



Jácomo Gustavo Justi

Estudo sobre os efeitos da absorção de ondas eletromagnéticas pelo corpo, suas consequências e a necessidade de prevenção.

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências da Computação.  
Fatece- Faculdade de Tecnologia, Ciência e Educação.  
Orientado pelo professor Me. Carlos Alberto Lourenço.

Pirassununga - 2020

## **Sumário**

<b>1.0</b>	Resumo.....	3
<b>2.0</b>	Introdução .....	3
<b>2.1</b>	Justificativa.....	4
<b>3.0</b>	Ondas eletromagnéticas.....	4
	<b>Influência de ondas eletromagnéticas oriundas de descargas elétricas atmosféricas em pessoas portadoras de prótese .....</b>	<b>5</b>
<b>4.0</b>	Síntese .....	5
<b>5.0</b>	Discussão sobre ondas eletromagnéticas .....	6
<b>6.0</b>	Conclusão .....	8
<b>7.0</b>	Referências .....	9

## 1.0 Resumo

As ondas eletromagnéticas artificiais estão presentes de forma abundante no dia a dia da população, dessa forma era inevitável o questionamento dos efeitos em longo prazo. A maioria da população está exposta a ondas que tem a capacidade de aquecer tecido e multar células, porém não quer dizer que os níveis das mutações causadas ocasionaram em enfermidades nos níveis atuais, mas sim se em exposição prolongada, intensa em casos isolados e situações específicas. Deste modo sabendo dos riscos é possível identificar até que ponto a emissão de ondas eletromagnéticas artificiais podem representar um risco a saúde pública.

Muitos estudos foram conduzidos na área, buscando entender os efeitos das ondas eletromagnéticas sobre o corpo humano e o ambiente, dessa forma esse trabalho irá buscar estudar trabalhos relacionados ao tema, buscando criar uma revisão de literatura e tentar trazer uma conclusão ao tema.

## 2.0 Introdução

Ondas eletromagnéticas um elemento básico para a criação e funcionamento do universo, a busca pelo seu entendimento e utilização de novos recursos atraiu a atenção de muitos estudiosos, porém só em 1888 o físico Rudolf Hertz provou a sua existência. Não demorou muito para que os conhecimentos recém adquiridos possibilitassem a exploração de áreas antes inimagináveis, um exemplo foi a transmissão de informações agora sem fio, ideia tida pelo também físico Guglielmo Marconi, com seu primeiro sistema de telegrafia sem fio que obteve sucesso transmitindo a primeira mensagem sem fio em 1899 como um código Morse para a Inglaterra.

O que mais preocupa os estudiosos em relação os possíveis males trazidos pelas ondas eletromagnéticas é o fato do crescente número de dispositivos celulares, equipamentos elétricos e centros de transmissão, se for levar em conta que cada vez mais as ondas são absorvidas pelo corpo os efeitos que podem se parecer mínimos se transformam de maneira sutil em algo de extremo perigo a saúde pública.

Com a maior oferta de serviços e competição no mercado as companhias telefônicas buscam oferecer alcance mais amplo com qualidade, logo a cada dia aumenta o número de antenas e transmissores fazendo com que a todo o momento toda a população receba uma maior carga de ondas por todo corpo de maneira interrupta. A questão que surge é;

Qual é o efeito que as ondas eletromagnéticas artificiais tem sobre as pessoas e ambiente? É necessário iniciar práticas de prevenção?

## 2.1 Justificativa

Muitos estudos que já foram conduzidos para estabelecer se existe correlação entre diversas doenças e o crescente número de equipamentos e instalações elétricas, determinaram que as ondas eletromagnéticas utilizadas para comunicação as “CEM” (campo eletromagnético com frequência extremamente baixa) conhecido como não têm a capacidade de romper com ligações celulares, apenas gerar uma quantidade de calor insuficiente para elevar a temperatura corporal, desta maneira não representando ameaça para saúde.

Segundo Lai & Singh (1997a), os CEM de 60 Hz são classificados como não ionizantes, isto é, incapazes de romper, por vibração, as cadeias de DNA. (SOUTO,2004)

Em contra partida campos eletromagnéticos anormais tem a capacidade de gerar estresse ao sistema imunológico podendo assim causar danos equivalentes a exposição a substâncias químicas, seres humanos tem um sistema bioelétrico complexo, com cérebro e coração internamente regulados por pequenos sinais elétricos sendo assim se expor a campos elétricos pode possivelmente gerar alterações nos circuitos bioelétricos.

