

RENATO BEZERRA JERÔNIMO

**AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E O IMPACTO NA SAÚDE HUMANA:  
UMA ANÁLISE DO JULGAMENTO DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL  
SOBRE RECURSO EXTRAORDINÁRIO INTERPOSTO POR COMPANHIA  
DE ELETRICIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Erika Araújo da Cunha Pegado.

NATAL

2019

RENATO BEZERRA JERÔNIMO

**AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E O IMPACTO NA SAÚDE HUMANA:  
UMA ANÁLISE DO JULGAMENTO DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL  
SOBRE RECURSO EXTRAORDINÁRIO INTERPOSTO POR COMPANHIA  
DE ELETRICIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Ambiental.

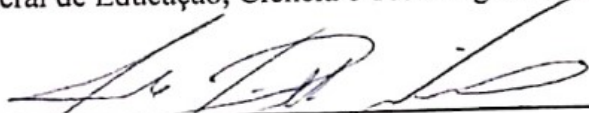
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 13/12/2019, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA



---

Erika Araujo da Cunha Pegado, Dra - Presidente  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Leonardo Pivotto Nicodemo, Dr. - Examinador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Brenda Camilli Alves Fernandes, Dra - Examinadora  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

**AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E O IMPACTO NA SAÚDE HUMANA: UMA ANÁLISE DO JULGAMENTO DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL SOBRE RECURSO EXTRAORDINÁRIO INTERPOSTO POR COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**THE ELECTROMAGNETIC WAVES AND THE IMPACT ON HUMAN HEALTH: AN ANALYSIS OF THE JUDGMENT OF THE BRAZILIAN FEDERAL SUPREME COURT (STF) ON THE EXTRAORDINARY APPEAL BY THE ELECTRICITY COMPANY OF THE BRAZIL**

Renato Bezerra Jerônimo\*

Dra. Erika Araújo da Cunha Pegado\*\*

**RESUMO:** A proliferação de diversos eletroeletrônicos e meios de comunicação tornaram os campos eletromagnéticos praticamente onipresente na vida humana. Porém, toda atividade antrópica em excesso envolve riscos de impactos ambientais e danos à saúde. Com base em pesquisas bibliográficas e jurisprudenciais, este artigo trata das influências da poluição eletromagnética na saúde humana e analisa um caso julgado no Supremo Tribunal Federal. Conclui-se que, embora ainda existam dúvidas sobre impacto, é necessário respeitar o princípio constitucional da precaução tutelado pelas normas de regulamentação brasileira e as recomendações propostas pela Organização Mundial da Saúde.

Palavras Chave: Poluição eletromagnética. Saúde. Princípio da precaução. Supremo Tribunal Federal.

**ABSTRACT:** The proliferation of various electronics and communication media has made electromagnetic fields ubiquitous in human lives. However, any excess human activity involves risks of environmental impacts and damages to health. Based on bibliographical and jurisprudential research, this article deals with the influences of electromagnetic pollution on human health and analyzes a case judged in the Federal Supreme Court. Concludes that although there are still doubts about the negative impacts by electromagnetic pollution on human health, it must be respect the precautionary principle in constitutional law enshrined in the Brazilian regulatory standards and the recommendations proposed by World Health Organization.

Keywords: Electromagnetic pollution. Health. Principle of Precaution. Federal Supreme Court.

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o avanço acelerado da tecnologia e dos meios de comunicação a energia eletromagnética se tornou praticamente onipresente na vida humana, já que ela é fundamental para o funcionamento dos mais variados dispositivos eletrônicos presentes no dia a dia. Porém, toda atividade antrópica em excesso é digna de preocupação, pois constantemente envolve riscos de poluição e contaminação, podendo causar sérios impactos ambientais e danos à saúde.

---

\* Graduado em Biologia, Graduando em Direito e Pós-graduando em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

\*\* Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Curso de Especialização em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

As radiações eletromagnéticas são constituídas pela junção de um campo elétrico e um campo magnético oscilantes e perpendiculares entre si. De acordo com a frequência que essas ondas oscilam, são emitidas radiações que podem formar desde as ondas de rádio, presentes diariamente no cotidiano humano, até os raios gama, emitidos por grandes eventos físicos, como explosões estelares de supernovas ou de bombas atômicas. Este estudo se refere apenas às radiações compreendidas na faixa espectral das frequências extremamente baixas e das radiofrequências, cujo ainda não existe certeza nas pesquisas sobre os níveis de influência da emissão de poluição eletromagnética na saúde humana.

