



<http://bd.camara.leg.br>

**“Dissemina os documentos digitais de interesse da atividade legislativa e da sociedade.”**





# **RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA E SAÚDE**

***Cláudio Viveiros de Carvalho***

Consultor Legislativo da Área XVI  
Saúde Pública e Sanitarismo

**ESTUDO**

**ABR/2013**



Câmara dos Deputados  
Praça 3 Poderes  
Consultoria Legislativa  
Anexo III - Térreo  
Brasília - DF



## SUMÁRIO

RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA .....	3
RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA E SAÚDE .....	6
SISTEMA DE TELEFONIA MÓVEL.....	9
TELEFONIA MÓVEL E SAÚDE .....	10
REGULAMENTAÇÃO FEDERAL DA TELEFONIA MÓVEL NO BRASIL .....	13
O DEBATE NA CÂMARA DOS DEPUTADOS .....	17
COMENTÁRIOS FINAIS .....	22
REFERÊNCIAS .....	23

© 2013 Câmara dos Deputados.

Todos os direitos reservados. Este trabalho poderá ser reproduzido ou transmitido na íntegra, desde que citados(as) o(a) autor(a) e a Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. São vedadas a venda, a reprodução parcial e a tradução, sem autorização prévia por escrito da Câmara dos Deputados.

Este trabalho é de inteira responsabilidade de seu(sua) autor(a), não representando necessariamente a opinião da Câmara dos Deputados.



## **RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA E SAÚDE**

*Cláudio Viveiros de Carvalho*

Este trabalho pretende verificar possíveis consequências da exposição à radiação eletromagnética sobre a saúde humana, com enfoque especial à radiação gerada pela telefonia celular. Inicialmente, sugerimos leitura do Estudo “Radiação das antenas do serviço móvel celular e seu tratamento na legislação brasileira e de outros países”, elaborado pela Consultora Walkyria Menezes Leitão Tavares (2004). Mesmo não sendo recente, o trabalho traz informações e dados muito interessantes para melhor compreensão do tema, inclusive com histórico dos primeiros estudos publicados.

Trata-se de tema complexo e que vem sendo reiteradamente discutido e estudado nas últimas décadas. É objeto de inúmeras pesquisas que foram ou vêm sendo conduzidas em todo o mundo. Neste último período, contudo, o debate voltou a intensificar-se tanto na academia quanto nos meios político e industrial, principalmente em consequência de duas situações: o extenso desenvolvimento do sistema de telefonia móvel, que tende a exacerbar-se por conta da tecnologia 4G; e o fato de a Organização Mundial da Saúde (OMS) haver recentemente identificado possível relação entre o uso de telefones celulares e o desenvolvimento de neoplasias malignas.

Nesse contexto, apresentaremos os dados mais recentes acerca dos efeitos da radiação eletromagnética produzida pela telefonia móvel sobre a saúde, tomando por base principalmente as publicações da OMS. Em segundo momento, analisaremos como se tem dado a regulamentação do tema no Brasil.

### **RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

---

Campos elétricos decorrem de diferenças de tensão. Eles existem onde há uma carga elétrica, independentemente de haver fluxo de corrente, e são facilmente blindados por materiais comuns, como madeira ou metal. A força de

um campo eléctrico é medida em volts por metro (V/m); quanto maior a voltagem, maior o campo (OMS, 2012; OMS, 2007).

Já os campos magnéticos são gerados quando a corrente eléctrica flui. São expressos em Tesla (T) ou Gauss (G), unidades de densidade de fluxo; sua força, diretamente proporcional à intensidade da corrente eléctrica, é medida em amperes por metro (A/m). Esses campos não são comumente blindados por materiais comuns (OMS, 2012; OMS, 2007).

Dependendo da frequência, como nos casos das ondas de rádio e das micro-ondas, os campos eléctricos e magnéticos são considerados em conjunto, como campos eletromagnéticos. A Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, que “Dispõe sobre limites à exposição humana a campos eléctricos, magnéticos e eletromagnéticos; altera a Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965; e dá outras providências”, define:

*Art. 3º Para os fins desta Lei, são adotadas as seguintes definições:*

.....  
*II - campos eléctricos e magnéticos: campos de energia independentes um do outro, criados por voltagem ou diferença de potencial eléctrico (campo eléctrico) ou por corrente eléctrica (campo magnético), associados à geração, transmissão, distribuição e uso de energia eléctrica;*

*III - campos eletromagnéticos: campo radiante em que as componentes de campo eléctrico e magnético são dependentes entre si, capazes de percorrer grandes distâncias; para efeitos práticos, são associados a sistemas de comunicação;*

A intensidade de um campo eletromagnético é medida em watts por metro quadrado (W/m<sup>2</sup>). A exemplo do que ocorre com os campos eléctricos e magnéticos, é inversamente proporcional à distância da fonte (OMS, 2012; OMS, 2007).

Os campos eletromagnéticos encontram-se disseminados na natureza; o campo da Terra, por exemplo, é utilizado por pássaros e peixes na orientação de suas migrações. Podem também ser decorrentes de fontes não

naturais, como tomadas elétricas, equipamentos radiológicos e de informática, entre tantos outros (OMS, 2012).

A frequência e o comprimento das ondas são algumas das características fundamentais do campo eletromagnético. Elas determinam a quantidade de energia carregada e interferem na forma como a radiação interagirá com o corpo humano. A frequência de uma onda mede o número de ciclos por segundo, enquanto seu comprimento descreve a distância entre duas ondas. Quanto maior a frequência de uma onda, maior a quantidade de energia nela transportada por partículas denominadas *quanta* ou fótons (OMS, 2012).

