



A Saúde Coletiva e as Mídias Móveis: diálogo necessário e importante

PUBLIC HEALTH AND MOBILE MEDIA: A NECESSARY AND IMPORTANT DIALOGUE

Ana Luiza Silva Pereira¹, Ananda Queiroz Rocha Lima², André Luís Vieira Drumond³, Carla Jorge Machado⁴

Obra resenhada:

Markov, M. Mobile Communications and Public Health. 1st edition: Boca Raton, Florida, USA. ISBN 9781138568426; Published June 18, 2018 by CRC Press; Taylor & Francis Group. 264 P.

¹ Graduando em Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais.

Email: analuiza04@uol.com.br

² Graduanda em Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais.

Email: naan_l@hotmail.com

³ Graduando em Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais.

Email: avieiradrumond@gmail.com

⁴ Doutora. Universidade Federal de Minas Gerais.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6871-0709>

Email: carlajm@ufmg.br

Correspondência: Faculdade de Medicina – Universidade Federal de Minas Gerais – Av. Professor Alfredo Balena 190. 8o andar. Centro, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP 30130-100.

Copyright: Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

Conflito de interesses: Os autores declaram que não há conflito de interesses.

Como citar este artigo

Pereira ALS; Lima AQR; Drumond ALV; Machado CJ. A Saúde Coletiva e as Mídias Móveis: diálogo necessário e importante. Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais. [Online], volume 7, n. 1. Editor responsável: Luiz Roberto de Oliveira. Fortaleza, Fluxo contínuo, 2022, p. 01-07. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/index>. Acesso em “dia/mês/ano”.

Data de recebimento do artigo: 26/08/2020

Data de aprovação do artigo: 20/07/2022

Data de publicação: 28/07/2022

1. Exposição e estruturação da obra

Os avanços recentes tecnológicos, relacionados ao surgimento das gerações 4G e 5G de dados móveis, não acompanham pesquisas que esclareçam os impactos em seres humanos e na biosfera. Ainda não há consenso sobre possíveis malefícios

da exposição, sobretudo de maneira crônica. Essas são questões que o livro *Mobile Communications and Public Health*, publicado em 2018, traz à tona¹. A obra é direcionada a acadêmicos e profissionais da área da saúde, mas também pode ser apreciada por leigos, devido ao cuidado dos autores em explicar termos técnicos e conceitos básicos.

Em termos de sua estruturação, a obra consta de dez capítulos, sendo a maior parte deles de um único autor, exceção feita ao Capítulo 5 e ao Capítulo 10, com três e dois autores, respectivamente. No total, são doze colaboradores. Os temas principais abordados incluem: empecilhos para medição total a longo prazo da quantidade de exposição a campos eletromagnéticos diversos; diferenças entre efeitos térmicos e não-térmicos e seus respectivos danos; prováveis mecanismos carcinogênicos; considerações sobre o prejuízo à saúde pública; potencial de agravo entre crianças e adolescentes. Cada capítulo apresenta estudos sobre o assunto abordado, com o objetivo de exemplificar e justificar as assertivas do autor ou grupo de autores. Há críticas ainda sobre possíveis interesses políticos e econômicos que possam interferir no atual controle das emissões de campos eletromagnéticos.

No primeiro capítulo – *Mobile communications and public health* – o autor introduz brevemente a questão central da obra, contextualizando tal questão com os rápidos avanços tecnológicos que se sucederam nos últimos anos. Em anos recentes, a engenharia de telecomunicações ainda considera que os campos eletromagnéticos não ionizantes – ou seja, de baixa ou média frequência, tais como os das redes de dados – causam apenas efeitos térmicos. Esses efeitos térmicos incluem superaquecimento em *hot spots* – como o cérebro – alterando funções celulares, mas são citados estudos que indicam a existência de efeitos não térmicos dessas emissões, principalmente considerando a exposição a longo prazo.

