

RADIAÇÃO FAZ MAL A SAÚDE?

Fonte: Elaborado por Helmut Gottloeber: Siemens AG, Public Communication Networks, Munique Dr. Klaus Henrichs: Siemens AG, Corporate Production and Logistics, Munique

Estudos falham em encontrar provas que constatarem que a radiação eletromagnética é prejudicial.

Comunicações celulares tornaram-se uma parte essencial de interação humana. Porém, os telefones celulares também foram envolvidos em um debate polêmico sobre os efeitos de radiação eletromagnética. Estes aparelhos poderão revelar-se prejudiciais à saúde humana? Estudos recentes encontraram pouca evidência sobre estes temores.

Se a demanda é algo a passar despercebida, a necessidade de comunicação celular agora parece ser quase insaciável. Contudo, telefones celulares, como outros aparelhos domésticos que emitem campos eletromagnéticos, tornaram-se objeto de um debate polêmico sobre os efeitos biológicos desta radiação.

Hipóteses científicas, publicadas precipitadamente e não provadas, levaram no passado a especulações emocionais e ansiedade pública. Portanto, a questão se telefones celulares causam riscos à saúde deve ser assunto de debate aberto com base em pesquisa científica.

Os primeiros relatórios sobre os possíveis perigos que campos eletromagnéticos possam produzir surgiram no início dos anos 80. Relatórios iniciais focalizaram campos de baixa frequência na residência e sob linhas de energia de alta tensão, enquanto que estudos epidemiológicos reivindicaram a observação de correlações estatísticas.

Subseqüentemente, quando a rede de telefone celular foi amplamente expandida em 1991, o primeiro foco de interesse foram os mastros e as antenas de transmissão. Isto deixou as novas redes de telefonia móvel no fogo cruzado da crítica pública. Na Alemanha, paralisações de edifícios sobre torres de rádio móvel foram as manchetes. No entanto, as únicas congelações atualmente implementadas foram por motivos processivos - e não técnicos - e em cada exemplo, a paralisação da construção foi subseqüentemente suspensa.

O espectro de campos eletromagnéticos e emissões na faixa de frequência de 0 Hz a 1021 Hz.

Serviços de radiodifusão existentes, como rádio e televisão, rádio de polícia ou redes analógicas de rádio móvel, muitas vezes não são incluídos nas discussões.

Limites de exposição oferecem proteção adequada?

Telefones celulares expõem o usuário a campos eletromagnéticos. Para prevenir o risco de danos físicos, limites de exposição - tanto em cenário nacional como internacional - foram estabelecidos em um estágio bastante antecipado. Diretrizes internacionais estabelecidas pela Associação Internacional de Proteção contra Radiação (IRPA) marcaram as trilhas durante um tempo considerável e estão sendo adotadas de forma crescente por países individuais [1]. A Organização Mundial de Saúde (WHO) também considerou limites de exposição [2]. O padrão americano foi desenvolvido por IEEE e submetido a ANSI para validação e, a organização de padrões europeus CENELEC está no processo de esboçar um padrão uniforme para Europa.

Estes padrões têm todos como base a consciência do efeito térmico de campos eletromagnéticos de alta frequência, sendo a taxa de absorção específica (SAR) tomada como valor básico. A SAR é a energia irradiada absorvida pelo tecido em Watt/quilograma do peso corporal. Testes mostraram que com uma SAR do corpo inteiro de 4 W/kg, a temperatura do tecido aumenta por 1º C após aproximadamente 20 minutos. Um tal efeito térmico é compensado pelo processo de regulação térmica do próprio corpo, sem nenhum dano à saúde. Isto ocorre da mesma forma como durante

atividades esportivas, quando a taxa metabólica básica de uma pessoa aumenta de 1,2 W/kg várias vezes este nível.