A larga disseminação atual da telefonia celular, eletrodomésticos e das distribuições de linhas de transmissões de energia em áreas densamente povoadas são uma das principais fontes de emissão de radiação e motivam essa discussão, aguçando a curiosidade das pessoas em relação aos impactos causados pelas ondas e a formação resultante dos campos eletromagnéticos, já que o contato do ser humano com os efeitos do avanço da tecnologia tem se tornado progressivamente mais intenso com o passar dos anos, principalmente nas áreas urbanas, onde mais se necessita de aparelhos e sistemas que formam esses fenômenos físicos.

A poluição eletromagnética pode ser responsável por impactos ambientais, afetando a saúde humana. Diante desse risco é preciso observar na Constituição Federal, em seu art. 225, que o meio ambiente equilibrado, é essencial à sadia qualidade de vida, sendo, portanto, um direito fundamental<sup>1</sup>. Assim, é incumbência do Poder Público monitorar e controlar as condições ambientais permeadas por ondas eletromagnéticas, ainda que não se tenha, até o momento, certeza científica sobre os (possíveis) impactos na saúde humana.

A partir desta discussão entre impactos ambientais, campos eletromagnéticos e necessidade de imposição de um limite nas emissões desses campos no meio ambiente, o Supremo Tribunal Federal deu, em 2016, provimento ao Recurso Extraordinário (RE) 627189, interposto pela Eletropaulo Metropolitana – Eletricidade de São Paulo S.A., e fixou a tese de que perante a incerteza científica sobre os efeitos nocivos da exposição ocupacional e da população em geral a radiação eletromagnética, devem ser obedecidos os parâmetros propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), conforme estabelece a Lei 11.934/2009 que dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos.

Esse artigo teve como objetivos realizar um levantamento do estado atual dos estudos sobre as influências da radiação eletromagnética não ionizante na saúde humana; analisar a eficácia da normatização a partir da jurisprudência do Supremo Tribunal Federal de um caso concreto julgado em 2016, discutindo até aonde as emissões de campos eletromagnéticos devem ser limitadas em prol da saúde humana; e discutir quais os impactos que este assunto provoca na sociedade.

Metodologicamente o artigo foi construído a partir de pesquisa bibliográfica e jurisprudencial, onde se identificou a existência de decisão emblemática sobre a matéria. Para o estudo da decisão identificada foi utilizado o método analítico e dedutivo.

## **2 A RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

No século XIX, Michael Faraday criou o primeiro motor elétrico do mundo ao utilizar um anel de indução para converter corrente elétrica em movimento mecânico contínuo. Anos após esse feito, Faraday utilizou as mesmas teorias que uniam eletricidade e magnetismo e adicionou o fenômeno da luz polarizada em seus experimentos, descobrindo, assim, a presença

---

<sup>1</sup> De acordo com Ferrajoli (2001), todos os seres humanos, pelo fato de serem “dotados do status de pessoas”, cidadãos ou “pessoas com capacidade de agir” possuem direitos subjetivos, que correspondem à universalidade de normas de um determinado ordenamento jurídico que os reconhecem, e que indica entre suas características estruturais de direitos e a forma universal de proteção e o seu caráter indisponível e inalienável.

de um campo eletromagnético invisível que propaga ondas que viajam à velocidade da luz (SIMÕES, 2014, p. 7-14).

Anos mais tarde, em 1856, Clerk Maxwell mostrou, por meio de cálculos matemáticos, que a radiação eletromagnética basicamente se propaga através de ondas eletromagnéticas, constituída por um campo elétrico e um campo magnético oscilantes e perpendiculares entre si, as quais, dependendo da frequência de vibração, se expressam em ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama (MAXWELL, 2010).

A seguir, são caracterizados o campo magnético e o campo elétrico que constituem a radiação eletromagnética, e de que forma essa radiação pode ser classificada de acordo com o comprimento de onda, frequência e energia irradiada.

## 2.1 O CAMPO ELÉTRICO E O CAMPO MAGNÉTICO

O campo elétrico é formado a partir das propriedades das cargas elétricas dos átomos, que possuem os prótons com carga positiva; os elétrons com carga negativa; e os nêutrons com carga neutra (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Um corpo carregado com determinada carga elétrica possui desequilíbrio entre suas partículas de cargas positivas e negativas: um corpo com mais prótons fica eletricamente carregado positivamente; um corpo com mais elétrons, negativamente.