O segundo capítulo – *Cell phone radiation: evidence from ELF and RF studies supporting more inclusive risk identification and assessment* – aprofunda-se nas explicações dos efeitos termiais e não-termiais das ondas eletromagnéticas. Estudos laboratoriais indicam que a bioatividade das ondas eletromagnéticas está presente em intensidades de ondas menores das que as utilizadas pelas empresas de telefonia e as publicadas por linhas guia. Tal bioatividade seria responsável por alterações no controle do crescimento, diferenciação e proliferação celular, além de

alterações em funções de genes e cascatas enzimáticas, que interferem na análise de eletrocardiogramas, estímulos neuronais e sistema imune. De fato, em se tratando dos efeitos à saúde das pessoas da referida radiação, estudo publicado em 2021, indica, em Bangladesh, que usuários de telefones celulares sofrem de dores de cabeça, dores nas mãos e insônia, dada a extensão da exposição às ondas eletromagnéticas. É importante observar ainda que esse estudo adiciona informação à relação exposição eletromagnética e saúde, ao identificar o tabagismo com fator que tem efeito sinérgico ao crescer a intensidade do risco a eventos adversos de saúde².

No terceiro capítulo – *Public exposure to radio frequency electromagnetic fields* – a influência dos campos magnéticos (telefonia móvel, 4G, *Wi-Fi*, entre outros) na saúde pública é abordada. O capítulo enfoca avaliações pessoais pontuais e, a longo prazo, em diferentes ambientes. Dos resultados encontrados, as comunicações sem fio são a maior fonte de exposição – quase 40% da magnitude total – sendo que exposições noturnas são mais intensas. As exposições individuais em ambientes internos são menores que em ambientes externos, e tendem a aumentar em meios de transportes. Em geral, centros urbanos possuem taxa de exposição maior que áreas rurais. Nesse sentido, trabalho recente tece uma relação entre o aumento da exposição à radiofrequência decorrente da pandemia de Covid-19 – pelo aumento, por exemplo, do trabalho remoto³. Essa relação teórica se estabelece uma vez que a radiofrequência pode enfraquecer o sistema imunológico do hospedeiro, exacerbando o curso clínico da doença³.

No quarto capítulo – *Health effects of chronic exposure to radiation from mobile* – são citados estudos em animais relacionados à exposição crônica à radiação. Em camundongos, estudos mostraram que a exposição a aparelhos celulares causa alterações na medula espinhal e declínio de funções cognitivas, além de alterações do sistema reprodutor, ativação de vias de carcinogênese e distúrbios do ritmo circadiano. Em humanos, já há resultados indicando possível relação entre exposição à radiação e menor acuidade auditiva, disfunção erétil, abortos espontâneos e aumento da hemoglobina glicada, além de menor desempenho acadêmico e maiores níveis de ansiedade, com maior risco de desenvolvimento de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)

O Capítulo 5 – *Can electromagnetic field exposure caused by mobile communication systems in a public environment be counted as dominant?* – adiciona aos capítulos anteriores ao abordar a dificuldade em se identificar um valor exato que sirva de referência para que possa se quantificar os efeitos e a exposição de todas as origens da exposição aos campos eletromagnéticos.

Low-level thermal signals: an understudied aspect of radio frequency field exposures with potential implications on public health é o Capítulo 6. Nele, o autor explica como campos eletromagnéticos e ultra-som geram calor nos tecidos que, em excesso, pode ser danoso. As recomendações de utilização dessas tecnologias passam por atualizações constantes, e efeitos prejudiciais de doses térmicas são analisados. Entretanto, tornam-se falhas essas recomendações, visto que a energia depositada em tecidos biológicos é heterogênea. Além disso, o dano térmico aumenta linearmente com o tempo e exponencialmente com a temperatura. Assim, o autor do capítulo conclui que o conhecimento recente sobre o assunto é insuficiente para delimitar conclusões que possam interferir em recomendações e políticas de proteção para os possíveis riscos. Nesse sentido, cabe comentar que estudos vem sendo continuamente desenvolvidos sobre ablação por radiofrequência, a fim de identificar o limite máximo de calor ao qual uma pessoa pode ser submetida^{4:5}. Pode-se citar, por exemplo, estudos que abordaram a ablação por radiofrequência no tratamento de nódulos da tireoide⁴ e no controle da dor em tumores em sítios localizados⁵.

