

**CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS:
Percepção e Aceitação do Risco**

Susana Silva Daniel

Mestrado em Metropolização, Planeamento Estratégico e Sustentabilidade

Setembro de 2013

**CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS:
Percepção e Aceitação do Risco**

Susana Silva Daniel
susana.silva.daniel@hotmail.com

Mestrado em Metropolização, Planeamento Estratégico e Sustentabilidade

Dissertação orientada pela Professora Ana Alexandre Fernandes

Setembro de 2013

Agradecimentos

Agradeço a todos os que colaboraram nas diferentes fases, deste trabalho, especialmente:

- Às colegas Cláudia Purificação, Érica Campos, Isabel Correia e Sandra Jorge, da Unidade de Saúde Pública, do Agrupamento de Centros de Saúde de Lisboa Central;
- Aos colegas Ana Cristina Nunes, Henrique Coelho, Paula Pereira, Sérgio Santos e Sónia Guerreiro, da Unidade de Saúde Pública, do Agrupamento de Centros de Saúde de Oeiras e Lisboa Ocidental;
- Aos colegas Augusto Ferreira, Daniel Guimarães, José Penim, José Araújo, Pedro Patrício e Rui Ganso, do Serviço de Sanidade Marítima, da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo;
- Ao colega Vítor Manteigas e ao Gabinete de Comunicação, da Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa;
- Ao Eng.º Pedro Rosário, da Direcção Geral da Saúde;
- Ao Professor Doutor António Tavares, do Departamento de Saúde Pública, da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo;
- Ao Professor Dr. Luís Correia do INOV-INESC e professor do Instituto Superior Técnico e aos investigadores Daniel Sebastião e Carla Oliveira do INOV-INESC;
- Aos professores de mestrado Carlos Machado e Rosário Jorge, da Universidade Atlântica, Inês Gomes, Adelaide Carranca, Ana Ferreira, José António Tenedório, Luís Batista da Faculdade de Ciências Sociais Humanas, bem como ao professor Francisco Caramelo da Direcção da Faculdade de Ciências Sociais Humanas;
- Aos colegas Cidália Guia, Raquel Rodrigues e Rogério Nunes, professores na Escola Superior de Saúde de Beja e à secretaria da Direcção da mesma instituição – Sr.ª D.ª Clara Vieira;
- Aos colegas de mestrado de “Metropolização, Planeamento Estratégico e Sustentabilidade”, de “Gestão do Território” e de “Ecologia Humana e Problemas Sociais e Contemporâneos”, que responderam ao questionário e também a todos participantes que se prontificaram e disponibilizaram para manifestar a sua opinião;
- Aos amigos Alexandra Rodrigues, Bruno Ping, Inês Santiago, Liliana Soares e Filipe Santos;
- À professora Ana Fernandes, muito especialmente, pela disponibilidade para orientação, com uma preciosa ajuda, sempre de encontro às necessidades sentidas;
- E à família, pois sem a compreensão destes elementos, o trabalho não teria sido possível: Ana Carla Santos, Manuel Daniel, Manuela Daniel, Mia, Marta Daniel, Raquel Silva e Roy Simes.

Resumo

Os campos electromagnéticos estão presentes naturalmente no Universo. Há alguns anos atrás os valores referentes a campos electromagnéticos eram relativamente constantes. Com o desenvolvimento da tecnologia a exposição, a novas fontes de radiação electromagnética, aumentou.

Os seres humanos não possuem mecanismos sensoriais, que permitam detectar a radiação electromagnética, não podendo assim evitá-la. Desta forma, é normal que a preocupação pública, principalmente sobre os potenciais riscos para a saúde provenientes dos campos electromagnéticos tenha aumentado.

O estudo das radiações electromagnéticas, e das eventuais consequências para a saúde e ambiente são uma das mais importantes áreas das ciências médicas. A Organização Mundial de Saúde iniciou, em 1996, um projecto sobre campos electromagnéticos, onde participam várias organizações internacionais. Estas organizações recomendam valores limites, de radiação electromagnética a adoptar, a partir dos quais surgem efeitos biológicos adversos para a saúde.

Pretende-se com este trabalho conhecer e analisar a preocupação e a percepção dos indivíduos sobre a radiação electromagnética, tendo por base que um dos principais factores para a adopção de medidas de precaução, é o modo como o risco é percebido pelo indivíduo.

Palavras-chave:

Radiação electromagnética, campos electromagnéticos, percepção, exposição, precaução, saúde humana, conhecimento da população

Abstract

Electromagnetic fields occur naturally in the Universe. Electromagnetic radiation remained fairly constant until recently. Technological development led to an increase in electromagnetic radiation.

There are no natural ways of human beings being able to detect electromagnetic radiation and therefore cannot avoid it. Due to its potential health hazards there has been an increased public concern in relation to electromagnetic fields.

Research related to electromagnetic radiation and potential hazards for human health and the environment is a very important medical research field. In 1996, The World Health Organization started a project into electromagnetic fields where many international organizations are now taking part. These organizations set the safe recommended exposure limits that should be adopted to protect people from its adverse effects.

The purpose of this work is to describe and analyze the research participants concerns and perceptions about electromagnetic radiation. This is of extreme importance as safety measures are strongly linked to risk perceptions by the individuals themselves.

Keywords:

Electromagnetic radiation, electromagnetic fields, perception, exposure, precaution, human health, knowledge population

Índice

Lista de Figuras.....	vi
Lista de Gráficos.....	vii
Lista de Quadros.....	viii
Lista de Siglas e Abreviaturas.....	ix
Lista de Símbolos e Unidades.....	x
Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Estado da Arte.....	4
1.3. Objectivos.....	6
1.4. Estrutura do Trabalho.....	6
Capítulo 2 - Revisão de Literatura.....	8
2.1. Radiação Electromagnética.....	8
2.2. Fontes de Radiação Electromagnética.....	14
2.2.1. Campos de Frequência Extremamente Baixa.....	16
2.2.2. Radiofrequência.....	23
2.3. Efeitos das Radiações na Saúde.....	31
2.3.1. Efeitos Biológicos.....	31
2.3.2. Pesquisas e Estudos.....	33
2.3.3. Classificação das Radiações Electromagnéticas pela <i>International Agency for Research on Cancer</i>	37
2.4. Níveis de Exposição a Radiação Electromagnética.....	39
2.4.1. Limitações Básicas e Níveis de Referência.....	39
2.4.2. Directrizes de Limitação da <i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i>	42
2.4.3. Comunidade Europeia e Portugal.....	44
2.5. Risco, Percepção e Princípio da Precaução.....	48
2.6. Principais Projectos Internacionais e Nacionais.....	51
2.6.1. Projectos Internacionais.....	51
2.6.2. Projectos Nacionais.....	53
2.7. Enquadramento Legal.....	55

Capítulo 3 - O Método da Investigação	57
3.1. Panorâmica do Método	57
3.2. Questões de Investigação	58
3.3. População e Amostra.....	58
3.4. As Variáveis da Investigação	60
3.5. Instrumento de Colheita de Dados: Questionário	62
3.5.1. Elaboração	62
3.5.2. Construção	64
3.5.3. Escalas de Medição	64
3.5.4. Estudo Preliminar	65
3.6. Recolha de Dados.....	65
3.7. Tratamento dos Dados.....	66
3.8. Identificação de Limitações	67
Capítulo 4 - Resultados e Discussão.....	68
4.1. Apresentação dos Resultados.....	68
4.2. Discussão de Resultados	80
Capítulo 5 - Conclusão	87
Bibliografia	89
Webgrafia.....	100

Anexos

Anexo I – Questionário

Anexo II – Tabelas de Resultados Obtidos

Lista de Figuras

	PP	
Figura 2.1	Espectro electromagnético simplificado	10
Figura 2.2	Onda electromagnética com representação dos vectores eléctrico e magnético	11
Figura 2.3	Fenómenos ondulatórios de reflexão, refacção e difracção de uma onda electromagnética	12
Figura 2.4	Medições de valores de campos magnéticos	15
Figura 2.5	Classificação ITU das bandas de frequências, com valores de frequência (energia do fóton no caso da radiação ionizante) e respectivos comprimentos de onda	16
Figura 2.6	Comportamento dos campos eléctrico e magnético de baixa frequência no corpo humano	17
Figura 2.7	Antenas de transmissão de sinais de rádio e televisão	24
Figura 2.8	Diferentes tipologias de antenas	24
Figura 2.9	Funcionamento do sistema de comunicação móvel	25
Figura 2.10	Parceiros do Projecto LEXNET	52

Lista de Gráficos

	PP
Gráfico 2.1	21
Gráfico 2.2	22
Gráfico 2.3	28
Gráfico 2.4	29
Gráfico 2.5	44
Gráfico 4.1	68
Gráfico 4.2	69
Gráfico 4.3	69
Gráfico 4.4	70
Gráfico 4.5	70
Gráfico 4.6	71
Gráfico 4.7	71
Gráfico 4.8	73
Gráfico 4.9	74
Gráfico 4.10	75
Gráfico 4.11	75
Gráfico 4.12	76
Gráfico 4.13	76
Gráfico 4.14	77
Gráfico 4.15	78
Gráfico 4.16	78
Gráfico 4.17	79
Gráfico 4.18	80
Gráfico 4.19	83
Gráfico 4.20	84
Gráfico 4.21	85

Lista de Quadros

		pp
Quadro 2.1	Valores de densidade do fluxo magnético de equipamentos eléctricos, em uso no Reino Unido	19
Quadro 2.2	Valores de intensidade de campo eléctrico e densidade de fluxo magnético de equipamentos eléctricos	20
Quadro 2.3	Medições de campo eléctrico próximo de antenas de estações base de telemóveis, em Salzburg	27
Quadro 2.4	Medições de campo eléctrico e da densidade de potência próximo de antena localizada no topo de edifício, no Concelho de Cascais	27
Quadro 2.5	Estudos desenvolvidos em animais de laboratório que associam RF e efeitos	35
Quadro 2.6	Estudos epidemiológicos que associam RF e efeitos adversos para a saúde	36
Quadro 2.7	Classificação da <i>Internacional Agency for Research on Cancer</i>	38
Quadro 2.8	Evolução dos padrões de segurança ao longo dos anos	41
Quadro 2.9	Restrições básicas para campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos	46
Quadro 2.10	Níveis de referência para intensidade do campo eléctrico e magnético, densidade do fluxo magnético e densidade de potência	47
Quadro 3.1	Definição conceptual e operacional das variáveis da investigação	61
Quadro 4.1	Principais diferenças metodológicas entre o presente estudo e estudo de Ferreira, 2011	82

Lista de Siglas e Abreviaturas

ANSI	<i>American National Standart Institute</i>
CEM	Campo(s) Electromagnético(s)
CENELEC	<i>European Commitee for Electrotechnical Standardization</i>
DGS	Direcção Geral da Saúde
DR	Diário da República
ELF	<i>Extremely Low Frequency</i> (Campos Electromagnéticos de Frequência Extremamente Baixa, em português)
EPRI	<i>Electric Power Research Institute</i>
ESSB	Escola Superior de Saúde de Beja
ESTESLx	Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa
FCC	<i>Federal Communications Commission</i>
FCSH	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas
IARC	<i>Internacional Agency for Research on Cancer</i>
ICNIRP	<i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IRPA	<i>International Radiation Protection Agency</i>
IT	Instituto das Telecomunicações
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
NIEHS	<i>National Institute of Environmental Health Sciences</i>
NCRP	<i>National Council on Radiation Protection and Measurements</i>
NRPB	<i>Nacional Radiological Protection Board</i>
OEM	Ondas Electromagnéticas
RF	Radiofrequência(s)
REM	Radiação Electromagnética
RNI	Radiação Não Ionizante
SAR	<i>Specific Absorption Rate</i> (Taxa de Absorção Específica, em português)
UA	Universidade Atlântica
WHO	<i>World Health Organization</i> (Organização Mundial de Saúde, em português)
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i> (rede sem fio, em português)
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i> (Rede Local Sem Fio, em português)

Lista de Símbolos e Unidades

Grandeza	Símbolo	Unidade	Símbolo
Frequência	f	Hertz	Hz
Comprimento de onda	λ	metro	m
		quilómetro	Km
		centímetro	cm
		milímetro	mm
		nanómetro	nm
Tensão eléctrica	ΔV	Volt	V
Intensidade de corrente eléctrica	I	Ampére	A
Densidade de corrente	J	miliAmpére por metro quadrado	mA/m ²
Intensidade do campo eléctrico	E	Volt por metro	V/m
		kiloVolt por metro	kV/m
Intensidade do campo magnético	H	Ampére por metro	A/m
Densidade do fluxo magnético	B	Tesla	T
		militesla	mT
		microtesla	μ T
		Gauss (1T=10 000G)	G
Densidade da potência ou densidade do fluxo da potência	S	Watt por metro quadrado	W/m ²
		microWatt por centímetro quadrado	μ W/cm ²
Resistência eléctrica/Impedância característica	Z	Ohm	Ω
Taxa de Absorção Específica (em inglês: <i>Specific Absorption Rate</i>)	SAR	Watt por quilograma	W/Kg

Capítulo 1 - Introdução

1.1. Enquadramento

Os campos electromagnéticos¹ (CEM) estão presentes naturalmente no Universo, pois a Terra, o Sol e a Ionosfera, são fontes naturais destes campos. A Terra está portanto imersa em CEM naturais de baixas frequências (e.g.: campo magnético da Terra; raios gerados em tempestades; luz visível; raios infravermelhos; raios ultravioleta; e raios cósmicos libertados por estrelas distantes). Há décadas atrás, os valores referentes a CEM eram relativamente constantes, pois as principais fontes eram naturais (*Dode, 2010*). Com a explosão massiva de novas tecnologias, as mudanças no comportamento social e nos hábitos de trabalho (próprios de uma sociedade em evolução) estamos perante um ambiente, cada vez mais exposto a outras fontes de radiação electromagnética (REM). Toda a tecnologia moderna produz CEM [e.g.: aparelhos eléctricos (aspirador, secador, frigorífico); aparelhos de comunicação via rádio (televisão, rádio (AM/FM), rádios de serviços de emergência, controle de tráfego aéreo, telefones em fios, telemóveis, comandos remotos, internet *Wi-Fi*), entre outros].

A tecnologia penetra rapidamente no quotidiano dos indivíduos, facilitando as suas tarefas, porém as consequências da sua utilização são geralmente desconhecidas. E devido a essa falta de conhecimento, surge a preocupação da população relativamente aos eventuais efeitos adversos na saúde, causados pela utilização da tecnologia. No caso específico das REM, essa preocupação também se manifesta, principalmente devido à falta de conhecimento sobre a tecnologia e sobre os possíveis efeitos causados na saúde. Reduzir a exposição a CEM, nem sempre é possível, pois na maior parte dos casos, estamos perante situações das quais se retira um importante benefício pessoal e social (e.g.: energia eléctrica e comunicações). Desta forma a redução ou minimização do risco tem de ser avaliada do ponto de vista custo/benefício.

¹ Neste trabalho o termo “campos electromagnéticos” (CEM), inclui os campos estáticos, os campos de frequência extremamente baixas, e os campos de radiofrequência (RF), incluindo microondas, englobando a gama de frequências de 0 Hz a 300 GHz. No mesmo âmbito é também utilizado o termo “radiação electromagnética” (REM).

A preocupação em compreender os efeitos dos CEM nos sistemas biológicos remonta aos radares dos sistemas militares da 2.^a Guerra Mundial e ao aparecimento das linhas de alta tensão. Desde essa altura, diversos organismos e entidades desenvolvem e financiam estudos, com o objectivo de conhecer os níveis de CEM, a partir dos quais poderá haver efeitos adversos para a saúde, e de estabelecer limites de exposição.

A preocupação com a publicação de normas relativamente aos CEM surgiu na década de 80, quando começaram a surgir os primeiros resultados dos estudos científicos realizados. A ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* - antiga IRPA), desde a década 80, tem vindo a publicar linhas de orientação com vista à protecção dos seres humanos expostos a CEM. Estes limites surgiram da necessidade de responder a questões como “*a partir de que limite de absorção de REM não ionizante há efeitos biológicos prejudiciais para a saúde?*” (MS¹, 2004). A *World Health Organization (WHO)*, após estudos aprofundados, ratificou as conclusões apresentadas pelo ICNIRP, reconhecendo que as mesmas representam um nível adequado de protecção.

Em Portugal, só mais tarde se despertou para a questão da REM, na qual o desconhecimento dos factos e o alarmismo dos meios de comunicação social tiveram um papel preponderante. Em 2002, surge um projecto português de comunicação de risco, que disponibiliza informação pública sobre a exposição a CEM emitidos pelos sistemas de comunicações móveis – o Projecto *monIT*, desenvolvido por uma equipa de investigadores do Instituto das Telecomunicações (IT) (como continuação do Projecto ITEM) (www.it.pt).

No seguimento da Recomendação do Conselho de Ministros da União Europeia n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho, que salienta:

“... para uma maior compreensão dos riscos e uma maior protecção contra a exposição aos campos electromagnéticos, os Estados-Membros, deverão proporcionar à população, da forma adequada, informações acerca dos efeitos dos campos electromagnéticos, sobre a saúde e acerca das medidas adoptadas para lhes fazer face...”,

é em 2004, publicada a Portaria n.º 1421/2004, de 23 de Novembro, sobre a adopção de restrições básicas e a fixação de níveis de referência, que salienta:

“... a *necessidade de protecção da saúde pública contra os comprovados efeitos adversos da exposição a campos electromagnéticos...*”

Em 2004, a Direcção-Geral da Saúde (DGS) inicia a sua participação no *International Advisory Committee*, integrado no “*EMF Project*”, da *WHO*. Nesse mesmo ano, a DGS estabelece um plano de acção, com o objectivo de prestar consultadoria aos serviços de saúde pública sobre os riscos decorrentes da exposição a CEM e medidas preventivas que deverão ser tomadas, referentes a antenas de estação base de telefones móveis.

A exposição geral (ou não controlada) a CEM afecta toda a população, devido à exposição em ambiente doméstico, profissional, entre outros. Mas qual será o grau de preocupação da população relativamente à exposição aos CEM? Qual o conhecimento da população relativamente às fontes emissoras de REM presentes no seu quotidiano? Qual o grau de percepção da população relativamente aos riscos para a saúde que as fontes emissoras de REM podem representar? A população toma precauções relativamente à exposição a REM? Como é que a população classifica a aceitação do risco, tendo em consideração a utilidade/benefícios de diferentes fontes de REM? De que modo a percepção dos riscos associados às REM é condicionada pela idade, formação e rendimento? Estas são as questões que levaram à escolha do tema e ao desenvolvimento deste trabalho.

Se os indivíduos desconhecem a exposição a REM e os efeitos na saúde provenientes da exposição, provavelmente não adoptam medidas preventivas. A análise da percepção e aceitação do risco relativamente à exposição a REM, proveniente de diferentes fontes (a que a população se encontra exposta diariamente), poderá contribuir para facultar informação para a adopção de medidas de protecção e, conseqüentemente, para minimizar o risco. Desta forma construiu-se um questionário para analisar a percepção da população sobre REM, proveniente de diferentes fontes tais como: equipamentos domésticos, redes de distribuição de electricidade, antenas de telemóveis localizadas no espaço público, entre outras.

1.2. Estado da Arte

Na revisão de bibliografia efectuada foram encontrados alguns estudos sobre REM e telecomunicações, principalmente sobre antenas de estações base de telemóveis, desenvolvidos na sua maioria no Instituto Superior Técnico, no âmbito do Projecto *monIT* ou de estudos académicos. Sobre sistemas de telecomunicações, encontrou-se também estudo da Universidade de Minas Gerais, no Brasil (*Dode, 2010*). Na continuação da revisão bibliográfica, surge um estudo sobre CEM emitidos por lâmpadas fluorescentes (*Oliveira², 2006*) e um outro sobre exposição da população a REM, do Instituto Superior Técnico (*Ferreira, 2011*).

O Projecto *monIT* surgiu em 2004, iniciado pelo Instituto das Telecomunicações (IT), sediado no Instituto Superior Técnico, sendo desenvolvido por um grupo de investigadores e patrocinado pelas três operadoras de comunicações móveis portuguesas (Optimus, TMN e Vodafone). O Projecto *monIT* terminou em Outubro de 2012 e teve como principal objectivo efectuar a comunicação de risco da exposição a REM de sistemas de comunicações móveis (*Oliveira, 2006*). O projecto disponibiliza informação com o intuito de esclarecer o público sobre a exposição a REM de sistemas de comunicações móveis. Utilizou como interface um ‘*website*’ (com 460 mil *pageviews*) para a maioria das actividades: resultado de medições efectuadas (cerca de 800) em locais públicos do território nacional, informação ao público em geral e publicação de conteúdos orientados para a comunidade técnica e científica.

Na tese de doutoramento intitulada “*Mortalidade por neoplasias e telefonia celular no Município de Belo Horizonte – Minas Gerais*” (*Dode, 2010*), através de uma abordagem epidemiológica, do tipo ecológica, é efectuada uma análise espacial descritiva das antenas do sistema de telecomunicações móveis, assim como dos óbitos por neoplasia (identificados no período de 1996 a 2006), no Município de Belo Horizonte. Em relação aos óbitos por neoplasia, o estudo encontrou uma percentagem de 49,63 % entre os residentes, num raio de até 100 metros das antenas e conclui que taxa de mortalidade por 10.000 indivíduos, foi de 43,42 % dentro da barreira dos 100 m; 35,80 % dentro da barreira 400 m; e 34,76 % dentro da barreira dos 500 m. Foram também efectuadas

medições e os valores de CEM encontrados revelam-se de acordo com os padrões recomendados pela Lei Federal Brasileira (n.º 11.934, de 5 de Maio de 2009).

A extensa pesquisa sobre CEM realizada no âmbito do Projecto *monIT*, tem mostrado que as lâmpadas fluorescentes e fluorescentes compactas são uma das principais fontes de REM presentes em ambientes internos (habitações, locais de trabalho, centros comerciais, metropolitano, entre outros). Com o objectivo de analisar os níveis de emissões de CEM deste tipo de lâmpadas, surgiu o estudo caso sobre “*Campos electromagnéticos emitidos por lâmpadas fluorescentes e fluorescentes compactas*” (Oliveira² et al., 2006). Este estudo concluiu que na vizinhança imediata da lâmpada os níveis de CEM emitidos dependem da potência da lâmpada, e que o equipamento utilizado (de banda larga) é particularmente sensível a interferências, não sendo apropriado para a realização de medições a reduzidas distâncias das lâmpadas (menos de 50 cm). O estudo permitiu concluir que, apesar de as lâmpadas revelarem níveis de emissão de CEM significativos, os valores medidos não ultrapassam os limites de exposição humana à REM, na banda das frequências estudadas.

A “*Exposição da população a radiações electromagnéticas, produzidas por equipamento de uso doméstico e de telecomunicações*” (Ferreira, 2011) foi um trabalho para obtenção de grau de mestre em Saúde Ambiental, da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa. Neste trabalho foram medidas as REM emitidas por alguns equipamentos de uso doméstico (fornos e microondas), antenas de estações base, antena do posto emissor da Portugal Telecom, e antenas da Marinha/Força Aérea Portuguesas (localizadas em Monsanto, Lisboa) e aplicados inquéritos para avaliar o conhecimento da população sobre equipamentos que emitem REM nas habitações e as atitudes com o seu uso.

1.3. Objectivos

Objectivo Geral

O objectivo geral deste trabalho é descrever a percepção e aceitação do risco relativamente à exposição a REM, por parte da população académica.

Objectivos específicos

Os objectivos específicos são:

- (i) Caracterizar a população inquirida;
- (ii) Caracterizar a preocupação dos inquiridos relativamente à exposição aos CEM;
- (iii) Analisar o conhecimento dos inquiridos relativamente às fontes emissoras de REM;
- (iv) Analisar o nível de percepção dos inquiridos relativamente aos riscos para a saúde, provenientes da REM;
- (v) Analisar se os inquiridos tomam precauções relativamente à exposição a REM;
- (vi) Analisar a aceitação do risco, por parte dos inquiridos, tendo em consideração a utilidade/benefício de diferentes fontes de REM;
- (vii) Explorar relações entre percepção da REM e idade, formação e rendimento.

1.4. Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos e 2 anexos.

O primeiro capítulo, a Introdução, apresenta uma visão geral do trabalho: o tema de estudo, os problemas e premissas iniciais, justifica o estudo, resume o estado da arte, identifica os objectivos da pesquisa e inclui a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, para melhor entendimento e esclarecimento do estudo, é efectuada a revisão da literatura que aborda sete grandes temáticas: a REM, as fontes de REM, os efeitos da REM na saúde, os níveis para controle da exposição a REM, o risco percepção e princípio da precaução, os principais projectos internacionais e nacionais desenvolvidos e um breve enquadramento legal.

O terceiro capítulo aborda o método da investigação, refere as questões de investigação, a constituição da amostra, as variáveis da investigação, o instrumento de colheita de dados, explica o processo de recolha e tratamento dos dados e apresenta a identificação das limitações do estudo.

O quarto capítulo apresenta os resultados do estudo e é realizada a discussão dos resultados encontrados.

Na Conclusão, a quinta e última parte do trabalho, é apresentada uma síntese das conclusões que o estudo permitiu alcançar, são apontadas respostas às questões de investigação e sugerem-se caminhos futuros.

Capítulo 2 - Revisão de Literatura

2.1. Radiação Electromagnética

Muito antes de qualquer conhecimento científico sobre a electricidade, era concreta a existência dos choques desferidos pelo peixe-eléctrico. No Antigo Egipto, nos anos 2750 a.C. referiam-se a este peixe como o “*Trovão do Nilo*”. Durante milénios a electricidade permaneceria pouco mais que uma curiosidade intelectual. Nos séculos XVII e XVIII, célebres cientistas (*William Gilbert, Otto von Guericke, Stephen Gray, Benjamin Franklin, Alessandro Volta*, entre outros) dedicaram-se a investigar os campos eléctricos e os campos magnéticos separadamente.

No início do século XIX, *Hans Christian Ørsted* obteve evidência empírica da relação entre os fenómenos eléctricos e magnéticos. Após essa evidência, trabalhos de físicos como *André-Marie Ampère, William Sturgeon, Joseph Henry, Georg Simon Ohm, Michael Faraday* foram unificados pelo físico e matemático *James Clerk Maxwell* (1831-1879). E em 1861 *Maxwell* desvendava as equações que descreviam ambos os fenómenos como um só: o fenómeno electromagnético ou electromagnetismo (*Villate, 1999*).

Maxwell sintetizou os trabalhos dos seus ilustres antecessores, para neles basear uma teoria, explicando a existência simultânea de campos eléctricos e magnéticos, na vizinhança de corpos eletrizados. Concluiu também que estes campos se propagam no vácuo à velocidade da luz e que a energia dos campos electromagnéticos (CEM) é propagada em forma de onda, denominada onda electromagnética. Porém apenas em 1988 as ondas electromagnéticas foram reproduzidas (pela primeira vez) em laboratório, por *Henrich Hertz* (*Villate, 1999*).

A radiação é um fenómeno natural que pode ocorrer de muitas formas. A radiação está relacionada com a noção de propagação de energia no espaço. Deste modo estamos constantemente expostos a radiação (e.g.: luz visível, ondas de rádio, ultravioleta, calor entre outras). A transmissão/propagação da energia pode ser efectuada por meio de partículas ou corpúsculos - radiações corpusculares; e por meio de ondas (oscilações)

electromagnéticas. A utilização das radiações e de substâncias radioactivas pode trazer inúmeros benefícios. Provavelmente já todos os indivíduos beneficiaram com a sua utilização (quer seja na medicina, na indústria ou na agricultura), contudo nem sempre é assim.

O espectro electromagnético (Figura 2.1) representa o conjunto de todas as formas de energia e abrange um intervalo bastante variável de comprimentos de onda e de frequência. Geralmente é dividido em faixas, mas os limites destas faixas não são bem definidos. Cada parte do espectro electromagnético tem aplicações que lhe estão associadas (*Silva, 2006*):

- (i) raios gama, produzidos pelo decaimento de substâncias radioactivas, usados em medicina nuclear;
- (ii) raios x, originados pela desaceleração repentina de electrões de altas energias ao colidirem com núcleos de átomos, usados em técnicas radiológicas;
- (iii) ultravioletas, criados por descargas eléctricas como relâmpagos ou artificialmente, usados por exemplo em processos de desinfeção de águas;
- (iv) visível (denominada geralmente por luz, apresenta particularidades detectáveis pelo olho humano, que torna perceptível a cor) gerada por objectos quentes como o Sol ou filamentos de lâmpadas incandescentes, quando a temperatura é suficientemente alta para excitar os electrões de um átomo;
- (v) infravermelho (dividida em infravermelho próximo, com propriedades semelhantes à da luz, mas não é percebido pelo olho humano; infravermelho médio e infravermelho longínquo) produzido pela vibração de moléculas nos materiais, usado para fins terapêuticos, aquecimento, em alarmes, comandos domésticos, entre outros;
- (vi) microondas, sendo a natural de origem cosmológica, presente em todo o Universo e da artificial são exemplos: os fornos microondas utilizados nas cozinhas (onde a energia da radiação aumenta a agitação das moléculas de água, que estão presentes nos alimentos, provocando o seu aquecimento) a transmissão de conversas telefónicas e de televisão;

- (vii) ondas de rádio, produzidas habitualmente em circuitos electrónicos e utilizadas para emissões de rádio, televisão, radares e comunicação das forças de segurança.



Figura 2.1 - Espectro electromagnético simplificado e principais fontes (fonte: www.ren.pt)

Dependendo da interacção com a matéria, as radiações podem ser classificadas em: radiações ionizantes e não ionizantes. As primeiras são caracterizadas por níveis de energia altos que podem alterar o estado físico de um átomo e causar a perda de electrões, tornando-o electricamente carregado – processo denominado por “ionização”. A energia mínima capaz de ionizar um átomo de uma biomolécula, conhecido como limiar biológico, é 12 eV (*electroVolt*), ou seja comprimentos de onda superiores a 100 nm e frequências inferiores a 3×10^{15} Hz, o que acontece a partir da região do ultravioleta (Tejo, 2004).

A radiação ionizante pode danificar células e afectar o material genético. A radiação não ionizante não possui energia suficiente para afectar a integridade das células. Esta compreende os campos eléctricos e os campos magnéticos estáticos, os campos de frequência extremamente baixa (emitidos por todos os aparelhos que funcionem com electricidade e linhas de alta tensão) as ondas de rádio, as microondas, a radiação infravermelha e a radiação visível.

A propagação da radiação electromagnética (REM) faz-se através das chamadas ondas electromagnéticas (OEM), que são ondas transversais (Figura 2.2). Estas são constituídas por duas entidades independentes: o campo eléctrico e o campo magnético.

Na onda electromagnética plana estes são perpendiculares entre si e à direcção de propagação (Hewitt, 2004). As OEM possuem características particulares que determinam as suas propriedades e aplicações, como: a frequência, o comprimento de onda, a amplitude, a velocidade de propagação, a direcção de propagação e a polarização.

