

SINTOMAS NEUROLÓGICOS E EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DA TELEFONIA CELULAR

Denize Francisca da Silva^a

André Luís Cruz da Rocha^b

Marco Antônio Vasconcelos Rêgo^c

Maria da Conceição Chagas de Almeida^d

Resumo

A tecnologia de comunicação sem fio, embora produza benefícios à exposição à radiação da telefonia celular, tem aumentado a preocupação da comunidade científica e sociedade em geral devido à possibilidade de efeitos adversos na saúde humana. Este artigo tem como objetivo investigar a associação entre exposição à radiação eletromagnética não ionizante (Reni) decorrente da estação radiobase de telefonia celular (TC) e sintomas neurológicos na população residente nos bairros do Bonfim e Monte Serrat do município de Salvador/BA. Em um estudo transversal realizado em Salvador/BA, entrevistaram-se 440 indivíduos. Queixas neurológicas constituíram as variáveis dependentes. Realizou-se análise de regressão logística hierarquizada para avaliação de confundimento. Observou-se associação entre sintomas neurológicos e formas de uso do telefone celular (mais de 30 min/dia, com sinal de cobertura fraco, dois ou mais chips e nunca desligar o celular quando dorme) e com uso de outros eletroeletrônicos. A exposição à Reni/TC foi associada aos sintomas neurológicos independente do sexo e escolaridade. Recomenda-se a adoção de medidas precaucionárias no sentido de se reduzir este tipo de exposição.

Palavras-chave: Exposição. Radiação não ionizante. Telefonia celular. Sintomas neurológicos.

^a Doutora em Epidemiologia Molecular e Medicina Investigativa. Pesquisadora do Grupo de Riscos Ambientais e Urbanos da Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: fsdenize@gmail.com

^b Graduado em Medicina pela Universidade Federal da Bahia. Médico residente do Programa de Anestesiologia do Hospital Santa Izabel da Santa Casa de Misericórdia da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: andrelcrocha@gmail.com

^c Epidemiologista. Doutor em Saúde Pública. Professor titular do Programa de Pós-Graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: mrego@ufba.br

^d Doutora em Saúde Coletiva. Pesquisadora titular em Saúde Pública do Instituto Gonçalo Moniz da Fundação Oswaldo Cruz. Professora do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: conceicao.almeida@fiocruz.br

Endereço para correspondência: Av. Marques de Leão, n. 70, Barra. Salvador, Bahia, Brasil. CEP: 40140-230. E-mail: fsdenize@gmail.com

NEUROLOGICAL SYMPTOMS AND EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC
RADIATION EMITTED BY CELLPHONES

Abstract

While wireless communication technology yields benefits, exposure to Radiation/TC has increased the concern of the scientific community and society at large because of their potential to cause adverse effects on human health. We analyzed the association between exposure to non-ionizing electromagnetic radiation arising from the cellular radio base station and neurological symptoms in the population living in the Bonfim and Monte Serrat, neighbourhoods of Salvador/BA. This cross-sectional study in Salvador, Bahia, included 440 interviewees. Neurological complaints were the dependent variables. An analysis of hierarchical logistic regression was conducted to assess confounding. We found an association between neurological effects and residential proximity to the BTS, various forms of cell phone use (more than 30 min/day, with weak signal coverage, near the body, two or more chips, and never turning off the phone while sleeping), and the use of other electronics. Exposure to Reni/MP and other electronics were shown to be associated with neurological effects regardless of sex and education. The adoption of precautionary measures to reduce this type of exposure is recommended.

Keywords: Exposure. Non-ionizing radiation. Health symptoms. Mobile phone.

SÍNTOMAS NEUROLÓGICOS Y EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA
DE TELÉFONOS CELULARES

Resumen

Aunque la tecnología de comunicación inalámbrica beneficia la exposición a la radiación de la telefonía celular, se ha aumentado la preocupación de la comunidad científica y la sociedad en general por la posibilidad de ocasionar efectos adversos a la salud humana. El presente artículo pretende investigar la asociación entre la exposición a la radiación electromagnética no ionizante (Reni) resultante de la estación base de telefonía celular (TC) y los síntomas neurológicos en la población que vive en los barrios de Bonfim y Monte Serrat en la ciudad de Salvador/BA. El estudio transversal realizado en Salvador/BA entrevistó a 440 personas. Las quejas neurológicas fueron las variables dependientes. Se realizó un análisis de regresión logística jerárquica para evaluar la confusión. Se observó una asociación entre los síntomas neurológicos y las formas de uso de la telefonía celular (más

de 30 min/día, con una señal de cobertura débil, dos o más chips y la costumbre de nunca apagar el móvil cuando duerme) y con el uso de otros dispositivos electro-electrónicos. La exposición a la Reni/CT se asoció con síntomas neurológicos independientemente del género y el nivel de estudios. Se recomiendan medidas de precaución para reducir este tipo de exposición.

Palabras clave: Exposición. Radiación no ionizante. Telefonía celular. Síntomas neurológicos.

INTRODUÇÃO

A telefonia celular (TC) tem se difundido intensamente nos últimos 15 anos. Dessa forma, o número de estações radiobase (ERB), que estabelecem a comunicação com os aparelhos celulares, também se elevou. Embora essa tecnologia, no contexto do século XXI, tenha facilitado a comunicação, dando oportunidade de manter-se conectado com localidades próximas e distantes, ela tem gerado preocupações sobre os possíveis efeitos à saúde das populações expostas a estas radiações.

Estas radiações são caracterizadas por seu comprimento de onda, frequência e energia radiada, consideradas como não transportadoras de energia suficiente para alterar o estado físico de um átomo. As ondas eletromagnéticas são constituídas¹ de campos elétricos e magnéticos oscilantes que se propagam no vácuo com velocidade constante, igual a 300 mil km/s. A TC é uma tecnologia de comunicação que utiliza rádios transmissores e receptores na faixa de microondas. A emissão e recepção da radiação eletromagnética não ionizante Reni são realizadas por uma ERB, para estabelecer a comunicação com os aparelhos celulares².