Os campos eletromagnéticos podem ser subdivididos conforme sua frequência. Os campos com frequência de até 300 Hz são denominados campos de frequência extremamente baixa (*extremely low frequency*, ELF), sendo gerados principalmente por aparelhos que utilizam eletricidade. Aqueles com frequência entre 300 Hz e 10 MHz, classificados como de frequência intermediária (*intermediate frequency*, IF), são produzidos por telas de computador, dispositivos antirroubo e sistemas de segurança, entre outros. Os campos de 10 MHz a 300 GHz – cujas principais fontes são antenas de rádio, televisão, radar, celular e telefone, além de fornos de micro-ondas – são denominados de radiofrequência (*radiofrequency*, RF). Finalmente, as ondas com frequência muito alta – mais elevada que a da luz, na faixa de 1 milhão de MHz – possuem energia suficiente para quebrar as ligações entre as moléculas e, por esse motivo, são denominadas ionizantes; como exemplo, podem-se citar os raios-X ou gama (OMS, 2012; Osha, 2012; Tavares, 2004; Dias & Siqueira, 2002).

Para este estudo, interessam as ondas do espectro da radiofrequência, utilizadas para transmissão de informações. A Lei nº 11.934, de 2009, define radiofrequência como “frequências de ondas eletromagnéticas, abaixo de 3000 GHz, que se propagam no espaço sem guia artificial e, para os fins desta Lei, situadas na faixa entre 9 KHz e 300 GHz” (art. 3º, XI).

## **RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA E SAÚDE**

---

Como apontado anteriormente, a interação dos campos eletromagnéticos com os tecidos orgânicos dependerá principalmente das características das ondas envolvidas, especialmente sua frequência. Inicialmente cumpre dividir tais campos em ionizantes e não ionizantes.

A radiação ionizante pode ser definida como aquela “cuja energia é suficiente para arrancar elétrons de seus orbitais” (Nouailhetas, 2000, 20). Os efeitos decorrentes de exposição a esse tipo de radiação são bastante bem estudados e definidos; basicamente, ela pode agir de duas formas: efeito direto, quando interage diretamente com os componentes celulares; efeito indireto, decorrente da radiólise da água, gerando radicais livres. Cabe salientar que diferentes tecidos reagem de forma distinta, principalmente em virtude de sua capacidade para reparar as lesões radioinduzidas. (Nouailhetas, 2000; Segreto & Segreto, 2000).

A interação das radiações ionizantes com as células pode levar a alterações celulares e moleculares. O efeito mais relevante é aquele decorrente de alterações no DNA, com consequente desenvolvimento de mutações gênicas. Tais mutações podem levar tanto ao desenvolvimento de neoplasias malignas quanto a alterações reprodutivas, entre outros (Nouailhetas, 2000).

Também a radiação não ionizante interfere no funcionamento do organismo humano; ela induz a formação de correntes e campos elétricos e magnéticos em seu interior. Dependendo de sua amplitude e frequência, pode causar aquecimento ou choques elétricos, por exemplo, ou mesmo alterar o padrão de excitabilidade das células musculares e nervosas. Usualmente esses efeitos são divididos em térmicos e não térmicos (OMS, 2012; OMS, 2007; Dias & Siqueira, 2002).

Os efeitos térmicos respeitam ao aquecimento do tecido, em consequência da absorção do campo magnético em um meio dissipativo. A absorção decorre do movimento dos dipolos de água e de íons dissolvidos no tecido. A resposta térmica de um corpo à radiação eletromagnética depende da taxa de

absorção específica<sup>1</sup> (*Specific Absorption Rate - SAR*), da cobertura do corpo, de seu sistema termorregulatório, de sua condição fisiológica e do meio ambiente, entre outros (Dias e Siqueira, 2002).

Um fator importante que condiciona o efeito térmico da irradiação é o grau de vascularização da região exposta. Tal ocorre pelo fato de a vasodilatação consistir em mecanismo fisiológico importante para a dissipação do calor em um tecido orgânico. Em face disso, regiões pouco vascularizadas tendem a ser mais propensas a danos térmicos, como olhos e têmpora, especialmente o cristalino (Dias & Siqueira, 2002).

Em contrapartida, os efeitos denominados não térmicos decorrem da interação direta do campo eletromagnético com moléculas ou componentes dos tecidos. Este grupo inclui fenômenos variados – como estresse oxidativo, desorganização da cromatina e prejuízo do reparo do DNA – que podem gerar quadros clínicos díspares: desde sintomas simples, como uma cefaleia, até quadros clínicos graves e complexos, a exemplo do desenvolvimento de neoplasias malignas (Balbani & Krawczyk, 2009; Dias & Siqueira, 2002).

Isso posto, cabe salientar que nem sempre os efeitos biológicos implicam necessariamente dano à saúde. Podem significar apenas uma adaptação temporária do organismo ao estímulo, sem gerar prejuízos ao seu funcionamento. A OMS (2002, 4) define efeitos biológicos como “respostas mensuráveis de organismos ou células a um estímulo ou a uma mudança no ambiente”. Diferencia-os dos chamados efeitos adversos, definidos como o resultado “de um efeito biológico que cause um agravo detectável na saúde ou bem-estar dos indivíduos expostos”, normalmente decorrentes de exposição por tempo prolongado ou a altos níveis de radiação. Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2000) esclarece que o efeito adverso pode ocorrer no indivíduo exposto ou em sua descendência.

Em face disso, foram delimitados limites de exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, que pretendem proteger o organismo dos efeitos adversos bem estabelecidos pela literatura especializada,

---

<sup>1</sup> Taxa em que a energia emitida é absorvida pelo corpo, medida em Watts/kg (Tavares, 2004).



quais sejam: no espectro compreendido entre 3 KHz e 5 MHz, eletroestimulação; em frequências de 100 KHz e 300 GHz, aquecimento do corpo. As restrições também levam em consideração os tipos de onda envolvidos e o tempo de exposição a elas. Nas frequências da telefonia celular, portanto, tomam-se por base os chamados efeitos térmicos (OMS, 2006; Dias & Siqueira, 2002).