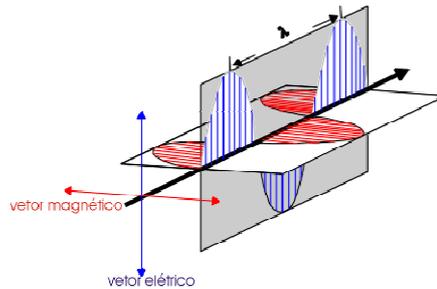


Figura 2.2. - Onda electromagnética com representação dos vectores eléctrico e magnético (fonte: www.vivasemfio.com)

A frequência indica o número de ciclos (ou oscilações) por cada unidade de tempo necessários para executar uma oscilação, denominado de “período de vibração”. A frequência da onda (f) é igual à unidade dividida pelo período de vibração (t) e é expressa em Hz [fórmula 2.1].

$$f = \frac{1}{t} \quad [2.1]$$

A velocidade de propagação (c) das OEM varia conforme o meio. Na teoria a velocidade de uma onda electromagnética no vácuo é 300 000 km/s (ou $c=3 \times 10^8$ m/s). Porém a mais completa medida experimental efectuada revelou um valor de 299 792 Km/s (Galliday et al., 1993 apud Vieira, 2003, pp 10).

O comprimento de onda é a distância entre dois máximos consecutivos, ou seja, a distância percorrida pela onda durante um período de vibração. O comprimento de onda (λ) é igual à velocidade de propagação da onda dividida pela frequência (f) e mede-se em metros (m) [fórmula 2.2]. A frequência e o comprimento de onda são grandezas inversamente proporcionais, quanto maior a frequência menor o comprimento de onda e vice-versa [fórmula 2.3].

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad [2.2]$$

$$c = f\lambda \quad [2.3]$$

[Onde: λ -comprimento de onda (m), c -velocidade de propagação da onda ($c=3 \times 10^8$ m/s), f -frequência da onda (Hz)]

A amplitude máxima dos vectores do campo eléctrico e do campo magnético das OEM é a distância do eixo da onda até ao valor máximo do respectivo campo. A amplitude está relacionada com a medida da intensidade dos campos. O campo eléctrico mede-se em Volt por metro (V/m). O campo magnético pode ser especificado como densidade de fluxo magnético (B) ou intensidade de campo magnético (H). A densidade do fluxo magnético é expressa em *Tesla* (T), ou *militesla* (mT), *microtesla* (μT) ou *Gauss* (G) (unidade recentemente abandonada, onde $1G=10^{-4}T$). A intensidade do campo magnético é expressa em Ampère por metro (A/m). As grandezas estão relacionadas pela fórmula 2.4.

$$B = \mu H \quad [2.4]$$

[Onde: B-densidade e fluxo magnético, μ - permeabilidade do espaço livre ($=4\pi \cdot 10^{-7}$ Henry/metro), H-intensidade de campo magnético]

Na presença ou vizinhança de obstáculos como o relevo do terreno, espelhos de água, construções, entre outros, a direcção de propagação da onda pode ser alterada por reflexão, refacção (alteração de direcção ao mudar de meio de propagação) e difracção (contorno de obstáculos) (Figura 2.3). Estes fenómenos ondulatórios geralmente modificam a amplitude e a polarização da onda, mas não alteram a frequência da mesma. As OEM vindas do espaço livre, ao sofrerem reflexão ou difracção, em certos meios, deixam de apresentar propriedades idênticas, em todas as direcções do espaço na sua direcção de propagação. Esse fenómeno é conhecido como “polarização” (Villate, 1999).

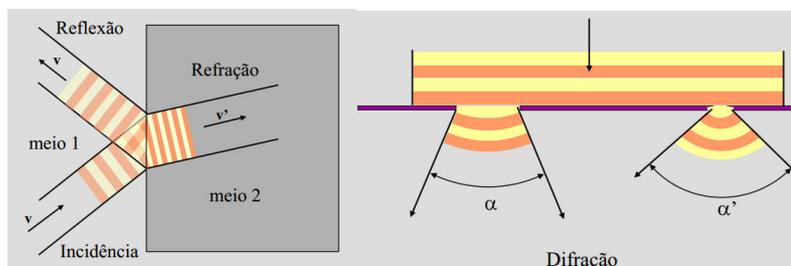


Figura 2.3 – Fenómenos ondulatórios de reflexão, refacção e difracção de uma onda electromagnética
Onde: “v” é velocidade de propagação e “ α ” o ângulo (fonte: www.ifi.unicamp.br)

As OEM podem também sofrer interferência, um fenómeno descrito pelo cientista inglês *Thomas Young*, que consiste na sobreposição de duas ou mais ondas num mesmo ponto e pode apresentar um carácter de reforço, de aniquilação ou misto. No reforço as fases combinam e dá-se um aumento da amplitude, ou seja uma “interferência construtiva”. Quando as ondas se encontram fora de fase (as fases não são as mesmas) dá-se uma “interferência destrutiva”. Pode ainda ocorrer uma mistura dos dois fenómenos, denominada de “interferência mista”.

Quando se avaliam os CEM na área em redor de uma fonte (e.g.: antena) é importante considerar que estes campos variam, dependendo da zona. O espaço que rodeia a fonte é dividido em três regiões, denominadas: campo distante, campo próximo de irradiação e campo próximo de reacção (Ferreira, 2011).

Segundo o *Huygens* (*apud* Vieira, 2003): “... *todos os pontos de uma frente de onda devem ser considerados como fontes punctiformes para a produção de ondas esféricas secundárias: depois de um certo tempo, a nova posição da frente de onda é uma superfície que tangencia essas ondas secundárias...*”. Ou seja, à medida que a onda se afasta da fonte, a frente de onda fica com um contorno cada vez mais plano. Assim na região do campo distante as frentes de onda têm uma geometria plana. Os vectores do campo eléctrico, do campo magnético e a direcção de propagação são mutuamente perpendiculares. A fase dos campos eléctricos e magnéticos é a mesma e o quociente da amplitude de campo eléctrico e do campo magnético é constante através do espaço (377Ω) [fórmula 2.5]. E a densidade de potência (S), isto é, a potência por unidade de área normal à direcção de propagação está relacionada com o campo eléctrico (E) e com o campo magnético (H) pela fórmula 2.6.

$$\frac{E}{H} = Z_0 = 377 \Omega \quad [2.5]$$

$$S = EH \quad [2.6]$$

[Onde: E-campo eléctrico (V/m), H-campo magnético (A/m), Z_0 -impedância característica do vácuo (Ω), S-densidade de potência (W/m^2)]

A região de campo próximo é a região do espaço, nas proximidades de uma estrutura radiante, onde os campos eléctricos e magnéticos não possuem características de onda plana e variam significativamente ponto a ponto. Os valores máximos e mínimos dos campos eléctricos e magnéticos não ocorrem nos mesmos pontos ao longo da direcção de propagação, como acontece no campo distante. As exposições em campos próximos são mais difíceis de classificar, porque ambos os campos devem ser medidos e os padrões dos campos são mais complicados. Nesta situação a densidade de potência não é uma quantidade apropriada para exprimir restrições à exposição (ICNIRP, 2008).

2.2. Fontes de Radiação Electromagnética

Define-se como fonte de radiação um objecto que tenha associado a si um campo eléctrico e/ou magnético (Oliveira *et al.*, 2010). O campo gerado por cada fonte de radiação é caracterizado por uma dada frequência e respectivo comprimento de onda. As fontes podem ser de origem natural (e.g.: campo magnético terrestre e luz do Sol) ou artificial, isto é, criadas pelo Homem (e.g.: telemóveis, microondas).

O campo magnético da Terra é denominado de campo geomagnético e possui uma intensidade de 60 μT nos pólos e 30 μT próximo do equador (König *et al.*, 1981 *apud* IARC, 2002, pp 51). Mas este valor não é constante, possui variações diurnas, lunares e sazonais (Dubrov, 1978 *apud* IARC, 2002). A atmosfera também possui um campo eléctrico natural com valores médios de 100 V/m, embora possa variar entre 50 e 500 V/m, dependendo do clima, altitude, hora do dia e estação do ano. O valor destes campos depende também da latitude geográfica (menor nos polos e no equador e maior nas latitudes temperadas). Com mau tempo e precipitação os valores podem variar entre os +- 40 000 V/m. Em média o campo eléctrico atmosférico é muito semelhante ao produzido pelas fontes de energia nas habitações (50/60 Hz). E os processos electromagnéticos associados a descargas de raios ocorrem na faixa ELF (*extremely low frequency*) e em frequências superiores (König *et al.*, 1981 *apud* IARC, 2002).

Para além da exposição a fontes naturais é importante considerar a exposição a fontes artificiais (ou produzidas pelo homem) que emitem a maioria das REM. Existem muitas fontes de CEM a que estamos expostos diariamente, em locais distintos como: a habitação (devido a equipamentos eléctricos), o metropolitano, os centros comerciais,

ou próximos de linhas de transmissão aéreas de alta tensão, entre outros (Figura 2.4). Estamos sempre expostos a REM quer seja no trabalho (exposição ocupacional), em casa (exposição residencial), ou mesmo no espaço público (exposição ambiental). Este trabalho centra-se na exposição ambiental e residencial.

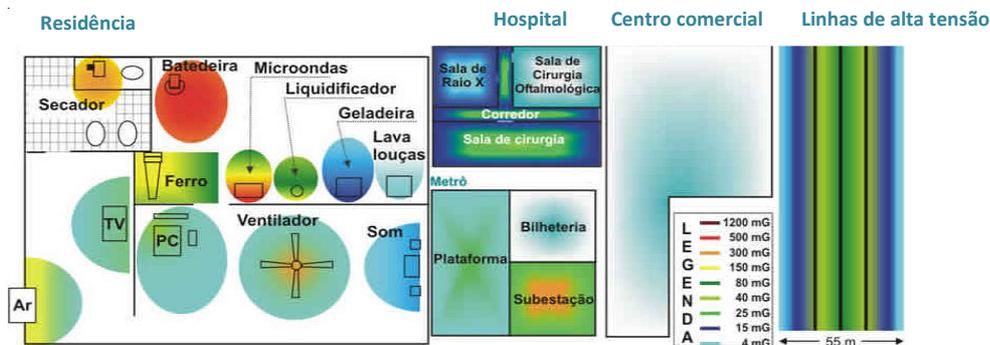


Figura 2.4 - Medições em *miliGauss* (com escala colorida) de valores de campos magnéticos em diferentes locais: residência, hospital, metropolitano, centro comercial e próximo de linhas de alta tensão (fonte: Cabral, s.d., *apud* www.cem.cepel.br/fontes.htm)

A agência das Nações Unidas especializada em tecnologias de informação e comunicação, “*The International Telecommunications Union*” (ITU), desenvolveu uma classificação para as radiofrequências de acordo com a sua frequência (Figura 2.5). A primeira divisão é entre ELF (*extremely low frequency*) que não possui aplicações em comunicações, por ser constituída por frequências muito baixas e as restantes frequências classificadas como VLF até EHF, que possuem utilidade nos serviços de comunicações nomeadamente: VLF (*very low frequency*), VF (*voice frequency*), LF (*low frequency*), MF (*medium frequency*), HF (*high frequency*), VHF (*very high frequency*), UHF (*ultra high frequency*), SHF (*super high frequency*), EHF (*extremely high frequency*).

A faixa VLF tem aplicações em prospecção e comunicação com submarinos, pois possui comprimento de onda muito grande (e a profundidade de penetração de uma onda aumenta com o comprimento da mesma). A faixa LF tem aplicações em navegação de longo alcance e comunicações marítimas. A faixa MF aplica-se em rádio difusão AM (*amplitude modulation*) e comunicações marítimas. A faixa HF tem aplicações em rádio amador, rádio difusão de ondas curtas, comunicações militares,

comunicações com navios, telefone e comunicações comerciais de voz e dados. A faixa VHF aplica-se em televisão, rádio FM (*frequency modulation*), comunicações militares, comunicações com naves espaciais, telemetria de satélite e comunicações com aeronaves. A faixa UHF tem aplicações em televisão, telefones móveis, auxílios à radionavegação, radar e satélite. A faixa SHF aplica-se em comunicações via satélite. A faixa EHF tem aplicações em radar e comunicações via satélite (Ferreira, 2011).

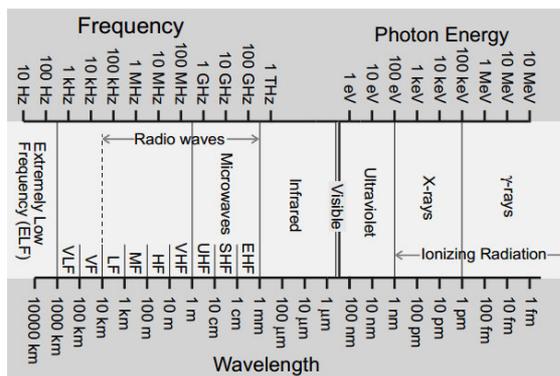


Figura 2.5 - Bandas de frequências, com valores de frequência (em Hz ou *electroVolt* no caso da radiação ionizante) e respectivos comprimentos de onda (fonte: IARC, 2011)

Para efeitos deste trabalho optou-se por uma classificação da REM não ionizante, emitida por fontes artificiais, em dois grandes grupos (semelhante à efectuada pelo *ITU*): ELF (frequência extremamente baixa, em inglês *extremely low frequency*) e RF (radiofrequências).

2.2.1. Campos de Frequência Extremamente Baixa

Os campos eléctricos e magnéticos nas baixas frequências (e.g.: produção, transporte, distribuição e utilização de electricidade, linhas e cabos eléctricos, equipamento doméstico, de escritório, ou industrial, onde seja utilizada electricidade) são considerados de forma separada.

Os campos eléctricos são gerados sempre que se verifiquem diferença de tensão eléctrica (quanto maior for a diferença de tensão, mais forte será o campo resultante). E existem mesmo que não se verifique a passagem de corrente. Diminuem com a distância e os obstáculos (e.g.: edifício, árvores) param-no ou reduzem-no. Os campos eléctricos não penetram no organismo nas baixas frequências (Figura 2.6 [A]). De salientar que

nas RF estes campos não possuem o mesmo comportamento e penetram nos tecidos orgânicos.

Os campos magnéticos ocorrem quando se verifica a circulação da corrente eléctrica e quanto maior a intensidade da corrente eléctrica, mais forte será o campo magnético. Manifestam-se também sempre que haja circulação de corrente. A intensidade do campo magnético varia em função da energia consumida, mas a intensidade do campo eléctrico permanece constante. Também diminuem com a distância, mas os obstáculos não o param. E penetram no organismo sem atenuação (Figura 2.6 [B]).

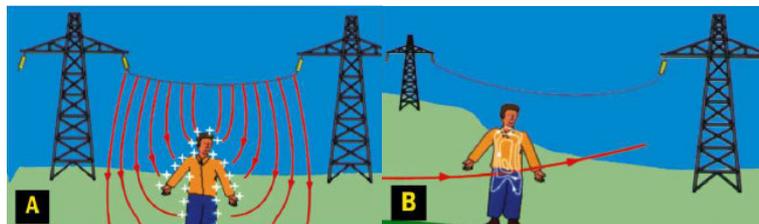


Figura 2.6 – Comportamento dos campos eléctrico e magnético de baixa frequência no corpo humano [A] Os campos eléctricos de baixa frequência não penetram no corpo significativamente, mas formam uma carga sobre a sua superfície; [B] os campos magnéticos de baixa frequência causam um fluxo de correntes circulando por todo o corpo (fonte: WHO, 2002)

A densidade do fluxo magnético é normalmente utilizada para descrever fenómenos de baixas frequências. A densidade de potência mede a potência incidente por unidade de área e expressa-se em Watt por metro quadrado (W/m^2). A propagação de um campo electromagnético, num determinado meio, em algumas frequências (nomeadamente nas radiofrequências) mantém-se contante entre o campo eléctrico e o campo magnético que o constituem.

A WHO (1998) distingue as fontes dos campos ELF conforme o ambiente: local de trabalho, habitação e comunidade. No local de trabalho os campos eléctricos e magnéticos existem na proximidade dos equipamentos eléctricos e cabos. Os trabalhadores que exercem funções na manutenção de linhas de transmissão e distribuição de electricidade podem estar expostos a CEM bastante elevados. Porém trabalhadores de escritório ao utilizarem equipamentos como fotocopiadoras ou monitores encontram-se também expostos a CEM, mas em níveis inferiores. Contudo não é intuito deste trabalho explorar a exposição ocupacional. Na habitação os campos

eléctricos e magnéticos dependem de diversos factores: das linhas de transmissão locais, do número de dispositivos eléctricos presentes na habitação e da posição da instalação eléctrica na habitação.

As linhas de alta tensão e as estações geradoras de energia eléctrica são alguns exemplos de fontes de campos ELF na comunidade. Estes campos apresentam frequências na ordem de 3 a 300 Hz (Oliveira *et al.*, 2010). Abordam-se a seguir os aparelhos domésticos e a rede de transporte de electricidade, onde se se apresentam alguns estudos e medições.

Aparelhos domésticos

No interior da habitação as principais fontes de exposição a campos eléctricos são os aparelhos eléctricos domésticos (electrodomésticos) e a instalação eléctrica da própria habitação. Pois os campos produzidos por fontes exteriores à habitação são consideravelmente atenuados pela estrutura. Nas baixas frequências (50 Hz) os campos eléctricos e magnéticos, além de serem considerados de forma separada, não formam propriamente uma OEM. Os campos eléctricos produzidos pela instalação eléctrica dependem muito do tipo de instalação. No caso de os fios passarem nas paredes a atenuação vai depender dos materiais de construção.

No interior da habitação as principais fontes de exposição a campos magnéticos são também os electrodomésticos. Existem campos magnéticos quando há passagem de corrente no dispositivo, mesmo quando este não se encontra em funcionamento, mas está ligado à tomada. Geralmente os valores mais elevados de campo magnético encontram-se na proximidade de dispositivos eléctricos. Alguns dispositivos eléctricos possuem motor, transformador, reactor ou indutor que criam deliberadamente um campo magnético no interior do dispositivo e no ambiente circundante. O campo magnético no ambiente circundante, devido a fugas do interior do dispositivo, depende do *design* e do material de construção do mesmo. Porém como podemos ver em estudos a seguir citados, os campos magnéticos só são significativos a curtas distâncias dos dispositivos.

Medição da densidade do fluxo magnético (μT) a diferentes distâncias do aparelho doméstico e Desvio-Padrão

Aparelho Doméstico	5 cm	Desvio padrão	50 cm	Desvio padrão	1 m	Desvio padrão
Televisor	2,69	1,08	0,26	0,11	0,07	0,04
Chaleira eléctrica	2,82	1,51	0,05	0,06	0,01	0,02
Gravador de vídeo cassette	0,57	0,52	0,06	0,05	0,02	0,02
Aspirador	96,53	74,58	0,78	0,74	0,16	0,12
Secador de cabelo	17,44	15,36	1,12	0,10	0,02	0,02
Forno microondas	27,25	16,74	1,66	0,63	0,37	0,14
Máquina de lavar roupa	7,73	7,03	0,96	0,56	0,27	0,14
Ferro de engomar	1,84	1,21	0,03	0,02	0,01	0,00
Radio despertador	2,34	1,96	0,05	0,05	0,01	0,01
Sistema <i>Wi-Fi</i>	1,56	4,29	0,08	0,14	0,02	0,03
Torradeira	5,06	2,71	0,09	0,08	0,02	0,02
Caldeira de aquecimento central	7,37	10,10	0,27	0,26	0,06	0,05
Temporizador de aquecimento central	5,27	7,05	0,14	0,17	0,03	0,04
Frigorífico	0,21	0,14	0,05	0,03	0,02	0,01
Rádio	3,00	3,26	0,06	0,04	0,01	0,01
Bomba de aquecimento central	61,09	59,58	0,5	0,47	0,10	0,10
Fogão (a gás)	2,27	1,33	0,21	0,15	0,06	0,04
Máquina de lavar loiça	5,93	4,99	0,80	0,46	0,23	0,13
Congelador	0,42	0,87	0,04	0,02	0,01	0,01
Forno	1,79	0,89	0,39	0,23	0,13	0,09
Alarme anti-roubo	6,20	5,21	0,18	0,11	0,03	0,02
Extractor de fumos	45,18	107,96	0,50	0,93	0,08	0,14
Intercomunicador	0,48	0,67	0,07	0,13	0,02	0,04
Varinha mágica	76,75	87,09	0,97	1,05	0,15	0,16
Máquina de secar roupa	3,93	5,45	0,34	0,42	0,10	0,10
Batedeira	69,91	69,91	0,69	0,69	0,11	0,11
Bomba de aquário	75,58	64,74	0,32	0,09	0,05	0,01
Computador	1,82	1,96	0,14	0,07	0,04	0,02
Relógio eléctrico	5,00	4,15	0,04	0,00	0,01	0,00
Faca eléctrica	27,03	13,88	0,12	0,05	0,02	0,01
Fritadeira	4,44	1,99	0,07	0,01	0,01	0,00
Abre-latas eléctrico	145,70	106,23	1,33	1,33	0,20	0,21
Lâmpada fluorescente	5,87	8,52	0,15	0,20	0,03	0,03
Ventilador de calor	3,64	1,41	0,22	0,18	0,06	0,06
Liquidificador	3,28	1,19	0,29	0,35	0,09	0,12
Cafeteira eléctrica de café	0,57	0,03	0,06	0,07	0,02	0,02
Moinho de café	2,47	-	0,28	-	0,12	-
Máquina de barbear eléctrica	164,75	-	0,84	-	0,12	-
Leitor de cassetes de música	2,00	-	0,24	-	0,06	-

Quadro 2.1 -Valores de densidade do fluxo magnético (B) de diferentes equipamentos eléctricos, em uso no Reino Unido, calculados a partir de medições directas, a distâncias de 5, 50 e 100 cm, e respectivos desvios-padrão e medidos em μT (fonte: adaptado de *Preece et al., 1997 apud IARC, 2002*)

Apresenta-se no Quadro 2.1 medições de valores de campos magnéticos emitidos por aparelhos domésticos no Reino Unido (*Preece et al., 1997 apud IARC, 2002*). A densidade do fluxo magnético foi medida a diferentes distâncias dos aparelhos,

verificando-se que diminui com a distância ao aparelho. A distância igual ou superior a um metro, o nível do campo é reduzido, podendo ser confundido com níveis ambiente residuais. É importante considerar a existência de aparelhos que têm necessariamente, de ser usados mais próximos do corpo (e.g.: máquina de barbear), outros em que é possível ter controlo da distância (e.g.: televisão), ou mesmo evitar o seu uso. Nos resultados verificam-se valores mais elevados para equipamentos como: máquina de barbear eléctrica, abre-latas eléctrico, aspirador, varinha mágica e bomba de aquário (na menor distância considerada: 5 cm).

Estudo idêntico efectuado pela REN (Rede Eléctrica Nacional) apresenta valores de intensidade de campo eléctrico e densidade de fluxo magnético para linhas de alta tensão e alguns electrodomésticos que constam no estudo anterior (Quadro 2.2). De salientar que neste estudo não é especificada a distância a que foram realizadas as medições.

Um outro estudo em ambiente doméstico, realizado com o objectivo de avaliar o grau de exposição a campos magnéticos, foi desenvolvido nos EUA, pelo *Electric Power Research Institute*. Efectuaram-se medições em 992 residências e concluiu-se que os campos magnéticos nas residências avaliadas apresentam valores médios de 0,11 μT e 46 % das residências possui valores superiores à média (Gráfico 2.1) (EPRI, *apud* ABRICEM, 2004).

Aparelho Doméstico	Medição da densidade do fluxo magnético (μT)	Campo eléctrico (V/m)
Máquina de barbear	500,0	residual
Televisão	2,0	60,0
Computador	1,4	residual
Linhas de alta tensão	1,2	200,0
Radio	1	90,0
Torradeira	0,8	40,0
Frigorífico	0,3	90,0

Quadro 2.2 Valores de intensidade de campo eléctrico (em V/m) e densidade de fluxo magnético de equipamentos eléctricos (em μT) (fonte: www.ren.pt)

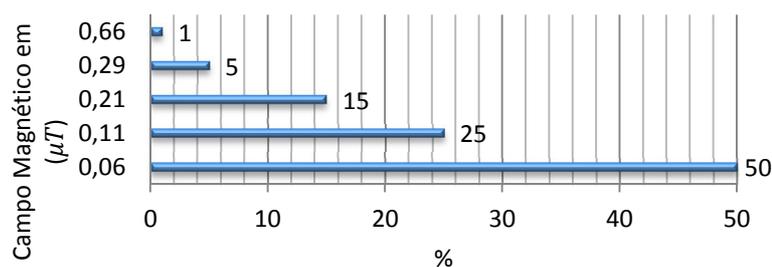


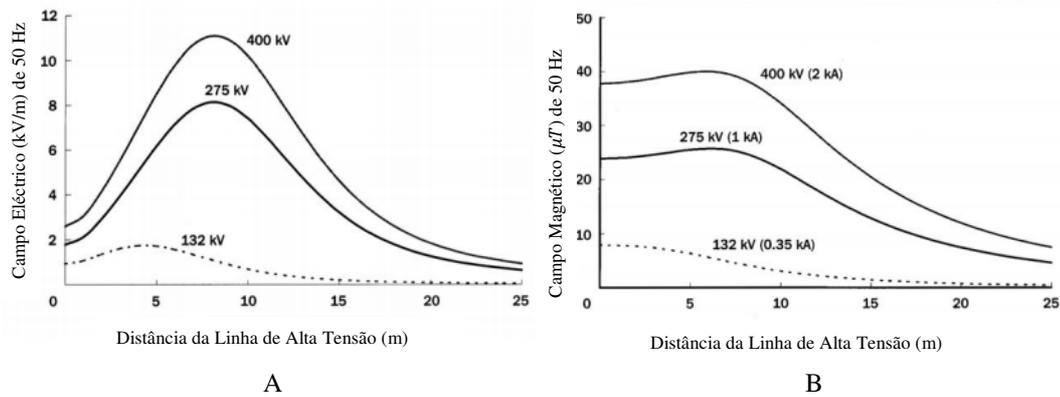
Gráfico 2.1 - Percentagem de habitações que excedeu os valores de densidade de fluxo magnético especificados (de 0,06/ 0,11/ 0,21/0,29/0,66 μT), num estudo efectuado em 992 habitações (fonte: EPRI *apud* ABRICEM, 2004)

Rede de transporte de electricidade

Em Portugal, a rede de transporte de electricidade assegura o escoamento da energia eléctrica produzida nas centrais até às redes de distribuição, e estas conduzem a energia até às instalações dos consumidores finais (www.erse.pt). Esta rede de transporte é constituída quase exclusivamente por linhas aéreas, nos níveis de muito alta tensão, cujo valor é sempre superior a 110 KV (400, 220, 150 e 130 KV) e possui também alguns troços de cabo subterrâneo, explorados a 220 e 150 KV. As linhas de alta tensão são caracterizadas por valores acima dos 45 KV e iguais ou inferiores a 110 KV (DR, 2010). As linhas de muito alta tensão visam transmitir energia a distâncias maiores, com perdas mínimas, normalmente interligando centrais geradoras e subestações próximas de centros urbanos. As linhas de alta tensão distribuem a energia desde as subestações até perto dos transformadores dos utilizadores comerciais e domiciliários e são esses transformadores que reduzem as tensões para as utilizadas nas habitações (120 V nos EUA e 220-240 V na Europa).

A rede de transporte de electricidade origina campos eléctricos e magnéticos. O Gráfico 2.2 mostra a variação dos campos eléctricos e magnéticos nas linhas de transporte de energia no Reino Unido. A intensidade máxima de campo eléctrico verifica-se sob linhas de 400 KV, com valores de 11 KV/m, a uma distância de cerca 7,6 m. Contudo objectos como árvores ou edifícios possuem efeito de blindagem, reduzindo a força do campo eléctrico na sua vizinhança, no interior dos edifícios e das habitações. Os valores no interior dos edifícios provêm essencialmente de fontes internas (electrodomésticos), e não de fontes externas (NRPB, 2001 *apud* IARC, 2002). A densidade do fluxo

magnético diminui gradualmente à medida que a distância às linhas de muito alta tensão aumenta e os valores das medições apresentadas no Gráfico 2.2, não ultrapassam os 40 μT .



Gráficos 2.2- Medições de campos eléctricos e magnéticos de linhas aéreas de transporte de electricidade de muito alta tensão -132, 275 e 400 kV (fonte: NRPB, 2001 *apud* IARC, 2002) [A] Campo eléctrico (em kV/m); [B] Campo magnético (μT)

De acordo com Oliveira *et al.* (2010), os campos eléctricos e de indução magnética, sob linhas de transmissão, podem chegar a valores de 12 KV/m e 30 μT respectivamente. Porém na proximidade de estações e subestações o campo eléctrico pode registar valores até 16 KV/m e o campo de indução magnética 270 μT . Estes valores revelam-se semelhantes aos medidos próximo de alguns electrodomésticos no estudo de Preece *et al.* (e.g.: Quadro 2.1- máquina de barbear eléctrica, abre-latas eléctrico, aspirador, varinha mágica e bomba de aquário). Mas é importante considerar que as linhas de transporte de electricidade se encontram a uma maior distância do indivíduo exposto do que no caso da utilização de aparelhos eléctricos no lar. Tal como no caso do campo eléctrico, os níveis de densidade de fluxo magnético encontrados no interior dos edifícios provêm essencialmente de fontes internas (electrodomésticos) (NRPB, 2001 *apud* IARC, 2002).

No Estado de São Paulo, no Brasil, foi desenvolvido um estudo pela maior empresa distribuidora de electricidade da América Latina - a *Electropaulo*, onde se efectuaram medições próximo das linhas de transporte de electricidade, para avaliar os níveis de campos eléctricos e densidade do fluxo magnético. Verificou-se que os valores medidos

são sempre inferiores ao limite adaptado pela *WHO* (limite da faixa de segurança: 5,6 e 8,0 vezes inferior; limite das distâncias de segurança dos circuitos de distribuição: 78 e 20 vezes inferior; subestações na zona de vedação: 6 e 5 vezes inferior) (ABRICEM, 2004). No mesmo estudo foram também realizadas medições, em cerca de mil pontos, nos componentes de sistema: linha de distribuição aérea, linha de transmissão aérea e subestação eléctrica. Conclui-se que os valores medidos são muito inferiores aos limites máximos recomendados.

2.2.2. Radiofrequência

Habitualmente as RF referem-se à faixa de frequência entre 3 KHz e 300 GHz. E as ondas rádio com frequências na faixa de 300 MHz a 300 GHz podem ser referidas como microondas. As fontes de RF de origem natural (e.g.: descargas eléctricas em tempestade) e artificial são múltiplas. Algumas tecnologias das telecomunicações (e.g.: rádio e a televisão) baseadas na transmissão utilizam estas frequências há algumas décadas. Porém existem novas aplicações para a emissão e recepção (e.g.: telefones móveis e sistemas de acesso à rede sem fio). As fontes de RF podem ser divididas em grandes grupos (IARC, 2011): (i) sistemas de rádio e televisão (bandas curtas, médias e longas e bandas VHF e UHF); (ii) sistema de comunicações móveis (telemóveis, sistemas de mãos livres bluetooth, estações base de telefones móveis, sistemas de rádio e “walkietalkie”, telefones sem fios); (iii) redes sem fio (*Wi-Fi*), (iv) aplicações industriais (e.g.: aquecimento por indução); (v) aplicações médicas (e.g.: ressonância magnética); (vi) fontes domésticas (e.g.: microondas, dispositivos anti-roubo, placas de indução, entre outras).