Alguns estudos em trabalhadores envolvidos na fabricação de ímã indicaram vários sintomas subjetivos e distúrbios funcionais incluindo irritabilidade, fadiga, dor de cabeça, perda de apetite, bradicardia, taquicardia, queda da pressão sanguínea, alteração no eletroencefalograma, coceira, queimação e dormência. (SOUTO,2004)

Diante das informações presentes o trabalho tem como objetivo analisar o impacto que a exposição das ondas eletromagnéticas tem sobre os humanos e ambiente, através da análise dos aspectos que podem ser vistos como nocivos e benéficos, a fim de concluir quais são os reais impactos que elas exercem, se há ou não a necessidade de prevenção.

## 3.0 Ondas eletromagnéticas

As ondas eletromagnéticas em seu todo são resumidas a oscilações de campos elétricos que se propagam tanto no vácuo quanto no meio material, viajam na velocidade da luz, transportando exclusivamente energia, podem vir em várias formas com diferentes frequências, sendo de luz a ondas de rádio.

Tratando de tipos de radiação são destacadas as “Ionizantes” e “Não Ionizantes” onde as ionizantes transportam energia suficiente para alterar o estado físico de um átomo ou célula, enquanto as não ionizantes não carregam energia para tal modificação, essa como exemplo as ondas de luz, micro-ondas rádio e antenas de telefonia, porém mesmo não tendo habilidade de modificar ela pode provocar

aumento de temperatura, alterar níveis de potássio, sódio e produzir alteração no sistema nervoso central. (RIBEIRO; PESSOA, 2007)

### **Influência de ondas eletromagnéticas oriundas de descargas elétricas atmosféricas em pessoas portadoras de prótese**

Como base os estudos referenciados por (SILVA, 2014), é mostrado que ondas eletromagnéticas interferem em equipamentos, estruturas e edificações onde se contêm materiais condutores, com forte poder de penetração essas ondas podem até mesmo interferir em próteses e em diferentes amplitudes no meio biológico podem potencialmente causar danos a organismos vivos. Com essa ideia em mente se deu início ao estudo da interferência de campos elétricos com o circuito bioelétrico.

É abordado a questão da poluição eletromagnética onde o excesso de ondas causam no ambiente um campo eletromagnético anormal causando estresse ao sistema imunológico comparando seus efeitos a exposição a substâncias químicas, principalmente as pessoas também citadas nessa tese portadoras de eletrossensibilidade, aquelas que possuem presença de metal no corpo sendo pinos ou próteses, como também quando expostas diariamente a campos eletromagnéticos intensos.

Além do expor os efeitos das ondas e campos eletromagnéticos também é mostrado como se comporta uma onda ao entrar em contato com o corpo humano, que tem sua intensidade modificada até mesmo pelas partes curvas do corpo, e expõe as regras impostas sobre o limite das exposições das ondas eletromagnéticas de acordo com a Lei 11.934, Art. 1 e 4.

#### **4.0 Síntese**

### **Transmissão e captação de ondas eletromagnéticas pelo ambiente, possíveis consequências e necessidade de prevenção**

Levando em conta o material coletado pelas pesquisas sobre os efeitos das ondas eletromagnéticas sobre as pessoas e ambiente, se concluí que devido ao grande número de dispositivos elétricos e celulares está sendo criado nesse momento uma perturbação no ambiente eletrostático, levando em conta que o tipo de onda transmitida por esses aparelhos é “Não Ionizante”, ou seja, não possui a energia necessária para modificar um átomo ou célula desta maneira é incapaz de danificar tecidos ou causar lesões as seres humanos, porém pode provocar aumento de temperatura e alterar níveis de potássio e sódio e produzir alteração no sistema nervoso central.

Pode-se observar que fatores favorecem a aparição de anomalias a saúde relacionadas as ondas eletromagnéticas, sendo elas a quantidade de exposição

que o indivíduo é submetido e aqueles que moram perto de redes de alta tensão ou tiveram um uso intenso de telefones celulares. Portadores de próteses, pinos, marca passo, metais que absorvem e intensificam a ação das ondas eletromagnéticas, até mesmo a altura e curvaturas do corpo tem a capacidade de modificar o comportamento da onda absorvida pelo corpo humano e animal.

Se observa que o fator da busca pela prevenção e antecipação de possíveis riscos à saúde e danos ao meio ambiente é levado em conta nesses estudos, de maneira que países de primeiro mundo já iniciaram pesquisas e formas de evitar danos futuros. Ações como essas garantiram a criação de leis que ditam o limite a exposição de ondas eletromagnéticas, garantindo a proteção da natureza e das pessoas através da precaução.