No entanto, estes valores não afirmam qualquer risco a humanos saudáveis, os limites recomendados por IRPA e muitos padrões nacionais estão bem abaixo desta faixa: 0,4 W/kg para pessoas expostas ocupacionalmente e 0,08 W/kg para o público em geral. O último valor considera os fatores de segurança para pessoas que possam necessitar de consideração especial (por exemplo, mulheres grávidas, crianças, pessoas com distúrbios na regulação térmica). Este valor muito baixo corresponde à energia absorvida dentro de uma hora por uma pessoa tomando uma xícara de café quente.

Um reconhecimento das várias recomendações nacionais principais mostra que limites de exposição são relativamente uniformes no mundo inteiro [3]. O próprio conceito e também os valores estatísticos são aceitos internacionalmente em grande escala.

Por motivos práticos, valores elétricos foram derivados dos limites de exposição básica da SAR, porém estes dependem da frequência. Dentro da faixa de frequência de 400 MHz a 2000 MHz - a faixa aplicável a telefones celulares - para Exposição faixa 2 (público em geral), o valor $F \text{ (MHz)}/200$ é o limite de exposição resultante da densidade de fluxo de energia (W/m^2). Na Alemanha, por exemplo, com base nestes limites, deve ser obtido um alvará do local do Gabinete Federal para Poste e Telecomunicações (BAPT) para cada nova estação rádio-base de localização fixa cuja saída de potência excede 10 W. O alvará estipula as distâncias de segurança aplicáveis da estação rádio-base e a operadora se compromete a agir de acordo com isto.

Em espaços abertos, os valores de densidade de campo podem ser verificados, usando técnicas de medição estabelecidas, porém é difícil aplicar estes resultados a objetos vivos. Existem dois métodos em discussão. A primeira técnica envolve a identificação de elementos finitos e, em seguida, o uso dos dados de tecido obtidos por meio de tomografia de ressonância magnética, para calcular com precisão a consequência térmica local (Figura 2). A segunda técnica utiliza um boneco enchido com um fluido que simula o tecido corporal. Por meio de uma investigação da medição operada por um robô, valores locais são calculados com a ajuda de um computador e representados em forma de gráfico. Uma vez que esta técnica não pode levar em consideração tipos diferentes de tecido, produz resultados de "pior caso".

Modelo para avaliar a absorção de energia e para estimar a energia convertida dissipada no corpo.

O Professor Niels Kuster da Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) em Zurique usou esta técnica, desenvolvida por sua organização, em seis telefones celulares GSM para investigar se há conformidade com os limites de exposição. Ele constatou que sob condições de uso correto, cada um dos aparelhos testados operou bem abaixo dos valores limite especificados tanto pelo padrão ANSI/IEEE, como padrão europeu CENELEC [4].

Resultados experimentais recentes foram publicados, indicando que campos eletromagnéticos também poderão ter outros efeitos além do térmico. No entanto, muitas vezes não é feita distinção entre efeito e efeito prejudicial, por exemplo, luz, calor, ruído, pressão atmosférica e muitos outros fenômenos também possuem efeitos mensuráveis sobre o organismo humano sem serem necessariamente prejudiciais.

Telefones celulares afetam a saúde humana de outras formas?

Foi apresentado que riscos de saúde devido ao efeito térmico de campos eletromagnéticos produzidos por telefones celulares, isto é, pela transferência de energia ao corpo, podem ser excluídos caso os limites de exposição estejam em conformidade. No entanto, artigos em jornais comerciais e de notícias diárias levantam repetidamente a questão se há quaisquer riscos de saúde que não sejam neutralizados por limites de exposição, uma vez que sejam estabelecidos a um nível alto demais ou devido que todos os níveis de intensidade sejam fundamentalmente prejudiciais.