Sistema de rádio e televisão

As bandas de frequência utilizadas para difusão de sinais de rádio e de televisão são semelhantes em todos os países. A radiodifusão analógica é utilizada há muitos anos e usa a modulação de amplitude. Mas a qualidade do som não é tão boa quanto a da modulação em frequência, que apareceu posteriormente (tornando-se mais popular). A banda de ondas curtas continua a ser importante para a radiodifusão internacional, porque os sinais nesta frequência podem ser reflectidos na ionosfera e chegam a milhares de quilómetros de distância (AGNIR, 2003 *apud* IARC, 2011). As potências

utilizadas para a radiodifusão em VHF e UHF variam amplamente de acordo com a área e o relevo do terreno. As transmissões UHF são facilmente afectadas pelas condições do terreno. E para além de um conjunto principal de transmissores de alta potência (Figura 2.7) são necessários transmissores de reforço locais, que recebem os sinais dos principais transmissores para retransmiti-los para as áreas “sombreadas”.



Figura 2.7- Antenas típicas para a transmissão de sinais de rádio e televisão

Sistema de telefonia móvel – antenas e telemóveis

Os telemóveis são aparelhos que funcionam através da transmissão e recepção de radiofrequência, ou seja, envolvem radioescuta e radiotransmissão. Ao contrário do descrito para a radiodifusão (onde são utilizados transmissores de alta potência, para cobrir grandes áreas), na telefonia móvel utiliza-se um número maior de transmissores, mas de baixa potência: as antenas de estação base de telefones móveis (Figura 2.8), designadas também unicamente por “antenas de telemóveis”.

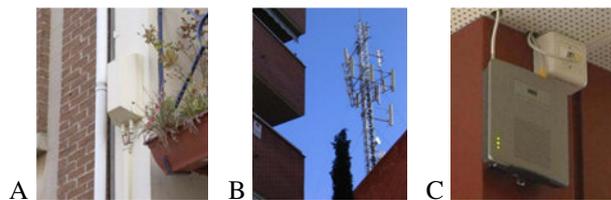


Figura 2.8 – Diferentes tipologias de antenas

[A] na fachada de edifício; [B] no telhado de prédio; [C] no interior de espaço público

As antenas são responsáveis pela cobertura de uma determinada área. Possuem uma capacidade limitada quanto ao número de chamadas. Considerando o crescente número de utilizadores desta tecnologia, é necessário um constante aumento do número de antenas, principalmente nas cidades (espaço caracterizado por inúmeros obstáculos), de forma a obter uma boa cobertura. Observamos antenas nos telhados dos prédios

(antenas macro celulares), na fachada dos edifícios ou em espaços públicos (antenas micro ou pico celulares) (Figura 2.8). Cada antena cobre uma determinada área, denominada por “célula” (Figura 2.9-A). Contudo as estações base estão ligadas a outras estações vizinhas e ligadas à rede de telefone fixo, o que permite ao utilizador movimentar-se livremente na região coberta pelas antenas. A antena também emite para o telemóvel que efectuou a chamada, para que o utilizador possa receber as mensagens (de voz) da pessoa a quem telefonou (Figura 2.9-B).

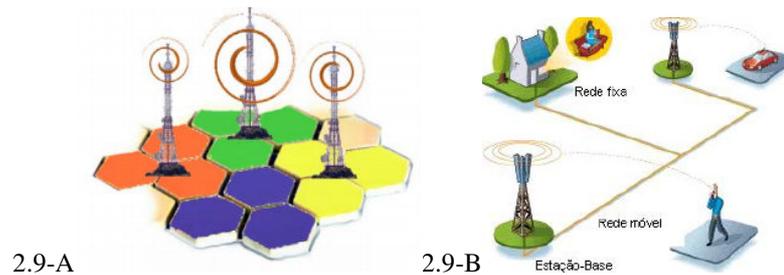


Figura 2.9 – Funcionamento do sistema de comunicação móvel (fonte: Tavares, 2007)

A potência radiada por cada antena de estação base é somente a necessária para garantir a cobertura de uma área. Nos casos de potência de 60-70 Watt, a uma distância de 30 metros, os níveis de exposição da população são 5 % inferiores aos publicados na Recomendação do Conselho n.º 1999/519/CE, de 12 de Julho (Tavares *et al.*, 2007). Quanto mais densa for a rede de antenas de estação base, montada pelos operadores, menor será a potência emitida por cada uma delas. Quando se pretende utilizar o telemóvel, qualquer que seja a localização do utilizador, estará sempre próximo de uma antena e facilmente será efectuada a ligação à rede. O próprio telemóvel emitirá uma potência e níveis de radiação mais baixos em torno da cabeça do utilizador.

Em situações de má cobertura de rede haverá dificuldade em efectuar a ligação, devido a más condições de recepção. Consequentemente para contrariar esta situação, será aumentada a potência de emissão do telemóvel, bem como os níveis de intensidade de radiação. Um telemóvel funciona melhor ao ar livre do que em espaços fechados (e.g.: habitação, metro, automóvel, elevadores, entre outros). O uso de telefones móveis em espaços fechados, submete o utilizador e as pessoas nas proximidades, a níveis de exposição significativamente mais elevados. Devido ao efeito de blindagem, o circuito

do telemóvel provoca uma amplificação do nível de sinal na antena, para assegurar a qualidade da comunicação.

As antenas emitem radiações de um modo direccional, ou seja, a radiação é dirigida para determinados locais, não se espalhando com a mesma intensidade por todo o espaço circundante da antena. Normalmente a emissão é realizada na horizontal, com um angulo de 120° de abertura no máximo e com uma ligeira inclinação para o solo. Geralmente a inclinação é de 8°, atingindo o solo a uma distância entre os 50 e os 200 metros, em zonas urbanas. Na proximidade de antenas (em baixo, em cima e atrás da antena) a radiação pode ser muito reduzida. No caso das antenas instaladas nas fachadas dos edifícios, os seus feixes de radiação também se encontram orientados numa direcção (para o exterior). Por esse motivo e devido à atenuação induzida pelas placas e telhados, os níveis de radiação existentes nas fracções residenciais são reduzidos (ANACOM, 2007).

Um estudo realizado pelos centros de pesquisa na Áustria, na cidade de Salzburg (*Coray et al, 2002 apud IARC, 2011*) publicou medições de valor de campo eléctrico, efectuadas em várias estações base (em dois locais a distâncias distintas para cada estação). No Quadro 2.3 encontram-se os valores medidos. É possível observar que os valores se situam entre 0,15 e 3,9 V/m. O estudo conclui que a distância à estação base tem fraca correlação com os valores medidos.

Num estudo de monitorização de CEM, realizado em 2010, nas proximidades de estação base localizada no topo de um edifício, no Concelho de Cascais, foram efectuadas medições da intensidade da radiação electromagnética não ionizante, em três pontos de medição previamente seleccionados (1-zona mais alta possível no interior do edifício, 2-no exterior do edifício a uma distância de 70 metros; 3-no exterior do edifício a uma distância de 70 metros, em local distinto do ponto 2). Cada valor obtido, representa o valor médio da intensidade do campo eléctrico, num intervalo de 6 minutos (Quadro 2.4). O valor médio de campo eléctrico mais elevado obtido é 90 vezes inferior ao limite recomendado. E o valor de densidade de potência mais elevado registado é 8017 vezes inferior ao limite recomendado pela Portaria n.º 1421/2004 (LCEA, 2010).

De salientar que os valores mais elevados, foram medidos a 70 metros da antena e não no interior do edifício mesmo por baixo da mesma.

Estação Base	Medição 1		Medição 2	
	Distância à estação base	Valor medido (V/m)	Distância à estação base	Valor medido (V/m)
1	196	0,37	347	0,35
2	88	0,51	108	0,89
3	9	0,034	15	0,037
4	16	0,062	8	1,00
5	85	0,94	152	0,75
6	81	1,8	85	1,71
7	4	3,9	25	1,02
8	93	0,19	208	0,19
9	34	0,40	55	0,63
10	39	1,9	76	2,8
11	174	0,59	220	0,45
12	41	0,70	107	0,67
13	2,5	0,25	5,5	0,15

Quadro 2.3 - Medições de campo eléctrico próximo de antenas de estações base de telemóveis, em Salzburg (fonte: Coray *et al*, 2002 *apud* IARC 2011)

Pontos de medição	Valor medido (V/m)	N.º de vezes abaixo do limite (=41,2 V/m)	Valor de densidade de potência (W/m ²)	N.º de vezes abaixo do limite (=4,50 W/m ²)
1	0,33	125	0,0003	15578
2	0,45	92	0,0005	8378
3	0,46	90	0,0006	8017

Quadro 2.4 – Medições de campo eléctrico e da densidade de potência (fonte: LCEA, 2010)

Comparando a exposição a REM de utilizadores de telefones móveis, com a de residentes próximo de antenas, conclui-se que os primeiros se encontram expostos a níveis mais elevados de REM (WHO, 2002). É importante efectuar distinção entre a exposição proveniente de estações base e a proveniente de telefones móveis. Os aparelhos móveis transmitem energia de RF, apenas durante o tempo de realização de chamada (à excepção dos sinais usados para manter as ligações com as estações próximas) e as estações base estão continuamente a transmitir sinais, mas os níveis aos quais o público está exposto, em cada um dos casos, são distintos.

De acordo com Relatório do “The World Bank” e da “InfoDev” com o título “Information And Communications for Development 2012”, estima-se que cerca de três quartos da população mundial tem acesso a dispositivos móveis (Gráfico 2.3). E que o

número de assinantes de telefones móveis cresceu de cerca de 1 bilhão, em 2000, para mais de 6 bilhões, nos dias de hoje (*The World Bank*, 2012). Aproximadamente 5 bilhões destes equipamentos encontram-se em países desenvolvidos.

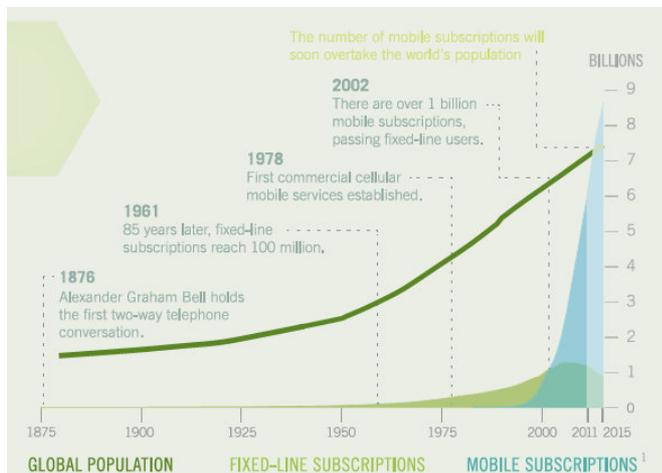


Gráfico 2.3 - Aumento do número de assinaturas de serviços móveis ao longo dos anos
(fontes: *The World Bank* e *InfoDev*)

A evolução da tecnologia de telefonia móvel passou, até ao momento, por quatro gerações diferentes. A primeira geração de redes (1G) surgiu em meados de 1980, é baseada em tecnologia analógica e modulação de frequência, e fornece serviços de comunicação que permitem apenas a transmissão de voz. Da necessidade de sistemas digitais com maior capacidade, surgiram as tecnologias de segunda geração (2G), comercializadas a partir de 1990. Apresentam vantagens como: melhor qualidade de voz e navegação na internet (a baixas velocidades). A partir de 1991, entraram em operação as redes de terceira geração (3G), que trouxeram aumento da velocidade e compatibilidade total com as redes 2G. Uma quarta geração (4G) está actualmente a ser comercializada, para atender a crescente necessidade de serviços de dados.

Para a RF o parâmetro utilizado nas medições é a taxa de absorção específica, em inglês - *specific absorption rate* (SAR). Pela definição (ANSI - *American National Standart Institute*), SAR é “a taxa temporal na qual a onda electromagnética de RF é dissipada num elemento ou massa de um corpo biológico”. É expressa em Watt por quilograma de tecido exposto [W/kg] e calculada pela fórmula 2.7. Para o cálculo pode

considerar-se a média ao longo de todo o corpo ou apenas, uma pequena amostra (1g ou 10 g de tecido), com base no campo eléctrico (*Dode*, 2004).

$$SAR = \frac{\sigma [E^2]}{\rho} \quad (2.7)$$

onde: σ – condutividade do tecido; E - intensidade do campo eléctrico (V/m) local, no tecido; ρ – massa específica do tecido.

O Gráfico 2.4 apresenta os níveis SAR, por 10 g de tecido, em 668 telemóveis diferentes (de acordo com testes e posições de utilização padrão, descritas na norma CENELEC-2000). Os pontos representam os valores das medições de SAR, em diferentes frequências e a linha representa a curva de Gauss, de acordo com os resultados obtidos. Onde se pode observar que baixas frequências podem representar níveis de SAR mais elevados.

A utilização de auricular, no caso dos telemóveis, pelo facto de afastar o aparelho da cabeça durante a conversação, é útil e apresenta características preventivas. Porém neste caso, importa considerar, que a zona mais exposta do organismo será a que se encontrar mais próxima do aparelho.

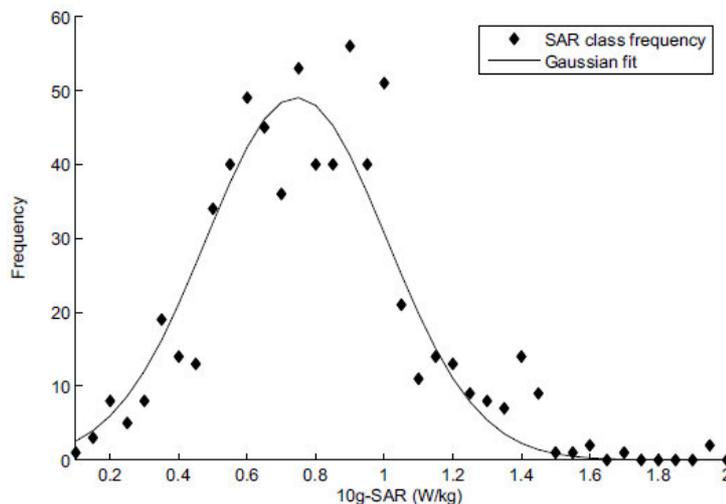


Gráfico 2.4- Distribuição estatística máxima de SAR-10g (fonte: IARC, 2011)

Os telemóveis existentes no mercado actualmente têm de cumprir as directivas europeias. O que garante que o limite para a quantidade de potência absorvido pelo

corpo humano não é excedido. No manual de instruções de cada equipamento é disponibilizado o valor SAR. Nos Estados Unidos e no Canadá o limite calculado de SAR para dispositivos móveis (usados pela população em geral) é 1,6 W/Kg em relação a 1 grama de tecido do corpo ou cabeça e 4,0 W/Kg em relação a 10 gramas de tecido. Na Europa o limite é 2,0 W/Kg em relação a 10 gramas de tecido do corpo ou cabeça e 4,0 W/Kg em relação a 10 gramas de tecido (nas extremidades: mãos punhos e tornozelos e pés).

Actualmente existem no mercado telefones móveis com valores de SAR mais reduzidos que outros. Chegou recentemente ao mercado tecnologia germano-austríaco (*Waveex Chip*), que promete bloquear a REM emitida por telemóveis de forma a minimizar os efeitos potencialmente provocados.

Equipamentos sem fio

É importante considerar a exposição ambiental, por exemplo, quando estamos sujeitos a CEM provenientes de antenas de estações base de telemóveis, sistemas *Wi-Fi*, entre outros. As redes locais sem fio “WLAN” (wireless local area network), também conhecida como rede *Wi-Fi*, utilizam ondas de rádio, semelhantes às redes de transmissão de rádio, televisão e dos telefones móveis, para comunicarem. Um estudo datado em Março de 2007, realizado na Universidade da Pensilvânia, publicou medições efectuadas em 55 redes *Wi-Fi*, de 4 países, sob condições de exposições mais altas que as normais. Todos os níveis medidos estavam abaixo dos limites estabelecidos pelo ICNIRP. O estudo identificou que os campos de RF das redes avaliadas, em ambientes normais, operam muito abaixo dos níveis estabelecidos pela directriz ICNIRP de 1998 (MMF, 2007).

No caso da radiofrequência a exposição é essencialmente residencial e ambiental, mas a exposição pode ser ocupacional. Há muitos profissionais que podem estar expostos profissionalmente a este tipo de radiação (como por exemplo, profissionais da indústria do sector dos aquecedores de indução e profissionais de medicina, entre outros).

Lâmpadas de Baixo Consumo

As lâmpadas fluorescentes compactas emitem radiofrequências. Nas embalagens consta, por vezes, a informação de que este tipo de lâmpadas pode interferir com a recepção das emissões de rádio, porque emitem uma interferência electromagnética que provoca um zumbido nos rádios e nos telefones sem fios.

O estudo de Oliveira² *et al.* (2006), sobre “*Campos electromagnéticos emitidos por lâmpadas fluorescentes e fluorescentes compactas*” conclui que na vizinhança imediata da lâmpada os níveis de CEM emitidos dependem da potência da lâmpada. Contudo o equipamento utilizado nas medições é particularmente sensível a interferências, não se revelando apropriado para a realização de medições a menos de 50 cm da lâmpada.

De acordo com estudos internacionais os valores mais elevados registam-se na proximidade da lâmpada. O Centro de Investigação e de Informação Independente sobre as Radiações Electromagnéticas (*Centre de Recherche et d’Information Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques*) refere que a 20 cm de distância de determinadas lâmpadas o valor de campo eléctrico medido vai até 180 V/m. Porém a Recomendação do Conselho Europeu datada de 1999, refere que se deve evitar a exposição a campos eléctricos com valores superior a 28 V/m.

2.3. Efeitos das Radiações na Saúde

2.3.1. Efeitos Biológicos

Os estudos dos efeitos para a saúde e ambiente, associados às radiações não ionizantes, de RF e microondas, são hoje uma das mais importantes áreas das ciências médicas e das áreas biológicas, devido à proliferação acelerada de fontes geradores de CEM nos locais de ocupação humana.

Os efeitos biológicos são respostas mensuráveis de organismos ou células a um estímulo ou a uma mudança no ambiente (*WHO*, 2002). Tais respostas não causam efeitos adversos na saúde (e.g.: o ritmo cardíaco aumentado após beber um café ou

dificuldade em dormir numa sala abafada). As reacções a mudanças no ambiente são parte normal da vida. Contudo o corpo pode não possuir mecanismos de compensação adequados, para mitigar todas as mudanças ou pressões ambientais. A exposição ambiental prolongada, mesmo que não muito intensa, pode constituir uma ameaça se dela resultar fadiga ou cansaço. Nos seres humanos, um efeito adverso para a saúde, resulta de um efeito biológico que causa agravantes detectáveis na saúde, no bem-estar dos indivíduos expostos ou na sua descendência.

O problema que se coloca é saber até que ponto as radiações electromagnéticas são nocivas para a saúde. A resposta é muito difícil, pois depende da quantidade e da qualidade da exposição. Uma das maiores dificuldades de comprovação directa entre REM e efeitos adversos para a saúde é a óbvia impossibilidade ética de se utilizarem cobaias humanas (*Baranauskas, 2004*). Outras dificuldades apontadas na literatura, residem na quantidade de efeitos que são de avaliação subjectiva e também no facto do intervalo de tempo de observação ser insuficiente para estabelecer relações de causalidade.

Os efeitos dividem-se em térmicos e não térmicos. Os efeitos térmicos são os causados pelo aquecimento directo dos tecidos biológicos, como resultado da absorção de energia. As radiações não ionizantes de comprimentos de ondas menores, ou seja, frequências mais elevadas (infravermelho, visível) são somente absorvidas pela pele. E as RF e microondas podem, dependendo da sua frequência, ser absorvidas pelas camadas mais profundas dos tecidos. Uma vez que os sensores de temperatura se encontram localizados unicamente na periferia do corpo, alguns efeitos prejudiciais podem ocorrer, devido a aquecimentos excessivos em regiões mais profundas, sem serem percebidos pelo indivíduo (*Salles et al., 2004, pp 20*).

Os efeitos não térmicos são, por exemplo, os efeitos bioquímicos ou electrofísicos, causados directamente pelos CEM. O conhecimento científico sobre os efeitos não térmicos é ainda reduzido, não existindo uma definição clara sobre o termo. Estes efeitos são actualmente alvo de estudo. Alguns efeitos, referidos na literatura, incluem alterações no sistema nervoso, cardiovascular e imunológico, bem como no

metabolismo e em factores hereditários (*Bronzino, 1995 apud Salles et al., 2004, pp 22*). Os resultados ainda são polémicos, não existindo conclusões definitivas.

Alguns especialistas defendem também que devem ser considerados os efeitos psicossomáticos, que são consequência da percepção do perigo mesmo sem ele existir (por vezes criado pelos meios de comunicação social).

2.3.2. Pesquisas e Estudos

No final do Século XIX o médico e físico francês *Jaques-Arsenè d'Arsonval* conduziu os primeiros estudos relacionando as ondas de rádio e a saúde humana (Ferreira, 2011). Mas as primeiras discussões sobre os possíveis efeitos das REM tiveram lugar nas décadas de 1960 e 1970, após o aparecimento de linhas de alta tensão. Uma das primeiras ligações documentadas, entre REM ambiental e a doença humana, foi estabelecida por *Becker (1977 apud Tejo, 2004)*. *Becker* relatou uma aparente associação entre a energia emanada de antenas de rádio, antenas de televisão e linhas de alta tensão e a incidência de cancro. O estudo teve lugar no condado de *Sentinel Heights*, no estado de Nova Iorque. A incidência de cancro do grupo exposto foi duas vezes superior ao nível esperado.

Uma associação mais conclusiva entre REM e cancro foi relatada por *Wertheimer e Leeper (1979)*. Em estudos controlados separados encontraram uma associação entre exposição a REM de linhas de transporte de electricidade e leucemia infantil (Sá, 2008). No final dos anos 70, foi também descoberto um elevado número de pacientes com depressão, os quais viviam na vizinhança de linhas de alta tensão. Os autores do estudo encontraram uma associação aparente, entre suicídio e a intensidade do campo magnético, nos casos em que as vítimas residiam em regiões com registos de alta intensidade de campo magnético (*Perry et al., s.d. apud Tejo, 2004*). Em 1982, uma associação semelhante foi feita no contexto da exposição ocupacional (*Milhman, 1982 apud Tejo, 2004*). Comparou-se incidência de mortalidade por cancro entre indivíduos ocupacionalmente expostos (engenheiros electricistas, técnicos, entre outros) e a incidência esperada. Foi encontrada uma probabilidade 1,5 vezes superior de incidência de mortalidade nos indivíduos ocupacionalmente expostos.

O estudo de *Millman* foi confirmado em três estudos ocupacionais independentes, relativos a leucemia: (i) “*Leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields*”, de *Wright*, 1982; (ii) “*Leukemia mortality in electrical workers in England and Wales*”, de *MacDowall*, 1983; (iii) “*Leukemia incidence in electrical workers*”, de *Coleman*, 1983. E em 1992, *David Reynard* lançou a suspeita de existir ligação entre cancro e o uso de telemóvel, avançando com uma acção judicial contra uma empresa fabricante de telemóveis.

Enumeram-se alguns estudos credíveis e citados, desenvolvidos em animais de laboratório, que associam RF e efeitos adversos para a saúde (Quadro 2.5).

Estudos epidemiológicos sobre a saúde humana investigam as causas e a distribuição das doenças em situações reais da vida, em comunidades ou grupos profissionais. Pesquisadores tentam estabelecer se existe uma associação estatística entre exposição a CEM e a incidência de doenças específicas ou outros efeitos adversos para a saúde. Estes estudos isoladamente não podem geralmente estabelecer uma clara relação de causa e efeito. Por exemplo, se a exposição a CEM numa certa ocupação foi identificada como associada a um aumento no risco de cancro, a associação pode ser na verdade causada por outros factores no local de trabalho (e.g.: presença de produtos químicos, ou factores como poluição devido ao tráfego no local). Nestes estudos é também difícil determinar o histórico de exposição de uma pessoa com certo grau de certeza. Encontrar uma associação entre algum agente e uma doença não significa que o agente causou a doença. Na verdade estabelecer a causalidade depende de muitos factores, incluindo a forte e consistente associação entre exposição e efeito, clara relação dose-resposta e explicação biológica que tenha credibilidade. Alguns estudos epidemiológicos encontram-se bem documentados na literatura (Quadro 2.6).

Alguns estudos sobre efeitos adversos para a saúde em utilizadores de telefones móveis, defendem que as REM não possuem energia suficiente para danificar o ADN (ácido desoxirribonucleico), porém não dispensaram a necessidade de estudos adicionais e da aplicação do princípio da precaução.

Fonte	Descrição	Nível
Dr. L. Salford e Dr. B. Persson, Universidade de Lund, Suécia (NIEHS <i>apud Salles et al.</i> , 2004, p 23)	Alteração da barreira hemato-encefálica, permitindo que substâncias químicas penetrem nos neurónios do córtex, no hipocampo e nos gânglios basais do cérebro, em ratos	SAR=0,002 W/Kg, durante 2 horas
<i>De Pomerai et al.</i> , 2000 <i>apud Salles et al.</i> , 2004, pp 23	Indução de proteínas de choque térmico em vermes do tipo nematóides com exposição prolongada a CEM de baixa frequência e que também podem ocorrer nos tecidos humanos	SAR=0,001 W/Kg em 750 MHz
<i>Lai et al.</i> , 1997 <i>apud Baranauskas</i> , 2004	Rupturas (simples e duplas) na cadeia do ácido desoxirribonucleico das células cerebrais, citadas em estudos, com ratos. Estas rupturas cumulativas do DNA, têm sido sugeridas como a causa de várias doenças neurodegenerativas no ser humano, incluindo o cancro	Frequência de 2450 MHz, e com baixa intensidade de radiação
<i>Büller</i> , 2004 Universidade de Nottingham	Aceleração da divisão celular e maior risco de cancro, em larvas expostas à radiação de microondas, durante uma noite. As expostas desenvolvendo-se 5 % mais rápido que as não expostas. Concluindo-se que as microondas aceleram a divisão das células, ou seja, se o mesmo vier a ocorrer em células de mamíferos, a probabilidade de que causem cancro é maior.	Microondas
Faculdade de Biologia, 2013, Universidade de Lomonossov, Moscovo	Diminuição da intensidade da luminescência da bactéria <i>E. coli</i> e supressão da divisão celular das colónias em crescimento	905 MHz telemóvel de 2 W
<i>Prémio Unge Forskere Junior</i> , 2013	Agrião da espécie <i>lepidium sativum</i> colocado perto de “routers” e exposto a radiação Wi-Fi, durante 1 dia, não cresceu	Wi-fi

Quadro 2.5 – Estudos desenvolvidos que associam RF e efeitos

Em 1999, o *Independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP)*, concluiu com base num estudo requisitado pelo governo do Reino Unido, que a exposição à radiação emitida pelos telemóveis não causa efeitos adversos para a saúde, na maioria da população. Contudo foi recomendado pelo mesmo órgão, precaução na utilização de telemóveis, até que uma melhor avaliação seja realizada. Refere ainda que a tecnologia evolui rapidamente, e pressupõe constante apreciação da comunidade científica (*Büller*, 2004).

Um outro estudo realizado pela Universidade de *Tayside*, apesar de não evidenciar efeitos na saúde de adultos utilizadores de sistema de comunicações móveis, revela que crianças estão mais expostas aos riscos, pois o crânio das mesmas é mais fino (*Büller*, 2004). E *John Tahersal*, do *Devence Evaluation and Research Agency's Labs*, em *Wiltshire*, expôs às microondas partes do cérebro relacionadas com a memória, o que dificultou a actividade eléctrica, debilitando respostas a estímulos e sugerindo uma possível mistura nas recordações humanas. Em contraposição a este estudo, um outro

realizado pela mesma equipa, revela que as células nervosas, expostas à radiação de microondas, são mais receptivas às mudanças, não havendo nenhum efeito quanto a perda de memória (Büller, 2004).

Fonte	Descrição	Nível
<i>Preece, 1999 apud Baranauskas, 2004</i>	A interação directa entre o funcionamento do cérebro e a REM, pode ser facilmente comprovada por experiências que demonstram que o cérebro humano fica acelerado após a exposição a campos electromagnéticos	Uso de telemóvel
<i>Hocking, 1998 apud Baranauskas, 2004</i>	Vários utilizadores também descrevem que o telefone móvel produz sensações incómodas no cérebro, como por exemplo, a sensação de queimadura. Estas sensações ocorrem na área occipital, temporal ou auricular e geralmente cessam uma hora após o uso, ou podem durar todo o dia, com recorrência	Uso de telemóvel
<i>Braune, 1998 apud Baranauskas, 2004</i>	Pesquisadores demonstraram, que a exposição de pacientes jovens, por 35 minutos, à REM do telefone móvel, causou um aumento na pressão sanguínea de repouso entre 5 a 10 mmHg (milímetros de mercúrio). Estes resultados indicam que provavelmente a REM provoca a obstrução/constricção das artérias. Portanto indivíduos que sofram de hipertensão terão maior risco de sofrer doenças cardíacas e derrames.	Uso de telemóvel
<i>Goforth, 1998 apud Baranauskas, 2004</i>	A radiação prejudica as fases do sono responsáveis pela memória e aprendizagem. Este efeito adverso pode ser mais sentido pelas crianças que residem próximo das antenas de estações base de telefones móveis	900 MHz, níveis de 50 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
<i>NRPB apud Büller, 2004</i>	Aumento da temperatura do corpo humano, total ou parcialmente, incluindo a região da cabeça do utilizador	Telemóvel e estações base
<i>Alan Preece, s.d., Universidade de Bristol</i>	Ondas electromagnéticas estimulam o fluxo de sinais eléctricos, na área do córtex cerebral	Uso de telemóvel
<i>Baranauskas, 2004</i>	Queimaduras internas (sem que nenhuma transformação visível seja diagnosticada na pele), ou alteração psicológica, podendo provocar alterações de comportamento e fadiga	RF e Microondas
<i>Adey, 1996 apud Odde, 2010, pp 5</i>	Diferentes efeitos não-térmicos: alteração do encefalograma, letargia, geração de prematuros, distúrbios do sono, distúrbios comportamentais, perda de memória recente, dificuldade de concentração, doenças neurodegenerativas (e.g. <i>Parkinson</i> e <i>Alzheimer</i>), aborto, má formação fetal, linfoma, leucemia, cancro, entre outros	RF e microondas SAR<4 W/Kg

Quadro 2.6 – Estudos epidemiológicos que associam RF e efeitos adversos para a saúde

O conhecimento científico actual sobre os efeitos para a saúde devido à presença de REM, é baseado num grande número de estudos epidemiológicos em animais e *in vitro*. Como referido, muitos efeitos para a saúde, desde imperfeições reprodutivas a doenças

cardiovasculares e neurodegenerativas foram examinados, mas a evidência mais consistente refere-se à leucemia infantil.