A absorção em níveis mais profundos do corpo depende da faixa de frequência, sendo que o aumento de temperatura só ocorre na faixa de radiofrequência. A profundidade de penetração em tecidos com alto conteúdo de água, como o muscular, das ondas¹ ao redor de 900 MHz, utilizada pela telefonia celular, é de 3,0 cm; e das micro-ondas de 2.400 MHz usadas em fornos é de 1,7 cm. Ainda segundo as autoras, “Em tecidos com baixo conteúdo de água, como o ósseo, esses valores são respectivamente, 17,7 cm e 11,2 cm. Como se pode perceber, a transparência de tecido na faixa de radiofrequência diminui com o aumento da frequência da onda eletromagnética”¹.

Um material biológico³ exposto à Reni sofre transformações, que dependerão tanto da intensidade da radiação que atinge sua superfície quanto da taxa de absorção específica

(SAR) desta radiação no interior destes materiais. Deste modo, a SAR funciona como um fator limitante da radiação no corpo humano, tendo limites específicos, para faixa de frequência de 100 KHz a 10 GHz. Para uma exposição controlada (ocupacional) foi estabelecido limite de 0,4 W/kg, e para o público em geral, de 0,08 W/kg para SAR média do corpo inteiro. Entretanto, não foi prevista proteção contra os efeitos crônicos, devidos a exposições de baixas intensidades e longo tempo de exposição (efeitos não térmicos).

Estudos indicando associação entre emissões de Reni/TC e efeitos à saúde, especialmente as neoplasias, têm preocupado a comunidade científica, uma vez que os dispositivos legais adotados para a instalação foram definidos com base apenas nos efeitos térmicos, embora pesquisas recentes indiquem que as Reni podem causar agravos à saúde, mesmo em níveis de exposição mínimos e que estes efeitos têm sido observados em níveis abaixo dos padrões definidos pela Comissão Internacional de Proteção das Radiações Não Ionizantes (Icnirp).

Efeitos decorrentes da exposição às Reni originárias da telefonia celular, tais como distúrbios do sono, cefaleia, tontura, fadiga, dificuldade de concentração, dentre outros, em populações que residem no entorno das ERB/TC, estão sendo objeto de vários estudos⁴⁻⁷. Um estudo espanhol⁸, sobre a síndrome das microondas, indicou: Fadiga, distúrbio do sono e dificuldade de concentração foram associados com exposição a Reni/TC, independentemente de variáveis sociodemográficas. Silva⁹, estudando população similar, relatou efeitos na saúde, tais como irritabilidade, palpitação, diagnóstico de ansiedade e de depressão, independente do sexo, escolaridade e tabagismo.

Contudo, há estudos que não relatam efeitos à saúde em populações expostas a Reni/ERB/TC^{10,11}. Rössli et al.¹² em revisão sistemática não confirmaram associação entre a exposição às Reni e efeitos na saúde. Relataram que os dados com relação aos efeitos em longo prazo são escassos e as evidências para a ausência de efeitos, limitadas. Mas advertem que quando os dados são escassos, a ausência de evidências de danos não deve necessariamente ser interpretada como prova de que nenhum mal existe. Recomendam que novas pesquisas devam ser concentradas em efeitos em longo prazo, incluindo crianças e adolescentes. Além disso, os estudos devem incluir uma avaliação da exposição a outras fontes de Reni, tais como telefones celulares e sem fio e rede local sem fio.

Desse modo, verifica-se, portanto, que a relação entre exposição às Reni e agravos à saúde humana é um tema controverso, necessitando de maior investigação por meio dos estudos epidemiológicos. Nesse sentido, em resposta à preocupação pública e governamental,

em 2013, a *International Agency for Research on Cancer* (Iarc)¹³ classificou a exposição às radiofrequências como pertencente ao grupo 2B, ou seja, um possível carcinogênico.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi investigar a associação entre exposição à radiação eletromagnética não ionizante decorrente da estação radiobase de telefonia celular e sintomas neurológicos na população residente nos bairros do Bonfim e Monte Serrat do município de Salvador/BA.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo epidemiológico de corte transversal, realizado em Salvador e os métodos estão detalhadamente descritos em Silva⁹.

De forma breve, descreve-se que, por meio do mapeamento das ERB realizado por Silva¹⁴ nesta cidade, foi definida a área de estudo, baseando-se na existência de pelo menos uma ERB/TC com ocupação urbana no seu entorno e além do limite de raio de 300 m. Por atender aos critérios estabelecidos, os bairros contíguos Bonfim e Monte Serrat foram selecionados.

Foram entrevistados 440 indivíduos, utilizando-se um questionário padronizado, e selecionados através de amostragem aleatória sistemática. As queixas de cefaleia, sonolência, fadiga, lapsos de memória, tontura, insônia e dificuldade de concentração compuseram as variáveis dependentes. A variável independente principal foi a distância do local da residência à ERB/TC. Listam-se as principais variáveis independentes secundárias: relacionadas ao uso do telefone celular (tempo de uso, número de chips, uso em local com sinal de cobertura fraco, duração das ligações, colocação do aparelho perto do corpo e nunca desligar o telefone ao dormir), contato com outros aparelhos eletroeletrônicos (forno de microondas, telefone fixo sem fio, roteador, aparelhos no quarto em que dorme), idade, sexo, renda, escolaridade, consumo de álcool e tabagismo.

Após análises descritivas, utilizou-se o modelo de regressão logística hierarquizado. Inicialmente verificou-se a associação entre variáveis independentes através do qui-quadrado. As covariáveis, consumo de álcool e renda, foram excluídas por apresentar forte associação entre elas ($p \leq 0,05$).

Posteriormente foram estruturados modelos hierarquizados, pré-selecionando-se variáveis cuja associação com a variável dependente obtivesse $p \leq 0,25$. A estratégia de entrada

das variáveis no modelo foi hierarquizada, sendo mantidas em cada nível as variáveis que apresentaram $p \leq 0,10^{15}$.