Devido ao aspecto extremamente importante que os campos eletromagnéticos exercem sobre nossa vida corriqueira e também devido às questões relacionadas à pesquisa científica básica, houve inúmeros estudos sobre os efeitos de campos eletromagnéticos em sistemas biológicos (moléculas, células, organismo, animais, humanos). Os efeitos sobre o sistema nervoso (mudanças de EEGs, por exemplo), o sistema cardiovascular, metabolismo, o sistema imunológico e fatores hereditários foram todos estudados, porém os grandes números de descobertas são bastante contraditórios e, em muitos casos, não são reproduzíveis. Embora seja comprovado que parece haver efeitos biológicos abaixo dos valores limite, é duvidoso que estas observações impliquem em qualquer significância real para nossa saúde. Conforme afirmado pela Organização Mundial de Saúde, nenhum dos testes em longo prazo em animais e o número limitado de observações feitas em humanos indicou que a expectativa de vida esteja influenciada por campos eletromagnéticos produzidas por telefones celulares [2].

Uma vez que resultados de pesquisas experimentais sejam contraditórios, sua interpretação e as respostas a questões em aberto são influenciadas por opiniões subjetivas. No entanto, duas opiniões independentes são citadas neste documento. Health Physics, um jornal científico renomado neste campo, ao resumir o conhecimento atual, chegou à seguinte conclusão [5]: "De acordo com o que foi descoberto até agora, pode ser assumido como certo que não há um aumento na mortalidade e morbidez (significando incidência de doença) de humanas causadas pela exposição a radiofrequências e microondas de qualquer tipo a um limiar de SAR de 4 W/kg".

E a Organização Mundial de Saúde afirma: "Atualmente não há indicações de efeitos de exposição abaixo de limiares térmicos" [2]. Conformidade com os limites de exposição em vigor, no entanto, garante que tais limiares não serão alcançados.

Telefones celulares causam câncer?

Um problema em particular é que nem sempre pode ser provado através de experimentos ou de observações de humanos (estudos epidemiológicos) que uma enfermidade que também pode ser induzida por outras influências ou, ocorrer naturalmente, não é causada por uma determinada influência ambiental. Tal problema é especialmente relevante para a questão se exposição a campos eletromagnéticos produzidos por telefones celulares podem ou não causar câncer em humanos. A incidência desta enfermidade, as flutuações estatísticas em incidência dentro de um pequeno grupo de pessoas e acima de tudo, a questão ainda não resolvida sobre suas causas e seu desenvolvimento, sugerem que nenhuma resposta definitiva aparecerá em um futuro previsível. É meramente possível refutar hipóteses individuais sobre relacionamentos correspondentes ou mecanismo que produza um efeito.

Esta questão pode ser estudada basicamente de duas formas: experimentos sob condições controladas podem investigar se a exposição a campos eletromagnéticos produzidos por telefones celulares induz ou promove processos que, na base de nosso nível atual de conhecimento, pode ser vinculada à formação de câncer. A segunda investida parte das observações comparativas de grupos de pessoas expostos variadamente.

Um estágio inicial crucial do desenvolvimento de câncer é uma alteração no código genético de células corporais, isto é, a molécula de DNA. A partir de vários testes conduzidos nesta área, surgiu uma prova considerável que até mesmo campos eletromagnéticos de alta intensidade, produzidos por telefones celulares, não produzem quaisquer alterações ao DNA em células humanas.

No entanto, a questão se o desenvolvimento de tumores é estimulado por campos eletromagnéticos através de telefones celulares, isto é, se tais campos podem atuar como "promotores de tumores" ainda permanece sem resposta. Experimentos renderam resultados contraditórios. Por exemplo, em um experimento, carcinomas mamário foram artificialmente produzidos em camundongos. Exposição a campos de alta frequência causou o aumento de tumores detectáveis através de um curto prazo; no entanto, isto

não afetou o número total de animais que morrem desta enfermidade. O exemplo também mostra a dificuldade ao aplicar os resultados a humanos: o período de observação em relação à expectativa de vida influencia de forma significativa o resultado e é questionável se a indução artificial de tumores - em termos tanto de desenvolvimento, como de intensidade - é análogo àqueles em nossos corpos ou em nosso meio-ambiente.