2.3.3. Classificação das Radiações Electromagnéticas pela *International Agency for Research on Cancer*

Em 24 de Julho de 1998, 28 cientistas de renome convocados pelo *National Institute of Environmental Health Sciences* (NIEHS) dos EUA decidiram, com 19 votos favoráveis e 9 votos contra, que os CEM de frequências extremamente baixas são possíveis cancerígenos. Em Outubro de 1998, o *Workshop on Possible Biological and Health Effects of Radio Frequency Electromagnetic Fields*, na Universidade de Viena, aprovou a resolução de Viena, que refere (Tejo, 2004):

“Os participantes concluíram que os efeitos biológicos de exposições de baixas intensidades estão cientificamente estabelecidos. Entretanto, o actual estado de consenso científico é insuficiente para estabelecer padrões de segurança confiáveis. A evidência existente demanda um aumento no esforço de pesquisa sobre possíveis impactos sanitários e sobre o estabelecimento adequado de exposição e dose.”

Em 2001, um grupo de trabalho, constituído por peritos da IARC (*International Agency for Research on Cancer*, integrada na *WHO*), efectuou a revisão de estudos relacionados com a cancerogenicidade de campos eléctricos e campos magnéticos estáticos e de frequência extremamente baixa (ELF). E utilizando a classificação padrão da IARC (Quadro 2.7), que pondera as evidências humanas, animais e de laboratório, os campos magnéticos de baixa frequência foram classificados como “possivelmente cancerígenos para humanos” (Grupo 2-B), com base em estudos epidemiológicos de leucemia infantil (*WHO*, 2002).

A classificação “possivelmente cancerígenos para humanos” (Grupo 2-B), é usada para denotar um agente para o qual existe evidência limitada de cancerogenicidade em humanos e menos que suficiente evidência de cancerogenicidade em animais de laboratório. Também pode ser utilizada quando há evidência inadequada de cancerogenicidade em seres humanos, mas não há provas suficientes de cancerogenicidade em animais experimentais (IARC¹, 2011). As evidências para outros

tipos de cancro, em crianças e adultos, bem como outros tipos de exposição, foram consideradas inadequadas para a mesma classificação, devido a informações científicas insuficientes ou inconsistentes.

Posteriormente, em 2011, a IARC classificou os CEM de RF como “possivelmente cancerígenos para humanos” (Grupo 2-B), com base no aumento de risco de glioma, um tipo de cancro maligno, associado à utilização de telefones sem fios (IARC¹, 2011).

	Classificação IARC	Exemplos
Grupo 1	Cancerígeno para humanos	Radiação solar, bebidas alcoólicas, poeira de madeira
Grupo 2A	Provavelmente carcinogénico para humanos	Radiação ultra-violeta, exaustão de motores diesel, emissões de fritura a altas temperaturas
Grupo 2B	Possivelmente cancerígeno para humanos	Chumbo, campos magnético de baixas frequências e campos electromagnéticos de radiofrequências , café, exaustão e motores a gasolina
Grupo 3	Não classificável quanto à sua cancerogenicidade para humanos	Pó de carvão, campos eléctrico de baixas frequências , campo eléctrico e magnético estático, luz fluorescente
Grupo 4	Provavelmente não carcinogénico para humanos	...

Quadro 2.7 – Classificação IARC, de acordo com a cancerogenicidade
(fonte: adaptado de www.iarc.fr)

Nos últimos 30 anos, segundo a *WHO* (*apud Ferreira, 2011*), foram publicados cerca de 25 mil artigos, na área dos efeitos biológicos e de aplicações médicas da radiação não ionizante. A comunidade científica considera existir necessidade de mais pesquisas, pois os estudos até ao momento não são conclusivos. Os estudos e experiências referidos, bem como inúmeros outros, revelam a incerteza científica a respeito do tema. Mesmo a comunidade científica desconhece os efeitos que podem ser causados pela REM. Segundo *John Moulder* (*apud Müller, 2004*), médico oncologista no *Medical College of Wisconsin*, em *Milwaukee*, as experiências realizadas não utilizam os mesmos métodos, variando de um laboratório para outro, o que dificulta a certeza científica.

2.4. Níveis de Exposição a Radiação Electromagnética

2.4.1. Limitações Básicas e Níveis de Referência

As limitações à exposição que se baseiam nas grandezas físicas relacionadas com os efeitos estudados sobre a saúde (e.g.: SAR ou campo eléctrico interno), são designadas de limitações básicas (ICNIRP, 2010). E surgem para responder a perguntas como:

“quando é que os efeitos biológicos provocados pela absorção de radiação se tornam prejudiciais à saúde?”.

Estas limitações são baseadas em diversos estudos, que apontam efeitos conhecidos para a saúde e estabelecidos por vários organismos como: *American National Standard Institute* (ANSI), *European Committee for Electrotechnical Standardization* (CENELEC), *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP), *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), *Federal Communications Commission* (FCC), *National Council on Radiation Protection and Measurements* (NCRP), entre outros.

Para o efeito prático de avaliação da exposição são fornecidos níveis de referência para algumas grandezas electromagnéticas como: densidade de potência, intensidade do campo eléctrico, intensidade do campo magnético e densidade do fluxo magnético. Os níveis de referência são obtidos a partir das limitações básicas, através de modulação matemática utilizando dados publicados (*Dimbylow, 2006 apud ICNIRP, 2010*). O nível de referência garante o cumprimento da limitação básica.

Acompanhando o crescimento científico actual, os limites de exposição baseiam-se na procura dos valores mínimos, a partir dos quais começam a surgir efeitos biológicos adversos para a saúde. Baseados em diversos estudos, os limites de exposição, são adoptados pelos países e autoridades competentes fiscalizam o seu cumprimento.

A controvérsia em torno dos limites de exposição e seus possíveis efeitos na saúde, geraram um cenário internacional complexo e não homogéneo, do ponto de vista dos limites de exposição humana a REM. Os diferentes países definem as suas próprias normas nacionais relativas à exposição. Contudo a maioria das normas nacionais são

baseadas nas directrizes estabelecidas pela ICNIRP. Esta organização não governamental, oficialmente reconhecida pela *WHO*, avalia resultados científicos de todas as partes do mundo. E produz directrizes recomendando limites de exposição a CEM com frequências de RNI na faixa de 0 Hz até 300 GHz, que são avaliadas e actualizadas periodicamente e actualizadas quando necessário.

Alguns países adoptam limites acima dos recomendados pela ICNIRP, outros adoptam o padrão de recomendações dessas directrizes e outros julgam ter razões suficientes para estabelecerem limites abaixo dos recomendados, baseando-se no princípio da precaução. Há ainda países que não estabeleceram limites (*Drumond, 2004*).

As normas disponíveis mais utilizadas podem ser divididas em dois grupos:

- (i) As que consideram somente os efeitos térmicos das RNI (bem comprovados), entendendo que não há conhecimento científico suficiente para a adopção de limites mais restritivos (IEEE/ANSI e ICNIRP/CENELEC);
- (ii) As que adoptam níveis mais restritivos, considerando os efeitos não-térmicos das RNI e o Princípio da Precaução (e.g.: Suíça, Itália, Luxemburgo, Bélgica, Rússia, China).

A absorção de energia das OEM depende de vários factores como (*Dode, 2004*): frequência da onda; orientação do corpo em relação à onda; polarização do campo electromagnético; distância do corpo em relação à fonte; ambiente, devido à reflexão, transmissão e deformação do campo electromagnético; e propriedades dieléctricas do corpo (músculo e cérebro, por conterem mais água, absorvem mais energia, enquanto osso e gordura, que contêm menos água, absorvem menos energia).

No Quadro 2.8 encontram-se as principais evoluções/alterações dos níveis de referência para exposição a REM. As primeiras normativas a nível governamental, referente às REM, na faixa de altas frequências (300 MHz - 300 GHz), foram estabelecidas na Rússia, em 1958. A Rússia esteve na vanguarda nas pesquisas sobre RF e saúde populacional (*Grygoriev et al., 2003*). Os primeiros valores foram baseados em resultados de pesquisas clínicas e sanitárias que, utilizaram parâmetros como: a

intensidade, o tempo de exposição populacional e profissional. Estes valores não sofreram muitas variações até à actualidade.

Ano	Descrição da Instituição e Nível de Referência
1953	A Marinha dos EUA, observa o aparecimento de cataratas em cães expostos a radiação e várias doenças em operadores de radar. Adota o limite ocupacional de $10\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$
1958	A Rússia observa efeitos biológicos de baixas intensidades em animais e no homem. Adota um limite ocupacional de $10\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$
1966	A ASA (actual ANSI) adota o limite ocupacional de $10\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$
1971	O Projecto Pandora analisa problemas de saúde de funcionários da Embaixada Americana em Moscovo, que foram irradiados durante anos, em níveis de $10 - 15\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Mas o governo americano mantém o mesmo limite ocupacional - $10\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$
1976	A ANSI (EUA) reitera o limite ocupacional de $10\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$
1977	O livro de <i>P. Brodeur</i> denuncia que as Forças Armadas americanas ocultam estudos sobre efeitos biológicos, a fim de proteger os investimentos em radares
1979	A Rússia adota o limite de $1\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para o público em geral
1982	A ANSI adota o limite ocupacional de $1\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$
1985	A FCC (EUA) adota o limite de $1\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para o público em geral
1986	O NCRP (EUA) adota o limite de $200\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para o público em geral
1992	A ANSI adota o limite de $200\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para o público em geral.
1996	A FCC adota o limite de $200\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para o público em geral e espera mais mudanças nos limites de exposição no futuro.
1998	A ICNIRP publica directrizes e adota o limite ocupacional de $5\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ e de $1\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para o público em geral.
1999	A ANTEL adota provisoriamente as directrizes da ICNIRP.
2010	A ICNIRP publica directrizes e adota novos limites para frequências de 1 Hz a 100 KHz.

Quadro 2.8 - Evolução dos padrões de segurança ao longo dos anos (fonte: adaptado de *Tejo*, 2004)

Na Rússia, o principal critério de determinação dos níveis máximos de referência para a população em geral, de acordo com *Mendez* (2004) é:

“... a irradiação não deve causar no homem, qualquer alteração temporária da homeostase (inclusive da função reprodutiva), assim como tensão dos mecanismos de adaptação e de compensação do organismo, tanto em períodos curtos como em longos períodos de tempo...”

A Rússia baseada na sua longa experiência de pesquisa, defende critérios mais exigentes. São visíveis algumas diferenças significativas em relação a alguns dos países ocidentais (*Mendez*, 2004):

- (i) *A densidade de potência (Rússia) ou SAR (Europa e EUA)*. A Recomendação, de 1981, do *National Council on Radiation Protection and Measurements* (NCRP), sobre a normalização dos CEM, refere o parâmetro SAR. Contudo na

Rússia, utiliza-se o parâmetro da carga energética (densidade de potência multiplicado pelo tempo). Segundo os pesquisadores russos o parâmetro SAR é confuso e precisa ser calculado e não medido. E requer equipamentos especiais para medição. A SAR, em estudos mais recentes, tem sido questionada por alguns cientistas (Ross, 1999), pois considera somente os efeitos térmicos e não contempla outros factores como a modulação das REM (Grygoriev *et al.*, 2003).

- (ii) *Valorização do efeito térmico/não térmico.* Nos países ocidentais para o cálculo dos valores limites, apenas era considerado até 2011 o efeito térmico, ou seja o aquecimento dos tecidos (ICNIRP, 2011). A Rússia baseada na sua longa experiência de pesquisa, defende que mesmo não havendo aquecimento dos tecidos biológicos podem ocorrer efeitos nocivos.
- (iii) *Importância da modulação.* Os cientistas americanos e de alguns países europeus não valorizam a acção da modulação, defendida pelas pesquisas de cientistas russos. Estas pesquisas demonstram que a modulação tem um papel importante nos efeitos das REM no organismo humano.
- (iv) *Áreas de Segurança.* As normativas russas incluem obrigatoriamente, para qualquer fonte de radiação populacional, áreas de segurança sanitária complementares às áreas de segurança técnicas, o que não se verifica nem nos EUA, nem em alguns países da Europa.
- (v) *Aceitação de recomendações ICNIRP.* Na Rússia, não são aceites as recomendações da ICNIRP para selecção e valorização de trabalhos científicos publicados e para a fundamentação de normativas.

2.4.2. Directrizes de Limitação da *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*

Os membros da *International Radiation Protection Agency* (IRPA) organizaram um grupo de trabalho sobre radiação não ionizante, que investigou os problemas originados pela REM não ionizante. No Congresso da IRPA, em Paris, em 1977, este grupo de trabalho mudou de nome para *International Non-Ionizing Radiation Committee*

(INIRC), que mais tarde, em 1992, deu origem à *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)*. Este organismo independente, responsável por investigar os perigos que podem ser associados com as diferentes formas de radiação não ionizante, desenvolve directrizes internacionais sobre limites e exposição e trata de todos os aspectos de protecção (ICNIRP, 1998). Publicou as primeiras linhas de orientação (com vista à protecção dos seres humanos expostos a CEM), em 1988 e 1990, para CEM de altas frequências e de baixas frequências (50/60Hz), respectivamente.

Em 1998 publicou o resultado de uma análise de toda a literatura científica sobre o assunto e editou-a sob a forma de um documento intitulado “*Directrizes para Limitação da Exposição a Campos Eléctricos, Magnéticos e Electromagnéticos Variáveis no Tempo até 300 GHz*”. Este documento que substitui as directrizes de 1988 e de 1990, reflecte as dúvidas que envolvem a ciência, estabelecendo limites somente para efeitos na saúde considerando a exposição a curto prazo (estimulação dos nervos periféricos e músculos, choques e queimaduras causadas por tocar em objectos condutores e aumento da temperatura nos tecidos). Não refere valores para exposição de longo prazo, por concluir:

“...os dados disponíveis são insuficientes para prover uma base para fixar restrições à exposição, embora pesquisas epidemiológicas tenham produzido evidências sugestivas, mas não convincentes, de uma associação entre possíveis efeitos carcinogénicos e a exposição à densidade de fluxo magnético de 50/60 Hz, em níveis substancialmente inferiores aos recomendados nestas directrizes.”

Esta validação veio complementar as directrizes anteriormente estipuladas pelo NRPB (*National Radiological Protection Board*), do Reino Unido e pelo governo do Canadá, em 1991, que haviam limitado a exposição humana aos campos de REM, na frequência entre 3 kHz e 300 GHz.

Em 2009, a ICNIRP publicou as linhas de orientação aplicáveis aos campos magnéticos estáticos. Em 2010 publicou linhas de orientação para “*os limites de exposição a campos eléctricos e magnéticos variáveis ao longo do tempo: frequências de 1Hz a 100*

KHz”, com vista a limitar a exposição a CEM, para proteger contra os efeitos adversos e comprovados para a saúde. Substituindo a secção sobre baixas frequências, incluída nas linhas de orientação de 1998. Actualmente está a rever as linhas de orientação relacionadas com as altas frequências (acima de 100 KHz).

No Gráfico 2.5 encontra-se a representação gráfica dos níveis máximos de intensidade de campo eléctrico (V/m) e da densidade do fluxo magnético ou indução magnética (A/m), para os casos de exposição em ambientes não controlados (áreas públicas). E os valores menos restritivos para ambientes controlados ou ocupacionais (ambiente de trabalho). Os limites variam com a frequência, ou seja, são diferentes para campos de baixas frequências (e.g.: linhas de transmissão) e de altas frequências ou RF (e.g: telefones móveis). Pois a interacção com o corpo humano (ressonância e profundidade de penetração dos CEM) é diferente, dependendo da frequência. Considerando as incertezas na dosimetria disponível bem como a influência dos parâmetros corporais na dedução dos níveis de referência, a ICNIRP assume uma abordagem conservadora na determinação dos mesmos (a partir das limitações básicas) (ICNIRP, 2011).

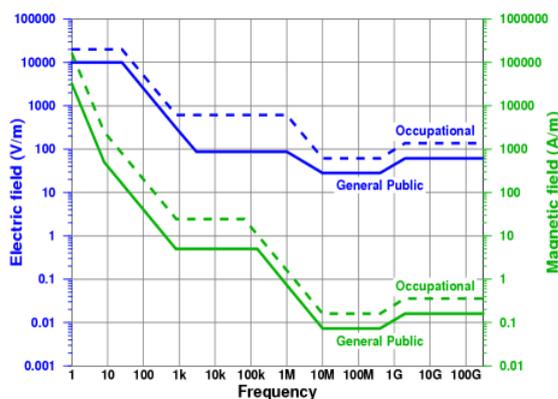


Gráfico 2.5 - Representação gráfica dos níveis de referência ICNIRP, de intensidade de campo eléctrico (V/m) e magnético (A/m), variáveis no tempo, para exposição ocupacional e para o público em geral (fonte: ICNIRP, 1998)

2.4.3. Comunidade Europeia e Portugal

Para a proteger a população contra os comprovados efeitos adversos para a saúde da exposição a CEM (à excepção da radiação óptica e ionizante), foi publicada a Recomendação do Conselho de Ministros da União Europeia n.º 1999/519/CE, de 12 de

Julho. Esta considera como adequados os limites estabelecidos pelo CENELEC para as áreas públicas, que por sua vez correspondem aos limites do ICNIRP. Note-se que estes limites não se aplicam ao público portador de dispositivos médicos, como próteses auditivas, *pacemakers*, desfibriladores cardíacos, entre outros. Pois podem ocorrer problemas de interferência electromagnética quando expostos à radiação mesmo abaixo dos limites de referência. Para este tipo de público existem recomendações específicas tratadas no quadro da legislação referente à compatibilidade electromagnética e aos dispositivos médicos.

A Recomendação do Conselho de Ministros da União Europeia foi transposta para a legislação portuguesa pela Portaria n.º 1421/2004, de 23 e Novembro. Esta distingue restrições e níveis de referência, tal como a Recomendação do Conselho. As restrições básicas (Quadro 2.9) são baseadas em efeitos para a saúde já estabelecidos e em considerações biológicas. Em função da frequência utilizam-se as seguintes grandezas físicas para especificar as restrições básicas, relativas a CEM (DR, 2004):

- (i) de 0 Hz a 1 Hz, densidade do fluxo magnético (B) de campos magnéticos estáticos e densidade de corrente (J) dos campos variáveis no tempo (até 1 Hz), para prevenir efeitos sobre o aparelho cardiovascular e sistema nervoso central;
- (ii) de 1 Hz a 10 MHz, densidade de corrente (J), para prevenir efeitos sobre as funções do sistema nervoso;
- (iii) de 100 KHz a 10 GHz, taxa de absorção específica (SAR), para prevenir o *stress* térmico em todo o corpo, e o aquecimento localizado excessivo dos tecidos (na gama de 100 KHz a 10 MHz, há restrições para a densidade de corrente e para a SAR);
- (iv) de 10 GHz a 300 GHz, densidade de potência (S), a fim de prevenir o aquecimento dos tecidos à superfície do corpo.

Gama de frequências	Densidade de fluxo magnético, B (mT)	Densidade de corrente, J (mA/m ²)	SAR média para todo o corpo (W/Kg)	SAR localizada (cabeça e tronco) (W/Kg)	SAR localizada (membros) (W/Kg)	Densidade de potência, S (W/m ²)
0Hz	40	-	-	-	-	-
>0Hz-1Hz	-	8	-	-	-	-
1Hz-4Hz	-	8/f	-	-	-	-
4Hz-1000Hz	-	2	-	-	-	-
1000Hz-100KHz	-	f/500	-	-	-	-
100KHz-10MHz	-	f/500	0,08	2	4	-
10MHz-10GHz	-	-	0,08	2	4	-
10GHz-300GHz	-	-	-	-	-	10

Quadro 2.9 - Restrições básicas para campos eléctricos, magnéticos e electromagnéticos, de 0 Hz a 300 GHz (fonte: DR, 2004)

Os níveis de referência (Quadro 2.10) são fornecidos para efeitos práticos de avaliação da exposição, com o intuito de determinar a probabilidade de os valores de restrições básicas, serem ultrapassados. Os níveis de referência servem para serem comparados com os valores das grandezas medidas. Pretende-se que os níveis de referência sejam valores médios calculados no espaço, sobre a dimensão de todo o corpo do indivíduo exposto, com o pressuposto de que as restrições básicas localizadas em matéria de exposição não sejam ultrapassadas.

Em determinadas situações, quando a exposição é extremamente localizada, como no caso dos telemóveis, não é apropriado utilizar níveis de referência, mas avaliar o cumprimento da restrição básica. Alguns níveis de referência resultam das restrições básicas pertinentes, utilizando medições e/ou técnicas computacionais, e alguns incidem sobre a percepção e os efeitos nocivos indirectos da exposição a CEM. Desta forma, a Portaria estabelece também níveis de referência para correntes de contacto de objectos condutores e aborda a exposição a fontes com múltiplas frequências. As grandezas resultantes são intensidade do campo eléctrico (E); intensidade do campo magnético (H); densidade do fluxo magnético (B); e a densidade de potência (S).

Gama de frequências	Intensidade do campo eléctrico, E (V/m)	Intensidade do campo magnético, H (A/m)	Densidade do fluxo magnético, B (μT)	Densidade de potência equivalente de onda plana, S _{eq} (W/m ²)
0 Hz-1Hz		3,2x10 ⁴	4x10 ⁴	-
1Hz-8Hz	10 000	3,2x10 ⁴ /f ²	4x10 ⁴ /f ²	-
8Hz-25Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	-
0,025KHz-0,8KHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8KHz-3KHz	250/f	5	6,25	-
3KHz-150KHz	87	5	6,25	-
0,15MHz-1MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1MHz-10MHz	87/f ^{1/2}	0,73/f	0,92/f	-
10MHz-400MHz	28	0,073	0,092	2
400MHz-2000MHz	1,375f ^{1/2}	0,0037f ^{1/2}	0,0046f ^{1/2}	f/200
2GHz-300GHz	61	0,16	0,20	10

Quadro 2.10– Níveis de referência para intensidade do campo eléctrico (E), intensidade do campo magnético (H), densidade do fluxo magnético (B) e densidade de potência (S) de 0 Hz a 300 GHz

(Fonte: DR, 2004)

A observância dos limites de exposição, recomendados nas regulamentações nacionais e internacionais, podem ajudar a controlar os riscos das exposições a CEM, prejudiciais à saúde humana. Actualmente, o debate foca-se em identificar, se durante longos períodos em níveis abaixo dos limites de exposições recomendados, são causados efeitos adversos à saúde ou se o bem-estar do indivíduo é influenciado. Na literatura, observa-se que à medida que as pesquisas avançam e novos resultados aparecem, as normas são actualizadas e novos limites mais restritivos são sugeridos. A própria *WHO* reconhece:

“... existem lacunas no conhecimento, que foram identificadas para pesquisas posteriores, para poder efectuar uma melhor avaliação dos riscos para a saúde.”

Por exemplo, em relação à utilização dos telefones móveis por crianças, a Dr.^a *Gro Harlem Brundtland* (enquanto directora geral da *WHO*), declarou:

“Eu evitaria deixar crianças utilizar telefones móveis por horas todos os dias, porque nós não conhecemos suficientemente os danos” (Brundtland, 2002).

Em Portugal, a Autoridade Nacional de Comunicações (ICP-ANACOM) é a entidade responsável por verificar se os limites de segurança são respeitados, pelas infra-estruturas de telecomunicações.

2.5. Risco, Percepção e Princípio da Precaução

O progresso tecnológico tem sido associado, em todo o mundo, a uma grande variedade de perigos e riscos para a saúde e para o ambiente. Como *Beck* (2002) refere: “*por cada avanço na produção tecnológica, surge um novo risco imprevisível...*” e “*a proliferação de riscos decorre do facto do processo de inovação tecnológica ter perdido o controlo social, convertendo-se em solução para qualquer problema*”.

Ou como salienta o teórico brasileiro, *De Giorgi* (1998):

“... o tema do risco, tornou-se objecto de interesse e preocupação da opinião pública, quando o problema da ameaça ecológica, permitiu a compreensão de que a sociedade produziria tecnologias que poderiam produzir danos incontrolláveis.”

Como acentua *Beck* (2002): “*os riscos constituem um produto da modernidade, que tendem à mundialização*”, ou seja, não respeitam fronteiras nem a segmentação de classes. Embora inequivocamente os mais abastados consigam geralmente maior protecção contra os riscos, devido ao poder económico e ao nível de conhecimento. Para avaliar os riscos e os perigos que podem eventualmente surgir, estamos sujeitos a instrumentos de medição, teorias, especializações ultracompletas e principalmente ao nosso “*não saber*” (*Beck*, 2002).

Mesmos os especialistas, muitas vezes, não conseguem prever consequências advindas de algumas actividades. Encontramo-nos assim numa sociedade de risco. E a proliferação de fontes geradoras de energia electromagnética e consequentemente o aumento da quantidade de CEM, nos locais passíveis de ocupação humana (local de trabalho, lazer, entre outros), representa um risco ambiental de saúde pública, decorrentes da evolução de novas tecnologias e do processo de modernização.

De forma a tentar compreender a percepção do risco, por parte dos indivíduos, é importante fazer a distinção entre “perigo” ou “ameaça para a saúde” (*health hazard*) e “risco para a saúde” (*health risk*). A ameaça para a saúde trata-se de um objecto ou de um conjunto de circunstâncias que podem potencialmente trazer dano para a saúde de um indivíduo (e.g.: conduzir um automóvel trata-se de uma ameaça potencial de dano). O risco para a saúde trata-se da probabilidade de um indivíduo sofrer um dano devido a

uma ameaça em particular (e.g.: conduzir um automóvel a alta velocidade apresenta um risco, e quanto maior a velocidade, maior o risco) (*WHO*, 2006).

O conceito de risco é bastante amplo, dada a quantidade de significados e definições que possui (*Thywissen*, 2006). De forma a tentar criar melhores condições e aumentar o nível de qualidade de vida, o Homem, utiliza ferramentas (e.g.: máquinas e veículos) propensos a originar acidentes e desenvolve novos materiais, produtos e alimentos prejudiciais à saúde, originando risco para o ambiente e para a população. O risco sempre esteve e continuará a estar presente em toda e qualquer actividade humana. Ao longo da sua evolução, o Homem irá ser “*agredido pelas suas próprias descobertas*” (Sousa, 1995 *apud* Ferreira, 2011) e a REM faz parte dessas agressões. As oposições da sociedade a novas tecnologias resultam da falta de conhecimento, mas também da percepção do risco, que é fortemente influenciado pelos meios de comunicação social, empresas, governantes, entre outros.

De acordo com a publicação do Ministério da Saúde (MS², 2004), intitulada “*Sistemas de comunicações móveis - efeitos na saúde*”, a incerteza no caso dos riscos associados à exposição a CEM, está relacionada com o (des)conhecimento sobre os efeitos adversos para a saúde provenientes da exposição a estes campos e com a falta de dados científicos sobre esta matéria.

Os factores que influenciam a decisão de um indivíduo em aceitar ou rejeitar o risco são múltiplos. O risco pode ser interpretado/percebido como: desprezável, aceitável, tolerável, ou inaceitável, tendo em consideração os benefícios e a utilidade (*WHO*, 2002). Essa percepção depende de factores pessoais (idade, sexo, nível cultural e educacional) e de factores externos (meios de comunicação, situação política e económica, informação científica disponível), mas igualmente dos factores de risco.

Para obtenção de informação representativa dos riscos para a saúde por exposição a CEM, é necessário realizar uma avaliação dos riscos para a saúde humana, de acordo com um processo organizado, com uma metodologia específica, para estimar a possibilidade de ocorrência de um efeito adverso para a saúde a partir da exposição. A avaliação engloba quatro fundamentos (MS²): identificação da ameaça (identificação de

um agente ou exposição potencialmente danosos (e.g. fonte de energia)); avaliação da resposta à dose (estimativa de relação entre dose/exposição ao agente ou situação/incidência e/ou gravidade de um efeito); avaliação da exposição (avaliação da extensão da exposição ou da exposição potencial em situações reais); e caracterização do risco (sumário das informações sobre a situação potencialmente prejudicial).

A percepção do risco utiliza-se para referir o conhecimento e o sentimento associados. É uma questão complexa, que envolve processo de construção social e cultural e reflecte valores, símbolos, história e ideologia (*Weinstein, 1989 apud Sjöberg, 2004*). A forma como os indivíduos percebem o risco a que se encontram expostos no quotidiano, poderá influenciar a compreensão, a gestão das medidas de protecção e consequentemente contribuir para a melhoria das condições de vida. A percepção real do risco pode influenciar o comportamento do indivíduo e consequentemente a forma de exposição a esse risco. Perceber as ligações entre a preocupação com o risco, tipo de comportamentos e nível de exposição, revela-se importante no controlo da exposição (*Arezes, 2002 apud Ferreira, 2011*).

O processo “*interactivo de troca de informação e opinião entre indivíduos, grupos e instituições*” é denominado de comunicação de risco. A comunicação de risco envolve comunicação de informação técnico-científica credível. O objectivo é informar, educar ou persuadir, considerando diferentes variáveis como: quando comunicar, com quem comunicar, o que deverá ser comunicado e como deverá ser efectuada a comunicação (*WHO, 2002*).

Como referido anteriormente, é reconhecida a existência de factores de risco, provenientes da exposição a REM. Aconselham-se medidas preventivas, devido à incerteza científica dos efeitos para a saúde, conforme relatório da ICNIRP (1998). Encontramo-nos, portanto perante ameaças à saúde humana e ao meio ambiente, e temos a oportunidade de modificar as acções, usando o princípio da precaução (PP).

O PP é um novo método de pensar, sobre a protecção ambiental e de saúde pública que assenta no princípio que não se deve expor os indivíduos e o ambiente a danos, se não for mesmo necessário fazê-lo. O PP surgiu na Alemanha, no início da década de 1970,

para lidar com alguns problemas ambientais específicos, com uma lei ambiental contrabalançada por princípios de viabilidade económica (Tickner, s.d). No resto da Europa, o PP tornou-se comum em 1984 e partir daí verificou-se um movimento crescente, a favor da adopção de “abordagens preventivas”.

O PP é geralmente utilizado quando se verifica um elevado grau de incerteza científica e existe necessidade de agir em relação a um risco potencialmente sério, sem necessidade de esperar por resultados de pesquisas científicas. Segundo o entendimento da WHO, o PP é: “...um critério de abordagem de risco, aplicado em circunstâncias com alto grau de incerteza científica, reflectindo a necessidade de tomar atitudes em face de riscos, potencialmente sérios, sem esperar os resultados da pesquisa”. A WHO refere ainda que “Não basta obedecer às normas actuais. Os sistemas irradiantes devem usar níveis de REM tão baixos quanto possível”(WHO, 1996).

Foi definido no “Tratado de Maastricht” que “a tomada de acção prudente quando há suficiente evidência científica (não necessariamente prova absoluta), de que a falta de acção pode implicar um dano, podendo a acção tomada ser justificada com base em julgamentos razoáveis de custo-benefício.”