No primeiro nível incluíram-se as variáveis macrossociais: idade (≤ 50 e > 50 anos) e sexo e escolaridade (Fundamental/Médio e Superior/Pós-Graduação). O segundo nível foi relativo à exposição a dispositivos eletroeletrônicos: presença de aparelhos no quarto de dormir (telefones celulares, vídeo game, *notebook*, rádio-relógio, computador) e uso de forno de microondas. O terceiro nível correspondeu ao comportamento dos entrevistados quanto ao uso do aparelho de telefone celular, ou seja, tempo de uso (≤ 10 / > 10 anos), se o indivíduo realizava chamada do celular com sinal de cobertura fraco, se usava mais de um chip, se desligava o celular quando dormia, duração das chamadas com telefone celular (≤ 30 min/dia e > 30 min/dia). Para inclusão do quarto nível, relativo à exposição à Reni/ERB/TC, foram construídos três modelos com estratos de distanciamento entre as residências e a ERB/TC: ≤ 300 m e além dos 300 m, 100 m e 200 m da ERB/TC, ≤ 400 e além dos 400 m da ERB/TC. Estes modelos foram criados porque, a determinada distância da torre, as ondas eletromagnéticas atingem o solo com intensidade máxima. Antes desta distância e depois dela as ondas apresentam intensidades significativamente menores. Além delas, o tempo de moradia (< 10 e > 10 anos) e o tempo de permanência em casa (8 a 16 h/dia e 16,1 a 24 h/dia) também foram incorporados nesse nível.

A estatística de aderência de Hosmer e Lemeshow foi utilizada para verificação de ajuste do modelo. Os dados foram analisados no Programa Stata 10.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz da Fundação Oswaldo Cruz (CPqGM/Fiocruz), sob o Protocolo nº 358/2011 e parecer final nº 245/2011. Todos os participantes assinaram e receberam uma cópia, antes de iniciar a entrevista, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

RESULTADOS

Na análise bruta, ao avaliar a ocorrência de sintomas neurológicos entre os indivíduos que residiam até 300 m e aqueles que residiam além dos 300 m da ERB/TC, não se verificou diferença estatisticamente significante. Os relatos referentes à fadiga foram significativamente menores entre os que residiam além dos 400 m da ERB/TC (OR = 0,63 IC90% 0,43-0,92), assim como entre aqueles que residiam no local há mais de dez anos (OR = 0,69 IC90% 0,48-0,99) (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Distribuição dos efeitos neurológicos segundo exposição à Reni/TC, Razões de Prevalência (RP) e Intervalos de Confiança (IC 95%). Salvador, Bahia – 2014

Variável	Total	%	Exposição a Reni/ERB/TC				RP (IC 95%)
			(<= 300 m)		(> 300 m)		
			n	%	n	%	
Cefaleia							
Sim	114	25,9	51	29,1	63	23,8	1,23 (0,89-1,68)
Não	326	74,1	124	70,9	202	76,2	
Sonolência							
Sim	114	25,9	47	26,9	67	25,3	1,06 (0,77-1,46)
Não	326	74,1	128	73,1	198	74,7	
Insônia							
Sim	129	29,3	44	25,1	85	32,1	0,78 (0,56-1,07)
Não	311	70,7	131	74,9	180	67,9	
Fadiga							
Sim	142	32,3	64	36,6	78	29,4	1,24 (0,95-1,63)
Não	298	67,7	111	63,4	187	70,6	
Dificuldade de concentração							
Sim	110	25,1	45	25,7	65	24,6	1,04 (0,75-1,45)
Não	329	74,9	130	74,3	199	75,4	
Lapsos de memória							
Sim	176	40,1	68	38,9	108	40,9	0,95 (0,75-1,20)
Não	263	59,9	107	61,1	156	59,1	
Tontura							
Sim	85	19,3	33	18,9	52	19,6	0,96 (0,65-1,42)
Não	355	80,7	142	81,1	213	80,4	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Reni = radiação eletromagnética não ionizante

TC = telefonia celular

Quanto às formas de uso do telefone celular, observou-se associação entre usar telefone celular por mais de 30 min/dia com cefaleia (OR = 2,67 IC90% 1,76-4,06), lapsos de memória (OR = 1,73 IC90% 1,17-2,55) e tontura (OR = 1,89 IC90% 1,18-3,01) (**tabelas 2 e 3**). Usar dois chips ou mais foi associado com dificuldade de concentração (OR = 1,67 IC90% 1,04-2,67) (**Tabela 4**). Nunca desligar o telefone celular quando dorme foi associado com sonolência (OR = 2,25 IC90% 1,23-4,11) (**Tabela 2**). Usar o telefone celular com sinal de cobertura fraco foi associado com fadiga (OR = 2,32 IC90% 1,20-4,48) e insônia (OR = 2,64 IC90% 1,11-6,28) (**tabelas 2 e 4**). O uso de forno de microondas foi associado à sonolência (OR = 1,58 IC90% 1,03-2,43) e lapsos de memória (OR = 1,68 IC90% 1,13-2,48) (**tabelas 2 e 3**). Observou-se associação entre sexo feminino e seis efeitos neurológicos (cefaleia, fadiga, dificuldade de concentração, lapsos de memória, insônia e tontura) (**tabelas 2, 3, e 4**).