Ao contrário das experiências com campos eletromagnéticos de baixa frequência, houve somente alguns estudos epidemiológicos sobre humanos expostos a intensidades diversificadas de campos produzidos por telefones celulares. Os resultados disponíveis mostram nenhuma conexão entre níveis de exposição e influências sobre a expectativa de vida ou a incidência de causas específicas de morte. Em casos onde a incidência crescente de câncer foi relatada, os efeitos de carcinógenos químicos poderão ser excluídos.

Em resumo, pode ser confirmado que campos eletromagnéticos produzidos por telefones celulares não induzem câncer e que indícios que estes o promovam são contraditórios e questionáveis com referência à sua aplicabilidade a humanos.

Telefones celulares: debate público

Como exemplos de lixo tóxico, energia nuclear e produtos farmacêuticos demonstram, o debate público sobre os riscos em uma sociedade tecnológica sofre mais por falta de credibilidade do que por falta de informações. Uma certa desconfiança, portanto, é compreensível. No entanto, em geral, pode ser dito que até onde esteja envolvida a opinião pública, não há graves riscos provocados por campos eletromagnéticos. Qualquer preocupação é mais devido ao fato que riscos de saúde não podem ser excluídos definitivamente.

O assunto é somente de maior preocupação para pessoas que atribuem seu desconforto físico ou indisposições a campos eletromagnéticos e este grupo de pessoas está convencido (a partir de um compromisso com seu ponto-de-vista fixo) que campos eletromagnéticos geram altos riscos à saúde.

Análise sistemática de riscos percebidos na vida diária (Morgan et al., 1985). A aceitação de uma tecnologia que não deixa excluir com certeza um risco é influenciada pelas percepções dos usuários de seus benefícios versus seus riscos. Tais usuários de telefones celulares não poderão perceber qualquer perigo real à sua saúde, enquanto que pessoas que vivem perto de torres de transmissão poderão considerar estes como uma intrusão.

Uma mentalidade semelhante em relação a riscos e benefícios percebidos é vista na atitude concernente à direção de um carro. A chance de ser morto em um acidente de tráfego durante um período de 70 anos é de aproximadamente 1 em 100 na Alemanha, por exemplo. No entanto, não percebemos este alto risco no sentido imediato; quando muito, o registramos ocasionalmente de forma subconsciente e então poderíamos reagir decidindo comprar um carro maior com um airbag. Os benefícios de usar as rodas influenciam de forma clara como classificamos o potencial de risco.

Além disso, pessoas que não usam telefones celulares poderão, como até agora, ter considerado seus benefícios; com um em cada 20 carros agora com um telefone, representa uma rede de segurança consolidada estreitamente que beneficia qualquer um.

A extensa maioria de pessoas recebe suas informações sobre campos eletromagnéticos através da mídia em massa. No entanto, a credibilidade destas informações transmitidas não somente pela mídia, porém também por várias empresas e autoridades, é realmente um problema.

Dado aos diferentes argumentos encaminhados por grupos com interesses investidos, é extremamente difícil para pessoas leigas desemaranhar as distorções e formar um julgamento ponderado.

E, infelizmente, a pressão crescente de competição no âmbito da mídia significa que jornalismo sério não é sempre garantido. Mesmo a comunidade científica não está imune contra a mesma confusão. De acordo com Professor Engels, editor do jornal alemão comercial semanal "Wirtschaftswoche", às vezes charlatões que são cada vez mais inspirados por dinheiro e fama que por pesquisa séria se intramisturam com cientistas eruditos." [6]

Pesquisa global

Nos Estados Unidos, um grupo de cientistas consistindo de professores independentes foi formado para promover pesquisa sobre os efeitos biológicos de campos eletromagnéticos. A Associação das Indústrias de Telecomunicações Celulares (CTIA) concedeu a este "Grupo Consultivo Científico" um orçamento de aproximadamente US\$ 25 milhões que pode usar de forma independente. Um grupo semelhante na Alemanha foi criado sob o nome de "Forschungsgemeinschaft Funk" (vide inserção abaixo).