Tem havido muitas interpretações e aplicações diferentes do PP. Em 2000, a Comissão Europeia, definiu diversas regras para a aplicação deste princípio, incluindo análises de custo-benefício (WHO, 2002).

2.6. Principais Projectos Internacionais e Nacionais

2.6.1. Projectos Internacionais

International Electromagnetic Fields Project

Como resposta à crescente preocupação pública sobre os possíveis efeitos adversos da exposição a um número e variedade crescente de fontes de CEM, a WHO iniciou em 1996, o projecto denominado “*International Electromagnetic Fields Project*”. No qual participam diferentes organizações internacionais (Dode, 2004), nomeadamente: “*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*” (ICNIRP), “*Internacional Agency for Research on Cancer*” (IARC), “*International Labour Office*”

(ILO), “*International Telecommunication Union*” (ITU), “*European Commission*” (EC), “*International Electrotechnical Commission*” (IEC), “*United Nations Environmental Programme*” (UNEP) e “*North Atlantic Treaty Organization*” (NATO).

O objectivo do projecto é avaliar os efeitos da exposição a CEM na faixa de frequência de 0 Hz a 300 GHz. Este intervalo é dividido em: frequências extremamente baixas (ELF: 0Hz-300 kHz), frequências intermediárias (IF: 300Hz-10MHz) e radiofrequência (RF: 10 MHz-300 GHz).

O Projecto está localizado na sede da *WHO*, em Genebra, uma vez que esta é a única Organização das Nações Unidas com mandato para investigar os efeitos prejudiciais para a saúde por exposição de pessoas a radiação não-ionizante. O financiamento é assegurado pelas contribuições dos Estados Membros da *WHO* e organizações não-governamentais aprovados pela *WHO*. Desde 2002, são publicados relatórios de periodicidade anual, denominados “*Progress Report*”.

Projecto LEXNET

Com o apoio da Comissão Europeia, no âmbito do “*FP7 Workprogram*”, algumas (17) das principais operadoras de telecomunicações, fornecedores, centros de pesquisa e instituições académicas, lançaram em 2012, o projecto *LEXNET (Low Electromagnetic Fields Exposure Networks)*. O projecto envolve a experiência multidisciplinar de 17 parceiros de 9 países europeus: França, Reino Unido, Espanha, Bélgica, Alemanha, Portugal, Roménia, República Sérvia e a República de Montenegro (Figura 2.10).

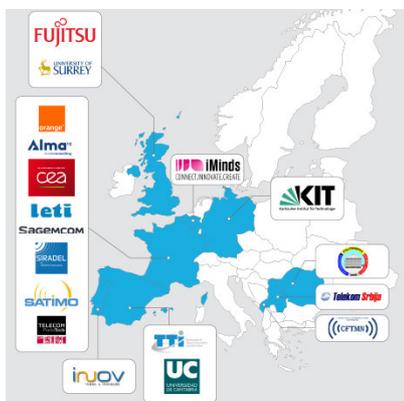


Figura 2.10 - Parceiros do Projecto LEXNET (fonte: www.lexnet.fr)

Este projecto tem como objectivo desenvolver mecanismos eficazes para reduzir em pelo menos 50 % (em 20 anos) a exposição do público aos CEM, sem comprometer a qualidade do serviço, através de acções como (www.lexnet.fr):

- (i) definir um índice global de avaliação da exposição média da população no espaço e no tempo;
- (ii) construir ferramentas numéricas e experimentais para avaliar o referido índice, utilizando dosímetros pessoais e ferramentas de planeamento de rede;
- (iii) identificar futuros mecanismos de tecnologia de rede e os parâmetros que permitem reduzir a exposição humana nas bandas de 700 MHz e 6 GHz;
- (iv) construir uma “função custo” relativa ao índice de exposição, que poderá ser utilizado para otimizar a arquitectura de rede, bem como as tecnologias relacionadas.

2.6.2. Projectos Nacionais

Projecto monIT

O Projecto *monIT* surgiu em 2004, como continuação do Projecto ITEM, tendo terminado em Outubro de 2012. Foi desenvolvido pelo Instituto das Telecomunicações (IT), sediado no Instituto Superior Técnico (IST) e contou com o patrocínio das três principais operadoras de comunicações móveis portuguesas da altura (Optimus, TMN e Vodafone). O Projecto *monIT* pode ser definido como um projecto de comunicação do risco, associado à exposição dos CEM. A equipa responsável regeu-se pelo “*rigor que norteia toda a actividade académica e de investigação científica no IT, que devido ao seu estatuto de Laboratório Associado do Estado, garante total independência relativamente aos patrocinadores do projecto*” (Oliveira et al., s.d.).

A realização de medições de REM é a forma mais directa de proceder à quantificação. Por essa razão uma das principais componentes do projecto foi a realização de medições por todo o país (Oliveira et al., 2006). O sistema de informação e monitorização, composto por “sistema de medição de CEM” e por “sistema de gestão de disseminação de resultados de informação”, efectuava dois tipos de monitorização de CEM (Oliveira et al., 2006). Uma monitorização de forma contínua, com a ajuda de estações remotas

autónomas. E outra de uma forma localizada, através de campanhas de medida efectuadas pela equipa do projecto, em vários locais públicos espalhados pelo País.

A monitorização contínua funcionava através de redes constituídas por várias estações programadas remotamente. Estas interagem com uma interface ‘web’ responsável pelo armazenamento automático dos dados (enviados pelas estações) e pela sua publicação (com intervenção manual mínima). A monitorização localizada era efectuada com base num procedimento de medida estabelecido a nível europeu, que não define qualquer critério rígido em relação à escolha do local de medição. Desta forma o projecto apresenta uma metodologia própria na escolha dos pontos. Os resultados de ambos os tipos de monitorização são comparados com os limites de exposição recomendados pela WHO. Como interface foi utilizado um ‘website’ para a maioria das actividades do projecto: resultado de medições, informação ao público em geral, conteúdos orientados para a comunidade técnica e científica (www.lx.it.pt/monit).

Pela Direcção Geral de Saúde

A Direcção Geral da Saúde (DGS) participa desde finais de 2004, no *International Advisory Committee*, integrado no “*International Electromagnetic Fields Project*”, da WHO. Em 2004, foi estabelecido pela DGS um plano de acção com o objectivo de prestar consultadoria aos serviços de saúde pública regionais e locais, sobre os riscos decorrentes da exposição a CEM. E sobre as medidas preventivas que deverão ser tomadas pelos referidos serviços, relativamente a antenas de estação base de telefones móveis. Desta forma surgiu um projecto de formação na área das radiações não-ionizantes, da Divisão de Saúde Ambiental, da DGS. Este projecto incluiu a realização de dois Seminários, destinados a profissionais de saúde pública e co-financiado no âmbito do Programa Operacional Saúde XXI.

O primeiro seminário, intitulado “*Ambiente Electromagnético Não Ionizante e Implicações para a Saúde*”, realizou-se em Outubro de 2004 (com a colaboração do Instituto Superior Técnico). E o segundo seminário intitulado “*Gestão do Risco Associado aos Campos Electromagnéticos – Procedimentos sobre a Intervenção dos Serviços de Saúde Pública*”, realizou-se em Novembro de 2004. Os referidos seminários

contaram com a presença de dois especialistas europeus: o Dr. *Mike Repacholi* que fez uma apresentação sobre os efeitos na saúde dos CEM e respectivas normas e de um membro da *Agence Nationale des Fréquences* (França).

No seguimento destas iniciativas a DGS emitiu para os serviços duas circulares internas: Circular Normativa n.º 19/DSA (de 24/09/2004), sobre a “*Exposição da População aos Campos Electromagnéticos*”, que surge da aplicação do Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro, (que regula a autorização municipal inerente à instalação e funcionamento das infra-estruturas de suporte de estações de radiocomunicações e respectivos acessórios e adopta mecanismos para a fixação dos níveis de referência relativos à exposição da população aos CEM (0Hz - 300GHz)); e a Circular Informativa n.º 68/DSA (de 27/12/2004), sobre “*Sistemas de Comunicações Móveis e Efeitos na Saúde Humana*”.

A DGS desempenha um papel importante no processo de comunicação de risco para a saúde por exposição a CEM. Para melhorar a comunicação de risco dois documentos informativos, destinados ao público em geral, foram publicados em 2007: “*Sistemas de Comunicações Móveis - Efeitos na Saúde Humana*” e “*Exposição da População aos Campos Magnéticos*”. A DGS realizou também dois vídeos educativos, de cerca de 15 minutos, sobre a temática dos CEM.

2.7. Enquadramento Legal

A legislação de carácter geral que estruturou e disciplinou as radiocomunicações nacionais remonta aos anos 30 através do Decreto n.º 17899, de 29 de Janeiro de 1930. Três anos depois complementado pelo Decreto-Lei n.º 22783, de 29 de Junho de 1933 e pelo respectivo Regulamento das Instalações Radieléctricas - Decreto-Lei n.º 22784, de 29 de Junho de 1933. Várias disposições legislativas ou regulamentares posteriores alteraram ou complementaram o disposto nos referidos diplomas.

A legislação que disciplinou genericamente a utilização das radiocomunicações nacionais remonta ao final dos anos 80, através dos Decretos-Lei n.º 147/87, de 24 de Março e n.º 320/88, de 14 de Setembro. A publicação do Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho, pretendeu adaptar e actualizar o regime jurídico vigente às profundas

modificações ocorridas. Este diploma consagra “*medidas inovadoras em domínios até então lacunares no quadro das radiocomunicações nacionais, visando a aproximação da legislação aos mais recentes desenvolvimentos regulamentares e tecnológicos, sem perder de vista a especial natureza de que se revestem os meios de radiocomunicações, e a coerência do regime entretanto consolidado*”.

Como opção abandonou-se o princípio, consagrado no Decreto-Lei n.º 147/87, da utilização preferencial de meios afectos aos serviços de telecomunicações de uso público para satisfação de necessidades de comunicações privadas envolvendo a utilização de meios radioelétricos. Desenhou-se outra solução equilibrada, assente na livre utilização de meios radioelétricos também para comunicações privadas (redes privadas), aliada ao recurso a instrumentos associados à gestão do espectro, nomeadamente a sua planificação, critérios de atribuição e ao tarifário radioelétrico. Em termos de regime jurídico, aposta-se numa simplificação e numa redução dos actos de licenciamento radioelétrico a que se encontram sujeitas, em princípio, as redes de radiocomunicações e em certos casos, as estações de radiocomunicações, com consequentes benefícios para os particulares e para a administração.

Relativamente à instalação de redes e estações, incluindo antenas, mantém-se o actual princípio de que o licenciamento radioelétrico não dispensa as autorizações inerentes ao direito de propriedade, de licenciamento, entre outros previstos na lei (nomeadamente da competência dos órgãos autárquicos, os quais visam tutelar interesses distintos dos da entidade gestora do espectro radioelétrico).

Em Portugal o Decreto-Lei n.º 151-A/2000, de 20 de Julho, consagrou a obrigatoriedade de as entidades competentes aprovarem níveis de referência para efeitos de avaliação da exposição a CEM ou normas europeias ou nacionais baseadas em procedimentos de medição e cálculo reconhecidos e provados cientificamente, destinados a avaliar a conformidade com as restrições básicas relativas à exposição da população a CEM”.

Capítulo 3 - O Método da Investigação

3.1. Panorâmica do Método

A investigação em geral caracteriza-se por utilizar os conceitos, as teorias, a linguagem, as técnicas e os instrumentos com a finalidade de dar resposta aos problemas que se formulam, no âmbito de distintos trabalhos. A etapa inicial de um trabalho de investigação deve ter como base diagnosticar ou descobrir uma preocupação temática, isto é, um problema que suscite o interesse e preocupe o investigador (*Fortin, 2003*).

Do ponto de vista metodológico, este estudo é do tipo descritivo, de natureza quantitativa (quantitativo-descritivo). De acordo com *Fortin (2009)*, o estudo descritivo é apropriado quando o objectivo é descrever um fenómeno ainda mal conhecido. A investigação descritiva visa descobrir novos conhecimentos, descrever fenómenos existentes, determinar a frequência da ocorrência de um fenómeno numa dada população ou categorizar a informação. Este tipo de estudo é usado quando existe pouco ou nenhum conhecimento sobre um determinado assunto. Para recolha de dados ,junto dos participantes, recorre-se à observação, entrevista ou a questionário (*Hill, 2000*).

O método quantitativo é adequado para explicar e predizer um fenómeno pela medida das variáveis e pela análise de dados numéricos, caracterizando-se pelo emprego da quantificação, nas modalidades de recolha de informações e através de técnicas estatísticas (*Richardson, 1998 apud Dalfovo, 2008*).

O método quantitativo é frequentemente aplicado nos estudos descritivos. Na pesquisa quantitativa, o investigador define as variáveis, de forma operacional, recolhe metodicamente dados verificáveis junto dos participantes e analisa-os.

Este trabalho pretende descrever a percepção das REM com base na aplicação de um questionário construído especificamente para a concretização desse objectivo. A versão final e completa do questionário pode ser consultada no Anexo I ou *online* em <https://docs.google.com/forms/d/1io9BqXqvS18ecH1p-yxY3xW4ReEzjLibRGpA4XHxaHA/viewform>.

O estudo possui uma componente transversal, uma vez que a recolha de dados decorre num período de tempo específico. A informação recolhida é original e parcial, uma vez que é obtida a partir de uma amostra da população.

3.2. Questões de Investigação

O objectivo deste trabalho é conhecer e analisar a preocupação e a percepção dos indivíduos sobre a REM, as eventuais precauções tomadas para evitar/moderar a exposição e a aceitação dos riscos para saúde provenientes da exposição à mesma. De forma a melhor responder ao problema inicial, foram construídas questões de investigação, designadamente:

- Q₁ | Qual o grau de preocupação da população relativamente à exposição aos CEM?
- Q₂ | Qual o conhecimento da população relativamente às fontes emissoras de REM, presentes no seu quotidiano?
- Q₃ | A população toma precauções relativamente à exposição a REM?
- Q₄ | Qual o grau de percepção da população relativamente aos riscos para a saúde que as fontes emissoras de REM podem representar?
- Q₅ | Como é que a população classifica a aceitação do risco, tendo em consideração a utilidade/benefício de diferentes fontes de REM?
- Q₆ | De que modo a percepção dos riscos associados às REM é condicionada pela idade, formação e rendimento?

(Nota: o “Q” significa “Questão de Investigação” e o número “1,2...” é a identificação da Questão)

3.3. População e Amostra

A população consiste num conjunto de indivíduos ou de objectos que possuem características semelhantes, definidas por critério de inclusão, tendo em vista um determinado estudo (*Kerlinger, 1999 apud Fortin, 2009*). Como raramente é possível estudar uma população por inteiro, o investigador reúne uma amostra, isto é, uma fracção da população que constitui o objecto de estudo.

São vários os elementos considerados na determinação do tamanho da amostra: objectivo de estudo, número de variáveis, tipo de estudo, nível de significância, entre outros (Fortin, 2009). Fortin distingue a população alvo da população acessível. A população alvo refere-se à população que o investigador quer estudar. A população acessível é a fracção da população alvo que está ao alcance do investigador. A representatividade é a qualidade essencial da amostra, ou seja, uma amostra representativa é uma amostra que, devido às suas características, pode substituir o conjunto da população alvo.

A amostra utilizada no estudo é de natureza não probabilística de conveniência. A amostragem não probabilística consiste na escolha de uma amostra na qual se encontrem características conhecidas da população, podendo subdividir-se em amostragem de conveniência (ou acidental), por quotas, por escolha racional ou por redes (Fortin, 2009).

A amostra de conveniência é constituída por indivíduos facilmente acessíveis e que respondem a critérios de inclusão. Optou-se por este tipo de amostra por se revelar menos dispendioso em tempo, recursos económicos e por permitir abranger uma amostra de maior dimensão. Neste tipo de amostra não existe método preciso para avaliar o grau de representatividade da amostra, optando-se por utilização de critérios de inclusão empíricos.

Pretende-se estudar indivíduos informados, com nível de formação considerado médio ou elevado, familiarizados com as novas tecnologias de informação e comunicação. Desta forma pensou-se estudar a população universitária, mas de forma a abranger diferentes faixas etárias, optou-se por inserir na amostra professores e outros profissionais, para além dos alunos. E para abranger diferentes áreas de formação recolheram-se dados em mais que um estabelecimento de ensino superior.

A amostra é desta forma constituída por alunos e profissionais (docentes e não docentes) de quatro estabelecimentos de ensino superior:

- (i) Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa (ESTESLx), no concelho de Lisboa;
- (ii) Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH), no concelho de Lisboa;

- (iii) Universidade Atlântica (UA), no concelho de Oeiras;
- (iv) Escola Superior de Saúde de Beja (ESSB), no concelho de Beja.

Na teoria o tamanho da amostra refere-se ao número de inquiridos necessários para que os resultados obtidos possam ser minimamente confiáveis. Com base na população em estudo, foi planeada uma amostra mínima de 150 indivíduos.

3.4. As Variáveis da Investigação

Num estudo de investigação é necessário identificar as variáveis a tratar, pois estas são as unidades base da investigação. Segundo *Fortin* (2009), uma variável é um conceito ao qual se pode atribuir uma medida, correspondente a uma qualidade, propriedade ou característica, a objectos, pessoas ou situações. Uma variável pode tomar diferentes valores para exprimir graus, quantidades ou diferenças.

Fortin (2009) classifica as variáveis, segundo a sua utilização numa investigação experimental como: independente, dependente, atributo e estranha. Uma variável independente é uma variável que o investigador introduz (tratamento, intervenção) num estudo, para medir o efeito que a mesma produz na variável dependente. A variável dependente sofre os efeitos da variável independente e produz um resultado. Uma variável atributo é uma característica própria do participante numa investigação (e.g.: dados sociodemográficos: idade, sexo, instrução). Uma variável estranha é uma “parasita” no interior de uma investigação.

No entanto *Fortin* (2009) refere que nos estudos descritivos, geralmente não se tratam de variáveis independentes e dependentes. Como o presente estudo é do tipo descritivo, não são tratadas as variáveis como independentes e dependentes. As variáveis da investigação do estudo encontram-se apresentadas no Quadro 3.1. Descreve-se o seu significado conceptual e operacional. Na última coluna, identificada com um “P”, encontra-se o número da pergunta conforme consta no questionário.

Variável	Significação conceptual	Significação operacional	P
Preocupação (dos inquiridos relativamente à exposição aos CEM)	Sentimento e/ou ideia relativamente à exposição aos CEM	Resposta que resulta da aplicação da escala concebida para o efeito (1-nada preocupado a 5- muito preocupado) e que está relacionada com a ideia relativa à exposição aos CEM	3
Conhecimento/opinião (dos inquiridos relativamente às fontes emissoras de REM)	Informação acumulada relativa aos equipamentos domésticos e de telecomunicações em relação à possível emissão de REM	Conjunto de noções relativas à emissão de REM, por equipamentos domésticos e de telecomunicações, que resultam da aplicação de escala utilizada no projecto LEXNET (1-intensidade muito baixa a 5-intensidade muito alta)	8
			9
			13
Precaução (tomada pelos inquiridos relativamente à exposição a REM)	Atitudes/acções tomadas que permitem diminuir a exposição a REM	Respostas que resultam da adopção de medidas ou tomada de atitudes que permitem diminuir a exposição a REM	7
			10
Percepção (dos inquiridos relativamente aos riscos para a saúde, provenientes da REM)	Tomada de consciência das problemáticas aliadas à REM/Juízo consciencioso acerca dos eventuais riscos para a saúde, provenientes da REM	Respostas que resultam da aplicação da escala concebida e está relacionada com o juízo consciencioso sobre:	
		a) Os factores de que dependem o risco (1-discordo totalmente a 5-concordo totalmente)	14
		b) As situações que são consideradas mais problemáticas (1-não perigoso a 5-muito perigoso)	15
		c) Os efeitos adversos provenientes de REM (sem escala)	17
Aceitação do risco, (por parte dos inquiridos, tendo em consideração a utilidade/benefício de diferentes fontes de REM)	Admissão de eventuais riscos ponderando a eventual utilidade de diferentes fontes de REM	Conjunto de respostas sobre a classificação da admissão de eventuais riscos que resultam da aplicação de uma escala documentada em <i>WHO</i> , 2002 (desprezável, aceitável, tolerável, inaceitável)	16

Quadro 3.1 – Definição conceptual e operacional das variáveis da investigação

Para além das variáveis indicadas, são também exploradas algumas variáveis atributo, nomeadamente: idade, profissão, sexo, escolaridade, localidade e rendimento mensal. Tentou-se determinar a influência de algumas destas variáveis na preocupação dos inquiridos relativamente à exposição aos CEM.

3.5. Instrumento de Colheita de Dados: Questionário

O questionário é um instrumento de recolha de dados que exige do participante respostas escritas a um conjunto de perguntas. É um dos métodos mais utilizados pelos investigadores. Tem por objectivo recolher informação factual sobre acontecimentos ou situações conhecidas sobre atitudes, crenças, conhecimentos, sentimentos e opiniões (Fortin, 2009).

O questionário apresenta uma grande flexibilidade em relação à estrutura, à forma e aos meios de comunicação e pode ser aplicado a grupos de qualquer dimensão. Pode ser preenchido pelo investigador (ou por substituto nomeado), ou pelos próprios participantes (com ou sem ajuda do investigador) como no caso do questionário auto-administrado e posteriormente reenviado pelo correio ou submetido pela internet.

Nos trabalhos de investigação é permitido utilizar instrumentos de colheita de dados utilizados noutros estudos realizados ou criar um instrumento próprio (Fortin, 2009). Para este trabalho foi construído um questionário pela investigadora, por não se ter encontrado na bibliografia nenhum outro para alcançar os objectivos pretendidos. O mesmo foi construído de acordo com algumas etapas específicas.

3.5.1. Elaboração

O questionário foi elaborado com base em etapas distintas, a seguir enumeradas.

- (i) Determinação da informação a recolher, tendo em consideração os objectivos do estudo.
- (ii) Elaboração da lista das variáveis da investigação (incluindo as variáveis atributo).
- (iii) Pesquisa de questionários desenvolvidos noutros trabalhos de investigação. Encontraram-se somente dois questionários: o primeiro em tese de mestrado de Ferreira (2011) e o segundo do projecto LEXNET (*webquestionário* disponível em www.surveymonkey.com/s/WLSLBHN, gentilmente cedido por investigadores do INOV-INESC).
- (iv) Realização de entrevistas com especialistas na temática: Professor Doutor Luís Correia, investigador do INOV-INESC e professor no Instituto Superior

Técnico; Eng.º Pedro Rosário, da Direcção Geral da Saúde; e Professor Doutor António Tavares, Director do Departamento de Saúde Pública, da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo.

(v) Determinação do número de perguntas apropriado para cada questão de investigação (para abranger os diversos aspectos e obter informação mais detalhada). E determinação do número de perguntas adequado para medir cada uma das variáveis. Nesta fase considerou-se importante recolher apenas as características relevantes para a investigação, de forma a não aumentar muito a dimensão do questionário.

(vi) Formulação das perguntas (no total de 26), tendo em consideração: a compreensibilidade e a clareza, evitando-se a utilização de termos muito técnicos. Utilizaram-se perguntas dos tipos “aberta” e “fechada”. Nas do tipo “fechada” destacam-se as “dicotómicas” (escolha entre duas opções), de escolha múltipla (possui uma série de respostas possíveis) e de enumeração gráfica (apreciação com base numa escala cujos extremos são enunciados opostos).

(vii) Pesquisa de escalas adequadas que pudessem ser utilizadas nas perguntas de enumeração gráfica.

(viii) Ordenação das perguntas por temas, ou seja, agrupamento das pertencentes ao mesmo tema em conjuntos ou módulos. Cada módulo/bloco foi separado com inserção de uma nova página, tendo em atenção encadeamento das perguntas. Deixaram-se para o final as perguntas que poderiam, eventualmente, ter menos interesse para os participantes (perguntas abertas e dados sociodemográficos). Teve-se em consideração a aparência geral do questionário e o seu tamanho (menor possível).

(ix) Redacção da introdução e das directrizes, no início do questionário sobre o âmbito do projecto, instruções sobre como preencher o questionário, tempo estimado de resposta e referência ao anonimato do respondente.

(x) Submissão do esboço do questionário para apreciação de alguns investigadores.

(xi) Pré-teste do questionário ou estudo preliminar, convidando-se também uma amostra reduzida da população alvo, a apontar críticas, sugestões e pontos menos favoráveis do questionário.

- (xii) Alterações/correções ao questionário com base nas observações e comentários recepcionados.

3.5.2. Construção

O questionário foi construído utilizando ferramenta/tecnologia do Google (*Google Drive*), que permite construir questionários e recolher respostas via *web*. Esta ferramenta possibilitou:

- (i) Organizar a estrutura do questionário em blocos temáticos (para facilitar a leitura/interpretação) e inserir imagens/fotografias para exemplificar as tecnologias em causa e tornar o questionário mais atractivo.
- (i) Abranger um maior número de inquiridos, inclusivamente do ponto de vista geográfico.
- (ii) Garantir o preenchimento de todos os campos obrigatórios, pois no caso de ausência de resposta o questionário não avançava para a página ou bloco temático seguinte.

3.5.3. Escalas de Medição

Medir é um processo submetido a regras precisas, que serve para associar números a objectos ou a situações. É essencial dispor de escalas de medida fiáveis para medir variáveis (*Fortin, 2009*). As escalas de medida são formas de avaliação constituídas por vários enunciados ou itens, empiricamente ligados entre si, destinados a medir um conceito ou uma característica do indivíduo.

A escala de medida pode ser nominal, ordinal, de intervalo ou de proporções/rácio. A escala nominal e a ordinal representam valores discretos, enquanto as restantes (intervalo e proporções) representam valores contínuos. A de intervalo possui valores abaixo de zero (e.g.: temperatura) e na de rácio o zero é absoluto e real (e.g.: idade) (*Hill, 2000*).

Um questionário pode conter perguntas fechadas e perguntas abertas. As perguntas fechadas, dividem-se em: múltiplas (uma ou mais perguntas), neutras (não deve forçar uma resposta) e indefinidas (convida a uma ou mais respostas). Nas perguntas abertas o

inquirido tem liberdade completa. No caso das perguntas fechadas é necessário um conjunto de respostas alternativas para cada uma das perguntas. Desta forma revelou-se necessário construir esse conjunto para cada pergunta fechada. Para o efeito foram utilizadas escalas de medida.

Nas perguntas fechadas utilizou-se, sempre que possível, uma escala com um número ímpar de categorias de resposta (e.g.:1-intensidade muito baixa a 5-intensidade muito alta ou 1-não perigosos a 5-muito perigoso ou 1-discordo totalmente a 5-concordo totalmente). Pois como se pretende analisar a opinião, considerou-se importante a possibilidade de resposta neutra (e.g.: 3-indeciso). Identificou-se a escala de resposta, sempre que possível, com número e texto, de forma a facilitar a interpretação dos inquiridos (e.g.: 5-intensidade alta). E em algumas perguntas, que requerem um conhecimento específico do inquirido sobre o tema, tornou-se necessário incluir a resposta “não sei”.

3.5.4. Estudo Preliminar

Foi efectuado um estudo preliminar para verificar a adequação das perguntas e das respostas alternativas junto de um grupo de teste. Com base nas deficiências detectadas foram efectuadas algumas alterações. Nomeadamente, retiradas perguntas (de forma a reduzir a dimensão do questionário) e alteradas perguntas, escalas e opções de resposta. Foi ainda verificada a clareza e a compreensibilidade da versão final do questionário.

3.6. Recolha de Dados

As direcções, gabinetes de comunicação e conselhos científicos, dos quatro estabelecimentos de ensino superior, foram contactados telefonicamente ou por correio electrónico, sobre a eventual possibilidade de colaboração no estudo.

Os estabelecimentos de ensino mostraram-se receptivos e cooperantes, tendo os mesmos efectuado a disseminação do questionário por alunos e profissionais (pessoal docente e não docente). Os inquiridos receberam o *link* de acesso ao questionário via correio electrónico, com texto introdutório explicativo do âmbito do mesmo, onde se refere o âmbito do projecto e o anonimato dos inquiridos.

Todos os dados obtidos resultaram do autopreenchimento do questionário via *web*. O questionário foi preenchido sem qualquer intervenção ou esclarecimento aos inquiridos (por parte da autora). E a recolha de dados foi efectuada entre o dia 1 e o dia 22 de Julho de 2013.

O número mínimo de respostas pretendidas era de 150, ou seja, uma amostra de 150 indivíduos, como anteriormente referido. Mas superou-se em mais do dobro o número mínimo da amostra pensada. Foram recepcionados 320 questionários devidamente preenchidos.

3.7. Tratamento dos Dados

Após a recolha, a crítica e a selecção dos dados, organizaram-se os mesmos de forma prática e racional. Para um melhor entendimento recorreu-se à utilização da estatística descritiva. A estatística descritiva compreende a tabulação, apresentação, análise, interpretação, representação e descrição dos dados, para a sua melhor compreensão (*Bisquerra, 2007*).

Foram identificadas unidades de informação com características comuns e procedeu-se ao seu agrupamento. Uma vez sintetizada a informação elaboraram-se tabelas (Anexo II) e gráficos (Capítulo 4), que permitem uma percepção dos principais aspectos do estudo.

As tabelas e gráficos (circulares e de barras) foram construídos com base na frequência absoluta (número de dados contidos numa categoria) ou na frequência relativa (número de dados de uma categoria em forma de proporção, em relação ao número total de dados). Os dados de frequência absoluta são expressos em números inteiros e os de frequência relativa são definidos por valores percentuais (%), com arredondamento na primeira casa decimal.

A análise de dados efectuada é univariada, com base apenas numa variável. Tentou-se efectuar uma análise bivariada no que se refere à preocupação dos indivíduos em relação à REM, considerando algumas das variáveis atributo: idade, formação e rendimento.

3.8. Identificação de Limitações

No método de investigação apontam-se como desvantagens ou limitações:

- (i) A amostra ser não probabilística de conveniência, pois de acordo com *Hill* (2000), este método assegura mal a representatividade (a possibilidade de fazer parte da amostra não é igual para todos os elementos). Desta forma, não é correcto estabelecer inferências em relação à população. Contudo este tipo de amostra revelou-se menos dispendiosa em termos monetários e em tempo despendido.
- (ii) O número de ímpar de respostas alternativas do questionário, pois os inquiridos podem optar por uma resposta “conservadora” ou tendencialmente no meio da escala. Podem pensar ser mais seguro não dar uma opinião forte (nem positiva, nem negativa), especialmente quando se tratam de assuntos mais pessoais, sobre atitudes, opiniões ou satisfações. Mas ponderou-se que seria importante haver a possibilidade de resposta “neutra”.
- (iii) O questionário ser de preenchimento auto-administrado, devido à impossibilidade de ajudar o inquirido, no preenchimento do questionário, em dúvidas ou problemas potencialmente existentes. Contudo este método permitiu, como anteriormente referido, abranger um maior número de inquiridos do ponto de vista geográfico.
- (iii) Perguntas em excesso e outras em falta no questionário. Algumas não foram utilizadas no tratamento dos dados (e.g.: perguntas 4,5,6). E outras revelaram-se importantes e não foram aplicadas (e.g.: aplicação do campo “lâmpadas” na pergunta 9). As referidas alterações poderão ser consideradas em trabalhos futuros.
- (iv) Impossibilidade de controlar o número de vezes que cada participante procedeu ao preenchimento do questionário. Requisito que apenas seria possível com base no controlo do “*internet protocol address*” do equipamento utilizado pelos participantes para responder ao questionário. Considerando que num estabelecimento de ensino superior, alunos e funcionários, podem utilizar o mesmo equipamento, este procedimento não se revelou adequado. No entanto, esta dificuldade foi parcialmente ultrapassada, com a criação de um campo no final do questionário, que solicitava o endereço electrónico, de cada um dos participantes, para futura divulgação do presente trabalho.