## 5.0 Discussão sobre ondas eletromagnéticas

Através da análise dos artigos e pesquisas realizadas para elaboração desse trabalho ficou claro como as ondas eletromagnéticas artificiais estão presentes de forma abundante no dia a dia da população, dessa forma era inevitável o questionamento dos efeitos em longo prazo. Como grande parte desse estudo está relacionado com o princípio da precaução, deve-se ficar claro que as ondas eletromagnéticas que a maioria da população está exposta não oferece riscos imediatos a saúde, mesmo com a capacidade de aquecer tecido e multar células, como já citado anteriormente, não quer dizer que os níveis das mutações causadas ocasionaram em enfermidades nos níveis atuais, mas sim se em exposição prolongada, intensa e em casos isolados em situações específicas. Deste modo sabendo dos riscos é possível prever até quanto será permitido e a intensidade de ondas eletromagnéticas no ambiente.

Algo que preocupa muito e também considerado um grande mal desse século é a falta de informação para gerar um argumento, no caso dos relatos de danos das ondas eletromagnéticas artificiais citados nesse trabalho é importante evidenciar que não se deve gerar receio ou se opor ao desenvolvimento dessa tecnologia pelos riscos que ela oferece, para justificar esse fato é necessário apenas olhar para os efeitos das ondas eletromagnéticas naturais que estão presentes, como exemplo a luz do sol que possuem ondas eletromagnéticas de maior frequência como os Raios Gama e Ultravioleta, sendo a luz do sol absorvida em excesso responsável por problemas de visão, queimaduras e câncer de pele como referência em sua tese (ASTRONOO, 2014).

De forma que seja possível levar em conta que a principal função da prevenção é evitar que males venham à tona, se torna clara a importância de gerar pesquisas nas mais diversas áreas, do mesmo modo que quando cientistas levaram em conta que a grande emissão de gases das fabricas e veículos pudesse elevar a temperatura do planeta, descoberta essa que na época era vista como questionável e até mesmo ignorada pelas massas como algo distante de se mostrar plausível, pelo fato de parecer impossível que fabricas e carros tenham a capacidade de influenciar todo o planeta. Utilizando essa situação

como forma de comparação, o fato das ondas eletromagnéticas artificiais existentes em aparelhos eletrônicos e dispositivos de comunicação presentes a tão pouco tempo e com baixa frequência se comparados aos naturais que existem desde sempre, há grande possibilidade de se repetir a mesma história, o que era antes levado como suposição se mostra como verdade e digno de tratados entre as nações para controlar os riscos futuros ao planeta e população.

Se levando em conta a maneira que se é tratado as questões ambientais sendo deixadas de lado por questões de custo de manutenção e empecilhos no desenvolvimento socioeconômico, o fato dos aparelhos eletrônicos cada vez mais abundantes gerando grande lucro a empresas e movimentando a economia, a possibilidade de seus produtos trazerem um mau ao consumidor claramente será negada, referenciando a baixos níveis de periculosidade. Esses fatos se mostram presentes em vários produtos cosméticos que possuem ingredientes tóxicos em suas composições como o “Parabenos” substância química utilizada em shampoos e hidratantes para prolongar a vida útil desses produtos, ela tem a propriedade de causar alterações hormonais. A principal questão em relação a cuidados com a saúde pública pode ser vista como influenciada pelo aspecto monetário, possibilitando a utilização de vista grossa sobre os efeitos de determinados produtos.

Modos de prevenção para diminuir a absorção de ondas eletromagnéticas já existem, estão presentes em capas de celular, cortinas refletoras e metais que são capazes de refleti-las como cobre, prata e alumínio. Existindo uma forma de prevenção possibilita que atitudes sejam tomadas, dessa forma mesmo que as ondas eletromagnéticas artificiais se tornem um perigo ao público existem formas de minimizar sua absorção.

Com alguns gestos simples já é possível diminuir e muito a quantidade de ondas eletromagnéticas absorvidas como utilizar fones de ouvido para estabelecer uma comunicação por celular, o uso deles evita o contato direto com a cabeça diminuindo a absorção das ondas, evitar de ficar com o celular na cama durante o sono e por mais difícil que seja evitar de carregá-lo no bolso, pequenas atitudes que podem reduzir o contato com as ondas artificiais.

As formas de evitar que a poluição de ondas eletromagnéticas prejudique a população já é algo preocupante, se atingir grandes proporções medidas para isolar locais provavelmente serão tomadas, porém não somente os humanos estão sujeitos a sofrer com ondas, mas também os animais, testes já foram realizados em ratos como relata (BONDE, 2017), que também mostraram modificação celular por exposição prolongada, não só a esses animais mas todos os demais, sendo que impulsos e campos elétricos são funções básicas para movimentação e sobrevivência das mais variadas espécies do planeta, dessa forma não só como um bem a humanidade mas ao planeta a importância em manter seguros os níveis de sua absorção.

