

**OS MALEFÍCIOS DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NA SAÚDE DO
CORPO E PSICOLÓGICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA
THE HARM OF WAVES ELECTROMAGNETIC ON THE BODY AND
PSYCHOLOGICAL HEALTH: A LITERATURE REVIEW**

Bruno José França dos Santos¹, Rossana Barbosa Leal².

¹ Graduação em Odontologia, Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA. Caruaru (PE), Brasil. E-mail: bbrunojose@hotmail.com

² Doutora em Odontologia, Professora Adjunta IV, Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA. Caruaru (PE), Brasil. E-mail: rossanaleal@asces.edu.br

CORRESPONDÊNCIA

Bruno José França dos Santos

Rua José Resende de França, nº 25, Centro

CEP: 55200-000 – Pesqueira, Pernambuco, Brasil

RESUMO

O crescimento das tecnologias que emitem radiação não ionizante preocupa em relação aos riscos/benefícios e o que podem provocar no corpo humano. Nesta perspectiva, a associação entre efeitos psiquiátricos e a exposição às radiações eletromagnéticas não ionizantes tem sido investigada. Objetivou-se neste artigo, revisar a literatura em relação aos malefícios de ondas eletromagnéticas no contexto psicobiológico. Estudo do tipo revisão de literatura narrativa, com busca nas bases de dados: LILACS e SciELO, utilizando os descritores: radiação eletromagnética, exposição à radiação, contaminação eletromagnética, anormalidades induzidas por radiação. A pesquisa bibliográfica, apresentou que, apesar de não serem evidenciadas o acometimento de transtornos depressivos e de ansiedade, comprovou-se a associação entre exposição às ondas eletromagnéticas e ocorrências de processos patológicos como problemas de visão, neoplasias, má-formações fetais, bem como problemas psiquiátricos, como: cefaléias, perda de memória e alterações do sono. Pode-se concluir que estudos apontam que as ondas eletromagnéticas vêm comprometendo a saúde pública, e no âmbito

psicobiológico é notável com as evidências científicas, mas, conhecimentos acerca do assunto ainda são escassos.

Palavras-chave: Radiação eletromagnética; Exposição à radiação; Contaminação eletromagnética; e Anormalidades induzidas por radiação.

ABSTRACT

The growth of technologies that emit non-ionising radiation concern in relation to the risks/benefits and what can cause on the human body. In this perspective, the association between psychiatric effects and exposure to electromagnetic radiation non-ionizing radiation has been investigated. The objective of this article, review the literature in relation to the harmful effects of electromagnetic waves in the context psychobiological. A study of the type literature review narrative, with search in databases: LILACS and SciELO databases, using the keywords: electromagnetic radiation, exposure to radiation, electromagnetic contamination, abnormalities induced by radiation. The bibliographical research, showed that, in spite of not being highlighted the involvement of depressive disorders and anxiety disorders, it has been proven that the association between exposure to electromagnetic waves and occurrences of pathological processes such as vision problems, neoplasms, malformations, as well as psychiatric problems, such as: headaches, memory loss and sleep disorders. It can be concluded that studies show that the electromagnetic waves are threatening the public health, and within psychobiological aspects is remarkable with the scientific evidence, but knowledge about the subject are still scarce.

Keywords: electromagnetic radiation; Radiation exposure; electromagnetic contamination; and abnormalities induced by radiation.

INTRODUÇÃO

Em 1864 o físico escocês, James Clark Maxwell obteve a primeira teoria da existência das ondas eletromagnéticas, Maxwell descobriu que eletricidade, magnetismo e óptica são de fato manifestações diferentes do mesmo fenômeno físico, além disso Maxwell provou que perturbações eletromagnéticas conseguiam se propagar no vácuo com uma velocidade de 300.000 km/s, a mesma velocidade da luz.¹

Naturalmente a radiação eletromagnética ocorre no universo, portanto sempre esteve presente na terra, de forma natural o sol é a fonte mais intensa de radiação eletromagnética que estamos expostos. Existem, também, fontes artificiais que são emitidas por tecnologias criadas pelo homem, ou seja, antenas, linhas de alta tensão, aparelhos elétricos, dentre outros.²