Capítulo 4 - Resultados e Discussão

4.1. Apresentação dos Resultados

Nesta secção é dada uma panorâmica apenas sobre os resultados considerados pertinentes. A totalidade dos resultados encontra-se apresentada, em forma de tabelas, no Anexo II.

Caracterização da Amostra

A amostra foi constituída por 320 indivíduos de quatro instituições de ensino superior. Estes são na sua maioria de duas instituições de ensino (Gráfico 4.1): da ESTESLx (35,3 %) e da FCSH (38,1 %). A UA conta com 10,9 % e ESSB com 6,9 % dos inquiridos. Enquanto 4,7 % pertence à FCSH e à UA (opção de resposta necessária, pois existem cursos de parceria das duas universidades). E 4,1 % não possui vínculo definitivo com nenhuma das instituições de ensino referidas, mas colaboraram ou colaboram esporadicamente nas mesmas, em actividade de docência ou outras.

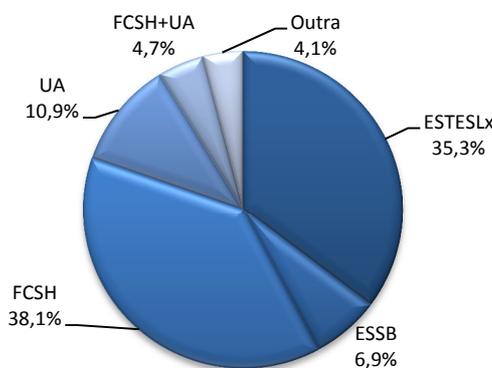


Gráfico 4.1- Distribuição por instituição de ensino

Os inquiridos residem maioritariamente no distrito de Lisboa (66,7 %) e uma pequena percentagem nos distritos de Setúbal, Santarém, Leiria, Évora, Beja e Faro, entre outros - Viseu e Aveiro (Gráfico 4.2).

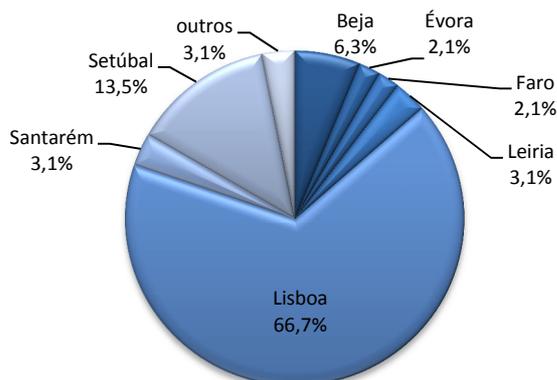


Gráfico 4.2 – Distribuição por distrito

Ao dirigir o questionário a alunos e profissionais (docentes e não docentes das instituições de ensino superior) abrangeram-se diferentes grupos etários. Cerca de 24,1 % dos inquiridos possuem idades inferiores a 21 anos, 29,1 % possui idades entre os 21 e 30 anos, 24,7 % possui idades entre os 31 e 40 anos, 14,7 % entre os 41 e 50 anos, e os restantes 6,3 % possuem mais de 51 anos (Gráfico 4.3).

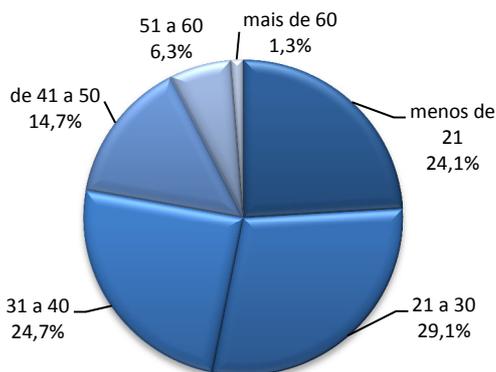


Gráfico 4.3 – Distribuição por faixa etária

Em relação à profissão, os inquiridos são na sua maioria estudantes (46,9 %) e trabalhadores-estudantes (17,8 %). Os docentes representam 20,6% e os assistentes técnicos 4,1 % (Gráfico 4.4). Os restantes 10 % representam as outras profissões, em minoria, nomeadamente: investigadores, assistentes operacionais ou colaboradores envolvidos na actividade de docência (que possuem outra profissão).

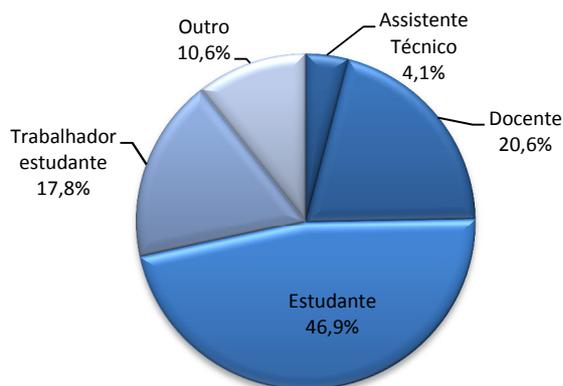


Gráfico 4.4. – Distribuição por profissão

Em relação à escolaridade observou-se que a maioria frequenta ou frequentou o ensino superior, em diferentes níveis de ensino: 42,8% concluíram a licenciatura, 22,2 % o mestrado e 10,3 % o doutoramento. Os restantes 24,7% frequentaram o ensino secundário (Gráfico 4.5).

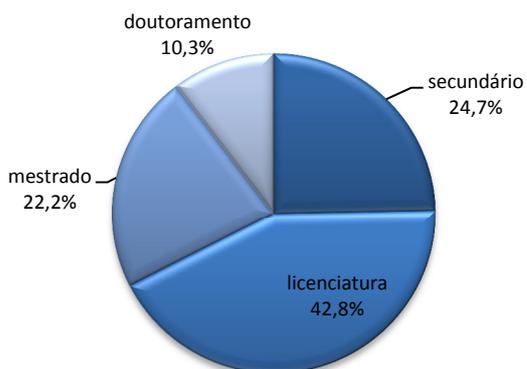


Gráfico 4.5. – Distribuição por escolaridade

No Gráfico 4.6 pode observar-se que a maior parte dos inquiridos passa mais de quatro horas ao computador (60,9 %), menos de uma hora ao telemóvel (43,8 %), entre uma e duas horas a ver televisão (28,8 %) e “nunca” no *tablet* ou jogar consola jogos.

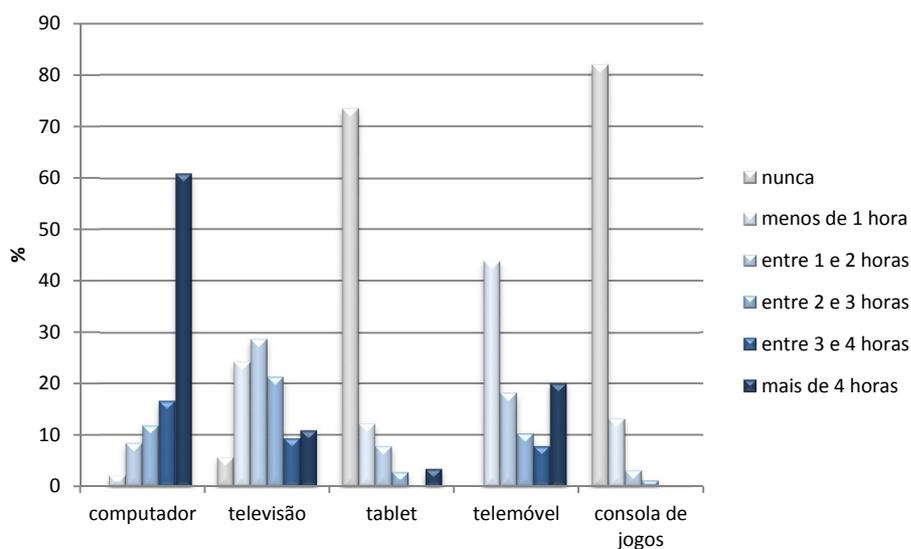


Gráfico 4.6 – Número de horas de utilização de tecnologias por dia

Preocupação relativamente à exposição aos CEM

Quanto à preocupação relativamente à exposição a CEM obtiveram-se os seguintes resultados: 9,7 % manifestou-se “nada preocupado”, 33,1 % “pouco preocupado”, 29,4 % “preocupado”, 19,1 % “algo preocupado” e 8,8 % “muito preocupado” (Gráfico 4.7). Verifica-se que as maiores percentagens se localizam entre o “pouco preocupado” e o “preocupado”.

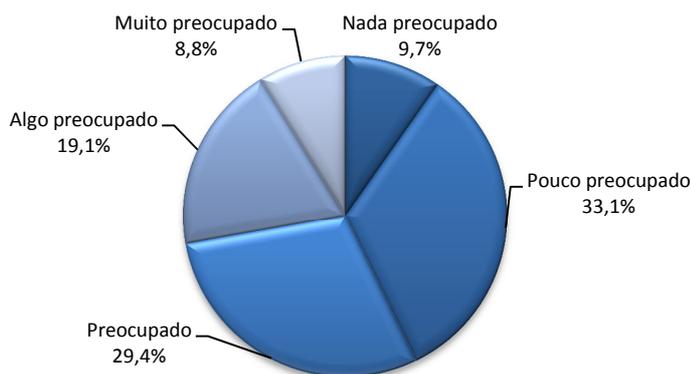


Gráfico 4.7 – Preocupação em relação à problemática das REM

Conhecimento relativamente às fontes emissoras de REM

Em relação ao nível de intensidade de REM emitido por diferentes equipamentos domésticos (electrodomésticos), são apontados o forno microondas (19,1 %), o telemóvel (18,8 %), o telefone sem fio (9,7 %), os sistemas *Wi-Fi* (9,1 %), a televisão (7,5 %) e o computador (6,3 %) como os que emitem maior intensidade de REM (Gráfico 4.8).

Os equipamentos domésticos mencionados como os que emitem maior intensidade de REM são o forno microondas e o telemóvel. Relativamente aos equipamentos de comunicação, é apontado o telemóvel como o que emite mais intensidade de REM seguido pelo telefone sem fios e, em menor intensidade, o telefone com fios. Contudo não mencionam outros equipamentos emissores de REM como os alarmes e os fogões de indução.

Os respondentes não assinalam diferenças entre o fogão eléctrico e o fogão de indução, quando na realidade o fogão de indução funciona à base de campos magnéticos, representando maior intensidade de REM. A máquina de barbear também não consta no grupo de electrodomésticos identificados como de “*intensidade alta*”, mas na realidade é um equipamento problemático devido à emissão de REM e à proximidade ao corpo/cabeça durante a sua utilização.

Quando se questiona o nível de intensidade dos CEM que chega ao corpo, quando se utiliza o telemóvel para conversação, nas opções anteriormente referidas (e.g.: uso de auricular, função “alta-voz”, entre outras), observa-se que a maior parte tem noção que a intensidade “muito alta” (87 citações) ou “alta” (121 citações) é criada pelo uso do telemóvel quando encostado ao ouvido ou no caso de o manter um pouco afastado do ouvido (12 ou 101 citações respectivamente). A intensidade baixa e muito baixa é considerada nas restantes opções (Gráfico 4.9).

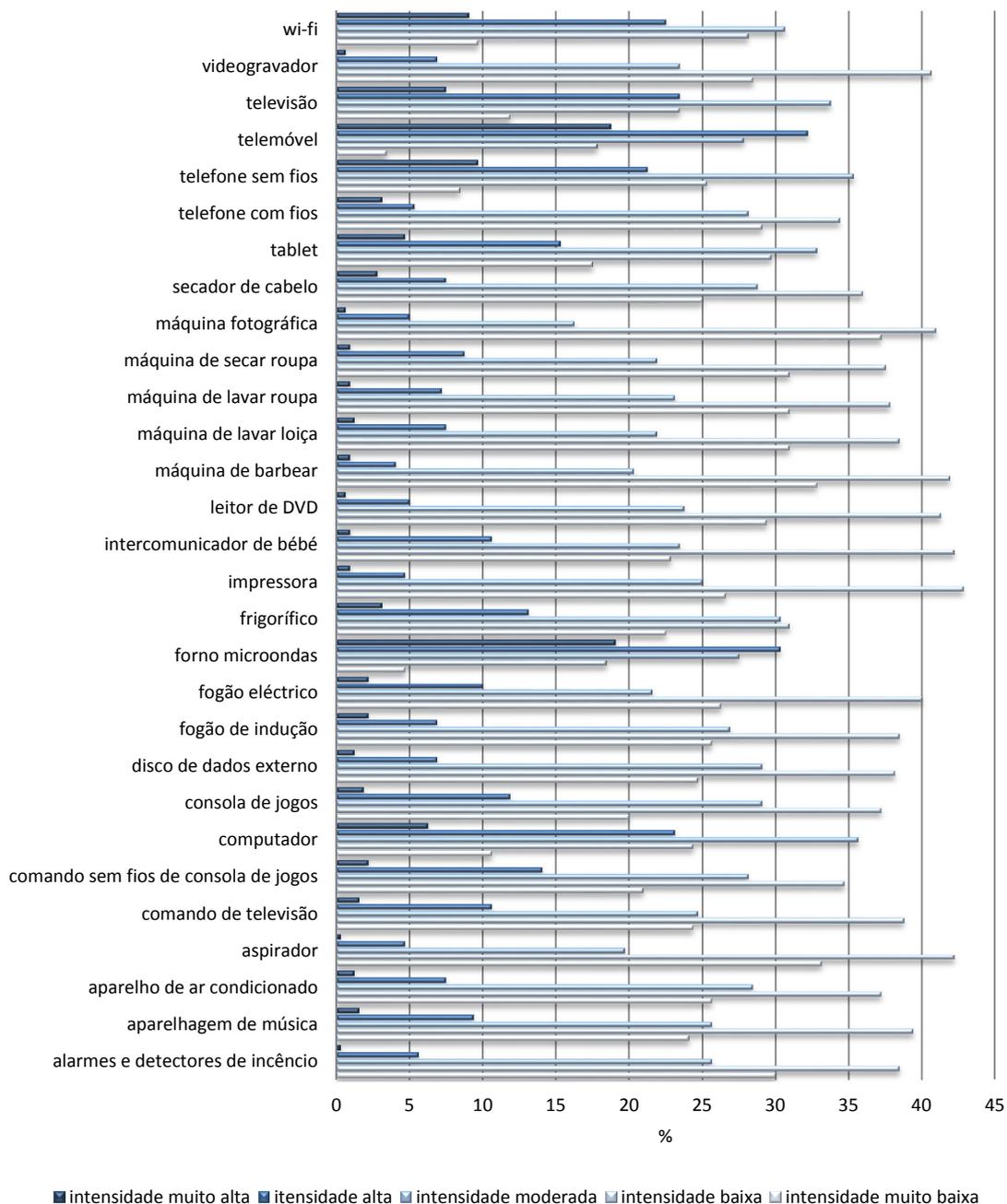


Gráfico 4.8- Intensidade dos CEM emitidos por diferentes equipamentos domésticos

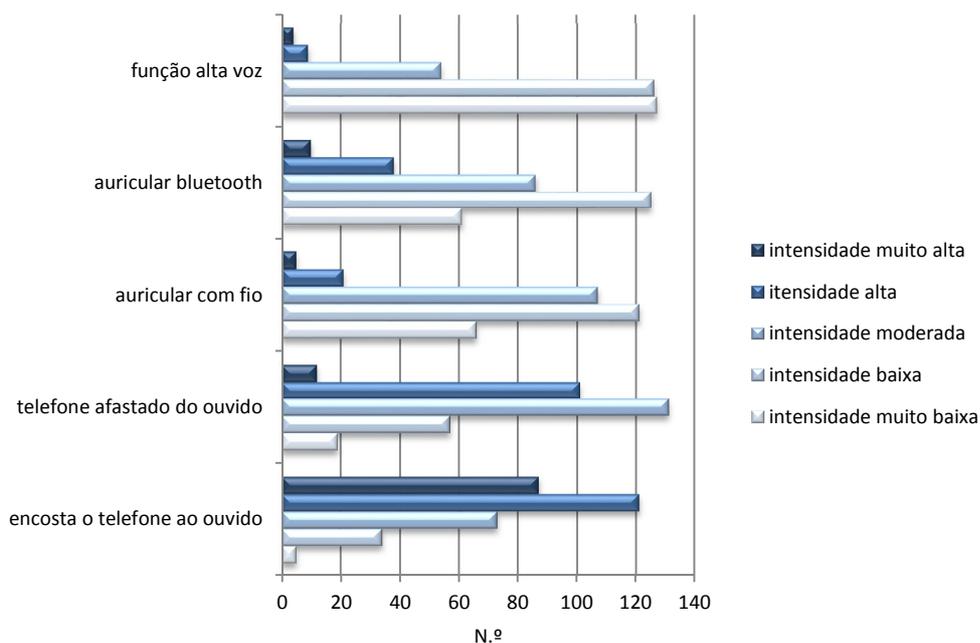


Gráfico 4.9 – Nível de intensidade do telemóvel consoante o procedimento utilizado

Quando se questiona o nível de intensidade dos CEM emitidos por cada tipo de lâmpada. Na opinião dos inquiridos as que emitem maior intensidade de REM são as lâmpadas incandescentes (8,1 %) e de halogéneo (6,3 %). Nas lâmpadas fluorescentes e florescentes compactas a maior parte das respostas encontra-se no nível de intensidade baixa (24,7 e 36,9 %, respectivamente) a moderada (27, 2% e 24,1 %, respectivamente). E no caso das lâmpadas *led*, a maior parte das respostas indica intensidade muito baixa (29,1 %) a baixa (28,8 %). De salientar o elevado número de respostas “não sei” , para todos os tipos de lâmpadas (Gráfico 4.10).

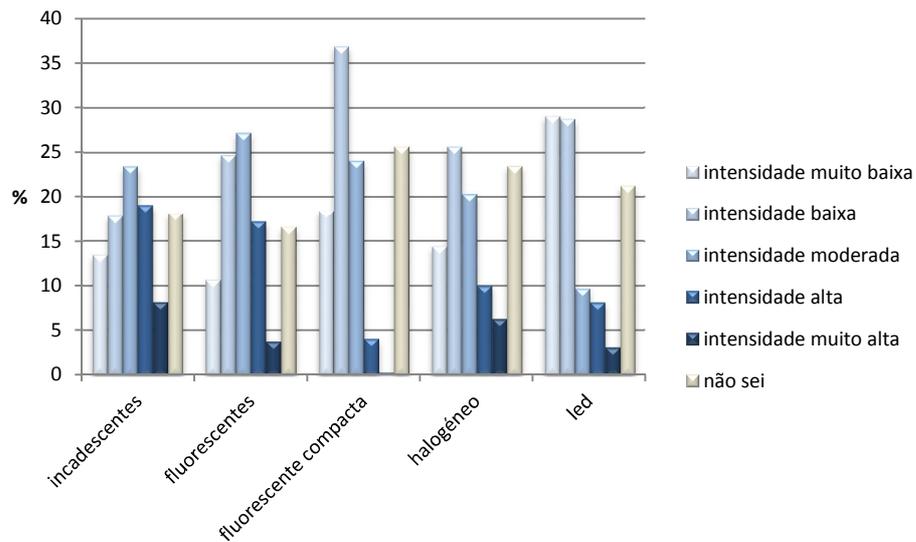


Gráfico 4.10 – Intensidade dos CEM emitidos pelos diferentes tipos de lâmpadas

Precauções relativamente à exposição a REM

Quando se questionam os inquiridos sobre se evitam estar próximo de alguns dos equipamentos domésticos referidos no Gráfico 4.8, apenas 20,3 % afirmou que sim. Os restantes 79,7 % responderam que não evitam estar próximo de nenhum dos equipamentos referidos (Gráfico 4.11).



Gráfico 4.11 – Percentagem que evita estar próximo de equipamentos domésticos

Em relação aos equipamentos que os inquiridos evitam estar próximo, os mais mencionados são o forno microondas (32 citações), o telemóvel (9 citações) e a televisão (8 citações) (Gráfico 4.12).

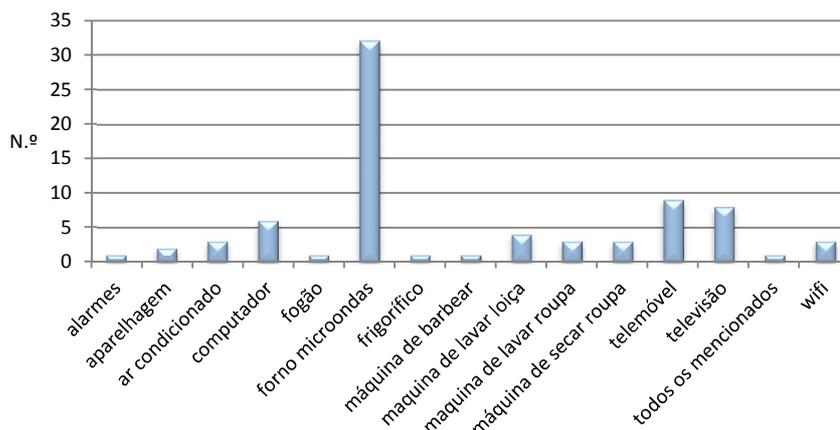


Gráfico 4.12 – Equipamentos que os indivíduos evitam estar próximo (em número de respostas/citações)

Quanto ao modo como é utilizado o telemóvel para estabelecer conversação, verifica-se que a maior parte encosta o telefone ao ouvido (285 citações) (Gráfico 4.13). De salientar que, neste caso específico (utilização do telemóvel para conversação), é possível concluir que, apesar de demonstrarem conhecer as formas em que a intensidade de REM que chega ao corpo é maior ou menor (Gráfico 4.9), os inquiridos não tomam medidas de precaução de forma a evitar a exposição.

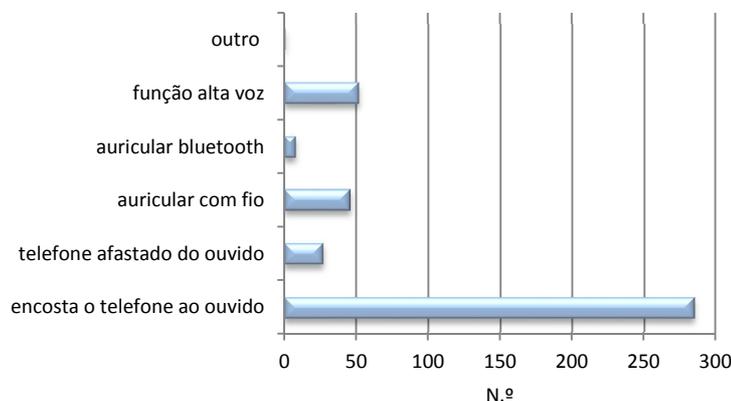


Gráfico 4.13 – Procedimento aquando da utilização do telemóvel para conversação

Quando se questiona o tipo de lâmpadas presentes nas habitações dos inquiridos, as respostas dividem-se um pouco pelos diferentes tipos de lâmpadas. As lâmpadas fluorescentes compactas (225 citações) e as fluorescentes (109 citações) encontram-se

em maior número nas residências, seguidas pelas incandescentes (105 citações) (Gráfico 4.14).

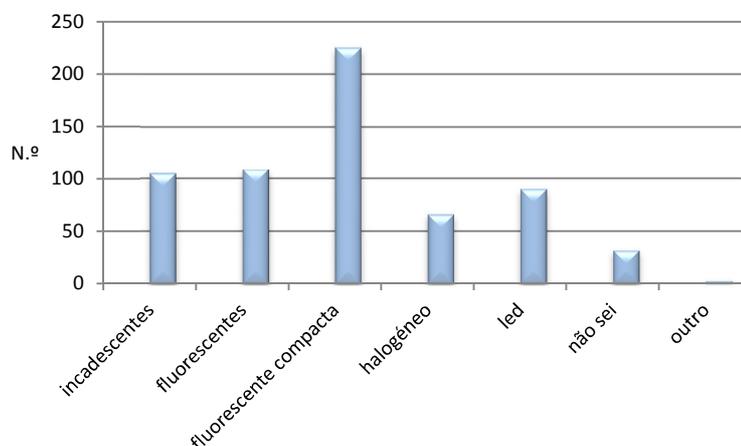


Gráfico 4.14 – Tipos de lâmpadas nas habitações

Percepção relativamente aos riscos para a saúde

Na questão em que se pede para classificar quanto à perigosidade diferentes situações de proximidade ou uso de fontes de REM específicas, as situações identificadas como mais perigosas (“muito perigoso”), por ordem decrescente, são as linhas de alta tensão próximas de zonas habitadas (49,4 %), as antenas base de telefones móveis (15,9 %), uso de telemóvel (8,8 %), a utilização de computadores portáteis sobre as pernas (6,9 %), *Wi-Fi* próximo de pessoas (5,0 %) e uso de internet no telemóvel (2,8 %). Como se pode observar pelo Gráfico 4.15, as linhas de alta tensão destacam-se bastante das outras no que se refere à classificação sobre perigosidade.

Em relação aos riscos para a saúde provocados pela exposição a REM, estes dependem (considerando apenas opção “concordo totalmente”) da intensidade do campo emitido (50,6 %), duração da exposição (44,1 %), proximidade relativamente à fonte (40,0 %), número de vezes exposto (35,0 %), número de fontes de radiação (32,2 %) e do tamanho da fonte de radiação (24,1 %).

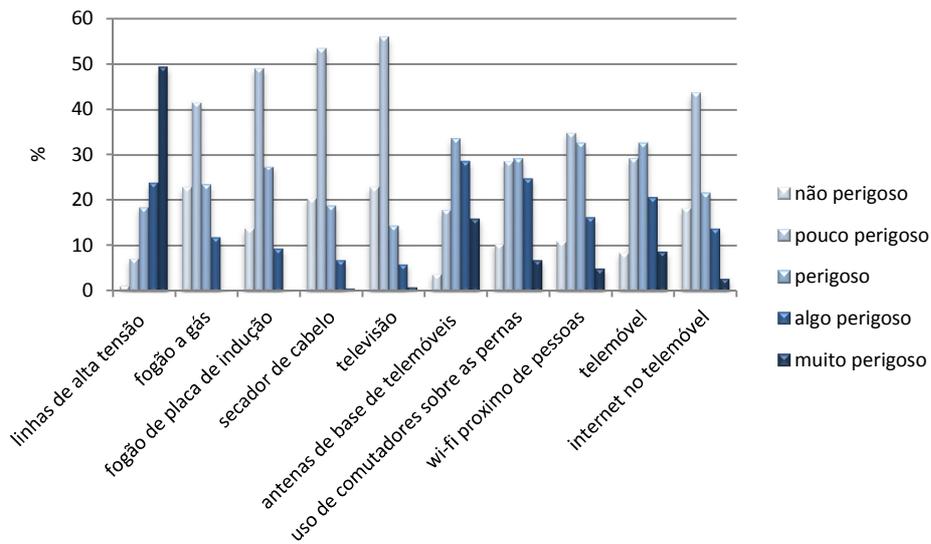


Gráfico 4.15 – Classificação de diferentes situações quanto à perigosidade

Considerando a soma das percentagens das opções “concordo” e “concordo totalmente”, os resultados mantêm-se semelhantes, dependendo por ordem decrescente da duração da exposição (92,5 %), intensidade de campo emitido (91,9 %), proximidade relativamente à fonte de exposição (91,9 %), número de vezes exposto (90,0 %) e tamanho da fonte de radiação (87,5 %). Somente no tamanho da fonte as opiniões estão mais dispersas pelos diferentes níveis da escala (Gráfico 4.16).

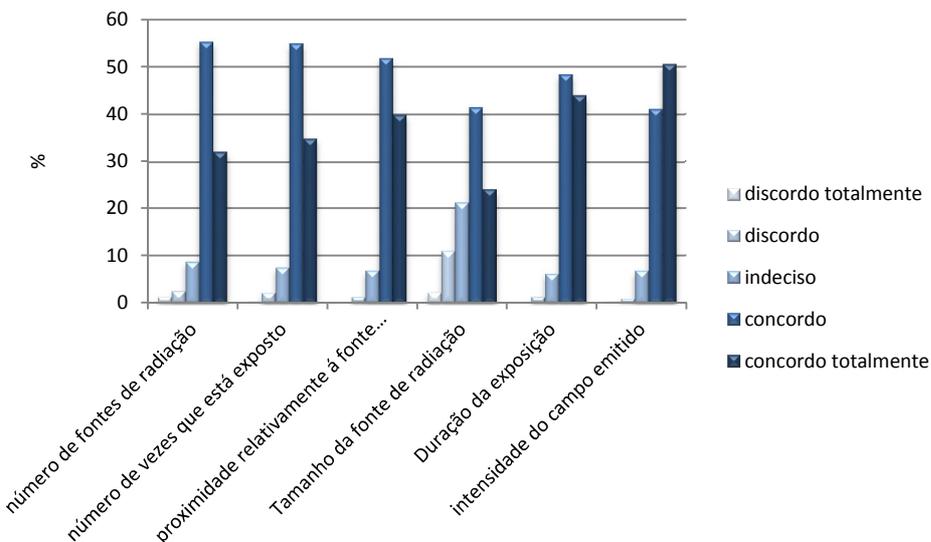


Gráfico 4.16 – Factores de que dependem os riscos para a saúde, provocados pela exposição a REM

Na opinião dos inquiridos os principais efeitos adversos para a saúde, causados pela exposição a REM, são dores de cabeça (273 citações) e cancro (199 citações) (Gráfico 4.17).

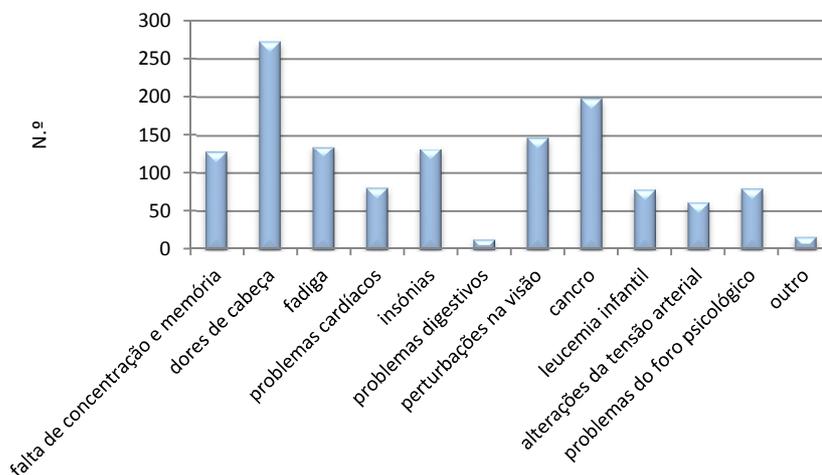


Gráfico 4.17 – Efeitos adversos para a saúde causados pela exposição a REM

Aceitação do risco considerando a utilidade/benefício dos equipamentos

As situações classificadas quanto à perigosidade como “algo perigoso” ou “muito perigoso”, no Gráfico 4.15, são identificadas quanto aos riscos (tendo em consideração a utilidade/benefício dos equipamentos em questão) de “inaceitáveis” pela grande parte dos inquiridos.