Tabela 2 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a cefaleia, sonolência e fadiga com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(continua)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ²	Nível III ³	Nível IV ⁴ ERB 100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
CEFALEIA							
Macrossociais							
Idade (anos)							
≤ 50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
> 50	0,42	0,34	0,41	0,47	0,47	0,47	0,47
Sexo	(0,28-0,63)	(0,22-0,53)	(0,27-0,62)	(0,31-0,74)	(0,31-0,74)	(0,31-0,73)	(0,30-0,73)
Masculino	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Feminino	3,82	4,00	4,03	4,19	4,09	4,0	4,24
	(2,43-6,00)	(2,53-6,32)	(2,55-6,39)	(2,63-6,70)	(2,58-6,50)	(2,63-6,70)	(2,65- 6,78)
Exposição a Reni/eletroeletrônicos							
Aparelhos no quarto							
Não	1,00		1,00				
Sim	1,80		1,59				
	(1,01-3,22)		(0,86-2,94)				
Exposição a Reni/telefone celular							
Duração da ligação							
≤ 30 min/dia	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
> 30 min/dia	2,57			2,35	2,36	2,32	2,32
	(1,73-3,83)			(1,53-3,60)	(1,54-3,62)	(1,51-3,56)	(1,51-3,57)
Exposição a Reni/ERB/TC							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00		
101-200	1,03				0,91		
	(0,53-2,01)				(0,44-1,86)		
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	1,27					1,29	
	(0,87-1,85)					(0,86-1,95)	
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	1,00						0,89
	(0,68-1,45)						(0,58-1,31)
SONOLÊNCIA							
Macrossociais							
Escolaridade							
Fundamental e médio	1,00	1,00	1,00	1,00			
Superior e pós	1,57	1,57	1,56	1,39			
	(1,07-2,29)	(1,07-2,29)	(1,07-2,28)	(0,99-2,05)			
Exposição a Reni/eletroeletrônicos							
Forno de microondas							
Não	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sim	1,62		1,61	1,57	1,59	1,58	1,58
	(1,06-2,47)		(1,05-2,46)	(1,02-2,42)	(1,04-2,45)	(1,03-2,43)	(1,03-2,43)

Tabela 2 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a cefaleia, sonolência e fadiga com exposição a Reni/ERB/TC, Odds Ratio (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(continua)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ²	Nível III ³	Nível IV ⁴ ERB 100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
Exposição a Reni/telefone celular							
Chips							
1	1,00			1,00*			
≥ 2	1,37 (0,93-2,01)			1,31 (0,88-1,95)			
Desliga celular ao dormir							
Sempre	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
Nunca	2,27 (1,24-4,13)			2,18 (1,19-4,00)	2,23 (1,22-4,07)	2,25 (1,23-4,11)	2,27 (1,24-4,16)
Exposição a Reni/ERB/TC							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00*		
101-200	0,59 (0,24-1,48)				0,59 (0,27-1,28)		
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	1,10 (0,70-1,74)					1,10 (0,74-1,63)	
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	0,96 (0,61-1,52)						0,87 (0,59-1,29)
FADIGA							
Macrossociais							
Sexo							
Masculino	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Feminino	1,96 (1,26-3,06)	1,96 (1,26-3,06)	1,96 (1,35-2,85)	2,10 (1,44-3,07)	2,08 (1,42-3,04)	2,10 (1,43-3,05)	2,20 (1,50-2,23)
Exposição a Reni/eletroeletrônicos							
Aparelhos no quarto de dormir							
Não	1,00		1,00				
Sim	1,68 (1,00-2,83)		1,69 (1,00-2,85)				
Exposição a Reni/telefone celular							
Sinal fraco							
Não	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
Sim	1,97 (1,04-3,75)			2,28 (1,19-4,38)	2,26 (1,16-4,37)	2,32 (1,20-4,48)	2,38 (1,33-4,61)
Exposição a Reni/ERB/TC							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00		
101-200	1,30 (0,71-2,39)				1,31 (0,70-2,46)		

Tabela 2 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a cefaleia, sonolência e fadiga com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(conclusão)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ²	Nível III ³	Nível IV ⁴ ERB 100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	1,30					1,37	
	(0,91-1,86)					(0,95-1,98)	
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	0,71						0,63
	(0,49-1,01)						(0,43-0,92)
Tempo de moradia (anos)							
≤ 10	1,00				1,00	1,00	1,00
> 10	0,68				0,70	0,69	0,70
	(0,48-0,97)				(0,49-1,01)	(0,48-0,99)	(0,48-1,01)

Fonte: Elaborada pelos autores.

¹ variáveis contextuais

² variáveis selecionadas do nível I e variáveis relativas à exposição a Reni/aparelhos eletroeletrônicos.

³ variáveis selecionadas dos níveis I e II e variáveis relativas à exposição às Reni/telefone celular.

⁴ variáveis selecionadas dos níveis I, II e III e variáveis relativas à exposição às Reni/ERB/TC.

OR = *odds ratio*.

IC 90% = intervalo de confiança a 90%.

Reni = radiação eletromagnética não ionizante.

TC = telefonia celular.

Tabela 3 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a lapsos de memória e tontura com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(continua)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ¹	Nível III ²	Nível IV ⁴ ERB100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
LAPSOS DE MEMÓRIA							
Macrossociais							
Sexo							
Masculino	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Feminino	2,52	2,57	2,55	2,53	2,54	2,57	2,51
	(1,64-3,89)	(1,67-3,98)	(1,65-3,96)	(1,72-3,72)	(1,76-3,71)	(1,77-3,73)	(1,17-3,60)
Escolaridade							
Fundamental e Médio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superior e Pós-Graduação	0,65	0,63	0,61	0,56	0,60	0,60	0,61
	(0,43-0,98)	(0,40-0,94)	(0,41-0,95)	(0,38-0,81)	(0,41-0,86)	(0,42-0,86)	(0,42-0,90)
Exposição a Reni/eletroeletrônicos							
Forno de microondas							
Não	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sim	1,70		1,70	1,71	1,68	1,68	1,64
	(1,09-2,64)		(1,08-2,69)	(1,14-2,50)	(1,12-2,45)	(1,13-2,48)	(1,12-2,43)

