

Comentário sobre Radiação de baixa frequência e possível influência nociva a sistemas biológicos

Low frequency radiation and possible harmful influence on biological systems

Raquel Ramirez-Vazquez^{*1}, Isabel Escobar¹, Jesus Gonzalez-Rubio², Enrique Arribas¹

¹University of Castilla-La Mancha, Faculty of Computer Science Engineering, Applied Physics Department, Albacete, Spain

²University of Castilla-La Mancha, School of Medicine, Medical Sciences Department, Albacete, Spain

Recebido em 08 de Julho de 2019. Revisado em 18 de Setembro de 2019. Aceito em 20 de Setembro de 2019.

Recentemente, lemos o artigo de F.G.F. Rodrigues e A. Brizola publicado em 11 de Janeiro de 2019, na Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, n° 3, e20180289. O artigo nos pareceu muito interessante porque os autores apresentam os resultados de um estudo teórico que mostra a influência de radiações de baixa frequência, principalmente as que são provenientes de dispositivos celulares ou smartphones, e os possíveis danos associados às doenças que esse tipo de radiação podem causar. Tal fato é preocupante porque os autores indicaram que esse tipo de radiação pode ocasionar variação na bioatividade, podendo ser considerada um agente externo potencialmente nocivo para às pessoas.

Especificamente, queremos destacar e comentar a página e20180289-6 do trabalho de Rodrigues [1] que cita o trabalho de Yakymenko [2], em que os autores observaram experimentalmente que a exposição à radiação de 875 MHz, 200 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ por 5 ou 10 minutos, aumentou em quase três vezes a atividade de NADH oxidase.

Outro comentário que queremos fazer e destacar nesta mesma página do artigo de Rodrigues [3], diz respeito às cobaias que foram submetidas à exposição de radiação de microondas a 2,45 GHz e 1,6 mW/cm^2 . Foram observadas alterações comportamentais quando foi comparado o grupo exposto ao grupo não exposto. Neste experimento foi observado que a radiação eletromagnética afetou a aprendizagem das cobaias da espécie *Rattus Norvegicus*.

Ao analisar esses níveis de exposição de radiação de baixa frequência e convertê-los em W/m^2 temos que 200 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ é igual a 2 W/m^2 , equivalente a $2 \cdot 10^6 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Da mesma forma, ao converter 1,6 mW/cm^2 obtemos 16 W/m^2 , equivalente a $16 \cdot 10^6 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Acreditamos que esses valores são muito altos para as frequências em que são medidas nessas intensidades. Desse modo, não é de surpreender que alguns organismos vivos sofram uma grande perturbação. Por esta razão, os autores concluem que os resultados apresentados na seção 3.3 mostram que, além de efeitos térmicos, existe uma relação entre o potencial de ação das radiações de baixa frequência sobre

sistemas biológicos e o aumento do estresse oxidativo no meio celular.

É importante entender que a intensidade é a potência transferida por unidade de área medida em W/m^2 , em que a área é transversal à direção da propagação da energia. Outros autores chamam a intensidade da onda eletromagnética como um fluxo de energia, coincidindo com o módulo vetorial de Poynting.

Queremos destacar que realizamos alguns estudos medindo a exposição pessoal a campos eletromagnéticos de radiofrequência (88 a 5850 MHz) em diferentes microambientes [4–7], e se comparamos esses valores com aqueles mostrados neste trabalho, podemos verificar que são realmente altos.

Além disso, também parece interessante comparar esses valores com os valores da radiação solar que chega à Terra a partir do Sol, conhecida como constante solar ou irradiação solar total, que é a potência por unidade de área medida sobre a atmosfera terrestre e normalizada para a distância média entre o Sol e a Terra de uma UA (unidade astronomia). Sabe-se que o valor médio da constante solar ou irradiação solar total é 1367 W/m^2 [8,9].

Gostaríamos de enfatizar que este trabalho é muito interessante, mas se comparamos a intensidade da onda eletromagnética com os valores que regulamentam os limites de exposição a campos eletromagnéticos da International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) [10,11], observamos e concluímos que os valores de Rodrigues são muito altos, por isso, é lógico que as células sejam danificadas por efeitos térmicos.

Referências

- [1] F.G.F. Rodrigues e A. Brizola, Rev. Bras. Ensino Física **41**, 10 (2019).
- [2] I. Yakymenko, O. Tsybulin, E. Sidorik, D. Henshel, O. Kyrylenko e S. Kyrylenko, Electromagn. Biol. Med. **35**, 186 (2016).
- [3] M. Gheyi, M.S. Alencar, J.M.P. Moreira, S. Nain, M.J. Pachu e G. Glionna, in *XVIII Simpósio Brasileiro de*

*Endereço de correspondência: raquel.ramirez5@alu.uclm.es

Telecomunicações (Sociedade Brasileira de Telecomunicações, Campinas, 2000).

- [4] J. Gonzalez-Rubio, E. Arribas, R. Ramirez-Vazquez e A. Najera, *Sci. Total Environ.* **599**, 834 (2017).
- [5] R. Ramirez-Vazquez, J. Gonzalez-Rubio, E. Arribas e A. Najera, *Environ. Res.* **175**, 266 (2019).
- [6] E. Arribas, R. Ramirez-Vazquez e I. Escobar, *Environ. Res.* **167**, 639 (2018).
- [7] R. Ramirez-Vazquez, J. Gonzalez-Rubio, E. Arribas e A. Najera, *Environ. Res.* **172**, 109 (2019).
- [8] H. Li, Y. Lian, X. Wang, W. Ma e L. Zhao, *Energy* **36**, 1785 (2011).
- [9] J.C. Xu, D.F. Kong e F.Y. Li, *Astrophys. Space Sci.* **363**, 98 (2018).
- [10] ICNIRP Guidelines, *Health Physics* **99**, 818 (2010).
- [11] ICNIRP Guidelines, *Health Physics* **74**, 494 (1998).