As principais diretrizes internacionais foram estabelecidas pela *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP) e pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). As autoridades de cada país, por sua vez, devem adotar esses padrões internacionais e, conseqüentemente, restringir o acesso a regiões onde os limites possam ser excedidos (ICNIRP, 2009; IEEE, 2006; OMS, 2006; IEEE, 2002; ICNIRP, 1998). No Brasil, a Lei nº 11.934/09 explicita que se sigam esses limites.

Como afirmado anteriormente, inúmeros estudos vêm sendo conduzidos para avaliar os possíveis efeitos adversos sobre a saúde humana decorrentes da exposição à radiação eletromagnética. Em todo o globo, e também no Brasil, o assunto reveste-se de grande relevância. São pesquisados efeitos os mais variados, por meio de diferentes desenhos de pesquisa e com resultados também extremamente diversos.

Em face disso, a OMS instaurou em 1996 o Projeto Internacional de Campos Eletromagnéticos, com o objetivo de investigar potenciais riscos para a saúde associados a tecnologias emissoras de campos eletromagnéticos. O programa monitora a literatura científica mundial sobre o tema e promove pesquisas para preencher eventuais lacunas no conhecimento (OMS, 2011; OMS, 2006).

Nestes mais de 15 anos, a OMS publicou periodicamente documentos sobre o tema, sempre atualizando sua posição em conformidade com as evidências encontradas. Há alguns anos, por exemplo, reconheceu a existência de indícios de que a exposição a campos magnéticos ELF poderia levar a diversas patologias, como neoplasias malignas, distúrbios psiquiátricos, alterações imunológicas, doenças neurodegenerativas, entre outros. Sua correlação com o desenvolvimento de leucemia em crianças foi reconhecida, ainda que os estudos que

a demonstraram apresentassem problemas metodológicos que a fragilizavam. Dessa forma, a *International Agency for Research on Cancer* (Iarc), vinculada à OMS, optou por incluir os campos ELF em seu Grupo 2B – possivelmente carcinogênico para humanos<sup>2</sup> (OMS, 2007; Iarc, 2002).

Cabe ressaltar, todavia, que, campos elétricos estáticos e de frequência extremamente baixa tendem a ser consideravelmente atenuados dentro do corpo. Assim, regra geral, para produzir tais efeitos, os campos necessitariam ser muito mais fortes do que aqueles encontrados nos ambientes normais. Os campos envolvidos no desenvolvimento de leucemia em crianças, por exemplo, envolvem frequências raras em residências; estima-se que apenas 1 a 4% das crianças ao redor do mundo sejam expostas a eles. Por esse motivo, a OMS não recomenda políticas de redução dos limites de exposição atualmente aceitos (OMS, 2012; Iarc, 2002).

Mais recentemente, a Iarc (2011) também classificou os campos eletromagnéticos de radiofrequência em seu grupo 2B. Isso se deveu à possível correlação entre desenvolvimento de gliomas e uso de telefones sem fio, como se verá mais adiante.

## **SISTEMA DE TELEFONIA MÓVEL**

---

Grosso modo, um sistema de telefonia celular é composto de: estação móvel (EM), o aparelho de telefone móvel; estação radiobase (ERB), a antena; central de comutação e controle; controladora de estações radiobase e estação celular, dois componentes de menor importância que estão presentes em alguns sistemas. As EM e as ERB são rádios e, portanto, emitem radiação eletromagnética (Tavares, 2004).

A utilização de telefones portáteis disseminou-se pelo globo nos últimos anos. Em algumas regiões, são os únicos aparelhos de telefone

---

<sup>2</sup> Agente para o qual exista limitada evidência de carcinogenicidade em humanos e menor que suficiente evidência de carcinogenicidade em experimentos com animais. Categoria utilizada quando uma associação causal é considerada plausível, porém o acaso ou vieses não podem ser controlados com razoável segurança (Iarc, 2011; OMS, 2011).

disponíveis. Em 2010, estimava-se que existam mais 5 bilhões de linhas de celulares no mundo (ITU, 2012; OMS, 2011).

O sistema de telefonia celular opera com radiofrequência de baixa potência (OMS, 2011). Atualmente, são utilizadas no Brasil frequências que variam de cerca de 400 MHz a aproximadamente 3 GHz.

Como já apontado, a intensidade do campo eletromagnético decresce rapidamente com o aumento da distância da fonte. Assim, a utilização do aparelho celular para ler uma mensagem ou para acessar a internet, por exemplo, ou o uso de dispositivos como fones de ouvido diminuem sobremaneira a exposição do usuário à radiofrequência. Além disso, o uso do aparelho em regiões com boa recepção também reduz a exposição, pois exige menor potência para a transmissão de dados (OMS, 2011).

## **TELEFONIA MÓVEL E SAÚDE**

---

Os efeitos orgânicos decorrentes da exposição à radiação produzida pelo sistema de telefonia celular podem ser classificados como de curto ou longo prazo.

O efeito agudo consiste basicamente em aquecimento tissular. Nas frequências utilizadas, a energia é absorvida por tecidos superficiais, especialmente a pele, que também a reflete. A parcela de radiação absorvida dissipa-se rapidamente com a profundidade. Assim, mesmo alguns estudos demonstrando aquecimento cerebral, ele tende a ser insignificante (OMS, 2011; Volkow *et al*, 2011; Dias & Siqueira, 2002).

Outros estudos avaliaram também a possibilidade de interferência aguda do telefone celular nas funções corporais, como a atividade elétrica cerebral, as funções cognitivas, o sono, a frequência cardíaca ou a pressão sanguínea. Até o momento, não foram encontradas evidências de danos à saúde decorrentes de exposição a níveis inferiores àqueles que causam aquecimento dos tecidos (OMS, 2011).