Tabela 3 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a lapsos de memória e tontura com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(continua)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ¹	Nível III ²	Nível IV ⁴ ERB100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
Exposição a Reni/telefone celular							
Anos de uso							
≤ 10	1,00			1,00			
> 10	0,76 (0,48-1,19)			0,86 (0,57-1,29)			
Duração da ligação							
≤ 30 min/dia	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
> 30 min/dia	1,67 (1,07-2,60)			1,73 (1,16-2,60)	1,67 (1,13-2,45)	1,73 (1,17-2,55)	1,73 (1,17-2,55)
Exposição a Reni/ERB/TC							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00		
101-200	2,06 (1,14-3,73)				1,86 (0,99-3,50)		
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	0,90 (0,60-1,36)					0,84 (0,58-1,20)	
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	1,03 (0,69-1,55)						1,03 (0,71-1,48)
TONTURA							
Macrossociais							
Sexo							
Masculino	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Feminino	4,54 (2,63-7,86)	4,73 (2,72-8,23)	4,72 (2,71-8,22)	4,77 (2,73-8,33)	4,82 (2,76-8,43)	4,77 (2,73-8,33)	4,67 (2,67-8,18)
Escolaridade							
Fundamental e médio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superior e pós	0,49 (0,31-0,77)	0,46 (0,29-0,73)	0,45 (0,28-0,71)	0,46 (0,28-0,74)	0,46 (0,28-0,73)	0,46 (0,28-0,73)	0,45 (0,28-0,73)
Exposição/Reni/eletroeletrônicos							
Forno de microondas							
Não	1,00		1,00				
Sim	1,59 (0,98-2,55)		1,61 (0,98-2,64)				
Exposição a Reni/telefone celular							
Duração da ligação							
≤ 30 min/dia	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
> 30 min/dia	1,83 (1,17-2,85)			1,89 (1,18-3,02)	1,93 (1,21-3,09)	1,89 (1,18-3,01)	1,94 (1,21-3,10)

Tabela 3 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a lapsos de memória e tontura com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(conclusão)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ¹	Nível III ²	Nível IV ⁴ ERB100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
Exposição/Reni/ERB/TC							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00		
101-200	0,54 (0,22-1,34)				0,48 (0,19-1,23)		
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	1,04 (0,68-1,60)					1,04 (0,66-1,64)	
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	1,43 (0,94-2,19)						1,46 (0,93-2,30)

Fonte: Elaborada pelos autores.

¹ variáveis contextuais

² variáveis selecionadas do nível I e variáveis relativas à exposição a Reni/aparelhos eletroeletrônicos.

³ variáveis selecionadas dos níveis I e II e variáveis relativas à exposição às Reni/telefone celular.

⁴ variáveis selecionadas dos níveis I, II e III e variáveis relativas à exposição às Reni/ERB/TC.

OR = *odds ratio*.

IC 90% = intervalo de confiança a 90%.

Reni = radiação eletromagnética não ionizante.

TC = telefonia celular.

Tabela 4 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a insônia e dificuldade de concentração com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(continua)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ²	Nível III ³	Nível IV ⁴ ERB100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
INSÔNIA							
Macrossociais							
Sexo							
Masculino	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00
Feminino	2,32 (1,44-3,71)	2,38 (1,59-3,55)		2,54 (1,69-3,82)	2,36 (1,44-3,85)	2,37 (1,44-3,90)	2,36 (1,44-3,87)
Escolaridade							
Fundamental e Médio	1,00	1,00			1,00		1,00
Superior e Pós-Graduação	0,57 (0,36-0,90)	0,55 (0,39-0,81)		0,54 (0,36-0,79)	0,60 (0,37-0,97)	0,60 (0,37-0,98)	0,60 (0,37-0,97)
Exposição a Reni/telefone celular							
Sinal de cobertura fraco							
Não	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
Sim	2,24 (0,97-5,19)			2,84 (1,38-5,84)	3,11 (1,29-7,49)	2,64 (1,11-6,28)	3,10 (1,26-7,26)

Tabela 4 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a insônia e dificuldade de concentração com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(continua)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ²	Nível III ³	Nível IV ⁴ ERB100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
Exposição a Reni/ERB/TCCA							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00		
101-200	1,19				1,23		
	(0,63-2,24)				(0,56-2,73)		
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	0,68					0,73	
	(0,43-1,07)					(0,45-1,16)	
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	1,15						1,03
	(0,80-1,66)						(0,70-1,52)
Tempo de moradia							
≤ 10 anos	1,00				1,00	1,00	1,00
> 10 anos	0,73				0,78	0,78	0,77
	(0,47-1,14)				(0,50-1,24)	(0,50-1,24)	(0,53-1,14)
Permanece em casa (h/dia)							
8 a 16	1,00				1,00		1,00
16,1 a 24	1,68				1,43		1,42
	(1,08-2,63)				(0,86-2,36)		(0,86-2,35)
DIFICULDADE DE CONCENTRAÇÃO							
Macrossociais							
Sexo							
Masculino	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00
Feminino	2,11	2,13		2,10	2,09	2,10	2,11
	(1,40-3,19)	(1,41-3,22)		(1,28-3,44)	(1,27-3,42)	(1,28-3,44)	(1,40-3,21)
Escolaridade							
Fundamental e Médio	1,00	1,00					
Superior e Pós-Graduação	0,75	0,74					
	(0,51-1,11)	(0,50-1,09)					
Exposição a Reni/telefone celular							
Quantidade de chips							
1	1,00			1,00	1,00	1,00	1,00
≥ 2	1,68			1,66	1,70	1,67	1,62
	(1,06-2,69)			(1,04-2,67)	(1,05-2,73)	(1,04-2,67)	(1,11-2,46)
Exposição a Reni/ERB/TC							
Distância (m)							
0-100; > 200	1,00				1,00		
101-200	1,66				1,71		
	(0,79-3,50)				(0,80-3,65)		
Distância (m)							
> 300	1,00					1,00	
≤ 300	1,00					0,99	
	(0,64-1,59)					(0,62-1,58)	

Tabela 4 – Modelo de regressão logística hierarquizada das variáveis associadas a insônia e dificuldade de concentração com exposição a Reni/ERB/TC, *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC 90%). Salvador, Bahia – 2014

(conclusão)

Variáveis	OR (IC90%) Bruta	OR (IC 90%) Ajustada					
		Nível I ¹	Nível II ²	Nível III ³	Nível IV ⁴ ERB100-200	Nível IV ⁴ ERB300	Nível IV ⁴ ERB400
Distância (m)							
> 400	1,00						1,00
≤ 400	0,94						0,89
	(0,59-1,48)						(0,60-1,32)

Fonte: Elaborada pelos autores.

¹ variáveis contextuais

² variáveis selecionadas do nível I e variáveis relativas à exposição a Reni/aparelhos eletroeletrônicos.

³ variáveis selecionadas dos níveis I e III e variáveis relativas à exposição às Reni/telefone celular.

OR = *odds ratio*.

IC 90% = intervalo de confiança a 90%.

