, e só instalar ERB's onde houver aceitação de toda a comunidade residente nesse entorno.

- Estudo de Impacto Ambiental.

- Redução da potência de emissão das antenas do sistema da telefonia celular ao limite mais baixo que a técnica permitir, até que sejam apresentados resultados de testes sobre aquela emissão, acerca dos quais não haja dúvidas em referência aos efeitos, danosos ou não, que essa emissão possa causar.

- **Instalar monitores de radiação nas ERB's e em pontos críticos da cidade e divulgar estas avaliações pela internet, pois:**

- As condições geográficas podem sofrer alterações;
- Pode haver instalação ou modificação de novos equipamentos, na área;
- Pode haver aumento da cobertura para atender a demanda, elevando-se a potência dos transmissores;
- Pode haver compartilhamento de outras concessionárias.

- Monitoramento da radiação emitida pelas antenas, também pelas autoridades locais de Meio Ambiente e Saúde Pública.

- A edificação que abriga uma Estação Radiobase deverá seguir normas de segurança, mantendo as áreas das torres propriamente isoladas, inclusive com grades de segurança e avisos.
- Os locais onde estão instaladas as ERB's devem possuir:
  - Sinalização e placas de advertência, de acordo com a simbolização padronizada;
  - Nome do empreendedor;
  - Nome e qualificação do profissional responsável;
  - Telefone para contato;
  - Potência máxima irradiada das antenas;
  - Acesso restrito;
  - Proteção contra Incêndio;
  - Laudo de Medição dos níveis de Pressão Sonora, referentes aos ruídos provenientes dos equipamentos da Estação Radiobase.
- Para fins de licenciamento da instalação da antena, deverá ser exigido Laudo Radiométrico, assinado por engenheiro da área de radiação eletromagnética, com a devida ART - Anotação de Responsabilidade Técnica -, junto ao conselho da classe (CREA).
- Autorização do COMAR (Comando Aéreo), caso a instalação da estação de telecomunicação exceda a altura máxima contida na informação básica do terreno.
- Distância mínima de duas vezes o tamanho da torre, nas áreas onde houver ocupação humana, para garantir a segurança, no caso de uma possível queda, devido à fragilidade mecânica da mesma.
- **Os departamentos governamentais ambientais e de saúde pública monitorem as regiões onde haja ERB's, realizando estatísticas sobre o surgimento de doenças, na comunidade, após a instalação das ERB's.**
- **Que a instalação de antenas das ERB's não seja realizada nas cercanias das escolas, como já recomendado pelo Secretário (Ministro) da Educação da Inglaterra. Não instalar em bairros residenciais, e bem distante de áreas hospitalares.**
- Os órgãos públicos federais, estaduais e municipais adotem o Princípio de Precaução, tomando todas as medidas acima.

#### 4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ADEY, W. R.. "Brain interactions with weak fields". *Neuroscience Research Progress Bulletin*, vol. 15, n. ° 1, 1960.
- 2 - ADEY, W. R., *et al.*. "Brain tumor incidence in rats chronically exposed to digital cellular telephone fields in an initiation-promotion model". Abstract A-7-3, p 27. *18th Annual Bioelectromagnetics Society Meeting*. Victoria, Canada. 1996.

3 - ADEY W. R.. “Horizons in science: physical regulation of living matter as an emergent concept in health and disease”. *2nd World Congress on Electricity and Magnetism in Biology and Medicine*. Bologna, Italy, Plenary Lecture. 1997.

4 - ALEMANHA (GERMANY). Federal Ministry for Education and Research. STANG, Andreas et al.. “The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma”. *Epidemiology*, January 2001, vol. 12, n.º 1, pages 7 to 12.

5 - AZANZA, María Jesús, “Las neuronas se enteran y reaccionan ante la presencia de campos electromagnéticos”. *Diario de Noticias: Navarra, Martes, 12 feb. 2002 núm. 2043*. [online].  
<http://www.diariodenoticias.com/ediciones/20020212/pamplona/d12nav1109.php>

6 - BARANAUSKAS, Vitor. *O Celular e seus riscos*. Campinas: Editora do Autor, 2001. 101p.

7 - BLANK M and GOODMAN R. “Do electromagnetic fields interact directly with DNA?” *Bioelectromagnetics* 18: 111-115. 1997.

8 - CARLO, George L., Ph. D, M.S., J.D., Chairman of the “WTR - Wireless Technology Research LLC” and SCHRAM Martin. *Letter to “AT&T – American Telephone and Telegraph Corporation”*, dated October 7<sup>th</sup>, 1999. “Cell Phones: Invisible Hazards in the Wireless Age: An Insider’s Alarming Discoveries about Cancer and Genetic Damage”.

9 - CHERRY. N.. *Actual or potential effects of ELF and RF/MW radiation on accelerating aging of human, animal or plant cells*. Lincoln University. Auckland. New Zealand. 1998.

10 - CHERRY, Neil. *Criticism of the health assessment in the ICNIRP guidelines for radiofrequency and microwave radiation* [online]. Lincoln University, New Zealand, Jan. 31st, 2000.  
< <http://www.emfguru.com/EMF/genotoxic/GENOTOXIC-EMR-paper.html> >

11 - CHERRY, Neil. *Scientific evidence of the risk of adverse health effects from chronic exposure to low-level electromagnetic radiation –EMRAA*, Electromagnetic Radiation Alliance of Australia. E-mail: [emraa@ssec.org.au](mailto:emraa@ssec.org.au). September, 1999

12 - DANIELLS, C. *et al.*. “Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress”. *Mutation Research* 399: 55-64. 1998.