Heinrich R. Hertz e Guglielmo Marconi foram pesquisadores que viram a possibilidade de se transmitir energia ou informações entre pontos distantes utilizando ondas eletromagnéticas no espaço e, esta proposta obteve êxito no ano de 1895 com a primeira transmissão de voz criando o que ficou conhecido como transmissão via rádio, sendo realizada no Brasil, a primeira transmissão, em 1892, pelo o padre Roberto Landell de Moura.³

Outro marco é o desenvolvimento e implantação do serviço de telefonia móvel no mundo, fazendo o celular ganhar visibilidade e passar a ser adotado por quase todos os países. Neste contexto, esta tecnologia como um dos principais agentes emissores de radiação eletromagnética não-ionizante, tornando, assim, uma das maiores incertezas dos cientistas os possíveis efeitos que estas ondas poderiam causar na saúde humana, em decorrência da quantidade de torres instaladas nas cidades.⁴

Com o crescimento das tecnologias que emitem radiação não ionizante (ondas eletromagnéticas), aumenta a preocupação com seus riscos/benefícios e o que podem provocar no corpo. Nesta perspectiva, a associação entre efeitos psiquiátricos e a exposição às radiações eletromagnéticas não ionizantes de telefonia celular tem sido investigada, indicando sintomas como

irritabilidade, depressão, perda de memória, tontura, baixa da libido, dor de cabeça entre outros.⁵⁻⁶

Desta forma, o presente estudo justifica-se destacando a importância científica e social de realizar esta pesquisa, tendo enfoque nos fatores que interferem na qualidade da população, no intuito de proporcionar informações que auxiliem na prática dos profissionais de saúde, além dos órgãos competentes de vigilância, com a finalidade de facilitar a criação de medidas que possam diminuir ou prevenir as exposições a este fenômeno físico. Nesse sentido, o artigo teve, como objetivo, a partir de uma revisão de literatura, descrever os malefícios que as ondas eletromagnéticas podem causar ao corpo humano, fisicamente e psicologicamente.

DESENVOLVIMENTO

Estudo do tipo revisão de literatura narrativa, com busca bibliográfica realizada em 12 livros, 5 artigos, 1 site e 1 Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), com descarte de material com temática definida nos critérios de inclusão e exclusão, e finalmente selecionados 10 livros e 2 artigos através de periódicos indexados nas bases de dados eletrônicas: LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO (ScientificElectronic Library Online), que continham análises referentes às repercussões que a exposição às ondas eletromagnéticas pode causar no corpo humano, além do site e do TCC, nos idiomas: inglês, espanhol e português. Para tanto, foram utilizados descritores na pesquisa eletrônica, como: radiação eletromagnética, exposição à radiação, contaminação

eletromagnética, anormalidades induzidas por radiação, que foram definidos mediante consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), por meio do portal da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram incluídos todos os estudos de artigos originais, bem como livros referentes à área da física e relevância científica no corpo humano; e como critérios de exclusão ficaram definidos que Anais e material de Pós-Graduação não seriam consultados.

A seleção de estudo na área da Física foi determinada por ser uma ciência que estuda com maior profundidade as ondas eletromagnéticas e corresponde a material com relevância científica. Os operadores booleanos utilizados na pesquisa avançada foram: AND, OR.

As ondas eletromagnéticas fazem-se através de ondas e são constituídas por duas entidades distintas entre si: o campo elétrico e o campo magnético, com a energia igualmente dividida entre estes, que por sua vez é emitida por uma fonte. Não sendo possível a observação diretamente o campo elétrico e o campo magnético, uma onda eletromagnética pode ser criada por uma corrente elétrica variável no tempo, estas, em movimento, produzem uma corrente elétrica, que é afirmada pela física onde todo condutor percorrido por uma corrente elétrica cria ao seu redor um campo magnético.²

Os campos magnéticos podem induzir a circulação de corrente eletromagnética, conhecida como propagação, por serem ambos causados por cargas elétricas em movimento. É impossível separar a existência dos campos elétricos e magnéticos, o que nos leva a tratar da propagação de ondas

chamando-as de eletromagnéticas, sendo assim, o campo elétrico e o magnético caminham em conjunto no espaço.⁷