No sétimo capítulo – *How cancer can be caused by microwave frequency electromagnetic field (EMF) exposure: activation of voltage-gated calcium channels (VGCCs) can cause cancer including tumor promotion, tissue invasion, and metastasis via 15 mechanisms* – o autor apresenta 29 revisões científicas que elucidam como a exposição a campos eletromagnéticos pode favorecer o processo de carcinogênese, sendo que alguns defendem possível promoção do crescimento do tumor já existente. Apesar disso, o Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos da América indica que não há identificação de mecanismo pelo qual campos eletromagnéticos ou radiofrequência poderiam causar câncer. O capítulo cita diversas vias de alterações celulares e genéticas que os campos eletromagnéticos podem exercer sobre a saúde das pessoas, refutando essa declaração.

A summary of recent literature (2007-2017) on neurobiological effects of radio frequency radiation é o Capítulo 8. O autor elucida efeitos neurológicos da radiofrequência – resultando em alterações comportamentais e cognitivas – com efeitos dose-dependentes. Estudos com humanos mostram que exposições a 2G e 3G levam a alterações de ondas alfa do eletroencefalograma em repouso. Em animais, estudos sobre a influência da exposição mostram aumento da permeabilidade da barreira hematoencefálica, além de dano à cóclea e ao córtex auditivo. Entretanto, outros estudos mostraram pouca significância. Isso pode indicar susceptibilidades diferentes dos organismos ao mesmo tipo de exposição e o efeito da dose de exposição. É oportuno comentar, nesse escopo, sobre trabalho que conduziu entrevistas de pesquisadores experientes na área de exposição à radiofrequência e saúde⁶. Este estudo identificou que tais *experts* consideraram que efeitos advindos de aquecimentos, relacionados ao feto, recém nascido e parturiente, hipersensibilidade eletromagnética, dificuldades cognitivas, além de estresse oxidativo são os insultos à saúde de maior interesse⁶. Conclui-se, portanto, que esses temas deverão pautar agendas de pesquisa futuras.

O Capítulo 9 – *Radiobiological arguments for assessing the electromagnetic hazard to public health for the beginning of the Twenty-first Century: the opinion of the Russian scientist* – aborda a discussão sobre o possível desenvolvimento de câncer cerebral entre usuários de telefones. Estudos europeus concluem que o risco de tumores cerebrais – principalmente astrocitoma e neurinoma acústico – aumenta em até cinco vezes em pessoas que começam a usar celulares quando crianças. A associação pode estar relacionada a respostas autoimunes e reações de estresse celular. O autor conclui que os serviços de saúde ainda não estão preparados para os possíveis impactos das ondas eletromagnéticas na população.

A longitudinal study of psychophysiological indicators in pupils users of mobile communications in Russia (2006-2017): children are in the group of risk é o décimo capítulo, onde os autores sintetizam a discussão sobre a exposição de crianças às ondas eletromagnéticas. A fonte potencialmente mais danosa é o telefone celular, pela exposição direta do cérebro à radiação; o valor do material absorvido por dose no cérebro de uma criança é quase duas vezes aquela absorvida pelo cérebro de um adulto, atingindo uma maior profundidade nas estruturas do sistema nervoso

central. Além disso, organismos infantis estão em processo de constante desenvolvimento e não se pode prever as consequências remotas da exposição em tenra idade.

Alguns comentários sobre a obra merecem destaque. Apesar de, durante todo o livro, terem sido citados vários estudos que ratificam as afirmações dos autores, cabe observar que muitos dos resultados utilizados para efetuar esse diálogo no livro foram obtidos a partir de testes realizados em animais e, mesmo que os poucos estudos em humanos apresentem resultados semelhantes aos de animais, tais grupos usualmente contam com poucos participantes e apresentam pouca variabilidade interna. Há de se destacar também que, em algumas ocasiões, as conclusões das pesquisas foram divergentes ou até contraditórias, seja por efeitos observados em humanos, seja por desfechos discordantes entre dois ou mais testes com animais.