Volkow e colaboradores (2011) avaliaram, em 47 sujeitos saudáveis, o metabolismo cerebral da glicose – indicador de atividade celular – durante o uso de aparelhos celulares. Os pesquisadores não detectaram alterações no cérebro em geral, mas importante aumento do metabolismo nas regiões mais próximas das antenas: córtex órbito-frontal e polo temporal. Não foi possível, todavia, avaliar a significância clínica desse resultado.

Já os estudos acerca de efeitos de longo prazo baseiam-se principalmente na verificação do potencial cancerígeno do uso do telefone celular. Esses trabalhos apresentam algumas limitações pelo fato de a neoplasia maligna, usualmente, desenvolver-se apenas depois de longo tempo da exposição. Como a tecnologia celular somente se disseminou a partir da década de 90 do século passado, alguns tipos de câncer ainda não podem ser pesquisados (OMS, 2011).

A Iarc concluiu há poucos meses extenso estudo sobre o tema, o Estudo Interphone (*Interphone Study*), que pesquisou a correlação entre o uso de aparelhos celulares e o surgimento de tumores de cabeça e pescoço: gliomas e meningiomas no cérebro; schwannomas no nervo acústico; e tumores de glândulas parótidas. Pelo fato de estes últimos serem muito raros, com incidência anual inferior a um caso para cada 100 mil pessoas, sua inclusão no estudo foi opcional e eles não foram computados nos resultados finais (Wild, 2011).

A pesquisa foi conduzida em 13 países: Alemanha, Austrália, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Israel, Itália, Japão, Noruega, Nova Zelândia, Reino Unido e Suécia. Tratou-se de um estudo do tipo caso-controle, que pesquisou diversos possíveis fatores de risco para a gênese desses tumores, entre eles o uso de telefones celulares. O grupo de casos foi composto de 2.765 gliomas, 2.425 meningiomas, 1.121 neuromas acústicos e 109 tumores malignos de parótida, comparados com 7.658 controles. (Wild, 2011).

Os pesquisadores não encontraram associação entre o desenvolvimento de meningiomas e o uso de telefones móveis. Também no que respeita à ocorrência de neurinomas acústicos não se encontrou associação estatística com o uso regular da telefonia móvel. Houve elevada *odds ratio* nos casos de níveis muito altos de exposição acumulada, mas que pode ser decorrente do

acaso ou de viéses, o que reduz sua significância. Cabe salientar, todavia, que este tipo de tumor progride usualmente de forma lenta; assim, o intervalo entre a introdução dos telefones celulares e a avaliação de um possível desfecho pode não ter sido suficiente (Wild, 2011).

Com relação aos gliomas, por outro lado, houve indício de associação, também somente nos níveis mais altos de exposição. A larc ressalva, contudo, que a presença de viéses e erros metodológicos nos estudos que encontraram esses resultados mais uma vez impede uma interpretação definitiva de causalidade. Concluiu, portanto, que a avaliação de possíveis efeitos adversos secundários ao uso considerado pesado de aparelhos celulares por longos períodos necessita investigação adicional (Wild, 2011).

Baseada nos resultados descritos, a larc optou por incluir os campos eletromagnéticos de radiofrequência entre os agentes considerados possivelmente carcinogênicos (grupo 2B), como apontado anteriormente. Em face disso, e considerando a ausência de dados sobre o possível efeito de exposições superiores a 15 anos, a OMS continua promovendo pesquisas, especialmente direcionadas à população mais jovem (OMS, 2011).

Outro efeito adverso relacionado ao uso de telefones celulares que foi várias vezes aventado respeita à interferência sobre a reprodução humana. No final da década de 1990, o governo britânico instituiu o Grupo independente de especialistas em telefonia móvel e saúde (*Independent expert group on mobile phones* - IEGMP) com o objetivo de estudar possíveis efeitos da radiação dos aparelhos celulares e das estações radiobase sobre a saúde humana. Em maio de 2000 o Grupo publicou seu relatório, conhecido como Relatório Stewart (IEGMP, 2000).

Especificamente quanto à reprodução, o Grupo analisou estudos realizados com roedores. Concluiu “não haver nenhuma evidência convincente de que a exposição a campos de radiofrequência nos níveis associados à telecomunicação móvel apresente qualquer risco para fetos ou para fertilidade masculina”. Com relação à fertilidade no sexo feminino, identificou um estudo que

sugeria essa possibilidade, mas cuja fragilidade metodológica colocava em suspeição o resultado (IEGMP, 2000, 20).

Mais recentemente, no entanto, estudo americano encontrou alterações na fertilidade masculina ligadas ao uso de aparelhos celulares. Agarwal e colaboradores (2008) compararam quatro grupos diferentes de usuários de aparelhos celulares; detectaram que o aumento do tempo de exposição diária à tecnologia apresentava correlação estatisticamente significativa com a redução da contagem média, da motilidade, da viabilidade e da morfologia de espermatozoides.

Cabe salientar, todavia, que a probabilidade desse efeito parece ser considerada menos relevante, uma vez que a maior parte dos estudos direciona-se ao desenvolvimento de tumores. A própria OMS não tem tratado essa questão com a mesma ênfase dada às neoplasias malignas.