Reni = radiação eletromagnética não ionizante.

TC = telefonia celular.

Ressalta-se que os dados referentes à distribuição dos indivíduos segundo variáveis macrossociais e estilo de vida relativo à exposição às Reni/TC em Salvador/BA, em 2014, encontra-se em Silva et al.¹⁶.

DISCUSSÃO

A tecnologia de comunicação sem fio, embora produza benefícios à exposição à Reni/TC, tem aumentado a preocupação da comunidade científica e sociedade em geral devido à possibilidade de efeitos adversos na saúde humana.

Neste estudo, os relatos referentes à fadiga foram significativamente menores entre aqueles que residiam até 400 m da ERB/TC e aqueles que residiam no local há mais de dez anos. Abdel-Rassoul et al.¹⁷ sugerem uma associação entre residir próximo a ERB com distúrbios do sono (OR = 3,75 IC95% 1,01-15,09). Da mesma forma, Oberfeld et al.¹⁸ relataram que as pessoas que viviam perto das ERB/TC referiam mais sintomas de irritabilidade, fadiga, cefaleia, náuseas, perda de memória, distúrbio visual, tontura e problemas cardiovasculares, quanto maior o seu nível de exposição às Reni. Bortkiewicz et al.⁵ relataram queixas de pessoas que vivem perto das ERB. Dor de cabeça foi declarada por 57% das pessoas, com maior frequência, que viviam entre 100 e 150 m de distância da ERB em comparação com as pessoas que se encontravam a distâncias maiores ($p = 0,013$). Cerca de um quarto dos indivíduos declarou memória prejudicada. No geral, as associações foram mais descritas com relação à distância da ERB e não com a intensidade do campo elétrico. Estudo espanhol confirmou pesquisas preliminares, observando que a incidência da maioria

dos sintomas estava relacionada aos níveis de exposição, independentemente das variáveis sociodemográficas e alguns possíveis fatores de riscos¹⁹.

No caso das variáveis relativas ao uso do telefone celular, usar telefone celular por mais de 30 min/dia, foi associado com cefaleia, lapsos de memória e tontura. Usar dois chips ou mais foi associado a sonolência e dificuldade de concentração. Nunca desligar o telefone celular ao dormir foi associado a sonolência. Usar o telefone celular com sinal de cobertura fraco foi associado com fadiga e insônia.

Com o objetivo de avaliar o tipo e a incidência de sintomas subjetivos relacionados ao uso de telefones celulares, um estudo polonês²⁰, envolvendo 587 indivíduos que utilizavam telefones celulares diariamente (74%), indicou uma associação significativa com sintomas neurológicos. Dor de cabeça foi associada significativamente em usuários que falavam mais frequentemente e por mais tempo (63,2%, $p = 0,0029$), bem como fadiga (45%, $p = 0,013$).

Uma das observações mais documentadas em estudos epidemiológicos é a maior prevalência de transtornos de ansiedade e depressão em mulheres que em homens^{16,21}. Nosso estudo apresentou uma associação entre sexo feminino e seis efeitos neurológicos (cefaleia, fadiga, dificuldade de concentração, lapsos de memória, insônia e tontura (**tabelas 2, 3, e 4**). Em estudo de coorte prospectivo, envolvendo 4.156 jovens de ambos os sexos, o uso excessivo de telefone celular foi associado ao distúrbio de sono para o sexo feminino²². Outros estudos também relataram associação entre uso intensivo de telefones celulares e sintomas neurológicos²³⁻²⁷.

Coureau et al.²⁸ encontraram associação estatisticamente significativa entre exposição ao uso de telefones celulares por mais de duas h/dia e tumores cerebrais, concluindo que esses dados reforçam os resultados de investigações anteriores sobre o uso intensivo de telefone celular e esses tumores. Na visão de Ledoigt e Belpomme²⁹, a resposta das células para diferentes tipos de campos eletromagnéticos pode ser induzida com baixo nível (efeito atômico) de longa duração de exposição aos campos eletromagnéticos associada à exposição a tecnologias de telefonia celular. A Reni poderia desencadear a ativação de proteínas mediada por ligantes, tais como Ca^{2+} , que alteram a conformação das proteínas de ligação, assim induzindo aumento da formação de espécies reativas de oxigênio que podem alterar funções proteômicas.

A comunicação dos telefones celulares ocorre por meio de ondas eletromagnéticas. Estas ondas são constituídas de campos elétricos e magnéticos. Sabe-se que os impulsos nervosos são basicamente correntes elétricas que geram campos elétricos e magnéticos e que podem ser modificadas por campos externos³⁰.

Neste sentido, certamente, o comportamento do usuário de telefone celular, ao utilizar por mais de 30 min/dia, usar dois chips ou mais, nunca desligar o telefone celular

ao dormir e usar o telefone com sinal de cobertura fraco, favorece a uma maior exposição, visto que, pode ocorrer uma maior absorção da Reni, o que torna preocupante, mesmo com resultados inconclusivos para os achados da associação. Por meio do tempo de exposição (mais chips, nunca desligar ao dormir, usar por mais de 30 min/dia e com sinal de cobertura fraco) associado com a proximidade que ocorre quando se fala ao telefone celular, observa-se que a exposição está dirigida ao cérebro, já que existe uma tendência de se colocar o aparelho próximo ao crânio.

Na visão de Avalos^{30:84}, “muito ainda está por ser descoberto nesta área cheia de controvérsias, de estudos desencontrados e de interesses econômicos por parte dos fabricantes de aparelhos de telefonia celular”. Entretanto, “o que não se pode esquecer é que nossa natureza também é elétrica e, de uma ou outra forma, somos sensíveis a campos magnéticos. Infelizmente, ainda não se entende como o corpo humano reage a este tipo de influências externas”.