## 6.0 Princípio da precaução.

Considerando que os campos eletromagnéticos gerados por telefones celulares e estações de rádio oferecem riscos à saúde pública e ao meio ambiente, embora ainda que não mostre riscos imediatos a saúde a cautela vem sendo adotada em vários países,

Apresentando estudos que relacionam pessoas que vivem perto de redes de alta tensão como visto em (BATISTA,2006), ou tiveram um uso intenso e prolongado do telefone celular, com aparecimento de câncer, visam os efeitos decorrentes do aquecimento direto do tecido biológico que absorve a energia eletromagnética.

Métodos de prevenção adotados foram por meio de iniciar pesquisas sobre os campos eletromagnéticos, iniciados na Coreia, Japão e Austrália, como também adotar restrições referentes a exposição do público a campos eletromagnéticos com exceção a fins médicos, avaliar riscos e vantagens para decidir se a necessidade de agir com ações para controlar o consumo da utilização de celulares e com isso fornece informação ao público sobre as medidas que estão sendo adotadas e os riscos oferecidos como visto em (CINTRA; SILVA, 2004).

Utilizando o fenômeno atmosférico conhecido com aquecimento global vimos como estudos nas áreas que antes eram consideradas de baixo risco a saúde pública podem evoluir para grande preocupação pública, sendo assim é importante iniciar as táticas de prevenção para garantir o futuro.

## 6.0 Conclusão

Com as análises e informações coletadas sobre o comportamento das ondas eletromagnéticas artificiais fica claro como sua presença torna a vida humana e do ecossistema suscetíveis a mudanças físicas, de maneira que deve ser vista como um possível problema a ser enfrentado pelas futuras gerações. Utilizadas também de forma benéfica possibilitando a comunicação instantânea entre todo o Globo, gerando energia e trazendo comodidade no dia a dia, sua emissão e absorção não se mostra uma preocupação presente, entre esses motivos está a justificativa de aumento de emissão de ondas eletromagnéticas a cada ano.

Diante das mais novas descobertas na área de estudo dos efeitos sobre as ondas eletromagnéticas é mostrado os fatores que contribuem para que males a saúde venham a surgir, os mesmos que são relacionados diretamente a exposição prolongada e intensa, locais de habitação e condições físicas também são fatores que intensificam os seus efeitos. No cenário presente grandes danos causados por exposição as ondas não se mostram comuns, devido a carga e intensidade presentes não terem intensidade para danos celulares que o sistema



de resposta do corpo não de conta, eliminando o problema antes que ele surja, porém esta condição se mantém imutável até certo ponto.

A ameaça das ondas eletromagnéticas já é levada em conta por diversos países que monitoram os seus níveis e realizam estudos frequentes sobre seus efeitos a longo prazo, como também existem leis de regulamentação de limite de exposição. Atitudes tomadas com antecedência para prevenir um mau futuro é sem dúvida sensato, visto a históricos já presenciados, mesmo no presente há o exemplo da quarentena para evitar o contágio do vírus Covid-19, o que se estrai das experiências que estão sendo vividas é a dificuldade da população de acatar e aceitar as propostas colocadas, mesmo que comprovadas e com o intuito de protegê-los.

É de grande importância entender como há relação da causa e consequência, quanto maior o consumo, relativo serão seus efeitos, com a existência de meios para evitar enfermidades a saúde medidas deveram ser tomadas, por parte das empresas e das pessoas, de maneira alguma deve se deixar proliferar o medo do que não se é compreendido, as maiores descobertas que favorecem a todos vieram de meios antes inimagináveis. A humanidade deve continuar em frente ao progresso, porém sempre repensando bem suas ações, estudando possibilidades, tomando ciência dos males que podem ser causados, buscando em passos curtos a chegada a utopia.

## 7.0 Referências

MANGILI, Arthur Issa. **HEINRICH RUDOLPH HERTZ E A “DESCOBERTA” DO EFEITO FOTOELÉTRICO: UM EXEMPLO DOS CUIDADOS QUE DEVEMOS TER AO UTILIZAR A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA SALA DE AULA.** História da Ciência e Ensino, São Paulo, p. 32-48, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/download/11717/9438>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SOUTO, Ana Lucia. **A LUZ E AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS: PROPRIEDADES DA LUZ E DAS ONDAS OU RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICAS.** 2003. 290 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Houghton Mifflin Company, Massachusetts, 2004. Cap. 94. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/materia-e-energia-as-ondas/ondas-luz/a/a-luz-e-as-ondas-eletromagneticas> Acesso em: 15 nov. 2020.