#### **REGULAMENTAÇÃO FEDERAL DA TELEFONIA MÓVEL NO BRASIL**

---

Como mencionado, a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, que “Dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos; altera a Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965; e dá outras providências”, regulamenta o tema no Brasil. A lei traz diversos dispositivos que trata da proteção da saúde contra a exposição à radiação eletromagnética. Por exemplo, estatui que os fundos ligados ao setor de tecnologia e telecomunicações financiem pesquisas sobre a exposição humana a radiação eletromagnética, com enfoque especial para determinadas populações consideradas mais vulneráveis:

*Art. 7º As pesquisas sobre exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos serão financiadas com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, instituído pelo Decreto-Lei no 719, de 31 de julho de 1969, em especial aqueles oriundos dos fundos setoriais de energia e de saúde, bem como do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações - FUNTTEL, instituído pela Lei no 10.052, de 28 de novembro de 2000.*

*§ 3º Parcela dos recursos referidos no caput deste artigo deverá ser destinada à realização de projetos, pesquisas e estudos relacionados à exposição aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos de ocupantes de postos de trabalho em empresas que utilizem fontes geradoras desses campos e de indivíduos que possam ser especialmente afetados por eles, tais como crianças, idosos e gestantes.*

Estabelece os limites para a exposição aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, englobando as estações transmissoras de radiocomunicação, os terminais de usuário e os sistemas de energia elétrica nas faixas de radiofrequência. Como princípio geral, estabelece que se sigam os limites determinados pela OMS:

*Art. 4º Para garantir a proteção da saúde e do meio ambiente em todo o território brasileiro, serão adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde - OMS para a exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados por estações transmissoras de radiocomunicação, por terminais de usuário e por sistemas de energia elétrica que operam na faixa até 300 GHz.*

*Parágrafo único. Enquanto não forem estabelecidas novas recomendações pela Organização Mundial de Saúde, serão adotados os limites da Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante - ICNIRP, recomendados pela Organização Mundial de Saúde.*

*Art. 5º As estações transmissoras de radiocomunicação, os terminais de usuário e os sistemas de energia elétrica em funcionamento no território nacional deverão atender aos limites de exposição humana aos campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos estabelecidos por esta Lei, nos termos da regulamentação expedida pelo respectivo órgão regulador federal.*

Obriga os fornecedores de equipamentos e serviços a fornecerem as informações necessárias e a fazer medições periódicas dos níveis de radiação proveniente de suas estruturas, e determina que os órgãos reguladores federais de telecomunicações e de energia elétrica fiscalizem o cumprimento das normas estabelecidas:



*Art. 11. A fiscalização do atendimento aos limites estabelecidos por esta Lei para exposição humana aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados por estações transmissoras de radiocomunicação, terminais de usuário e sistemas de energia elétrica será efetuada pelo respectivo órgão regulador federal.*

*Art. 12. Cabe ao órgão regulador federal de telecomunicações adotar as seguintes providências:*

*I - (VETADO)*

*II - implementar, manter, operar e tornar público sistema de monitoramento de campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos de radiofrequências para acompanhamento, em tempo real, dos níveis de exposição no território nacional;*

*III - realizar medição de conformidade, 60 (sessenta) dias após a expedição da respectiva licença de funcionamento, no entorno de estação instalada em solo urbano e localizada em área crítica<sup>3</sup>;*

*IV - realizar medições prévias dos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos no entorno de locais multiusuários devidamente identificados e definidos em todo o território nacional; e*

*V - realizar medições de conformidade, atendendo a solicitações encaminhadas por autoridades do poder público de qualquer de suas esferas.*

*§ 1º As medições de conformidade a que se referem os incisos III e IV do caput deste artigo poderão ser realizadas por meio de amostras estatísticas representativas do total de estações transmissoras de radiocomunicação licenciadas no período referido.*

*§ 2º As medições de conformidade serão executadas pelo órgão regulador mencionado no caput deste artigo ou por entidade por ele designada.*

.....  
*Art. 15. Cabe ao órgão regulador federal de serviços de energia elétrica adotar as seguintes providências:*

*I - editar regulamentação sobre os métodos de avaliação e os procedimentos necessários para verificação do nível de*

<sup>3</sup> Define área crítica como aquela localizada até 50 metros de hospitais, clínicas, escolas, creches e asilos (art. 3º, I).



*campo elétrico e magnético, na fase de comissionamento e autorização de operação de sistemas de transmissão de energia elétrica, e sobre os casos e condições de medição destinada à verificação do atendimento dos limites estabelecidos por esta Lei;*

*II - tornar públicas informações e banco de dados sobre medições realizadas, segundo estabelecido pela normatização metodológica vigente, de campos elétricos e magnéticos gerados por sistemas de transmissão de energia elétrica para acompanhamento dos níveis de exposição no território nacional; e*

*III - solicitar medição ou verificação, por meio de relatório de cálculos efetuados com metodologia consagrada e verificação de conformidade, na fase de comissionamento, para autorização de operação de novo sistema de transmissão de energia elétrica a ser integrado à Rede Básica Nacional. (grifos nossos)*

Resta claro, portanto, que a Lei delega aos órgãos reguladores de telecomunicações e de energia elétrica o detalhamento do tema. A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) o faz por meio da Resolução Normativa nº 398, de 23 de março de 2010<sup>4</sup>, que “Regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz”. A norma aborda, portanto, os campos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Para os fins deste trabalho, contudo, importa especialmente a regulamentação efetuada pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), que aborda diretamente a radiação gerada por estações radiobase e aparelhos celulares. A Resolução n.º 303, de 2 de julho de 2002<sup>5</sup>, “Aprova o Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na

---

<sup>4</sup> Disponível no endereço [http://www.abdir.com.br/legislacao/legislacao\\_abdir\\_31\\_3\\_10\\_3.pdf](http://www.abdir.com.br/legislacao/legislacao_abdir_31_3_10_3.pdf), acesso em 21 de agosto de 2012.

<sup>5</sup> Disponível no endereço [http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=41592&assuntoPublicacao=Resolucao%20n.%20303&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=biblioteca/resolucao/2002/res\\_303\\_2002.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=41592&assuntoPublicacao=Resolucao%20n.%20303&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=biblioteca/resolucao/2002/res_303_2002.pdf), acesso em 22 de agosto de 2012.



Faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz”. Seu Anexo<sup>6</sup> traz diversas tabelas com os limites definidos tanto para exposição ocupacional quanto para a população em geral. Além disso, especifica como deve dar-se a verificação do atendimento a esses limites.