Os próprios autores reconhecem essa dificuldade. Por isso, mesmo sob os indícios do potencial de prejuízo à saúde, os autores, ao longo dos capítulos, afirmam que é necessária maior “criatividade” nos estudos que irão caracterizar as ondas danosas e a dimensão dos agravos. O fato é que muitas situações precisam ser recriadas em laboratório com uma ampla faixa de diferentes frequências e intensidades que apresentam modulação, o que, até então, não seria plausível. Mas, como esses estudos mais “criativos” poderiam ser conduzidos não é um tópico da obra, cabendo ao leitor imaginar métodos e técnicas que pudessem ser utilizadas. Trata-se, portanto, de uma lacuna do livro.

Com efeito, devido ao baixo nível de evidência sobre os possíveis malefícios, as atuais diretrizes que definem o limite de exposição a campos eletromagnéticos não consideram alguns aspectos potencialmente relevantes, como os efeitos não-térmicos, muito discutidos ao longo do livro⁷. Praticamente todos os critérios aplicados se baseiam na elevação de temperatura nos tecidos, resultante da absorção de energia durante exposição à radiação, o que também apresenta alguns entraves: além dos estudos mais recentes ainda não serem suficientes para determinar, com exatidão, o aumento de temperatura em cada tecido – deve-se considerar a heterogeneidade tecidual, o efeito cumulativo e respostas

compensatórias – há a ideia ilusória de que, ao se obedecer aos limites estabelecidos, elimina-se efeitos danosos à saúde.

Finalmente, cabe comentar sobre o editor e autor da obra em questão, Marko Markov, que é reconhecido como um dos principais especialistas mundiais na aplicação clínica de campos eletromagnéticos. Com mais de 30 anos de experiência em pesquisas científicas sobre o assunto, deixa nítido seu posicionamento contrário às restrições existentes à exposição a campos não-ionizantes, tornando alguns trechos, inclusive, repetitivos. Contudo, ainda que seja contrária às restrições, a obra organizada por Markov deixa claros os caminhos a serem percorridos, e que os debates entre especialistas devem ser pautados, sobretudo, na saúde das populações humanas.

Referências

1. Markov, M. *Mobile Communications and Public Health*. 1st edition: Boca Raton, Florida, USA. ISBN 9781138568426; Published June 18, 2018 by CRC Press; Taylor & Francis Group. 264 Pages.
2. Quamruzzaman M, Haque M, Haque S, Das UC. Electromagnetic Radiation from Cell Phones Used in Dhaka City. In: Zhang YD., Senjyu T., SO-IN C., Joshi A. (eds) *Smart Trends in Computing and Communications: Proceedings of SmartCom 2020*. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 182. Springer, Singapore; 2021. Available from: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5224-3_14
3. Rubik B, Brown RR, Evidence for a connection between COVID-19 and exposure to radiofrequency radiation from wireless telecommunications including microwaves and millimeter waves. Available from: <https://doi.org/10.31219/osf.io/9p8qu>
4. Ha EJ, Baek JH, Che Y, Chou YH, Fukunari N, Kim JH, Lin WC, My LT, Na DG, Quek LHH, Wu MH, Yamakado K, Zhou J. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: recommendations from the Asian Conference on Tumor Ablation Task Force. *Ultrasonography*; 2021;40(1):75-82. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7758103/>
5. Mayer T, Cazzato RL, De Marini P, Auloge P, Dalili D, Koch G, Garnon J, Gangi A. Spinal metastases treated with bipolar radiofrequency ablation with increased (>70°C) target temperature: Pain management and local tumor control. *Diagn Interv Imaging*. 2021;102(1):27-34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32482583/>
6. Verbeek J, Oftedal G, Feychting M, van Rongen E, Rosaria Scarfi M, Mann S, Wong R, van Deventer E. Prioritizing health outcomes when assessing the effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields: A survey among experts. *Environ Int*. 2021;146:106300. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020322558?via%3Dihub>
7. Anatel. Diretrizes para limitação da exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos variáveis no tempo (até 300 GHz); 1999. Dezembro, 1