BATISTA, Roberto Carlos. **POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA: telefonia celular, risco sanitário-ambiental e a incidência do princípio da precaução.** 2006. 43 f. Revista de Direito Sanitário, São Paulo, São Paulo, 2006. Cap. 3-6.

Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdisan/article/view/79965/83893>.  
Acesso em: 15 nov. 2020.

CINTRA, Luís Daniel Pereira; SILVA, Edgard Moreira da. **SAÚDE PÚBLICA, MEIO AMBIENTE, CONSUMIDOR E CIDADANIA**: impactos das radiações das antenas e dos aparelhos celulares. 2004. 288 f. Caderno Jurídico. São Paulo: Escola Superior do Ministério Público de São Paulo, São Paulo, 2004.  
Disponível em:  
[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Escola\\_Superior/Biblioteca/Cadernos\\_Tematicos/poluicao\\_eletromagnetica.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Escola_Superior/Biblioteca/Cadernos_Tematicos/poluicao_eletromagnetica.pdf).  
Acesso em: 15 nov. 2020.

DALLARI, Sueli Gandolfi; VENTURA, Deisy de Freitas Lima. **O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO**: dever do estado ou protecionismo disfarçado? 2002. 150 f. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.  
Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392002000200007#:~:text=Para%20o%20direito%20ambiental%2C%20o,Bidou%2C%201999%3A633](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392002000200007#:~:text=Para%20o%20direito%20ambiental%2C%20o,Bidou%2C%201999%3A633).  
Acesso em: 15 nov. 2020.

SILVA, Alcides Leandro. **INFLUÊNCIA DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS**: oriundas de descargas atmosféricas em pessoas portadoras de prótese. 2014. 107 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2014. Cap. 28. Disponível em:  
[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16924/1/2014\\_AlcidesLeandrodaSilva.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16924/1/2014_AlcidesLeandrodaSilva.pdf).  
Acesso em: 15 nov. 2020.

RIBEIRO, Edson Leite; PESSOA, Martha Bulcão. **OS EFEITOS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA NA VIDA DO SER HUMANO**: uma análise do paradigma ambiental. 2007. 31 f. Revista Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Cap. 15.  
Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4966/496650324002.pdf>.  
Acesso em: 15 nov. 2020.

Folha de informação. **Campos Eletromagnéticos & Saúde Pública**: efeitos de EMF no meio ambiente. 2005. 5 f. World Health Organization, Projeto desenvolvido por uma equipe distribuída em todo globo, 2005. Cap. 2.  
Disponível em:  
[https://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=109133&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=radiofrequencia/oms\\_efeitos\\_de\\_emf\\_no\\_ambiente.pdf](https://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=109133&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=radiofrequencia/oms_efeitos_de_emf_no_ambiente.pdf).  
Acesso em: 15 nov. 2020.

ANSELMO, Caroline Wanderley Souto Ferreira; BION, Francisca Martins; CATANHO, Maria Teresa Jansem de Almeida; MEDEIROS, Maria do Carmo. **Possíveis efeitos adversos dos campos eletromagnéticos (50/60 Hz) em humanos e em animais**. 2006. 30 f. Curso de Biofísica, Universidade

Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2006. Cap. 4. Disponível em:  
<https://www.scielo.org/article/csc/2005.v10suppl0/71-82/pt/>.  
Acesso em: 15 nov. 2020.

ESTÉCIO, Marcos Roberto Higino; SILVA, Ana Elizabete. **Alterações cromossômicas causadas pela radiação dos monitores de vídeo de computadores**. 2002. 7 f. Curso de Biologia, Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, São José do Rio Preto, 2002. Cap. 3. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/pdf/rsp/v36n3/10496.pdf>.  
Acesso em: 15 nov. 2020.

ASTRONOO. **As luzes do Sol**. 2014. O Universo em Todas As Formas, Site, 2014. Disponível em: <http://www.astronoo.com/pt/artigos/luzes-do-sol-e-comprimentos-de-onda.html>.  
Acesso em: 15 nov. 2020.

BONDE, Site. **Alguns problemas causados por excesso ao sol**. 2017. 1 f. Cuidados Com A Saúde, 2017. Cap. 1. Disponível em:  
<https://www.bonde.com.br/saude/tire-suas-duvidas/alguns-problemas-causados-por-excesso-de-exposicao-ao-sol-451485.html>.  
Acesso em: 15 nov. 2020.