Já o Campo magnético, fenômeno medido pela unidade chamada de tesla (T), é caracterizado como uma propriedade que ocorre em uma determinada região do espaço, podendo ser formada em torno de um ímã ou pelo deslocamento de partículas eletricamente carregadas, como da corrente elétrica que passa por um fio retilíneo uniforme. A corrente elétrica produz um campo magnético proporcional à sua intensidade, isto é, quanto mais intensa for a corrente elétrica, maior será o campo magnético produzido a sua volta (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Em termos comparativos, um ímã ou uma corrente elétrica podem criar o campo magnético, da mesma forma que a carga elétrica cria o campo elétrico e a massa de um corpo cria o campo gravitacional (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

## 2.2 TIPOS DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICAS

Existem diferentes tipos de radiações eletromagnéticas, classificadas de acordo com seu comprimento de onda, frequência e energia irradiada.

Os campos com frequência de até 300 Hz são classificados como campos de frequência extremamente baixa (*Extremely Low Frequency, ELF*), e algumas de suas fontes são as linhas de transmissão de energia, vias férreas e eletrodomésticos. Os Campos com frequência entre 300 Hz e 10 MHz são denominados como de frequência intermediária. Aqueles que vão de 10 MHz a 300 GHz, são denominados de radiofrequência (*Radiofrequency, RF*), e são emanados de fontes como: antenas de rádio, TV, radar, celular e aparelhos de micro-ondas. Já as radiações com frequências muito altas, que estão além da faixa da luz visível, possuem mais de 1 milhão de GHz, sendo representadas por raios ultravioletas, raios-x e gama, e suas fontes de emissões vão desde usinas nucleares e detonação de bombas atômicas até grandes eventos cosmológicos, como explosão estelares e buracos negros (OMS, 2002).

Quanto mais elevada a frequência da onda eletromagnética, mais curto o comprimento da onda e maiores os níveis de energia, podendo causar alterações em nível molecular. Assim, elas são divididas em dois grupos de radiações: as ionizantes e as não ionizantes (OMS, 2002).

### 3 EFEITOS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA NO CORPO HUMANO

Com o acelerado avanço da tecnologia, o contato do ser humano com a radiação eletromagnética tem se tornado cada vez mais intenso e frequente com o passar dos anos, principalmente nas áreas urbanas, onde predomina o maior número de fontes emissoras. Diante de tal fato, é importante entender quais os impactos da poluição eletromagnética, tendo em mente a devida prudência em relação às consequências, especialmente àquelas que impactem a saúde na saúde humana (NASCIMENTO, 2017).

A diante, serão conceituadas a radiação em sua forma ionizante e não ionizante; os efeitos térmicos e não térmicos; e de que forma a radiação eletromagnética pode interagir e causar efeitos no organismo de um indivíduo.

#### 3.1 A RADIAÇÃO IONIZANTE E NÃO IONIZANTE

As radiações ionizantes possuem um alto nível de energia, sendo suficiente para penetrar no corpo humano e quebrar ou alterar ligações bioquímicas. A interação desse tipo pode levar à sérias alterações no DNA, e, assim, resultar em uma neoplasia ou prejudicar células do sistema reprodutivo (NOUAILHETAS, 2000). Seus impactos na saúde são bem conhecidos.

As radiações não ionizantes, as quais são o foco deste artigo, são mais abundantes no cotidiano, estando presentes nos meios urbanos e rurais. Essas radiações agem de maneira diferente das ionizantes, induzindo a formação de correntes e campos elétricos e magnéticos no interior do corpo. Dependendo da energia da onda, pode causar choques elétricos, aquecimento dos tecidos, e alterar o padrão de excitabilidade das células nervosas e musculares. Seus impactos na saúde são mais polêmicos e menos conhecidos (OMS, 2007; OMS, 2012).

Usualmente esses efeitos das radiações não ionizantes são divididos em térmicos e não térmicos como será visto a seguir.

#### 3.2 OS EFEITOS TÉRMICOS E NÃO TÉRMICOS

A absorção do campo magnético em um meio dissipativo causa aquecimento dos tecidos do corpo, funcionando da seguinte maneira: a interação do campo eletromagnético com íons diversos e moléculas de água presentes no local, promove o aumento da excitabilidade destas moléculas e conseqüentemente o aumento da temperatura do tecido. O aumento de temperatura depende das características da frequência do campo eletromagnético, bem como do corpo humano e seu sistema termorregulador que atua com o objetivo de equilibrar variações na sua temperatura (ZIEGLER, 2016).