Mais recentemente a Anatel publicou também a Resolução nº 533, de 10 de setembro de 2009<sup>7</sup>, que “Aprova a Norma para Certificação e Homologação de Equipamentos de Telecomunicações Quanto aos Aspectos da Avaliação da Taxa de Absorção Específica (SAR)”. Seu Anexo<sup>8</sup> “estabelece os requisitos técnicos gerais e específicos mínimos a serem demonstrados na avaliação da conformidade para a medição da taxa de absorção específica (SAR) em estações terminais portáteis na faixa de frequência entre 300 MHz e 6 GHz” (art. 1º). A norma estatui detalhes técnicos de como deve ser medida a SAR.

## O DEBATE NA CÂMARA DOS DEPUTADOS

Ao longo dos últimos anos, a preocupação com os possíveis efeitos da telefonia móvel sobre a saúde humana tem ocupado a pauta legislativa desta Casa com grande frequência. O tema vem sendo debatido de diversas formas, tanto por meio de proposições quanto por audiências públicas e seminários, entre outros.

Em março de 2008, por exemplo, a Deputada Luiza Erundina apresentou à CCTCI a Proposta de Fiscalização e Controle (PFC) nº 39, de 2008, que “Propõe que a Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática realize, com o auxílio do Tribunal de Contas da União, auditoria de natureza operacional sobre os procedimentos adotados pelo Poder Executivo para fiscalizar o atendimento pelas prestadoras dos limites de exposição humana à radiação eletromagnética”. Pretendeu assegurar atendimento ao regulamento sobre limitação da exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de radiofrequências de 9 kHz a 300 GHz, aprovado pela Resolução nº 303/2002 da Anatel.

<sup>6</sup> Disponível no endereço [http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?null&filtro=1&documentoPath=biblioteca/resolucao/2002/anexo\\_res\\_303\\_2002.pdf](http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?null&filtro=1&documentoPath=biblioteca/resolucao/2002/anexo_res_303_2002.pdf), acesso em 22 de agosto de 2012

<sup>7</sup> Disponível no endereço <http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=256046&pub=original&filtro=1&documentoPath=256046.pdf>, acesso em 22 de agosto de 2012.

<sup>8</sup> Disponível no endereço [http://www.lc3.com.br/download/533\\_Anatel\\_Resolution\\_%28SAR%29\\_Portuguese.pdf](http://www.lc3.com.br/download/533_Anatel_Resolution_%28SAR%29_Portuguese.pdf), acesso em 22 de agosto de 2012

A PFC instigou o Tribunal de Contas da União (TCU) a inspecionar tanto a Anatel quanto o Ministério das Comunicações, propondo uma série de ações a serem implementadas. Em agosto de 2011, o Tribunal encaminhou à CCTCI cópia do Acórdão nº 2.012/11, com relatório do estágio de evolução do cumprimento das determinações e recomendações feitas aos órgãos inspecionados. Em sua maior parte, o TCU considerou que as ações estavam cumpridas ou em fase de implementação. O Relatório Final da PFC encontra-se agora aguardando Parecer na CCTCI, sob relatoria do Deputado Jonas Donizette.

Merece também destaque audiência pública promovida pela Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática (CCTCI) em 18 de outubro de 2011: “As implicações do uso do telefone celular para a saúde”<sup>9</sup>. A audiência contou com a participação de representantes da Anatel e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), além de três pesquisadores do setor: Sr. Gláucio Siqueira, professor do Centro de Estudos e Telecomunicações da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro; Sr. Osório Chagas Meirelles, professor de física da Universidade de São Paulo (USP) e engenheiro elétrico; e Sr. Júlio César Thomé de Souza Silva, chefe do serviço de neurocirurgia do Hospital Federal de Ipanema.

Demandam atenção as divergências de opinião entre os palestrantes, especialmente aqueles ligados às instituições de ensino e pesquisa e à assistência médica. Enquanto o representante da PUC RJ minimizou o risco de efeitos adversos à saúde ligados à telefonia celular, os demais externaram maior preocupação com o assunto. Essa situação demonstra a complexidade do tema, que ainda se mostra controverso.

O Sr. Gláucio Siqueira afirmou que a ocorrência de efeitos nocivos não térmicos decorrentes do uso de aparelhos celulares não passa de uma possibilidade, pois os níveis de radiação envolvidos são significativamente inferiores aos limites de segurança. Além disso, ponderou que, em face da ampla disseminação do uso de aparelhos celulares pela população mundial, qualquer

---

<sup>9</sup> Disponível no <http://www2.camara.gov.br/agencia/noticias/SAUDE/204091-ESPECIALISTAS-DIVERGEM-SOBRE-IMPLICACOES-DO-USO-DO-CELULAR-PARA-SAUDE.html>, acesso em 30 de agosto de 2012.

pequena chance de a tecnologia causar tumores cerebrais implicaria incidência dessas doenças muito maior que a atualmente registrada. Defendeu, assim, que o fato de a IARC haver classificado a radiofrequência como possível carcinogênica não traz novo dado ao debate, apenas explicita que o tema deve continuar a ser pesquisado.

Merece comentário o fato de os estudos desenvolvidos pelo Sr. Gláucio Siqueira serem patrocinados pela indústria da telefonia celular, o que poderia ter influenciado sua posição. Ele, todavia, assegurou que isso não interferiu no mérito ou na importância de seus resultados.

Os Srs. Osório Meirelles e Júlio Silva, em contrapartida, manifestaram maior preocupação com a questão. Ambos defenderam grande prudência com relação ao uso de aparelhos celulares, inclusive por meio de campanhas de esclarecimento para a população e, em especial, para crianças e adolescentes.