Sabe-se, no entanto, que a quantidade de energia que se recebe ao falar por seis segundos num telefone celular^{9,16,31} é equivalente a ficar exposto a 100 m de uma ERB por 24 horas, e quando se coloca um aparelho de celular muito próximo do crânio, o nível de potência que se recebe é muito maior do que quando afastado dele; por essa razão, se propõe afastar o aparelho do crânio. Segundo Fernández, a potência máxima emitida por um telefone celular é 250 mW, e considerando que o aparelho é operado próximo da cabeça, cerca de 50% da energia do telefone celular é absorvida por ela, e isso equivale a uma potência de 0,125 W absorvidos na cabeça. No caso da ERB, a cerca de 100 m dela, dependendo do *tilt* das antenas, estimando-se um valor em 3 V/m. A densidade de potência é calculada considerando a impedância característica do ar que é de 377 Ω como sendo $3 \times 3/377 = 24 \text{ mW/m}^2$. Assim, parte da onda da ERB, quando encontra a cabeça, é refletida e parte é absorvida na cabeça. Se toda essa onda for absorvida na área da cabeça, podemos estimar como cerca de 15 cm \times 15 cm ou 0,0225 m². A potência total que atinge a cabeça, vinda da ERB será igual $24 \times 0,0225 = 0,54 \text{ mW}$. Como um dia tem 24h (86400s), a energia depositada pelos 0,54 mW absorvidos é $0,00054 \text{ W} \times 86400\text{s} = 46 \text{ J}$ (Informação obtida por mensagens pessoais via e-mail com Claudio Enrique Fernández Rodríguez, Coordenador do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul).

No entanto, quando o sinal de cobertura é ruim, o indivíduo tem por hábito encostar o máximo possível, sem saber que com este comportamento está sujeito a uma maior absorção. Por estas e outras razões, a condição de se usar um telefone celular com baixo sinal de cobertura, como relatado pela maioria dos entrevistados, é preocupante, pois o número

reduzido de canais disponível, devido à superlotação de usuários, implica num nível maior de campo, e conseqüentemente, da potência do aparelho que se eleva automaticamente na tentativa de busca de outra ERB para manter a conexão³²⁻³⁵.

Por se tratar de um estudo transversal, os resultados desse estudo devem ser observados com cuidado, pois não se pode assegurar cronologia de exposição e efeitos, uma vez que as informações sobre exposição e o desfecho são obtidas simultaneamente. Por exemplo, indivíduos que realizam chamadas do telefone celular por mais de 30 min/dia ficam mais esquecidos, ou o fato de já apresentarem o sintoma (lapsos de memória) faz com que realizem mais ligações por terem esquecido se já efetuaram ou não as ligações. Entretanto, esses achados são pela primeira vez descritos no Brasil a partir de inquérito domiciliar utilizando-se amostra aleatória.

Neste sentido, apesar das controvérsias sobre a natureza causal dessa possível associação para os sintomas neurológicos com exposição à Reni, estes resultados devem chamar atenção, principalmente, em função do uso intensivo dos aparelhos de telefone celular, uma vez que a taxa de absorção específica em um indivíduo³⁶ exposto, por exemplo, para um campo elétrico de 19,6 V/m com a fonte de exposição a 6 cm do corpo, temos SAR = 0,477 Watt/kg, a 10 cm e um campo elétrico de 14,1 V/m, a SAR = 0,195 Watt/kg, isto mostra que o distanciamento (aparelho-crânio) deve ser considerado como um importante fator para se evitar risco à exposição às Reni/telefones celulares. Inclusive por ser esta fonte de radiação de maior risco, quando comparada com ERB/TC^{37,38}.

CONCLUSÃO

A exposição às Reni relativa ao comportamento dos entrevistados com o uso do aparelho de telefone celular pode estar associada a algumas queixas neurológicas, com ajuste para diversas outras variáveis potencialmente confundidoras, especialmente o sexo e idade. Diante dos resultados e considerando-se que o SNC funciona por meio de estimulação elétrica, mesmo com as controvérsias existentes sobre o tema, considera-se pertinente uma hipótese de associação entre a exposição, especialmente pelo uso inadequado do telefone celular.

Deste modo, recomenda-se a adoção de medidas mitigadoras para usuários de telefones celulares, principalmente para crianças e adolescentes, no sentido de se reduzir a absorção da radiação deste tipo de exposição: indivíduos poderiam reduzir o tempo (h/dia) da ligação do telefone celular – fazer análise do que for oferecido pelas operadoras da telefonia celular, não apenas na dimensão da sustentabilidade econômica (ganho econômico devido às promoções com uso de vários chips), mas da saúde ambiental. Evitar o uso do telefone celular por crianças, e sempre que

possível, utilizar o telefone fixo com fio. Evitar deixar o telefone celular próximo ao corpo, e utilizar fone de ouvido ou pop fone, e quando for possível, desligar o telefone celular quando for dormir.

COLABORADORES

1. Concepção do projeto, análise e interpretação dos dados: Denize Francisca da Silva, André Luís Cruz da Rocha, Marco Antônio Vasconcelos Rêgo e Maria da Conceição Chagas de Almeida.

2. Redação do artigo e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual: Denize Francisca da Silva, Marco Antônio Vasconcelos Rêgo e Maria da Conceição Chagas de Almeida.

3. Revisão e/ou aprovação final da versão a ser publicada: Denize Francisca da Silva.

4. Ser responsável por todos os aspectos do trabalho na garantia da exatidão e integridade de qualquer parte da obra: Denize Francisca da Silva.