Existem características particulares que determinam as propriedades e aplicações das ondas eletromagnéticas, são elas o comprimento de onda e frequência, a amplitude, a direção e a velocidade de propagação e polarização. O comprimento desse padrão de repetição no espaço designa-se por comprimento de onda, medindo-se em metros, já a frequência representa o número de ciclos de ondas num ponto de espaço em cada segundo medindo-se em Hertz.²

Amplitude é a medida da intensidade dos campos, medindo-se, no caso de campo elétrico, em Volt por metro, e de campo magnético em ampère por metro, a densidade é expressa em Watt por metros quadrados, sendo a potência transportada pela onda medida por unidade de área. As ondas eletromagnéticas propagam-se em linha reta, podendo ter obstáculos como relevo de terrenos, espelhos de água, construções, entre outras, além de poder ter sua propagação alterada por refração ou por difração. Estas, sofridas por uma onda eletromagnética, modificam sua amplitude e polarização, que trata-se da orientação espacial dos campos, mas não alteram sua frequência.⁸

Este tipo de manifestação física possui fontes naturais e fontes produzidas pelo homem, desta forma, algumas das fontes que podemos citar como fontes de campos eletromagnéticos são torres de transmissão de energia elétrica, aparelhos eletrodomésticos, ondas de rádio e ondas de transmissão de aparelhos celulares. Ao abranger a área da saúde, pode-se citar equipamentos como os para ressonância magnética, terapêutico com diatermia

por micro-ondas, entre vários outros, que façam uso de energia ou mesmo produzam energia.⁹

Com a incontestável evolução da tecnologia e dos meios de comunicação, o mundo foi beneficiado significativamente, por outro lado, obteve um impacto, sobre o meio ambiente e sobre a saúde pública, ante a constante radiação não ionizante dela decorrente, com efeitos comprovadamente nocivos. Com isto, há a necessidade de avanços e meios de proteção, tanto na emissão quanto na proteção individual ou coletiva, por meios de equipamentos protetores destas ondas eletromagnéticas. A telefonia celular é um forte exemplo a se citar como fonte desta radiação, tendo seu aumento contribuído fortemente para a discussão sobre os efeitos da radiação na saúde da população.¹⁰

Um efeito biológico pode ser caracterizado quando ocorre uma mudança que pode ser percebida em um sistema, após a introdução de um determinado estímulo. É, portanto, qualquer alteração biológica produzida no organismo, capaz de provocar ou não, problemas de saúde. As ondas eletromagnéticas quando interagem com o corpo humano, dependendo da frequência e da potência, podem produzir algum tipo de efeito biológico e, este, por si só, não significa necessariamente a existência de um perigo, mas se tornará um risco à segurança quando ocorrer uma falha na saúde da pessoa ou de seus descendentes.¹¹ Nesse contexto, estudo de 2012 concluiu que o uso de lentes de correção da visão, fadiga e neoplasias apresentaram associações significantes com a exposição ocupacional à radiação³.

A exposição de seres humanos à radiação não-ionizante, na faixa de frequência de um celular, por exemplo, propicia efeitos biológicos como mudanças na velocidade de reação das ondas cerebrais durante o sono, bem como aumenta a temperatura dos tecidos biológicos.¹² Porém, o sistema imunológico elimina as células modificadas pela radiação e, estes acréscimos são atenuados pela circulação do sangue e pelo suor.⁵

Entretanto, sendo absorvida pela pele e por níveis mais profundos do corpo, quando em exposições contínuas, dissipa-se repetidamente com profundidade, podendo causar um aumento de temperatura não percebido pelos sensores térmicos naturais, localizados superficialmente. O aquecimento gerado internamente depende do tempo de exposição, da intensidade do campo e da espessura do tecido, não podendo, às vezes, ser compensado pelo organismo, ocasionando efeitos biológicos⁶.