Destacam-se mais uma vez as linhas de alta tensão próximo de zonas habitadas (55,6 %), as antenas base de telefones móveis (28,4 %) e o uso de computadores sobre as pernas (15,6 %) (Gráfico 4.18).

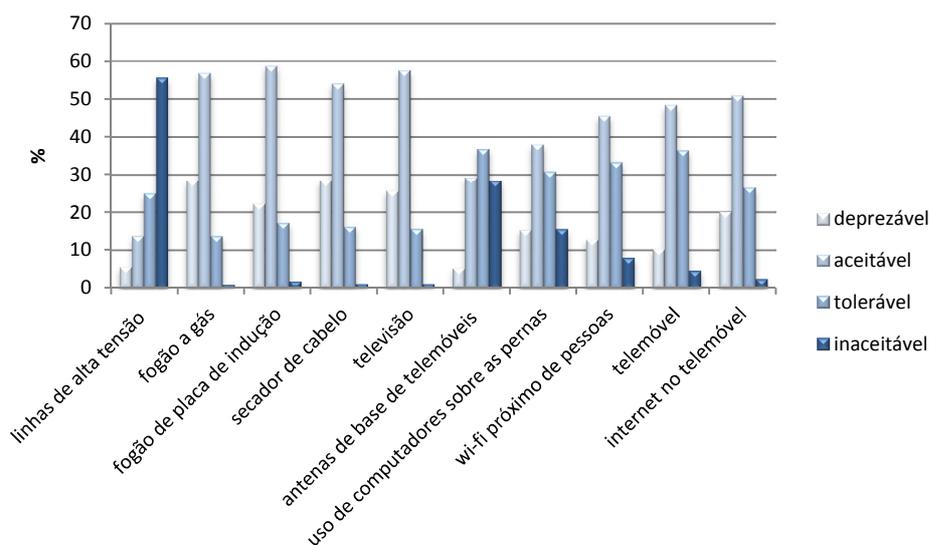


Gráfico 4.18 – Classificação de diferentes situações quanto à aceitação do risco

4.2. Discussão de Resultados

Nesta secção são discutidos os principais resultados apresentados na secção anterior. Tendo presente a revisão bibliográfica e os dados recolhidos procura-se analisar e reflectir sobre a percepção e aceitação do risco relativamente à exposição a REM. Compara-se alguns dos resultados obtidos com um estudo semelhante publicado em 2011.

Como referido anteriormente no capítulo 3, pretende-se estudar indivíduos informados, com nível de formação considerado médio ou elevado e familiarizados com as novas tecnologias de informação e comunicação. Em relação à formação constatou-se que 75,3 % dos inquiridos frequenta ou frequentou o ensino superior (licenciatura: 42,8 %; mestrado: 22,2 %; doutoramento: 10,3 %). Em relação à familiaridade com novas tecnologias de informação e comunicação, constatou-se que a maior parte dos inquiridos passam mais de 4 horas ao computador (60,9 %) e entre 3 a 4 hora ao telemóvel (79,7 %). Ou seja, empiricamente pode considerar-se que a amostra é constituída por indivíduos informados, com nível de formação considerado médio ou elevado e familiarizados com as novas tecnologias.

A amostra utilizada é de natureza não probabilística de conveniência. Desta forma não se podem generalizar os resultados para toda a população académica (pois nem todos os indivíduos da população possuem a mesma probabilidade de ingressar na amostra). Pelo que as discussões e conclusões apresentadas se referem apenas à amostra estudada.

Quanto à exposição relativamente aos CEM, os dados demonstram que os inquiridos se manifestam “pouco preocupados”. O que revela imaturidade conscienciosa em relação à problemática das REM, talvez justificada pela ausência de mecanismos sensoriais, nos seres humanos, que permitam detectar a REM, conforme refere *Dode* (2004).

Em relação ao nível de intensidade de REM emitido por diferentes equipamentos domésticos, os dados demonstram que os inquiridos revelam desconhecimento. Identificam apenas alguns dos equipamentos mais problemáticos como o microondas e o telemóvel, provavelmente por serem dos equipamentos mais presentes no quotidiano e muitas vezes citados pelos meios de comunicação social.

Os dados revelam que os inquiridos não adoptam medidas de precaução. Esta questão encontra-se directamente relacionada com a preocupação relativamente à exposição aos CEM. Por exemplo, no caso específico do telemóvel, os inquiridos indicam que o nível de intensidade que chega ao corpo quando se encosta o telefone ao ouvido é maior do que nas outras opções referidas. Mas quando utilizam o telemóvel para conversação encostam-no ao ouvido, em vez de optarem pela utilização de auricular ou de sistema “*alta-voz*”. Os resultados estão de acordo com o esperado, pois se os inquiridos se manifestam “pouco preocupados” em relação à exposição aos CEM, tendencialmente não vão adoptar medidas de precaução.

Na revisão bibliográfica foram encontrados dois estudos semelhantes. O estudo em desenvolvimento (2013-2020) do projecto LEXNET (*Low Electromagnetic Fields Exposure Networks*) e um estudo do ano de 2011, de António Ferreira, intitulado “*Exposição da população a radiações electromagnéticas, produzidas por equipamento de uso doméstico e de telecomunicações*”. Neste último estudo foi utilizada uma amostra de 130 elementos, constituída por familiares de alunos do ensino superior e por familiares de formandos do Centro de Formação Profissional de Braga e ainda por

funcionários (médicos e enfermeiros) do Centro de Saúde da Trofa. Tanto o presente trabalho como o referido estudo utilizaram uma amostra do tipo não probabilístico. Contudo salientam-se os pontos de diferença metodológica apresentados no Quadro 4.1.

Estudo	Ferreira (2011)	Presente estudo
Colheita de dados	Presencial	Autopreenchimento
Amostra	130 Elementos	320 Elementos
População	População portuguesa	População universitária

Quadro 4.1- Principais diferenças metodológicas entre o presente estudo e o de Ferreira (2011)

Os dados obtidos não revelam diferenças significativas quando comparados com o estudo referido. E salientam-se as seguintes semelhanças:

- (i) desconhecimento em relação ao nível de intensidade de REM emitido pelos diferentes equipamentos;
- (ii) despreocupação relativamente à exposição a REM;
- (iii) ausência de medidas de protecção / precaução em relação à REM. O presente estudo mostra que apenas 79,7 % da amostra não toma precauções e o estudo de Ferreira (2011) aponta para 75%.

Os dados revelam que os inquiridos têm alguma percepção dos riscos para a saúde que as fontes emissoras de REM podem representar, conseguindo identificar:

- (i) factores de que dependem os riscos para a saúde provocados pela exposição a REM;
- (ii) situações consideradas mais perigosas;
- (iii) alguns dos efeitos adversos para a saúde provenientes da exposição a REM.

Os dados referem que os principais efeitos adversos para a saúde provenientes da exposição a REM são dores de cabeça e cancro. O que se revela um pouco contraditório, pois já vimos que os dados demonstram que a maior parte dos inquiridos não tomam medidas de precaução. A observação total dos dados pode explicar esta contradição. As situações consideradas muito perigosas são as linhas de alta tensão e as antenas de estação base de telefones móveis, equipamento em relação aos quais é difícil tomar medidas de precaução.

Os dados revelam que o risco é classificado, tendo em consideração a utilidade/benefício das diferentes fontes de REM, de “inaceitável” quando se trata, por exemplo, de linhas de alta tensão ou antenas de estação base de telefones móveis. Contudo no caso do telemóvel classificam o risco como “aceitável”. A avaliar esta comparação afigura-se que, tratando-se de fontes/equipamentos de maiores dimensões ou de situações que não são controláveis pelos inquiridos, a aceitabilidade do risco é menor.

Agruparam-se os inquiridos de acordo com a idade, formação e rendimento, de forma a determinar a influência destas variáveis na preocupação dos inquiridos relativamente à exposição aos CEM.

De acordo com a idade os inquiridos foram agrupados em duas classes: “idade inferior ou igual a 30 anos” e “idade superior a 30 anos”. Os dados demonstram que, em ambos os casos, a maior percentagem de respostas se encontra nas opções “pouco preocupado” e “preocupado” (Gráfico 4.19). Contudo, a opção “muito preocupado” é assinalada por uma maior percentagem de inquiridos com idade superior a 31 anos. O que revela que esta classe de inquiridos se manifesta mais preocupada que os mais novos.

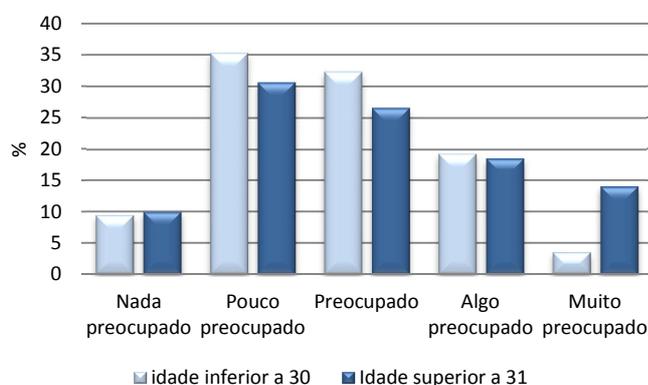


Gráfico 4.19 – Preocupação em relação à problemática das REM considerando a idade

As instituições de ensino foram organizadas em dois grandes grupos: as que se encontram ligadas à área da saúde (ESSB, ESTESLx e UA) e as não ligadas à área da saúde” (FCSH). A condição de separação é ter ou não ter cursos superiores da área da saúde. Posteriormente os indivíduos foram agrupados conforme as instituições de

ensino superior às quais “pertencem”. Observou-se que, em ambos os casos, a maior percentagem de respostas se encontram nas opções “pouco preocupado” e “preocupado” (Gráfico 4.20), à semelhança do que acontece com a idade. Contudo, as opções “algo preocupado” e “muito preocupado” contam com uma maior percentagem de inquiridos das instituições de ensino ligadas à área da saúde. O que revela que esta classe de inquiridos se manifesta mais preocupada que os inquiridos não ligados à área da saúde.

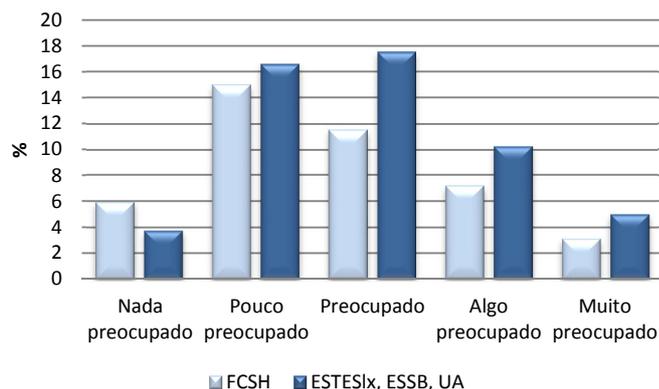


Gráfico 4.20 – Preocupação em relação à problemática das REM considerando a instituição de ensino

Agruparam-se os inquiridos tendo em consideração o rendimento, efectuando uma separação entre rendimento “inferior ou igual a 1000 Euros” e “superior a 1000 Euros”. Observou-se que, em ambos os casos, a maior percentagem de respostas se encontram nas opções “pouco preocupado” e “preocupado” (Gráfico 4.21). No entanto, as opções “algo preocupado” e “muito preocupado” contam com uma maior percentagem de inquiridos com maior rendimento (superior a 1000 Euros). O que revela que esta classe de inquiridos se manifesta mais preocupada que os inquiridos com rendimentos inferiores.

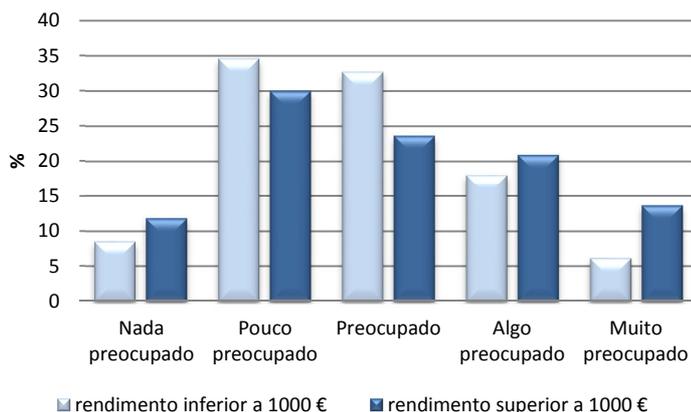


Gráfico 4.21 – Preocupação em relação à problemática das REM considerando o rendimento

Relativamente à preocupação com a exposição aos CEM, os dados revelam que os inquiridos:

- (i) com idade superior a 31 anos manifestam-se mais preocupados;
- (ii) ligados à área da saúde mostram-se mais preocupados;
- (iii) com rendimentos superiores revelam-se mais preocupados.

Empiricamente as relações encontradas fazem sentido. Contudo, podem ser simplesmente ocasionais. Seria importante confirmar as relações encontradas com estudo complementar do tipo correlacional ou casual comparativo.

Relativamente às questões de investigação enunciadas, os dados demonstram que:

Q₁ | A maior percentagem de inquiridos manifesta-se “pouco preocupado” relativamente à exposição aos CEM;

Q₂ | Os inquiridos possuem desconhecimento relativamente às fontes emissoras de REM presentes no seu quotidiano;

Q₃ | A maior percentagem dos inquiridos não toma precauções relativamente à exposição a CEM;

Q₄ | Os inquiridos têm percepção dos riscos para a saúde que as fontes

emissoras de REM podem representar;

Q₅ Os inquiridos classificam o risco, tendo em consideração a utilidade/benefício das diferentes fontes de REM, de “inaceitável”, apenas quando se tratam de fontes/equipamentos de maiores dimensões ou de situações que não controlam (linhas de alta tensão e antenas de estação base de telefones móveis);

Q₆ A preocupação dos inquiridos relativamente à exposição a CEM aparenta ser condicionada pela idade, formação e rendimento. Inquiridos com mais de 30 anos, ligados a instituições de ensino com cursos na área da saúde e com rendimento superior a 1000 Euros, manifestam-se mais preocupados com a REM.

(onde o “Q” significa “Questão de Investigação” e o número “1,2...” é a identificação da Questão)

Capítulo 5 - Conclusão

A tecnologia moderna oferece cada vez mais ferramentas, que trazem uma ampla gama de benefícios à sociedade, além de propiciarem o desenvolvimento económico. Contudo, o progresso tecnológico tem sido associado a ameaças e riscos. As aplicações industriais, comerciais e domésticas de CEM não são excepção.

No início do século XX, os indivíduos preocupavam-se com a possibilidade dos efeitos sobre a saúde causados por lâmpadas incandescentes e pelos fios de postes do sistema telefónico. Mas nenhum efeito adverso à saúde foi identificado (*WHO*, 2002), devido a informações científicas insuficientes ou inconsistentes. E essas tecnologias foram gradualmente aceites, como parte integrante do quotidiano.

A *WHO* reconhece a importância da poluição electromagnética ambiental e desenvolve um Projecto Internacional sobre CEM - “*International EMF Project*”, cujo objectivo é estudar o impacto dos CEM na saúde populacional. Todos os anos, desde 2002, são publicados os progressos em relatórios anuais.

Vários estudos epidemiológicos baseados na exposição a CEM tentam demonstrar algum tipo de associação. Porém, têm sempre apresentado uma evidência limitada, a ser complementada por evidência laboratorial. A IARC classificou como “possivelmente cancerígenos para humanos” os campos magnéticos de ELF em 2001. E em 2011 classificou na mesma categoria os CEM de RF, com base no aumento de risco de glioma, um tipo de cancro maligno, associado à utilização de telemóveis.

Várias entidades internacionais avaliam resultados científicos, de todas as partes do mundo, e produzem directrizes recomendando limites de exposição para os CEM. A questão fundamental não é saber se a exposição à REM não ultrapassa os limites, mas se os indivíduos possuem conhecimento e adoptam medidas de precaução para evitar/moderar a exposição aos CEM. Foi este o propósito do presente estudo.

Para a amostra estudada os dados permitem concluir (sem se pretender fazer ilações para a totalidade da população):

- (i) despreocupação da exposição relativamente aos CEM (Q₁);
- (ii) desconhecimento relativamente às fontes emissoras de REM (Q₂);
- (iii) ausência de medidas de protecção / precaução relativamente à exposição a REM (Q₃);
- (iv) percepção dos riscos para a saúde que as fontes emissoras de REM podem representar (Q₄);

(onde o “Q” significa “Questão de Investigação” e o número “1,2...” é a identificação da Questão)

Em relação às restantes questões de investigação (Q5 e Q6) propõem-se estudos futuros. É importante aprofundar a forma como são classificados os riscos para saúde, tendo em consideração a utilidade/benefício das diferentes fontes de REM, com base na escala documentada pela WHO (desprezável, aceitável, tolerável, inaceitável) ou em outra considerada adequada. Poderia ser desenvolvido um estudo correlacional para verificar a associação entre idade, formação, rendimento e a preocupação relativamente à exposição a CEM. Seria interessante a introdução de novas variáveis, como a escolaridade, a adopção de medidas de protecção, entre outras.

É importante encontrar novos caminhos de análise quanto à percepção da exposição a REM, bem como de incentivo à adopção de medidas preventivas.

Com o intuito de responder à preocupação do público, algumas instituições internacionais (e.g.: WHO) recomendam medidas práticas individuais e colectivas, para minimizar a exposição a CEM, que passam pelo local de trabalho, habitação e espaços públicos. E muitas delas referem a aplicação do Princípio da Precaução (PP) sempre que possível.

A aposta na educação e sensibilização da população relativamente à REM garante um futuro com melhor qualidade de vida. Será primordial reunir esforços de várias entidades como a saúde, os meios de comunicação social e a educação. A escola, através de crianças e jovens, constituiu um meio privilegiado para a transmissão de informação.

Bibliografia

- (ABRICEM) Associação Brasileira de Compatibilidade Electromagnética; ELECTROPAULO. (2004). *Campos Eléctricos e Magnéticos Associados ao Uso da Electricidade*. São Paulo. (www.conscienciaprevencionista.com.br/upload/arquivo_download/1962/PREVENCAODEACIDENTESNOLAR-CAMPOSELETRICOSEMAGNETICOS.pdf, consultado em Abril de 2013).
- Amaral, Cristina. (2005). *Report EMF Activities*. 10th Internatinal Advisory Committee Meeting on EMF. June 2005. Portugal. (www.who.int/peh-emf/project/mapnatreps/portugal.pdf, consultado em Maio de 2013).
- ANACOM. (2007). *O que precisa de saber sobre as antenas das estações de base dos telefones móveis*. Autoridade Nacional de Telecomunicações. (www.anacom.pt/streaming/anacom_antenas.pdf?contentId=539474&field=ATTACHED_FILE, consultado em Junho de 2013).
- Avino, Pasquale *et al.*. (2008). *The Venice Resolution*. International Commission For Electromagnetic Safety. Venice. (www.icems.eu/docs/Venice_Resolution_0608.pdf, consultado em Março de 2013).
- Baranauskas, Vitor. (2004). *Efeitos das Radiações Electromagnéticas emitidas pela Telefonía Celular na Saúde Humana*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 119-138. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Bawa, Joanna (1997). *The Computers User's Health Handbbook: Problems, Prevention and Cure*. Sumus Editorial. São Paulo. Brasil.
- Beck, Ulrich. (2002). *La Sociedad del Riesgo*. Barcelona. Editora Siglo Veintiuno.
- Bisquerra, Rafael *et al.*. (2007). *Introdução à Estatística: Enfoque Informático com o Pacote SPSS*. Armed. Portalegre. Brasil.

- Bruntland, G. H.. (2002). *Who's Bruntland Backs Repacholi's EMF Project*. Microwave News. XXII Volume. N.º 4, July/August. pp 1380-1440.
- Büller, Gisele Borghi; Figueiredo, José Purvin. (2004). *O Direito Ambiental Face à Telefonia Móvel: Aplicação Concreta do Princípio da Precaução*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 119-138. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Dalfovo, Michael Samir; Lana Rogério; Silveira Amélia. (2008). *Métodos Quantitativos e Qualitativos: Um Resgate Teórico*. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada. Blumenau. Volume 2. N.º 4. pp 1-13. Sem II. (www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_resgate_teorico.pdf, consultado em Julho de 2013).
- De Giorgi, Raffaele. (1998). *Direito, Democracia e Risco – Vínculos com futuro*. Porto Alegre.
- Dode, Adilza Condessa; Leão, Mônica Maria Dinis. (2004). *Poluição Electromagnética. Poluição Ambiental e Exposição Humana a Campos Electromagnéticos: Ênfase nas Estações de Telefonia Celular*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 119-138. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Dode, Adilza Condessa. (2010). *Mortalidade por Neoplasia e a Telefonia Celular no Município de Belo Horizonte – Minas Gerais*. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Tese para obtenção do grau de Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Minas Gerais. Brasil.
- (DR) Diário da República. 1930. *Decreto n.º 17899, de 29 de Janeiro de 1930*. I Série. Ministério do Comércio e Comunicações. Lisboa.
- (DR) Diário da República. 1933. *Decreto-Lei n.º 22783, de 29 de Junho de 1933*. I Série. Ministério das Obras Públicas e Comunicações. Lisboa.

- (DR) Diário da República. 1933. *Decreto n.º 22784, de 29 de Junho de 1933*. I Série. Regulamento das Instalações Radielétricas. Lisboa.
- (DR) Diário da República. 1987. *Decreto-Lei n.º 147/87, de 24 de Março*. I Série. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa.
- (DR) Diário da República. 1988. *Decreto-Lei n.º 320/88, de 14 de Setembro*. I Série. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa.
- (DR) Diário da República. 2002. *Despacho Conjunto n.º 8/2002, de 7 de Janeiro*. II Série. Ministérios do Equipamento Social, da Economia, da Saúde e da Ciência e Tecnologia. Lisboa.
- DR (Diário da República). 2010. *Portaria n.º 596/2010, de 30 de Julho*. I Série. Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Lisboa.
- Drumon, Ivens; Netto, Guilherme Franco; Fenner, André. (2004). *Campo Electromagnéticos – Aspectos Legais e Impactos sobre a Saúde*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 119-138. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Ferreira, António. (2011). *Exposição da População a Radiações Electromagnéticas Produzidas por Equipamentos de Uso Doméstico e de Telecomunicações*. Escola Superior de Biotecnologia. Universidade Católica Portuguesa.
- Fortin, Marie Fabienne. (2003). *O Processo da Investigação – da Concepção à Realização*. Lusociência. Loures.
- Fortin, Marie Fabienne (com colaboração de Côté, José; Flion, Façoise) (2009). *Fundamentos e Etapas do Processo de Investigação*. Lusodidacta (2003). O Processo da Investigação – da Concepção à Realização. Lusociência. Loures.
- Garcia, José Rodriguez. Rovira, José M. Virgós. (1998). *Fundamentos de Óptica Ondulatoria*. Servicio de Publicaciones da Univerdidad de Oviedo. (<http://books.google.pt/books?id=C3MICEpvxLAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>, consultado em Abril de 2013).

- Grygoriev, Yuri; Vasin, Andrei; Minhuey, Nestor; Grygoriev, Oleg. (2003). *Aspectos Comparativos dos Padrões dos Campos Electromagnéticos e Problemas de Harmonização*. Revista Campos Electromagnéticos e População. pp. 109-116. Moscovo. Rússia.
- Guimarães, Paulo Ricardo Bittencourt. (2008). *Métodos Quantitativos Estatísticos*. IESDE Brasil. Curitiba. Brasil.
(http://people.ufpr.br/~prbg/public_html/ce003/LIVRO1.pdf, consultado em Julho de 2013).
- Guimarães, Rui Campos. (2007). *Estatística*. 2.^a Edição. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dashöfer Holding Lda. Verläg Dashöfer. Edições Profissionais de Sociedade Unipessoal Lda.
- Hill, Manuel Magalhães. Hill, Andrew. (2000). *Investigação por Questionário*. Edições Sílabo, Lda. 1.^a edição. Lisboa.
- Hewitt, G. Paul. (2004). *Física Conceptual*. Novena Edición. Pearson Education. México.
(<http://books.google.pt/books?id=rLR6pyIWBsUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>, consultado em Fevereiro de 2013).
- (IARC) International Agency for Research on Cancer; (WHO) World Health Organization. (2002). *Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static And Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields*. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 80. Lyon. France.
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/mono80.pdf>, consultado em Abril, de 2004).
- (IARC) International Agency for Research on Cancer. (WHO) World Health Organization. (2011). *Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields*. IARC Monographs. Vol. 102. Lyon. France
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>, consultado em Maio de 2013).
- (IARC¹) International Agency for Research on Cancer. (WHO) World Health Organization. (2011). *IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic*

Fields as Possible Carcinogenic to Humans. Press Release n.º 208. 5 de Maio. Lyon. France. (www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf, consultado em Julho de 2011).

(IARC²) International Agency for Research on Cancer. (2011). *Note From The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Regarding the IARC Classification of Radiofrequencies Fields*. 5 de Maio. Oberschleissheim. Germany. (www.icnirp.de/documents/ICNIRP_IARCclassificationRF.pdf, consultado em Julho de 2013).

(ICNIRP) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. (1998). *ICNIRP Guidelines on Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz)*. Health Physics. Volume 74. N.º 4. pp. 494-522. April 1998. ICNIRP Publication. Health Physics Society. (www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf, consultado em Julho de 2013).

(ICNIRP) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. (2010). *Linhas de Orientação para os Limites de Exposição a Campos Eléctricos e Magnéticos variáveis ao Longo do Tempo (Frequências de 1 Hz a 100 KHz)*. Health Physics. Volume 99. N.º 6. pp. 818-836. ICNIRP Publication. Health Physics Society. (www.icnirp.de/documents/LFgdl.pdf, consultado em Julho de 2013).

(ITU). International Telecommunication Union. (2012). *Resolutions: Radiocommunication Assembly (RA-12)*. Geneve. (www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/vadm/R-VADM-RES-2012-PDF-E.pdf, consultado em Abril de 2013).

Kalugina, A.B.. (2002). *Aspectos Sociais do Problema de Avaliação dos Impactos na População dos Campos Electromagnéticos Não Ionizantes*. Centro Científico Médico Radiobiológico da Academia de Ciências da Rússia. Obninsk. pp. 28. 3.ª Conferência Internacional “Campos Electromagnéticos e Saúde Humana. Pesquisas Aplicadas e Fundamentais”. 17-24 Setembro de 2002. Moscovo. Rússia.

- Kelley, Elizabeth. (2006). *Scientists Urge Precaution and Independent Research, to Protect from Exposure to Electromagnetic Fields*. Immediate Release. International Commission For Electromagnetic Safety. Benevento. (www.icems.eu/docs/Benevento_press_release.pdf, consultado em Março de 2013).
- Koifman¹, Sergio; Mattos, Ines. (2004). *Poluição Electromagnética. Capítulo 1 - Campos Electromagnéticos e Câncer: Contribuições da Epidemiologia*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 47-72. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Koifman², Sergio; Mattos, Ines. (2004). *Poluição Electromagnética. Capítulo 2 - Campos Electromagnéticos e Câncer: Contribuições das Ciências Biológicas*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 73-98. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Koifman³, Sergio; Mattos, Ines. (2004). *Poluição Electromagnética. Capítulo 3 – Contribuições para a Discussão sobre o Estabelecimento de Limites de Exposição Populacional e Ocupacional e CEM de Baixa Frequência*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 99-118. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- (LCEA). Laboratório de Compatibilidade Electromagnética e Ambiente (2010). *Relatório de Ensaios TFE. Monitorização de Campos Electromagnéticos Não Ionizantes*. Oeiras. Portugal.
- Lieber, Renato Rocha; Romano-Lieber, Nicola Silvana. (2004). *Fenomenologia do Desastre Tecnológico: Risco e Prevenção em Saúde*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 119-138. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Marchesan, Ana Maria Moreira. (2004). *As Estações de Rádio-Base de Telefonia Celular no Contexto de Uma Sociedade de Riscos*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 139-155. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.

- Marconi, Marina de Andrade; Lakatos, Eva Maria. (2003). *Fundamentos da Metodologia Científica*. 5.^a Edição. Editora Atlas. São Paulo. Brasil. (http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india, consultado em Julho de 2013).
- Mendez, Nestor Raul Minhuey. (2004). *Análise Comparativa dos Critérios de Normatização das Radiações Electromagnéticas Não Ionizantes no Leste Europeu (Rússia) e Países Ocidentais*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 119-138. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- (MS¹) Ministério da Saúde. (2004). Direcção Geral da Saúde. *Exposição da População aos Campos Electromagnéticos*. Circular Normativa nº 19/DSA de 24/09/2004. Lisboa.
- (MS²) Ministério da Saúde. (2004). Direcção Geral da Saúde. *Sistemas de Comunicações Móveis e Efeitos na Saúde Humana*. Circular Informativa nº 68/DSA de 27/12/2004. Lisboa.
- (MMF) Mobile Manufacturers Forum. (2007). *As Redes Wi-Fi e a Saúde*. Viewpoint. Maio. (www.mmfa.org/public/docs/pt/Viewpoint%20Wifi%20PORT.pdf, consultado em Julho de 2013).
- Muntane, Miguel. (2002). *Nueva Estrategia Industrial para Proteger la Salud Humana de la Radiación Emitida Por Las Estaciones Base de Telefonía Móvil*. Barcelona. (www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.electrosensibilidad.es%2FPropuesta%2520antenas%2520movil%2520muntane2002.doc&ei=LZeKUefbOuKJ7Ab4i4DgDA&usg=AFQjCNHHfF8D2G8cPIFRT1DyoB0hbA_nuw&sig2=7iF9CYUdDdrvftqmpLZpNg&bvm=bv.46226182,d.d2, consultado em Maio de 2013).
- Nunes, Fernando M. D. Oliveira. (2013). *Radiação Electromagnéticas de Frequências Extremamente Baixas – Avaliação e Controlo da Exposição*. Comunicação

das 2.^{as} Jornadas de Higiene e Segurança no Trabalho. 4 de Julho. Escola Gustavo Eiffel & Instituto Superior de Educação e Ciências. Lisboa

Oliveira, Carla; Sebastião, Daniel; Ladeira, Diana; Antunes, Mónica; Correia, Luís M. (2010). *Fontes de Campos Electromagnéticos em Radiofrequência*. In Revista Radioprotecção. Volume II. Números 16 e 17. Sociedade Portuguesa de Protecção contra as Radiações. Dezembro de 2009/Maio de 2010. Portugal. (www.sppcr.online.pt/revista_2010.pdf, consultado em Julho de 2013).