Existem normas internacionalmente aceitas que estabelecem limites de exposição em função da frequência de operação, do tempo de exposição, do tipo de usuário, etc... (ICNIRP, 1998). Esses limites de exposição de radiofrequência são fixados em função da Taxa de Absorção Específica (SAR) que é a taxa de absorção de energia de radiofrequência por unidade de massa do corpo, expressa em watt por quilograma (W/kg) (SIMKÓ, 2019).

A exposição de um ser humano em repouso a campos eletromagnéticos, por aproximadamente 30 minutos, produz SAR entre 1 e 4 W/kg, o que resulta num aumento de temperatura do corpo inferior a 1°C. Por outro lado, a exposição a campos mais intensos, produzindo valores de SAR superiores a 4 W/kg, pode exceder a capacidade termorreguladora do corpo e produzir níveis de aquecimento nocivos aos tecidos (ICNIRP, 1998).

Quanto aos efeitos não térmicos, esses são causados pela interação direta do campo eletromagnético com moléculas ou tecidos orgânicos. Dentre os efeitos não térmicos estão fenômenos como o estresse oxidativo, desorganização da cromatina e defeitos no reparo do DNA. Estes efeitos podem aparecer de maneiras bem diferentes indo desde sintomas simples,

como cefaleia, até quadros clínicos mais graves e complexos, como por exemplo o desenvolvimento de neoplasia maligna (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

#### **4 PANORAMA GERAL DOS ESTUDOS SOBRE OS RISCOS DA POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA NA SAÚDE**

Embora a exposição humana ao eletromagnetismo seja mais intensa nos dias de hoje, é do final dos anos 70 que começaram a ser levantados os primeiros questionamentos e pesquisas sobre os efeitos na saúde em relação à exposição aos campos elétricos e magnéticos, de frequência extremamente baixa (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2007).

Em 1996, a Organização Mundial de Saúde (OMS) deu início ao Projeto Internacional de Campos Eletromagnéticos para estudar quais seriam os riscos potenciais para a saúde associados a emissão do eletromagnetismo. Em 2007, um Grupo de Trabalho da Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou o principal e mais completo documento que abordava detalhadamente em cerca de 500 páginas os possíveis efeitos na saúde devido a exposição a campos elétricos e magnéticos em frequências extremamente baixas, chamado *Extremely Low Frequency Fields Environmental Health Criteria Monograph No.238* (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2007).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2007), existem efeitos biológicos de curta duração reconhecidos quanto à exposição aguda a níveis altos de radiação (acima de 100  $\mu$ T), os efeitos induzidos por campos magnéticos de campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa (ELF) que cruzam através do corpo, seriam apresentados pela estimulação de nervos e músculos causados pela mudança de excitabilidade de células nervosas do Sistema Nervoso Central.

Quanto aos efeitos de longo prazo, muitas pesquisas científicas examinando estes riscos foram focalizadas na leucemia infantil. Em 2002 a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) publicou uma monografia classificando campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa (ELF) como *possível carcinogênico* para humanos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2007). Entretanto, problemas com procedimentos metodológicos puderam ser identificados nesses estudos, enfraquecendo a pesquisa, tais como um potencial viés de seleção na coleta dos dados. Ainda não haveria meios biofísicos cientificamente aceitos que pudessem justificar que exposições de baixo nível de intensidade dos campos eletromagnéticos a longo prazo são causas de aparecimento de câncer. Em suma, segundo a pesquisa, a evidência relacionada com leucemia infantil não seria forte o suficiente para ser considerada causal, nem foram comprovados quaisquer outros efeitos a longo prazo (Organização Mundial da Saúde, 2007).

A pesquisadora em Bioética Socioambiental, Nascimento (2017), afirma em seu estudo que alguns indivíduos alegam sentir desconforto quando expostos a ondas eletromagnéticas; as queixas envolvem dores de cabeça e pelo corpo, problemas de pele, fadiga, problemas digestivos, náuseas, dentre outros. Esse quadro sintomático é chamado de hipersensibilidade eletromagnética (*Electromagnetic Hypersensitivity, EHS*). Mas, segundo a mesma autora, a maioria dos estudos indicou que indivíduos com EHS não conseguem servir de indicadores para a exposição a ondas eletromagnéticas com mais precisão do que indivíduos não portadores da condição, assim, a Organização Mundial da Saúde (OMS) não reconheceu essa doença.

O grupo *BioInitiative 2012*, criado no mesmo ano de seu nome, composto por 29 especialistas, realizou pesquisas detalhadas sobre a exposição crônica a campos eletromagnéticos e radiação de radiofrequência na vida cotidiana de milhões de pessoas ao redor do mundo, com isso, chegou à conclusão que, até o momento, os possíveis efeitos danosos de ondas eletromagnéticas na saúde se limitam a indícios (BIOINITIATIVE 2012, 2012).

No Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz da Fundação Oswaldo Cruz, a pesquisadora Silva (2015), concluiu em conjunto com seus colaboradores, que o comportamento dos indivíduos quanto ao uso de telefone celular, dentre outros aparelhos eletroeletrônicos, e a consequente exposição ao eletromagnetismo, foram associados com alguns sintomas psiquiátricos. Porém, o mesmo autor entendeu que a interferência de outras variáveis, as quais estariam aquém dos campos eletromagnéticos, podem ter enviesado os dados do estudo. Como, por exemplo, a diminuição da libido em indivíduos – um quadro identificado mais frequente entre aqueles que permaneciam mais tempo em casa – poderia ter relação com o estilo de vida mais caseiro ou por alguma outra condição associada (eg. doença clínica, uso de medicamentos entre outros.), ou seja, não necessariamente estaria diretamente envolvida com a exposição à poluição eletromagnética.

Woelders *et al* (2017), analisaram possíveis efeitos biológicos dos campos eletromagnéticos de 1.8 a 5.6 GHz no desenvolvimento de embriões de galinha em um ambiente experimental controlado. Os ovos de galinha foram incubados sob exposição experimental contínua desses campos comumente utilizados em telecomunicações sem fio. Porém, nenhuma evidência conclusiva foi encontrada relacionadas a mortalidade ou alterações morfológicas, histológicas, ou nas expressões genéticas embrionárias induzidas pela exposição, ou para efeitos sobre os outros parâmetros medidos. Diferenças estimadas entre os grupos de tratamento foram sempre pequenos e o efeitos do tratamento não foram significativos.

Segundo Simkó (2019), os efeitos da exposição à radiação eletromagnética na faixa de 60 GHz foram testados em alguns animais, como nos olhos de coelhos, onde os autores descreveram lesões agudas de vários tipos, apontando que o aumento da temperatura provocado pelo efeito térmico logo abaixo da superfície do órgão poderia induzir lesões nessa região, já que lentes oculares não possuem sistemas vascular adequado para as trocas térmicas, e, assim, facilitar a capacidade de dissipar o calor. Como a penetração no tecido dessas frequências é da ordem de milímetros, é importante estudar os efeitos biológicos direta ou indiretamente relacionados à exposição da pele e dos olhos (SIMKÓ, 2019).

No entanto, o objetivo principal de Simkó (2019) foi investigar a qualidade de 94 publicações que realizaram pesquisas *in vitro* ou *in vivo* sobre o tema, as quais utilizaram frequências eletromagnéticas na faixa de 6-100 GHz (faixa dos sinais wireless), o autor concluiu que de maneira geral não é possível tirar conclusões aprofundadas sobre os aspectos biológicos e de saúde humana perante a exposição à radiação em tal faixa de frequência, pois os estudos são muito diferentes entre si, além do número total de estudos sobre o assunto ser surpreendentemente baixo.

Para Simkó (2019), também não pareceu haver uma relação consistente entre intensidade (densidade de potência), tempo de exposição, faixa de frequência e os efeitos provocados pela exposição às radiações eletromagnéticas na faixa analisada. O mesmo autor acrescenta, dizendo que poucos estudos atenderam critérios mínimos de qualidade para permitir boas conclusões.

Segundo Moreno (2001), infelizmente, algumas das pesquisas sobre esse tema nascem com vieses de confirmação, outras procuraram previamente ou caracterizar os campos eletromagnéticos como danosos aos seres vivos ou, no outro extremo, livrá-los de qualquer responsabilidade na causa das doenças. Esta abordagem tendenciosa, em nada tem contribuído para o esclarecimento das dúvidas pendentes sobre o assunto, alimentando ainda mais a sensação de incerteza na sociedade.

## **5. A INCERTEZA CIENTÍFICA E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO**

Como visto até aqui, a incerteza científica é latente neste tema; no entanto a falta de certeza científica não impede a busca por subsídios de ações protetivas do meio ambiente e o



controle da exposição da população à poluição eletromagnética. É necessário ter cautela, planejamento e engajamento seguro na luta contra a poluição, apesar das incertezas dos males causados ao meio ambiente.

A esta atitude cautelosa é dada o nome de Princípio da Precaução – trata-se de um dos princípios basilares no Direito Ambiental – e é utilizado como um critério de gestão de risco que determina que não se produzam intervenções no meio ambiente antes da certeza de que estas não serão capazes de causar danos ambientais, se baseando na inversão do ônus da prova (*in dubio pro natura*) (THOMÉ, 2019).