Para os objetivos deste trabalho, a palestra do Sr. Júlio César Thomé de Souza<sup>10</sup> reveste-se de relevância. O especialista apresentou diversos trabalhos científicos que demonstravam correlação entre o uso de telefones celulares e o desenvolvimento de câncer cerebral. Isso se deu não apenas com pesquisas independentes ou com o Estudo Interphone, por exemplo, mas também com pesquisas da própria indústria. Neurocirurgião com grande experiência, somou aos dados de literatura sua própria vivência clínica, externando certeza da influência nociva do aparelho celular sobre a saúde humana.

Também por meio de várias proposições o assunto vem sendo extensamente abordado neste Parlamento. Ao longo dos anos, número considerável de proposições foi apresentado nesta Casa, alguns dos quais listamos a seguir, apenas a título de exemplo:

- 1) PL 3196/2000, de autoria do Deputado João Paulo, que “Dispõe sobre a obrigatoriedade dos fabricantes de aparelhos celulares alertarem seus

---

<sup>10</sup> Disponível no endereço <http://www2.camara.gov.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cctci/Eventos/apresentacoes/ano-2011/ap-18.10.11-telefone-celular/hospital-federal-de-ipanema-julio-thome-de-souza-silva>, acesso em 30 de agosto de 2012.

usuários sobre a possibilidade de danos à saúde”. Remetido às Comissões de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática (CCTCI), de Defesa do Consumidor (CDC), de Seguridade Social e Família (CSSF) e de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC), foi rejeitado na primeira e aprovado nas duas seguintes. Encontra-se atualmente aguardando parecer na CCJC, sob relatoria do Deputado Arnaldo Faria de Sá. Tramita com os seguintes apensados:

- a) PL 3432/2000, de autoria do Deputado Geraldo Simões, que “Estabelece a obrigatoriedade de aparelhos celulares conterem dispositivo absorvente de ondas eletromagnéticas”. Diferentemente do projeto anterior, foi rejeitado nas três comissões de mérito. A ele foram apensados cinco projetos:
- i) PL 3582/2000, de autoria do Deputado Luiz Bittencourt, que “Acrescenta o art. 78-A à Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997”, exigindo que os aparelhos telefônicos celulares contenham informações a respeito dos níveis de radiação eletromagnética. Também foi rejeitado nas três comissões de mérito.
  - ii) PL 3596/2000, de autoria do Deputado Ronaldo Vasconcellos, que “Acrescenta o art. 78-A à Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997”, estabelecendo que seja afixada informação sobre o tempo máximo de uso contínuo do telefone celular nos aparelhos comercializados no Brasil, a fim de evitar danos provocados pela radiação eletromagnética. Foi igualmente rejeitado nas três comissões de mérito.
  - iii) PL 3912/2000, de autoria do Deputado Alberto Fraga, que “Determina a obrigatoriedade às empresas fabricantes, ou importadoras, de aparelhos de telefonia móvel informarem aos consumidores o nível de radiação emitido”. Mais uma vez, o projeto rejeitado nas comissões de mérito.
  - iv) PL 3848/2008, de autoria da Deputada Sueli Vidigal, que “Obriga os fabricantes, os montadores e os distribuidores de aparelhos de telefonia móvel a instalar ou fornecer acessórios que neutralizem a

radiação não-ionizante”. O PL não tramitou nas comissões de mérito, tendo sido apensado ao PL 3432/2000 já quando este encontrava-se na CCJC.

- v) PL 4009/2008, de autoria do Deputado José Paulo Tóffano, que “Dispõe sobre a obrigatoriedade de as empresas fornecedoras de equipamentos de telefonia móvel a fornecer de forma não onerosa dispositivos que neutralizem as radiações não-ionizantes emitidas pelo próprio equipamento”. Igualmente ao anterior, foi apensado ao PL 3432/2000 já na CCJC, sem apreciação das comissões de mérito.
- b) PL 3665/2000, de autoria do Deputado Edison Andrino, que “Dispõe sobre advertências quanto aos riscos à saúde decorrentes do uso de telefones celulares”. A exemplo do principal, aguarda parecer na CCJC, após ter sido rejeitado na CCTCI e aprovado na CDC e na CSSF.
- c) PL 1704/2011, de autoria do Deputado Jorge Tadeu Mudalen, que “Dispõe sobre a obrigatoriedade de as empresas fabricantes de equipamentos de telefonia móvel incorporarem em seus aparelhos dispositivos que neutralizem as radiações eletromagnéticas emitidas pelo próprio equipamento”. Foi apensado ao PL 3196/2000, já na CCJC, sem apreciação pelas comissões de mérito.
- d) PL 2652/2011, de autoria do Deputado Rodrigo Maia, que “Dispõe sobre a obrigatoriedade de os fabricantes de aparelhos de telefonia móvel informarem seus usuários acerca de eventuais riscos à saúde, e dá outras providências”. Como o anterior, foi apensado ao PL 3196/2000 na CCJC, sem haver tramitado nas comissões de mérito.
- 2) PL 923/2003, de autoria do Deputado Mário Assad Júnior, que “Estabelece a obrigatoriedade de avaliação da conformidade para aparelhos que emitam radiação eletromagnética”. Foi aprovado na CSSF, com emenda; na CDEIC, em forma de substitutivo; e na CCJC, que considerou inconstitucional a emenda da CSSF. Em julho de 2006, todavia, o Deputado Júlio Semeghini



apresentou Recurso contra a apreciação conclusiva de comissão, ainda pendente de deliberação.

## COMENTÁRIOS FINAIS

---

A possibilidade de a exposição à radiação do sistema de telefonia celular desencadear efeitos adversos sobre a saúde humana é tema controverso. Apesar do vasto universo de pesquisas publicadas, ainda não se logrou alcançar consenso. Nesse contexto, podem-se perceber correntes com interesses antagônicos, que se manifestam tanto no meio acadêmico quanto no político e no industrial. Isso se expressa, entre outros, pela evidência de tendenciosidades em alguns estudos.