Pode-se citar, profundidade de penetração das ondas ao redor de frequência de 900MHz, usada na telefonia celular, em tecidos com alto conteúdo de água, como o músculo, é de 3 cm. Já as ondas de 2.400MHz dos fornos de micro-ondas penetram cerca de 1,7 cm. Em tecidos com baixo teor de água, como o ósseo, esses valores são respectivamente, 17,7 cm e 11,2 cm.⁵ Sintomas neurocomportamentais são tão frequentes, pois, de acordo com a literatura, exposição a níveis elevados de Campos Eletromagnéticos (CEM) pode promover tumores ou outros tipos de danos celulares através da produção de radicais livres endógenos, ou da interferência nos canais de cálcio. O sistema nervoso funciona através da estimulação elétrica e, portanto, pode ser muito influenciado pelo CEM e pelas correntes elétricas⁶.

A associação entre efeitos psiquiátricos e exposição às radiações eletromagnéticas não-ionizantes tem sido investigada e, neste contexto, aponta sintomas significativos como: irritabilidade, depressão, perda da memória, tontura, baixa da libido, dor de cabeça, perturbação do sono, desconforto, problemas neurocomportamentais, tremores, tonturas, cefaleia, distúrbios do sono, distúrbios visuais, tendências depressivas, dentre outros.¹³ Os CEM de frequência extremamente baixa provocam correntes menores do que aquelas fisiologicamente presentes e capazes de estimular o tecido nervoso periférico, evidências sugerem que os mesmos podem modular a atividade elétrica funcional no sistema nervoso central (SNC)⁶. Os efeitos da exposição do corpo humano e de suas células depende muito da frequência e intensidade na qual isso ocorre e, em virtude das diversas fontes, a avaliação dessa exposição é prejudicada.²

Ambientes profissionais e radiação não-ionizante, tem objetivado pesquisadores a realizar investigações, com a preocupação de observar possíveis efeitos para a saúde que aumentou proporcionalmente com as tecnologias que utilizam campos eletromagnéticos e, diante de estudos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece a necessidade da adoção de medidas preventivas para a exposição a campos eletromagnéticos do público em geral e ocupacional.¹⁴ O Conselho Europeu recomenda em sua Resolução 1815 a aplicação do Princípio de ALARA, exposição mínima a essas ondas, e o Princípio de Precaução orienta a evitar exposições desnecessárias enquanto existir incerteza científica e proteger especialmente as crianças e os jovens, estabelecendo níveis máximos de exposição para a telefonia sem fio em

ambientes fechados de 0,6 volt por metro quadrado (0,1 microwatt por centímetro quadrado ou $\mu\text{W}/\text{cm}^2$), localizando novas antenas levando em conta não apenas os interesses dos operadores⁸. A poluição eletromagnética ameaça direitos difusos de natureza fundamental e humana, como a saúde pública e o ambiente. Logo, corroborando com os autores acima, este estudo conclui que é de suma importância à mostra da aplicação do princípio da precaução⁵.

Entretanto, até o presente momento, nenhuma diretriz de referência trata de limites de exposição para prevenir efeitos biológicos, devido à ausência de consenso científico e em razão das divergências dos resultados nos estudos publicados. Apesar desta realidade, recomenda-se mais iniciativas de pesquisas que visem o aprimoramento de políticas públicas, com a finalidade da tomada de decisões quanto a avaliação e comunicação dos riscos, bem como medidas de profilaxia, em prol da promoção da saúde dos indivíduos.⁶ Realizar estudos no sentido de verificar-se qual tipo de ser humano seria naturalmente mais protegido contra a radiação em função do seu biótipo. O que se provou aqui é que isto existe, ou seja, devido a constituição dos seres humanos uns são mais protegidos contra a radiação do que outros⁷.

Não há evidência da ocorrência de transtorno depressivo e de ansiedade na população exposta às radiações eletromagnéticas não ionizantes decorrentes da estação radiobase de telefonia celular, mas pode existir uma associação entre a exposição e alterações do sono⁶. As fases iniciais do sono foram diretamente afetadas e que outras, importantes para a recuperação dos desgastes, sofridos durante o dia, também foram prejudicadas pelas radiações¹².

Os efeitos das ondas eletromagnéticas são cumulativos, afetando, principalmente, crianças e adolescentes⁸. Não comprovada alteração genética, mesmo, estas, ocorrendo em grande escala, em virtude de alterações que podem ter sido provocadas pelo ambiente¹¹.