Este princípio se faz presente em virtude da adoção dos tratados internacionais no plano nacional, alguns deles assinados no Brasil na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no ano de 1992, também conhecida como Eco-92. São eles: a Declaração do Rio (princípio nº 15), a Convenção-Quadrado da ONU sobre a Mudança do Clima (1992, preâmbulo) e na convenção sobre Diversidade Biológica (1992). E internalizado constitucionalmente nos incisos IV e V do §1º do art. 225 da Constituição Federal (NASCIMENTO, 2017):

Declaração do Rio (princípio nº 15) - De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para precaver a degradação ambiental.

CF, Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

IV- exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente.

Em relatoria do Recurso Extraordinário nº 627.189, o Ministro Dias Toffoli<sup>2</sup> conceituou tal princípio da seguinte maneira:

O princípio da precaução é um critério de gestão de risco a ser aplicado sempre que existirem incertezas científicas sobre a possibilidade de um produto, evento ou serviço desequilibrar o meio ambiente ou atingir a saúde dos cidadãos, o que exige que o Estado analise os riscos, avalie os custos das medidas de prevenção e, ao final, execute as ações necessárias, as quais serão decorrentes de decisões universais, não discriminatórias, motivadas, coerentes e proporcionais.

Foi diante da observância do Princípio da Precaução que o Supremo Tribunal Federal (STF) julgou, no ano de 2016, a possibilidade, ou não, de se impor a concessionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, a obrigação de reduzir o campo eletromagnético de

<sup>2</sup> Ver Supremo Tribunal Federal. Recurso extraordinário 627.189 São Paulo, Plenário. Ministro Relator Dias Toffoli. Publicado no DJE em 03.04.2017

suas linhas de transmissão, de acordo com padrões internacionais de segurança, em face de eventuais efeitos nocivos à saúde da população. Este julgamento será tratado no próximo tópico.

## **6 O JULGAMENTO DO RECURSO (RE 627189) INTERPOSTO PELA ELETROPAULO NO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL**

Em 8 de junho de 2016, o Recurso Extraordinário (RE) 627189 interposto pela *Eletropaulo Metropolitana* (atual *Enel Distribuição São Paulo*) questionava o acórdão do Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP) que determinou a redução do campo eletromagnético nas linhas de transmissão da referida empresa de fornecimento de energia elétrica localizadas nas proximidades de dois bairros paulistanos, em razão de eventuais efeitos nocivos à saúde da população. Porém, o Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP) adotou legislação definida na Suíça<sup>3</sup> para julgar o caso; em contrapartida a Eletropaulo argumentou que a decisão violou os princípios da legalidade e da precaução ao exigir que a empresa adotasse padrão definido pela legislação suíça, sendo oneroso à empresa, pois a redução teria de obedecer a parâmetros *infinitamente* menores do que os definidos por organismos internacionais e acolhido pela legislação brasileira, nos termos da Lei 11.934/2009.

O caso seguiu para o Supremo Tribunal Federal e foi tratado à luz dos arts. 5º, caput e inciso II, e 225 da Constituição Federal, onde foi julgado de acordo com o princípio da precaução e padrões internacionais de segurança. Conforme a decisão do Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP), para proteger a saúde da população, os campos magnéticos das linhas de transmissão deveriam ser reduzidos a 01 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) a uma altura de um metro solo, valor expresso na regulamentação da Suíça.

Porém, a Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 398, de 23 de março de 2010, fixou como nível de referência para a exposição do público em geral a campos magnéticos em 83,33 microtesla ( $\mu\text{T}$ ), estando de acordo com o limite estabelecido no ano de 2010 pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP) fixado em 200  $\mu\text{T}$  (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2013, p. 3). O valor das medições realizadas ao longo da linha de transmissão da Eletropaulo foi de 7,5  $\mu\text{T}$ , sendo muito inferior ao parâmetro considerado seguro pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP) – 83,3  $\mu\text{T}$ .