Ainda assim, algumas questões parecem claras. Em primeiro lugar, é fato que a radiação eletromagnética interage com o organismo vivo. Causa aquecimento tissular – cujos efeitos são bem reconhecidos –, mas também gera alterações moleculares e celulares não diretamente vinculados a essa ação térmica. Estes últimos parecem ser os efeitos potencialmente mais danosos.

Afirmar exatamente qual o nível de patogenicidade dessa tecnologia ainda não parece seguro. Contudo, nos últimos anos, vêm surgindo maiores indícios de ação deletéria da radiação. O fato de a IARC haver classificado os campos eletromagnéticos como possíveis cancerígenos é decorrência direta disso.

Saliente-se também que o fenômeno da telefonia celular é ainda muito recente. Considerando que os principais possíveis danos a ele associados somente se fazem sentir após longo período de exposição, conclusões definitivas demandam maior tempo de observação. Para tanto, é necessário que se conduzam estudos prospectivos cujos desenhos possibilitem aferir se tal exposição está efetivamente relacionada ao desenvolvimento de doenças crônicas ou degenerativas.

Apesar disso, há que se ponderar que o uso de telefones celulares mostra-se ubíquo em todo o globo e dificilmente tal tendência poderá ser alterada. Cabe verificar, portanto, quais os danos a ele associados e pesquisar



equipamentos ou tecnologias que possam efetivamente reduzir seu potencial patogênico. Ao mesmo tempo, cumpre disseminar informações reais, com o objetivo de estimular medidas protetivas, em especial direcionadas às populações mais vulneráveis.

## **REFERÊNCIAS**

---

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível no endereço <http://www.abricem2.com.br/web3/pdfs/normas/60hz.pdf>, acesso em 22 de agosto de 2012.

Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, Ranga G & Li J. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertil Steril*. 2008 Jan;89(1):124-8.

Balbani AP & Krawczyk AL. Efeitos da exposição aos campos eletromagnéticos do telefone celular. *RBM* 2009;4:87-96.

Dias MHC & Siqueira GL. Considerações sobre os efeitos à saúde humana da irradiação emitida por antenas de estações radiobase de sistemas celulares. *Telecomunicações*, 2002;5(1);41-54.

IARC - International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 80. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Summary of Data Reported and Evaluation. 2002, 8p.

IARC - International Agency for Research on Cancer. IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release ° 208. 2011, 6p. Disponível em [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf).

ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, 1998;74(4),494-522. Disponível em <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>.



ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". Health Phys, Sep 2009:97(3),257-8.

IEEE – The Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE Standards Coordinating Committee 28. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0-3 kHz. New York, NY. 2002.

IEEE – The Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE C95.1-2005. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. New York, NY. 2006.

IEGMP - Independent Expert Group on Mobile Phones. Report of the Group (The Stewart Report): Mobile Phones and Health - Scientific Evidence. 2000. Disponível no endereço [http://www.iegmp.org.uk/documents/iegmp\\_5.pdf](http://www.iegmp.org.uk/documents/iegmp_5.pdf), acesso em 29 de agosto de 2012.

ITU - International Telecommunication Union. ITU sees 5 billion mobile subscriptions globally in 2010: strong global mobile cellular growth predicted across all regions and all major markets. Disponível em [http://www.itu.int/newsroom/press\\_releases/2010/06.html](http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2010/06.html), acesso em 9 de agosto de 2012.

Nouailhetas Y. Radiações Ionizantes e a vida. Cnen – Comissão Nacional de Energia Nuclear: apostila educativa. 2000. Disponível em <http://ns1.sismepc.pe.gov.br/caosaude/arquivos/md/CNEN-RadiacoesIonizantesVida.pdf>.

OMS - Organização Mundial da Saúde. Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos. 2002. Disponível em [http://www.who.int/peh-emf/publications/Risk\\_Portuguese.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/Risk_Portuguese.pdf).

OMS - Organização Mundial da Saúde. Campos eletromagnéticos e saúde pública: estações radiobase e tecnologias sem fio. Fact



Sheet nº 304. 2006. Disponível em [http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/bs\\_fs\\_304\\_portuguese.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/bs_fs_304_portuguese.pdf).

OMS - Organização Mundial da Saúde. Campos eletromagnéticos e saúde pública: exposição a campos de frequência extremamente baixa. Fact Sheet nº 322. 2007. Disponível em [http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322\\_ELF\\_fields\\_portuguese.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_portuguese.pdf).

OMS - Organização Mundial da Saúde. Eletromagnetic fields and public health: mobile phones. Fact Sheet nº 193. 2011. Disponível em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html>.

OMS - Organização Mundial da Saúde. Electromagnetic fields (EMF). Disponível em <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index.html>, acesso em 17 de julho de 2012.

Osha - Occupational Safety & Health Administration. Extremely Low Frequency (ELF) Radiation. Disponível em <http://www.osha.gov/SLTC/elfradiation/index.html>, acesso em 2 de agosto de 2012.

Segreto HRC & Segreto RA. Revisão e atualização em radiobiologia: aspectos celulares, moleculares e clínicos. Folha méd, 2000:119(4),9-27.

Tavares WML. Radiação das antenas do serviço móvel celular e seu tratamento na legislação brasileira e de outros países. 2004. Disponível em [http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema4/pdf/2004\\_2220.pdf](http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema4/pdf/2004_2220.pdf).

Volkow ND, Tomasi D, Wang GJ, Vaska P, Fowler J, Telang F, Alexoff D, Logan J & Wong C. Effects of Cell Phone Radiofrequency Signal Exposure on Brain Glucose Metabolism. JAMA, February 2011:305(8);808-13.

Wild C. IARC Report to the Union for International Cancer Control (UICC) on the Interphone Study. 2011. Disponível em [http://interphone.iarc.fr/UICC\\_Report\\_Final\\_03102011.pdf](http://interphone.iarc.fr/UICC_Report_Final_03102011.pdf).