As situações patológicas que poderiam ser causadas ou agravadas pelo uso do ondas curtas foram: neoplasia, má formação fetal, alteração no funcionamento de marca-passo, aumento do fluxo menstrual, e interferência em outros aparelhos¹⁴. A exposição à radiação eletromagnética não ionizante de telefonia celular e a outros eletroeletrônicos foi associada aos sintomas psiquiátricos independente do sexo, escolaridade e tabagismo⁴.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos a partir da pesquisa bibliográfica, verificou-se que, apesar de não serem evidenciados o acometimento de transtornos depressivos, de ansiedade e genéticos, comprovou-se a associação entre exposição à ondas eletromagnéticas e ocorrências de processos patológicos como problemas de visão, neoplasias, más-formações fetais, alterações no funcionamento de marca-passos, fadiga, bem como problemas psiquiátricos, independentes de sexo e idade, como cefaléias, perda de memória, alterações do sono, principalmente nas fases iniciais e naquelas importantes para a recuperação de desgastes.

Os malefícios provocados pelas ondas eletromagnéticas acometem tanto a saúde da mente quanto do resto do corpo, provocando, inicialmente, alterações celulares que, de maneira significativa, através da continuidade do processo de exposição, tornam-se aceleradas e irreversíveis. Estas, podem ser exemplificadas na formação de tumores, nas más-formações fetais e em problemas psicológicos, que podem provocar desde irritabilidade até depressão.

REFERÊNCIAS

- 1 ALONSO MF. Física: Um curso universitário. Edgar: Blucher; 1999. 999 p.
- 2 PADILHA FC. Radiação não ionizante estudo de causas e efeitos diretos e indiretos no ser humano. Caçador: Uniarp; 2011. 58 p.
- 3 ANGUERA MG. Exposição à radiação não-ionizante emitida por equipamentos terapêuticos de micro-ondas e morbidade referida em fisioterapeutas. São Paulo: USP; 2012. 109 p.
- 4 SILVA DF. BARROS WR. ALMEIDA MCC. RÊGO MAV. Exposição a radiações eletromagnéticas não ionizantes da telefonia celular e sintomas psiquiátricos. Cad. Saúde Pública [Internet]. 2015; 31(10): 2110-2126 p.

5 CINTRA LDP. SILVA EM. Poluição eletromagnética: impactos das radiações das antenas e dos aparelhos celulares. 2004; 6(2):São Paulo: Mpsp; 2004; 277 p.

6 BARROS W R. Transtorno depressivo e de ansiedade em população exposta a radiações eletromagnéticas decorrentes da telefonia celular. Trabalho de Conclusão de curso. Salvador: Ufba; 2013.

7 SILVA RC. Radiações eletromagnéticas e contorno de proteção a vida na faixa de 50MHZ A 3GHZ. Salvador: Ufba; 2001. 146 p.

8 GIRONA C. Ondas eletromagnéticas: prejudiciais à saúde [internet]. 2014. [Acesso em: 16 nov. 2016]. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2014/09/22/sociedad/1411372758_682019.html.

9 OLIVEIRA C et al. ABC das Ondas ElectroMagnéticas. Lisboa: Item; 2010. 13 p.

10 REAL LFOC. Transmissão sem fio, ondas, campos magnéticos e os seus efeitos na saúde humana. São Paulo; Usp; 2008.

11 GUTIERRES FILHO H. Efeito de radiações eletromagnéticas não-ionizantes na formação de micronúcleos da tradescantia pallida (rose) d.r. hunt var. purpurea boom. Salvador: Ufba; 2007. 59 p.

12 RODRIGUES JUNIOR E. DICKMAN AG. Possíveis efeitos biológicos das radiações não ionizantes: radiação ultravioleta e micro-ondas advindas do telefone celular. Cartilha. 2008. 51 p.

13 PAULINO JOS. Radiações eletromagnéticas não ionizantes emitidas pelas antenas fixas de telefonia celular. Minas Gerais: Ufmg; 2001. 32 p.

14 SILVA J. Análise da presença da gaiola de faraday nos estabelecimentos de fisioterapia na cidade de Niterói – RJ. Revista Fisioterapia Ser, 2007. Jul/Ago/Set; 2 (3): 3-10.