A empresa de energia elétrica se defendeu, dizendo que essa decisão do Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP) violaria os art. 5º, *caput*, e inciso II, e art. 225 da Constituição Federal. Desse modo, segundo a empresa, descaberia, no caso, a aplicação do princípio da precaução e haveriam de ser respeitados os princípios da separação de poderes e da legalidade. A empresa alegou, ainda, que o acórdão repressado, além de impor normativa alienígena (em vigor na Suíça), teria desprezado norma técnica mundialmente aceita editada pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP), entidade especializada na matéria e reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O Supremo deu provimento interposto pela Eletropaulo com base na seguinte decisão (BRASIL, 2016, p. 19):

O Tribunal, por maioria e nos termos do voto do Relator, [...] deu provimento ao recurso extraordinário, para o fim de se julgarem improcedentes ambas as ações civis públicas, sem a fixação de verbas de sucumbência, firmando a seguinte tese: “No atual estágio do conhecimento científico, que indica ser

---

<sup>3</sup> SUIÇA. Portaria n. 814.710, de 23 de dezembro de 1999. Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI).

incerta a existência de efeitos nocivos da exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados por sistemas de energia elétrica, não existem impedimentos, por ora, a que sejam adotados os parâmetros propostos pela Organização Mundial de Saúde, conforme estabelece a Lei nº 11.934/2009”, vencidos os Ministros Edson Fachin, Rosa Weber, Marco Aurélio e Celso de Mello, que negavam provimento ao recurso.

A decisão transitou em julgado em 12 de março de 2018 (BRASIL, 2019).

Será exposto, a seguir, como se procedeu o julgamento da matéria no âmbito do Supremo Tribunal Federal, a partir da análise dos argumentos utilizados pelo Ministro Relator e demais ministros votantes.

## 6.1 O VOTO DO RELATOR MINISTRO DIAS TOFFOLI

O Ministro Dias Toffoli foi o relator da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) e votou pelo provimento do Recurso Extraordinário (RE), julgando improcedentes as ações civis públicas que deram origem ao processo. Ele fundamentou seu entendimento alegando que os níveis relatados pela prova pericial estão dentro dos parâmetros exigidos pelo ordenamento jurídico brasileiro, nos termos da Lei 11.934/2009 e de resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (BRASIL, 2016).

Toffoli lembrou da importância do princípio constitucional da precaução no assunto, o qual, segundo ele, envolve a necessidade de controle das atividades danosas ao meio ambiente ainda que seus efeitos não sejam completamente conhecidos. No entanto, conforme explicou, a aplicação do princípio não pode gerar como resultados temores infundados. “Havendo relevantes elementos de convicção sobre os riscos, o Estado há de agir de forma proporcional” (BRASIL, 2016, p. 18). Ele ainda mencionou que as pesquisas desenvolvidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) não obtiveram evidências científicas suficientes que corroborassem a hipótese que a exposição humana a valores de campos eletromagnéticos acima dos limites estabelecidos cause efeitos negativos à saúde (BRASIL, 2016).

Para o Ministro, o Estado brasileiro já adotou as cautelas necessárias, pautando a legislação nacional de acordo com os parâmetros de segurança reconhecidos internacionalmente, não sendo necessária a adoção da lei suíça. Porém, ele destacou ser evidente que, no futuro, caso surjam efetivas e reais considerações científicas ou políticas para a revisão do que se deliberou no âmbito normativo, “o espaço para esses debates e a tomada de novas decisões há de ser respeitado”. “A caracterização do que é seguro ou não depende do avanço do conhecimento”, completou, o Ministro, em seu voto (BRASIL, 2016, p. 27 e p. 35).

## 6.2 VOTOS FAVORÁVEIS AO RELATOR DIAS TOFFOLI

O Ministro Luís Roberto Barroso concordou com o voto do Relator Toffoli, salientando que o relator “administra de maneira adequada e proporcional os riscos aqui envolvidos” (STF, 2016, p. 2). Já o Ministro Teori Zavascki frisou que o Supremo Tribunal Federal está declarando a constitucionalidade da legislação sobre a matéria, mas nada impede que se produza uma inconstitucionalidade superveniente, ou seja, a decisão pode vir a ser modificada se houver mudanças futura, explicou. Porém, para Zavascki, dado o conhecimento científico atual, a legislação tem aplicado corretamente o princípio da precaução (BRASIL, 2016).

Para o Ministro Luiz Fux, a solução adotada pelo relator, após a argumentos contrários de técnicos e especialistas sobre o tema, também tem fundamentos no princípio da

razoabilidade. O Ministro considerou que não cabe ao Poder Judiciário impor, sob o fundamento do princípio da precaução, o reaparelhamento de linhas de transmissão a partir do parâmetro normativo que não conste de obrigação legal tecnicamente concretizada (BRASIL, 2016).