Várias grandes operadoras da rede celular na Europa também conduziram suas próprias pesquisas. Na GB, a indústria de comunicações móvel e operadora se uniu para o projeto IBRET (Interação do Corpo com Emissões a partir de transceptores portáteis).

Em junho de 1995, a 17ª. Conferência anual da Sociedade Americana de Bioeletromagnéticos (BEMS) será promovida em Boston. Neste evento, que é o mais importante deste tipo no mundo, haverá um intercâmbio internacional de descobertas de pesquisas científicas.

Apesar destes grandes esforços, é provável que nenhuma resposta final a questões essenciais será disponível em futuro próximo.

Conclusão

Sempre há algum elemento de risco tanto da natureza como da tecnológica. Pessoas tentaram proteger a eles próprios contra riscos naturais desde tempo remoto - e o quadro geral é positivo, como mostram as crescentes expectativas de vida. E a questão se campos eletromagnéticos ameaçam a saúde humana será o assunto de pesquisa ainda durante muito tempo.

Porém, uma coisa aparece com clareza após examinar a evidência hoje disponível: se campos eletromagnéticos realmente representam um risco, então este deve ser muito pequeno ou teríamos visto mais resultados prejudiciais que surgem em estudos científicos. No entanto, a preocupação pública deve ser considerada com seriedade e as lacunas de credibilidade em informações existentes devem ser transpostas por dados objetivos.

A FGF (Associação de Pesquisa de Rádio)

Em setembro de 1992, várias autoridades públicas, institutos de rádio, operadoras de rede, indústrias e instituições e associações científicas fundaram na Alemanha a "Forschungsgemeinschaft Funk e. V." (FGF) como uma associação sem fins lucrativos na qual agora também estão representadas organizações estrangeiras. O objetivo foi investigar questões abertas em relação a efeitos de campos eletromagnéticos sobre humanos e o meio-ambiente.

A FGF promove investigações científicas sobre este assunto, informa o público sobre os resultados de pesquisas e emitiu estudos extensivos a estabelecimentos científicos independentes na Alemanha. Os resultados destes estudos fornecem uma contribuição importante no sentido de maior conhecimento sobre a compatibilidade ambiental de radiação eletromagnética. Com esta faixa de responsabilidades, a associação FGA é a única organização deste tipo na Europa.

Para obter informações adicionais, entre em contato com:

Tel: +49-228-265648 ou Fax: +49-228-254649.

Referências

- [1] Duthene, A. S.: Diretrizes sobre Proteção Contra Radiação Não-ionizante. Pergamon Press. 1991.
- [2] Organização Mundial de Saúde. Critério de Saúde Ambiental 137. "Campos Eletromagnéticos (300 Hz a 300 GHz)." Editores da UNO, Bonn, 1993.
- [3] Health Physics (Físicos de Saúde) 68 (2), 1995.
- [4] Sistema de Medição dosimétrico para rádio móvel. Circulares da "Forschungsgemeinschaft Funk e.V." (FGF). Vol. 1 (1995). Publicação bimestral da FGF. Bonn.
- [5] Health Physics (Físicos de Saúde) 61 (1), 1991.
- [6] Wirtschaftswoche, Vol. 27 (1994), Comentário feito pelo editor, Prof. Engels * Efeitos Biológicos e Critério de Exposição para Campos Eletromagnéticos de Rádio-freqüência.
- Relatório do Conselho Nacional sobre Proteção e Medição de Radiação (NCRP). Bethesda, Maryland, 1986. * Morgan et al., Trabalhos para Comunicação de Riscos, No. 39, Homem, Meio-Ambiente, Técnica. Jülich, Julho de 1993.
- Fonte: Elaborado por Helmut Gottloeber: Siemens AG, Public Communication Networks, Munique Dr. Klaus Henrichs: Siemens AG, Corporate Production and Logistics, Munique