Oliveira¹, C. S. (2006). *Estimation on Exclusion Zones for Base Station Antennas in Wireless Communication Systems*. Tese de Mestrado. Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Oliveira², Carla; Fernandes, C.; Sebastião, Daniel.; Ladeira, Diana.; Carpinteiro, G.; Correia, Luís. M. (2006). *Study on Electromagnetic Fields emitted by Fluorescent and Compact Fluorescent Lamps*. Projecto monIT. Lisboa.

Oliveira, C. e Carpinteiro, G. (2002). *Impacto da Localização de Antenas de Estação de Base de GSM e UMTS na Exposição Humana à Radiação Electromagnética*. Trabalho Final de Curso. Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Reis, C.; Ferreira, L.; Oliveira, C.; Carpinteiro, G.; Correia, L. M. Fernandes. (2004). *Definition of Exclusion Zones Around Typical Installations of Base Station Antennas*. Project monIT Report. Lisboa. Portugal.

Reis, Elizabeth. (2008). *Estatística Aplicada*. Edições Sílabo. 4.^a Edição. Lisboa.

Reis, Elizabeth *et al.*. (2009). *Estatística Descritiva*. Edições Sílabo. 7.^a Edição. Lisboa.

Ross A.. (1999). *Review of Radio Science, 1996-1999*. Oxford University Press. pp 845-872. Oxford.

Sá, José Luís Pinto de. (2008). *Campos Electromagnéticos de Extremamente Baixa Frequência – Saúde Pública e Linhas de Alta Tensão*. Instituto Superior Técnico. Lisboa.

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/164948/1/CEMEBF%20saude%20publica%20e%20linhas%20de%20Alta%20Tensao.pdf>, consultado em Fevereiro de 2013).

- Salles, A.A.; Fernández, C.R.. (2004). *Poluição Electromagnética. O Impacto das Radiações não Ionizantes da Telefonía Móvel e o Princípio da Precaução*. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp 17-46. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.
- Santos, Carla. (2010). *Estatística Descritiva: Manual de Auto-Aprendizagem*. Edições Sílabo. 4.º Edição. Lisboa.
- Silva, Adriana Válio Roque da. (2006). *A Nossa Estrela: O Sol*. Colecção Temas Actuais da Física. Editora Livraria da Física. 1.ª Edição. São Paulo. (<http://books.google.pt/books?id=sNJy9WZl9NsC&pg=PA2&dq=frequ%C3%Aancia+e+comprimentos+de+onda+do+espectro+eletromagn%C3%A9tico&hl=pt-PT&sa=X&ei=8L5dUemkB6aL7AbQkYCIAw&ved=0CEsQ6AEwBQ#v=onepage&q=frequ%C3%Aancia%20e%20comprimentos%20de%20onda%20do%20espectro%20eletromagn%C3%A9tico&f=false>, consultado em Abril de 2013).
- Sjöberg, Lennart; Moen, Bjorg-Elin; Rundmo, Torbjorn. (2004). *Explain Risk Perception. Evaluation of the Psychometric Paradigm in Risk Perception Research*. Norwegian University of Science and Technology. Department of Psychology. Norway.
- Tavares¹, António; Correia, Eduardo; Correia, Luís; Antunes, Carlos. (2007). *Exposição da População a Campos Electromagnéticos*. Relatório do Grupo de Trabalho Interministerial. Ministério da Saúde. Direcção Geral da Saúde. Divisão de Saúde Ambiental. Lisboa.
- Tavares², António; *et al.*. (2007). *Sistemas de Comunicações Móveis – Efeitos na Saúde Humana*. Ministério da Saúde. Direcção Geral da Saúde. Divisão de Saúde Ambiental. Lisboa.
- Tejo, Francisco de Assis Ferreira. (2004). *Impacto dos Campos Electromagnéticos Ambientais sobre a Saúde e a Necessidade de Adoptar-se o Princípio da*

Precaução. Caderno Jurídico. Volume 6. N.º 2. Abril/Junho. pp. 157-196.
Escola Superior do Ministério Público de São Paulo. São Paulo.

The World Bank; InfoDev. 2012. *Maximizing Mobile – Information and Communications for Development*. Washington D.C..
(<http://siteresources.worldbank.org/EXTINFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/IC4D-2012-Report.pdf>, consultado em Abril de 2013).

Thywissen, Katherina. (2006). *Components of Risk: A Comparative Glossary*. United Nations University. Institute for Environment and Human Security. Publication Series of UNU-EHS. N.º 2/2006.
(www.unisdr.org/files/3817_FieldLibrary.pdf, consultado em Maio de 2013).

Tickner, Joel; Raffensperger, Carolyn; Myers, Nancy. (s.d.). *The Precautionary Principle in Action – A Handbook*. Science And Environmental Health Network. Windsor. North Dakota. Lowell Center for Sustainable Production. University of Massachussets. USA.

Vieira, Jairo Santos. (2003). *Estudo da Propagação de Onda Electromagnética em Estrutura Geológica Estratificada*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Ministério da Educação e do Desporto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Porto Alegre. Brasil.

Villate, Jaime E.. (1999) *Electromagnetismo*. Faculdade de Engenharia do Porto. Universidade do Porto. MacGraw-Hill. Portugal.

(WHO) World Health Organization. (1998). *Extremely Low Frequency*. Fact Sheet N.º 205. November.

(WHO) World Health Organization (2001). *Extremely Low Frequency Fields and Cancer*. Fact Sheet N.º 263. October.

(WHO) World Health Organization. (2002). *Estabelecendo um Diálogo Sobre Riscos de Campos Electromagnéticos*. Departamento de Protecção do Ambiente

Humano. Genebra. Suíça. (www.who.int/peh-emf/publications/Risk_Portuguese.pdf, consultado em Fevereiro de 2013).

(WHO) World Health Organization - WHO. (2005). *Electromagnetic Fields and Public Health - Electromagnetic Hypersensitivity*. Fact Sheet N.º 296. December. (www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs296/en/index.html, consultado em Julho de 2013).

(WHO) World Health Organization (2006). *Electromagnetic fields and public health- Static Electric and Magnetic Fields*. Fact Sheet N.º 299. March. (www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs299/en/index.html, consultado em Julho de 2013).

(WHO) World Health Organization (2006). *Electromagnetic Fields and Public Health- Base Station and Wireless Networks*. Fact Sheet N.º 304. May. (www.who.int/peh-emf/publications/facts/bs_fs_304_portuguese.pdf, consultado em Julho de 2013).

(WHO) World Health Organization. (2007). *Exposure to Extremely Low Frequency Fields*. Fact Sheet N.º 322. June. (www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_portuguese.pdf, consultado em Julho de 2013).

(WHO) World Health Organization (2010). *International EMF Project. Research Agenda for Radiofrequency Fields*. Geneva. Switzerland. (http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599948_eng.pdf, consultado em Maio de 2013).

(WHO) World Health Organization. (2010). *Electromagnetic Fields and Public Health-: Mobile Phones*. Fact Sheet N.º 193. May. (www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html, consultado em Julho de 2013).

Webgrafia

www.aprh.pt

www.ced.ufsc.br

www.cem.cepel.br/

www.electronica-pt.com

www.erse.pt

www.iarc.fr

www.ifi.unicamp.br

www.info.grow.inov.pt

www.lx.it.pt/monit

www.lexnet.fr

www.ren.pt

www.vivasemfio.com

www.who.int/emf

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS:

Percepção e Aceitação do Risco

Parte II - Anexos

Susana Silva Daniel

Mestrado em Metropolização, Planeamento Estratégico e Sustentabilidade

Dissertação orientada pela Professora Ana Alexandre Fernandes

Setembro de 2013

Anexos

Anexo I
Questionário

Campos Electromagnéticos

Este inquérito é anónimo, e insere-se no âmbito do projecto de tese, sobre “Percepção das Radiações Electromagnéticas”, do mestrado de Metropolização, Planeamento Estratégico e Sustentabilidade, da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas em parceria com a Universidade Atlântica.

O inquérito destina-se unicamente a profissionais (docentes e não docentes) e alunos da Escola Superior de Saúde de Beja, Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas e Universidade Atlântica. O questionário não é um teste, não possui respostas certas ou erradas, apenas solicita a sua opinião.

O tempo de preenchimento é de apenas 5 minutos.

*Obrigatório

1. Qual a instituição de ensino a que pertence? *

Marcar apenas uma oval.

- ESTESLx
- ESSB
- FCSH
- UA
- FCSH+UA
- Nenhuma das anteriores

2. Qual a sua profissão? *

Marcar apenas uma oval.

- Assistente operacional
- Assistente técnico
- Docente
- Estudante
- Estudante e trabalhador
- Outra:

3. Como descreve a sua preocupação relativamente à exposição aos campos electromagnéticos? *

Marcar apenas uma oval.

- Nada preocupado
- Pouco preocupado
- Preocupado
- Algo preocupado
- Muito preocupado

LINHAS DE ALTA TENSÃO



4. A sua habitação fica próxima de linhas de alta tensão? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim - por baixo
- Sim, num raio inferior a 50 metros
- Sim, num raio superior a 51 metros
- Não
- Não sei

SUBESTAÇÃO DE ELECTRICIDADE



5. A sua habitação fica próxima de subestações de transmissão e distribuição de energia eléctrica? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, num raio inferior a 50 metros
- Sim, num raio superior a 51 metros
- Não
- Não sei

ANTENAS DE TELEMÓVEIS



6. **A sua habitação fica próxima de antenas de telecomunicações (ex: telemóveis)? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim - por baixo (antena no telhado do prédio)
- Sim, num raio inferior a 50 metros
- Sim, num raio superior a 51 metros
- Não
- Não sei

USO DE TELEMÓVEL



7. **Quando utiliza o telemóvel para conversação, habitualmente ... ***

(pode assinalar mais de uma opção)

Marcar tudo o que for aplicável.

- Encosta o telemóvel ao ouvido
- Mantém o telemóvel um pouco afastado do ouvido
- Usa auricular com fio
- Usa auricular bluetooth
- Usa função "alta voz"
- Não uso telemóvel
- Outra:

8. Qual o nível de intensidade dos campos electromagnéticos, que chega ao corpo, quando utiliza o telemóvel para conversação e... *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1-intensidade muito baixa	2-intensidade baixa	3-intensidade moderada	4-intensidade alta	5-intensidade muito alta
Encosta o telemóvel ao ouvido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mantém o telemóvel um pouco afastado do ouvido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usa auricular com fio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usa auricular bluetooth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usa função "alta voz"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EQUIPAMENTOS DOMÉSTICOS



9. Qual o nível de intensidade dos campos electromagnéticos, emitidos pelos seguintes equipamentos? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1-intensidade muito baixa	2-intensidade baixa	3-intensidade moderada	4-intensidade alta	5-intensidade muito alta
Alarmes e detectores de incêndio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aparelhagem de música	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aparelho de ar condicionado	<input type="checkbox"/>				
Aspirador	<input type="checkbox"/>				
Consola de jogos	<input type="checkbox"/>				
Comando de televisão	<input type="checkbox"/>				
Comando sem fios de consola de jogos	<input type="checkbox"/>				
Computador	<input type="checkbox"/>				
Disco de dados externo	<input type="checkbox"/>				
Impressora	<input type="checkbox"/>				
Intercomunicador de bebé	<input type="checkbox"/>				
Internet sem fios (wi-fi)	<input type="checkbox"/>				
Fogão eléctrico	<input type="checkbox"/>				
Fogão de indução	<input type="checkbox"/>				
Secador de cabelo	<input type="checkbox"/>				
Forno microondas	<input type="checkbox"/>				
Frigorífico	<input type="checkbox"/>				
Televisão	<input type="checkbox"/>				
Máquina de barbear	<input type="checkbox"/>				
Máquina de lavar roupa	<input type="checkbox"/>				
Máquina de secar roupa	<input type="checkbox"/>				
Máquina de lavar loiça	<input type="checkbox"/>				
Máquina fotográfica	<input type="checkbox"/>				
Tablet	<input type="checkbox"/>				

Telefone com fios	<input type="radio"/>				
Telefone sem fios	<input type="radio"/>				
Telemóvel	<input type="radio"/>				
Videogravador	<input type="radio"/>				
Leitor de DVD	<input type="radio"/>				

10. **Relativamente aos aparelhos anteriormente discriminados, evita estar próximo de alguns?**

*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

11. **Quais? (se assinalou a opção "sim" na resposta anterior)**

.....

Lâmpadas



12. **Que tipo de lâmpadas possui em casa?**

(pode assinalar mais de uma opção)

Marcar tudo o que for aplicável.

Incandescentes

Fluorescentes

Fluorescente compacta (baixo consumo)

Halogéneo

Led

Não sei

Outra:

.....

13. Na sua opinião, qual o nível de intensidade dos campos electromagnéticos, emitidos por cada um destes tipos de lâmpadas? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1-intensidade muito baixa	2-intensidade baixa	3-intensidade moderada	4-intensidade alta	5-intensidade muito alta	Não sei
Incandescentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fluorescentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fluorescente compacta (baixo consumo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Halogéneo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LED	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

RISCOS PARA A SAÚDE



14. Os potenciais riscos para a saúde, provocados pela exposição a campos electromagnéticos, dependem de: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1-discordo totalmente	2-discordo	3-indeciso	4-concordo	5-concordo totalmente
Número de fontes de radiação nas proximidades	<input type="radio"/>				
Número de vezes que está exposto	<input type="radio"/>				
Proximidade relativamente à fonte de exposição	<input type="radio"/>				
Tamanho da fonte de radiação	<input type="radio"/>				
Duração da exposição	<input type="radio"/>				
Intensidade do campo emitido pela fonte de radiação	<input type="radio"/>				

15. **Como classifica as diferentes situações em relação à perigosidade? ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	1-não perigoso	2-pouco perigoso	3-perigoso	4-algo perigoso	5-muito perigoso
Linhas de alta tensão, próximo de zonas habitadas	<input type="radio"/>				
Cozinhar em fogão a gás	<input type="radio"/>				
Cozinhar em fogão de placa de indução	<input type="radio"/>				
Secar o cabelo com uso do secador	<input type="radio"/>				
Ver televisão	<input type="radio"/>				
Antenas base de telemóveis na cobertura de edifícios	<input type="radio"/>				
Uso de computadores sobre as pernas	<input type="radio"/>				
Ponto de acesso wi-fi, junto das pessoas	<input type="radio"/>				
Utilização do telemóvel, para efectuar chamadas, sem utilização do auricular	<input type="radio"/>				
Acesso à internet (mail, facebook) no telemóvel	<input type="radio"/>				

16. **Como classifica a aceitação do risco, tendo em consideração a utilidade/benefício dos equipamentos? ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Desprezível	Aceitável	Tolerável	Inaceitável
Linhas de alta tensão, próximo de zonas habitadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cozinhar em fogão a gás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cozinhar em fogão de placa de indução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secar o cabelo com uso do secador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ver televisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antenas base de telemóveis na cobertura de edifícios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de computadores sobre as pernas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ponto de acesso wi-fi, junto das pessoas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilização do telemóvel, para efectuar chamadas, sem utilização do auricular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso à internet (mail, facebook) no telemóvel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

DADOS PESSOAIS



19. **Concelho de Residência ***

.....

20. **Freguesia onde reside ***

.....

21. **Tipo de Habitação ***

Marcar apenas uma oval.

Moradia

Apartamento

Outra:

22. **Género ***

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

23. **Idade ***

Marcar apenas uma oval.

menos de 21

21 - 30

31 - 40

41 - 50

51 - 60

mais de 60

24. **Escolaridade ***

Marcar apenas uma oval.

- Nenhuma
- Básico – 1.º Ciclo (4.º ano)
- Básico – 1.º Ciclo (6.º ano)
- Básico – 3.º Ciclo (9.º ano)
- Secundário
- Superior Universitário – Licenciatura
- Superior Universitário – Mestrado
- Superior Universitário – Doutoramento

25. **Rendimento Mensal Líquido (em Euros) ***

Marcar apenas uma oval.

- sem rendimento
- Menos de 485€
- 485 - 1000€
- 1001-2000€
- 2001-3000€
- 3001-4000€
- 4001-5000€
- Mais de 5000€

26. **Caso pretenda receber resultados do estudo
deixe-nos o seu endereço electrónico
(opcional)...**

.....

Anexo II
Resultados Obtidos

1. Qual a instituição de ensino a que pertence?

Instituição	N.º	%
ESTESLx	113	35,3
ESSB	22	6,9
FCSH	122	38,1
UA	35	10,9
FCSH+UA	15	4,7
Outra	13	4,1

2. Qual a sua profissão?

Profissão	N.º	%
Assistente Operacional	1	0,3
Assistente Técnico	13	4,1
Docente	66	20,6
Estudante	150	46,9
Trabalhador estudante	57	17,8
Outro	33	10,3

3. Como descreve a sua preocupação relativamente aos campos electromagnéticos?

Preocupação	N.º	%
Nada preocupado	31	9,7
Pouco preocupado	106	33,1
Preocupado	94	29,4
Algo preocupado	61	19,1
Muito preocupado	28	8,8

4. A sua habitação fica próxima de linhas de alta tensão?

Linhas de alta tensão	N.º	%
Sim, por baixo	5	1,6
Sim, num raio inferior a 50 metros	21	6,6
Sim, num raio inferior a 51 metros	37	11,6
Não	216	67,5
Não Sei	41	12,8

5. A sua habitação fica próxima de subestações de transmissão e distribuição de energia?

Subestações de electricidade	N.º	%
Sim, num raio inferior a 50 metros	8	2,5
Sim, num raio inferior a 51 metros	21	6,6
Não	246	76,9
Não Sei	45	14,1

6. A sua habitação fica próxima de antenas de telecomunicações (ex: telemóveis)?

Antenas de telemóveis	N.º	%
Sim, por baixo (antena do telhado do prédio)	9	2,8
Sim, num raio inferior a 50 metros	23	7,2
Sim, num raio inferior a 51 metros	63	19,7
Não	154	48,1
Não Sei	71	22,2

7. Quando utiliza o telemóvel para conversação, habitualmente... (pode assinalar mais de uma opção)

Procedimento	N.º
Encosta o telefone ao ouvido	285
Mantém o telefone um pouco afastado do ouvido	27
Usa auricular com fio	46
Usa auricular Bluetooth	8
Usa função alta voz	52
Outro	1

8. Qual o nível de intensidade dos campos electromagnéticos, que chega ao corpo, quando utiliza o telemóvel para conversação e... (apresentado em número)

Procedimento	1 Intensidade muito baixa		2 Intensidade baixa		3 Intensidade moderada		4 Intensidade alta		5 Intensidade muito alta	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Encosta o telefone ao ouvido	5	1,6	34	10,6	73	22,8	121	37,8	87	27,2
Mantém o telefone afastado do ouvido	19	5,9	57	17,8	131	40,9	101	31,6	12	3,8
Usa auricular com fio	66	20,6	121	37,8	107	33,4	21	6,6	5	1,6
Usa auricular bluetooth	61	19,1	125	39,1	86	26,9	38	11,9	10	3,1
Usa função alta voz	127	39,7	126	39,4	54	16,9	9	2,8	4	1,3

9. Qual a intensidade dos campos electromagnéticos, emitidos pelos seguintes equipamentos?

Equipamento	1 Intensidade muito baixa		2 Intensidade baixa		3 Intensidade moderada		4 Intensidade alta		5 Intensidade muito alta	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Alarmes e detectores de incêndio	96	30,0	123	38,4	82	25,6	18	5,6	1	0,3
Aparelhagem de música	77	24,1	126	39,4	82	25,6	30	9,4	5	1,6
Aparelho de ar condicionado	82	25,6	119	37,2	91	28,4	24	7,5	4	1,3
Aspirador	106	33,1	135	42,2	63	19,7	15	4,7	1	0,3
Comando de televisão	78	24,4	124	38,8	79	24,7	34	10,6	5	1,6
Comando sem fios de consola de jogos	67	20,9	111	34,7	90	28,1	45	14,1	7	2,2
Computador	34	10,6	78	24,4	114	35,6	74	23,1	20	6,3
Consola de jogos	64	20,0	119	37,2	93	29,1	38	11,9	6	1,9
Disco de dados externo	79	24,7	122	38,1	93	29,1	22	6,9	4	1,3
Fogão de indução	82	25,6	123	38,4	86	26,9	22	6,9	7	2,2
Fogão eléctrico	84	26,3	128	40,0	69	21,6	32	10,0	7	2,2
Forno microondas	15	4,7	59	18,4	88	27,5	97	30,3	61	19,1
Frigorífico	72	22,5	99	30,9	97	30,3	42	13,1	10	3,1
Impressora	85	26,6	137	42,8	80	25,0	15	4,7	3	0,9
Intercomunicador de bebé	73	22,8	135	42,2	75	23,4	34	10,6	3	0,9
Leitor de DVD	94	29,4	132	41,3	76	23,8	16	5,0	2	0,6
Máquina de barbear	105	32,8	134	41,9	65	20,3	13	4,1	3	0,9
Máquina de lavar loiça	99	30,9	123	38,4	70	21,9	24	7,5	4	1,3
Máquina de lavar roupa	99	30,9	121	37,8	74	23,1	23	7,2	3	0,9
Máquina de secar roupa	99	30,9	120	37,5	70	21,9	28	8,8	3	0,9
Máquina fotográfica	119	37,2	131	40,9	52	16,3	16	5,0	2	0,6
Secador de cabelo	80	25,0	115	35,9	92	28,8	24	7,5	9	2,8
Tablet	56	17,5	95	29,7	105	32,8	49	15,3	15	4,7
Telefone com fios	93	29,1	110	34,4	90	28,1	17	5,3	10	3,1
Telefone sem fios	27	8,4	81	25,3	113	35,3	68	21,3	31	9,7
Telemóvel	11	3,4	57	17,8	89	27,8	103	32,2	60	18,8
Televisão	38	11,9	75	23,4	108	33,8	75	23,4	24	7,5
Videogravador	91	28,4	130	40,6	75	23,4	22	6,9	2	0,6
Wi-Fi	31	9,7	90	28,1	98	30,6	72	22,5	29	9,1

10. Relativamente aos aparelhos anteriormente discriminados evita estar próximo de alguns?

Evita?	N.º	%
Sim	63	19,7
Não	247	77,2

11. Quais? (se assinalou sim na resposta anterior)

Equipamento	N.º	Equipamento	N.º	Equipamento	N.º
Alarmes	1	Forno microondas	32	Máquina de secar roupa	3
Aparelhagem	2	Frigorífico	1	Telemóvel	9
Ar condicionado	3	Máquina de barbear	1	Televisão	8
Computador	6	Máquina de lavar loiça	4	Todos os mencionados	1
Fogão	1	Máquina de lavar roupa	3	Wi-Fi	3

12. Que tipo de lâmpadas possui em casa? (pode assinalar mais do que uma opção)

Tipo de lâmpadas	N.º
Incandescentes	105
Fluorescentes	109
Fluorescente compacta	225
Halogéneo	66
Led	90
Não sei	32
Outro	3

13. Na sua opinião, qual o nível de intensidade dos campos electromagnéticos, emitidos por cada um destes tipos de lâmpadas?

Equipamento	1 Intensidade muito baixa		2 Intensidade baixa		3 Intensidade moderada		4 Intensidade alta		5 Intensidade muito alta		Não sei	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Incandescentes	43	13,4	57	17,8	75	23,4	61	19,1	26	8,1	58	18,1
Fluorescentes	34	10,6	79	24,7	87	27,2	55	17,2	12	3,8	53	16,6
Fluorescente compacta	59	18,4	118	36,9	77	24,1	13	4,1	1	0,3	82	25,6
Halogéneo	46	14,4	82	25,6	65	20,3	32	10,0	20	6,3	75	23,4
Led	93	29,1	92	28,8	31	9,7	26	8,1	10	3,1	68	21,3

14. Os potenciais riscos para a saúde, provocados pela exposição campos electromagnéticos, dependem de:

Situação	1 Discordo totalmente		2 Discordo		3 Indeciso		4 Concordo		5 Concordo totalmente	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Número de fontes de radiação nas proximidades	4	1,3	8	2,5	28	8,8	177	55,3	103	32,2
Número de vezes que está exposto	1	0,3	7	2,2	24	7,5	176	55,0	112	35,0
Proximidade relativamente á fonte de exposição	0	0,0	4	1,3	22	6,9	166	51,9	128	40,0
Tamanho da fonte de radiação	7	2,2	35	10,9	68	41,6	133	41,6	77	24,1
Duração da exposição	0	0,0	4	1,3	20	6,3	155	48,4	141	44,1
Intensidade do campo emitido pela fonte de radiação	1	0,3	3	0,9	22	6,9	132	41,3	162	50,6

15. Como classifica as diferentes situações me relação à perigosidade?

Situação	1 Não perigoso		2 Pouco perigoso		3 Perigoso		4 Algo perigoso		5 Muito perigoso	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Linhas de alta tensão	4	1,3	23	7,2	59	18,4	76	23,8	158	49,4
Fogão a gás	73	22,8	133	41,6	75	23,4	38	11,9	1	0,3
Fogão de placa de indução	44	13,8	157	49,1	88	27,7	30	9,4	1	0,3
Secador de cabelo	65	20,3	171	53,4	60	18,8	22	6,9	2	0,6
Televisão	73	22,8	179	55,9	46	14,4	19	5,9	3	0,9
Antenas de base de telemóveis	12	3,8	57	17,8	108	33,8	92	28,8	51	15,9
Uso de comutadores sobre as pernas	33	10,3	92	28,8	94	29,4	79	24,7	22	6,9
Wi-fi próximo de pessoas	35	10,9	112	35,0	105	32,8	52	16,3	16	5,0
Telemóvel	27	8,4	94	29,4	105	32,8	66	20,6	28	8,8
Internet no telemóvel	58	18,1	140	43,8	69	21,6	44	13,8	9	2,8

16. Como classifica a aceitação do risco, tendo em consideração a utilizada/benefício dos equipamentos?

Situação	Desprezável		Aceitável		Tolerável		Inaceitável	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Linhas de alta tensão	18	5,6	44	13,8	80	25,0	178	55,6
Fogão a gás	91	28,4	182	56,9	44	13,8	3	0,9
Fogão de placa de indução	71	22,2	188	58,8	55	17,2	6	1,9
Secador de cabelo	91	28,4	173	54,1	52	16,3	4	1,3
Televisão	82	25,6	184	57,5	50	15,6	4	1,3
Antenas de base de telemóveis	17	5,3	94	29,4	118	36,9	91	28,4
Uso de comutadores sobre as pernas	49	15,3	122	38,1	99	30,9	50	15,6
Wi-fi próximo de pessoas	41	12,8	146	45,6	107	33,4	26	8,1
Telemóvel	33	10,3	155	48,4	117	36,6	15	4,7
Internet no telemóvel	64	20,0	163	50,9	85	26,6	8	2,5

17. Na sua opinião que efeitos adversos à saúde podem causar as radiações electromagnéticas?

Efeitos	N.º
Falta de concentração e memória	128
Dores de cabeça	273
Fadiga	135
Problemas cardíacos	81
Insónias	132
Problemas digestivos	14
Perturbações na visão	148
Cancro	199
Leucemia infantil	79
Alterações da tensão arterial	62
Problemas do foro psicológico	80
Outro	17

18. Quantas horas por dia utiliza os seguintes equipamentos?

Equipamentos	Nunca		Menos de 1 hora		Entre 1 e 2 horas		Entre 2 e 3 horas		Entre 3 e 4 horas		Mais de 4 horas	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Computador	0	0,0	7	2,2	27	8,4	38	11,9	53	16,6	195	60,9
Televisão	18	5,6	77	24,1	92	28,8	68	32,3	30	9,4	35	10,9
Tablet	235	73,4	39	12,2	25	7,8	9	2,8	1	0,3	11	3,4
Telemóvel	0	0,0	140	43,8	8	18,1	33	10,3	25	7,8	64	20,0
Consola de jogos	262	81,9	42	3,1	10	3,1	4	1,3	1	0,3	1	0,3

19. Conselho de Residência

Concelho	N.º	Concelho	N.º	Concelho	N.º	Concelho	N.º
Alenquer	3	Caldas da Rainha	3	Moita	6	Santa Maria da Feira	1
Almada	12	Camarate	1	Monção	1	Santarém	1
Almeirim	1	Cartaxo	1	Montemor-o-Novo	1	Seixal	6
Almodôvar	1	Cascais	20	Montijo	4	Serpa	2
Alvaiázere	1	Coimbra	2	Nova Caledónia	1	Sesimbra	2
Amadora	21	Coruche	1	Odemira	1	Setúbal	7
Ansião	1	Entroncamento	1	Odivelas	13	Silves	1
Aveiro	1	Évora	3	Oeiras	21	Sines	1
Azambuja	1	Faro	2	Oleiros	1	Sintra	24
Barcelos	1	Funchal	1	Ourique	1	Tondela	1
Barreiro	7	Horta	1	Palmela	7	Torres Novas	1
Beja	13	Leiria	2	Peniche	1	Torres Vedras	3
Benavente	2	Lisboa	63	Pombal	1	Vendas Novas	2
Bournemouth	1	Loures	20	Portimão	2	Vila Franca de Xira	7
Brandoa	1	Lourinhã	1	Praia da Vitória	1	Vila Viçosa	2
Cadaval	1	Mafra	5	Queluz	1	Viseu	1

Tabela por distrito

Distrito	N.º	%	Distrito	N.º	%	Distrito	N.º	%
Açores	1	0,3	Évora	4	1,3	Setúbal	44	13,8
Aveiro	13	4,1	Faro	5	1,6	Viana do Castelo	1	0,3
Beja	25	7,8	Funchal	1	0,3	Viseu	2	0,6
Braga	1	0,3	Leiria	30	9,4	Estrangeiros	2	0,6
Castelo Branco	1	0,3	Lisboa	142	44,4			
Coimbra	1	0,3	Santarém	14	4,4			

20. Freguesia onde reside?

Tabela de freguesia demasiado extensa e sem interesse para o estudo.

21. Tipo de habitação?

Tipo de habitação	N.º	%
Moradia	108	33,8
Apartamento	210	65,6
Outro	2	0,6

22. Género?

Género	N.º	%
Masculino	103	32,2
Feminino	217	67,8

23. Idade?

Intervalo	N.º	%
Menos de 21	77	24,1
21 a 30	93	29,1
31 a 40	79	24,7
de 41 a 50	47	14,7
51 a 60	20	6,3
Mais de 60	4	1,3

24. Escolaridade

Escolaridade	N.º	%
Básico	1	0,3
Secundário	79	24,7
Licenciatura	137	42,8
Mestrado	71	22,2
Doutoramento	33	10,3

25. Rendimento Mensal Líquido (em Euros)?

Rendimento mensal	N.º	%
Sem rendimento	136	42,5
Menos de 485	14	4,4
485-1000	60	18,8
1001-2000	84	26,3
2001-3000	20	6,3
3001-4000	3	0,9
4001-5000	2	0,6
Mais de 5000	1	0,3

N.º - Frequência absoluta, expressa em números inteiros

% - Frequência relativa, representada por valores percentuais (com arredondamento na primeira casa decimal).