13 - DODD, Annabel Z.. *O guia essencial para telecomunicações*. Tradução da Segunda Edição de “The Essential Guide to Telecommunications”. ISBN 0-13-014295-6, da edição original. ISBN 85-352.0542-X, da edição em português. Editora Campus Ltda. Rio de Janeiro. 2000. 398p.

14 - DODE, Adilza C.. *Exposição Ambiental a Campos Eletromagnéticos: Ênfase nas Estações Radiobase de Telefonia Celular*. Revista “*ECOLOGIA INTEGRAL*”, Ano 3, n.º 14 – maio/junho de 2003. Belo Horizonte-MG.

15 - DODE, Adilza C. , LEÃO, Mônica M.D.. *Poluição ambiental e exposição humana a campos eletromagnéticos: ênfase nas estações radiobase de telefonia celular*”. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. “Poluição Eletromagnética – (Saúde pública – Meio ambiente - Consumidor - Cidadania) – Impacto das radiações das antenas e dos aparelhos celulares”. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. Caderno Jurídico. Ano 3, Volume 6, n.º 2, p. 119-138, abril/junho 2004. 288 p.

16 - DODE, Adilza C.. *Poluição ambiental e exposição humana a campos eletromagnéticos: estudo de casos no município de Belo Horizonte com ênfase nas estações radiobase de telefonia celular*. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2003. 175 f.

17 – DON MAIS. “Children and Mobile Phones... Is there a health risk?”. *Journal of Australasian College of Nutritional & Environmental Medicine* – vol. 22, No. 2, August 2003, pp. 3-8. Arquivo anexo do artigo: children\_mobiles Don Maisch.pdf.

18 - GOSWAMI P.C. *et al.*. “Proto-oncogene mRNA levels and activities of multiple transcription factors in C3H 10T1/2 mirine embryonic fibroblasts exposed to 835.62 and 847.74 MHz cellular phone communication frequency radiation”. *Radiation Research* 151: 300-309. 1999.

19 - GUY A.W . *et al.*. “Effects of long-term low-level radiofrequency radiation exposure on rats”. *US Air Force School of Aerospace Medicine Brooks Air Force Base, Texas TR-85-64 Final Report August 1985*.

20 - HARDELL, Lennart *et al.*. “Radiofrequency exposure and the risk for brain tumors”. *Epidemiology, January 2001, vol. 12, n.º 1, page 135. Letters’ Sector. 2001*. [online].

<http://www.medscape.com/Medscape/GeneralMedicine/journal/2000/v02;n03/mgm0504:hard/mgm0504.hard.html>

21 - HARDELL L.. *et al.*. “Use of cellular telephones and the risk for brain tumors: a casecontrol study”. *International Journal of Oncology* (proof). 1999. In SAGE ASSOCIATES - SAGE Cindy. *Stop the Tower*. [online].

<http://www.marginata.com/tower/docs/EMR/sagereport.html>

22- HOCKING B. “Preliminary report: symptoms associated with mobile phone use”. *Occupational Medicine* 48: 357-360. 1998.

23- HYLAND, G. J.. “Non-thermal bioeffects by low intensity irradiation of living systems”. *Eng. Science and Educational Journal*, 7(6): 261-269. 1998

24- HYLAND, G., “The physiological and environmental effects of non-ionizing electromagnetic radiation”: *Final Study, Working Document for the STOA Panel, European Parliament, Directorate General for Research, Mar. 2001*.

25 - INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION

PROTECTION - ICNIRP. *Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*, USA. In: Health Physics, April 1998, Vol. 74, pp. 494-522. 1998.

26 - LAI H. and SINGH N.P.. “Acute low intensity microwave exposure increase DNA single- strand breaks in rat brain cells”. *Bioelectromagnetics* 16: 207-210. 1995.

27 - LAI H. and SINGH N.P.. “Single-and double-strand DNA brakes in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation”. *International Journal of Radiation Biology* 69:513-521. 1996.

<http://www.diariodenoticias.com/edicoes/20020212/pamplona/d12nav1108.php>

28 - PHILLIPS, Alasdair, Technical Director, Powerwatch, updated November 2001. *Comparing standards for general public RF exposure levels*. [online]

<http://www.powerwatch.org.uk/microwave/1standsx.html>

29 - PHILLIPS J. *et al.*. “DNA damage in Molt-4 T-Lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 45: 103-110. 1998.

30 - SAHL, Jack D., KELSH, Michael A. and GREENLAND, Sander. “Cohort and nested case-control studies of hematopoietic cancers and brain cancer among electric utility workers”. In *Epidemiology*, vol. 4 n. ° 2, March 1993. pp. 104-114.

31 - STEWART, William Sir, Chairman. “Mobile phones and health”. *IEGMP – Independent Expert Group on Mobile Phones*. April, 2000. 149 p.

32 - TEJO, Francisco A.. *Exposição de Sujeitos Biológicos a Campos Eletromagnéticos Não Ionizantes: Aspectos de Modelagem*. Escola Politécnica, USP, São Paulo. Workshop Nacional. 2001.

33 - THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE- IEEE/ANSI - “C95.1 – Supplement 1999 (Incorporating IEEE Std C95.1-1991 and IEEE Std C95.1a-1998)” - *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz*”.

## **Medição de Radiações Eletromagnéticas / Medição de Campos Eletromagnéticos**

Acesse: [www.mreengenharia.com.br](http://www.mreengenharia.com.br)