REFERÊNCIAS

1. Okuno E, Yoshimura E. Física das radiações. São Paulo (SP): Oficina de Textos; 2010.
2. Carvalho RP. Microondas. São Paulo (SP): Livraria da Física; 2005.
3. Baranauskas V. O celular e seus riscos. São Paulo (SP): Edição do Autor; 2001.
4. Navarro EA, Segura J, Portolés M, Mateo CG. The microwave syndrome: a preliminary study in Spain. *Electromagn Biol Med.* 2003;22(2-3):161-9.
5. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szykowska A, Politański P, Mamrot P, Skymczak W, Zmysłony M. Subjective complaints of people living near mobile phone base stations in Poland. *Int J Occup Med Environ Health.* 2012;25(1):31-40.
6. Hutter H, Moshhammer H, Wallner P, Kundi M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occup Environ Med.* 2006;63(5):307-13.
7. Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. *Int J Occup Environ Health.* 2010;16(3):263-7.
8. Behari J. Biological responses of mobile phone frequency exposure. *Indian J Exp Biol.* 2010;48(10):959-81.
9. Silva DF. Exposição às radiações eletromagnéticas não ionizantes decorrentes da telefonia celular e efeitos à saúde [tese]. Salvador (BA): Fundação Oswaldo Cruz; 2014.
10. Berg-Beckhoff G, Blettner M, Kowall B, Breckenkamp J, Schlehofer B, Schmiedel S, et al. Mobile phone base stations and adverse health

- effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields. *Occup Environ Med.* 2009;66(2):124-30.
11. Blettner M, Schlehofer B, Breckenkamp J, Kowall B, Schmiedel S, Reis U, et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occup Environ Med.* 2009;66(2):118-23.
 12. Rösli M, Frei P, Mohler E, Hug K. Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bull World Health Org.* 2010;88:887-96F.
 13. International Agency for Research on Cancer. IARC Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans [Internet]. Lyon; 2011 [citado em 2020 maio 5]. Disponível em: https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf
 14. Silva DF. Análise dos condicionantes para licenciamento das estações radiobase de telefonia celular no município de Salvador – BA [dissertação]. Salvador (BA): Universidade Federal da Bahia; 2009.
 15. Dancey CP, Reidy J. Estatística sem matemática para psicólogos: questões de significância. Porto Alegre (RS): Editora Penso Ltda; 2011.
 16. Silva DF, Barros WR, Almeida MCC, Rego MAV. Exposição a radiações eletromagnéticas não ionizantes da telefonia celular e sintomas psiquiátricos. *Cad Saúde Pública.* 2015;31(10):2110-6.
 17. Abdel-Rassoul G, El-Fateh OA, Salem MA, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, Salem E. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. *Neurotoxicology.* 2007;28(2):434-40.
 18. Oberfeld G, Navarro AE, Portoles M, Maestu C, Gomes-Perretta C. The microwave syndrome: further aspects of a spanish study [Internet]. Salzburg: Power Watch. 2004 [citado em 2020 maio 5]. Disponível em: https://www.powerwatch.org.uk/pdfs/20040809_kos.pdf
 19. Gómez-Perretta C, Navarro EA, Segura J, Portolés M. Subjective symptoms related to GSM radiation from mobile phone base stations: a cross-sectional study. *BMJ Open.* 2013;3(12):e003836.
 20. Szykowska A, Gadzicka E, Szymczak W, Bortkiewicz, A. The risk of subjective symptoms in mobile phone users in Poland: an epidemiological study. *Int J Occup Med Environ Health.* 2014;27(2):293-303.
 21. Souza JC, Reimão R. Epidemiologia da insônia. *Psicol Estud.* 2004;9(1):3-7.
 22. Thomée S, Härenstam A, Hagberg M. Mobile phone use and stress, sleep disturbances, and symptoms of depression among young adults: a prospective cohort study. *BMC Public Health.* 2011;11:66.

23. Cheung LM, Wong, WS. The effects of insomnia and internet addiction on depression in Hong Kong Chinese adolescents: an exploratory cross-sectional analysis. *J Sleep Res.* 2011;20(2):311-7.
24. Al-Khlaiwi T, Meo SA. Association of mobile phone radiation with: fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population. *Saudi Med J.* 2004;25(6):732-6.
25. Wang J, Hui SH, Xie W, Yu S. Mobile phone use and the risk of headache: a systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. *Scientific Rep.* 2017;7(1):12595.
26. Bhatia MS, Sharma V, Chhabra V. Neuropsychiatric effects of mobile phones. *Delhi Psychiatry J.* 2008;11(1):52-8.
27. Stalin P, Abraham SB, Kanimozhy K, Prasad RV, Singh Z, Purty AJ. Mobile phone usage and its health effects among adults in a semi-urban area of Southern India. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(1):14-6.
28. Coureau G, Bouvier G, Lebailly P, Fabbro-Peray P, Gruber A, Leffondre K, et al. Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occup Environ Med.* 2014;71(7):514-22.
29. Ledoigt G, Belpomme D. Cancer induction molecular pathways and HF-EMF irradiation. *Adv Biol Chem.* 2013;3(2):177-86.
30. Avalos DA. Detecção dos campos magnéticos pelos seres vivos. São Paulo (SP): Livraria da Física; 2012.
31. Salles AAA, Fernández CR, Bonadiman M. Comparações entre níveis de potência absorvidos provenientes de ERBs e de telefones celulares. *Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromagnetismo; 2002 Nov 4-6; Gramado, Brasil. Porto Alegre (RS): UFRGS; 2002.*
32. Gandhi OP, Morgan LL, Salles AAA, Han Y, Herberman RB, Davis DL. Exposure limits: the underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children. *Electromagn Biol Med.* 2012;31(1):34-51.
33. Hardell L, Calberg M, Hansson KM. Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural areas. *Occup Environ Med.* 2005;62(6):390-4.
34. Hillert L, Ahlbom A, Neasham D, Feychting M, Järup L, Navin R, Elliott P. Call-related factors influencing output power from mobile phones. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2006;16(6):507-14.
35. Lönn S, Forssén U, Vacchia P, Ahlbom A, Feychting M. Output power levels from mobile phones in different geographical areas: implications for exposures assessment. *Occup Environ Med.* 2004;61(9):769-72.
36. Lak A, Oraizi H. The effect of distance of human head model from EM sources on SAR. *J Basic Appl Sci.* 2012;2:9446-53.

37. Martin M, Gomes MP, Alves MA. Medidas dos espectros das radiações não ionizantes de São José dos Campos e Taubaté, SP, Brasil. *Telecomunicações*. 2013;15(1):7-10.
38. Kuster N, Kühn S. Kumulative Exposition des Zentralen Nervensystems im Zeit und Frequenzbereich [Internet]. Berna: Swiss National Science Foundation; 2011 [citado em 2011 jun 5]. Disponível em: http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/nfp/nfp57/nfp57_synthese_d.pdf

Recebido: 21.2.2017. Aprovado: 18.11.2019.