Em seu voto a Ministra Carmen Lúcia ressalta que o princípio da precaução é preciso quando há dúvida, mas dúvida razoável. Ela disse que, diante de tudo que foi exposto, resolveu acompanhar o relator Toffoli, levando em conta, também, o fato de que, após a pronúncia do acórdão do Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP) questionado no RE, sobreveio a legislação que considerou, exatamente, o princípio da precaução, fixando parâmetros (BRASIL, 2016).

O Ministro Gilmar Mendes votou também nesse sentido. Ele reforçou a fala do Ministro Teori Zavascki, dizendo que se no futuro chegar um laudo que indique que os dados científicos que fundamentam a legislação estão obsoletos, a norma pode passar a ser considerada inconstitucional, a chamada inconstitucionalidade superveniente (BRASIL, 2016).

### 6.3 VOTOS DIVERGENTES AO RELATOR DIAS TOFFOLI

O Ministro Edson Fachin votou pelo desprovimento do recurso. Segundo Fachin, o acórdão recorrido partiu de premissas e dados razoáveis que concretizam os direitos fundamentais de proteção ao meio ambiente e à saúde, sem afrontar o princípio da legalidade constitucional. O Ministro acrescentou que existe um choque de direito fundamental entre a distribuição de energia elétrica ao mercado consumidor, de um lado, e o direito à saúde daqueles que residem em locais próximos às linhas que efetuam essas transmissões, de outro lado. Para Fachin, o princípio da precaução, e a proteção ao meio ambiente e da saúde devem prevalecer (BRASIL, 2016).

A Ministra Rosa Weber também divergiu do relator, apontando que a falta de evidência científica e a incerteza acerca dos danos apontados são temidos. Se a dúvida, ou ausência de certeza científica, é o que embasa o princípio da precaução, então ela não podia concluir no sentido de provimento do recurso (BRASIL, 2016).

De acordo com o Ministro Marco Aurélio, há um desequilíbrio nesse embate, por envolver de um lado o poder econômico e de outro a população. Ele votou pela manutenção da decisão do Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP), e fundamentou seu entendimento citando trechos daquele mesmo acórdão proferido que tratam da controvérsia sobre os efeitos da radiação e a possibilidade de ocorrência de danos para a população, incluindo várias doenças graves (BRASIL, 2016).

O Ministro Celso de Mello lembrou que o princípio da precaução tem um papel fundamental, e também acompanhou a divergência. Ele salientou que a doutrina e a jurisprudência dizem que, sempre que houver probabilidade de que o dano se concretize a partir de qualquer atividade, impõe-se ao Estado a adoção de medidas de índole cautelar destinadas a preservar a incolumidade do meio ambiente e proteger a integridade da vida e saúde humanas (BRASIL, 2016).

## 7 ANÁLISE DO JULGAMENTO DO RECURSO EXTRAORDINÁRIO (RE) 627189

Nota-se que a discussão está envolta por pelo menos duas grandes problemáticas que envolve o caso aqui discutido.

Primeiro, aquela citada pelo Ministro Edson Fachin, que olha para a existência de choque de direito fundamental entre a distribuição de energia elétrica ao mercado consumidor, de um lado, e o direito à saúde daqueles que residem próximos aos locais com emissão de poluição eletromagnética, do outro, devendo ser assegurada a saúde em primeiro lugar.

Segundo, a perspectiva defendida pelo relator Ministro Dias Toffoli, pela qual há de se reconhecer a importância do princípio constitucional da precaução, mas considerando que a aplicação de tal princípio não pode ser baseado somente através de temores infundados, já que as provas demonstraram que os níveis de radiação permitidos estavam bem abaixo dos limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), não existindo, ainda, conhecimento definitivo sobre as influências do eletromagnetismo na saúde dos indivíduos.

Sendo assim, de acordo com princípio da proporcionalidade, deve se partir em busca de uma proporção adequada entre os meios utilizados e os fins desejados. Ou seja, é necessário proibir o excesso (exagerada utilização de meios em relação ao objetivo almejado), mas também proibir a insuficiência de proteção do bem jurídico a ser preservado (na qual o(s) meio(s) utilizado(s) estariam aquém do necessário para alcançar a finalidade do ato). Assim, a decisão a ser tomada deve ser adequada, eficaz e proporcional, sendo capaz de preservar a saúde humana ao mesmo passo que se preserva o avanço tecnológico e os meios de disponibilidade de energia para a sociedade local.

A decisão judicial do Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP) foi no sentido de determinar à empresa a redução dos níveis de emissão a níveis muito mais baixos do que os níveis de segurança exigíveis pela própria Organização Mundial da Saúde (OMS) e Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP). Contudo, a partir do que foi visto aqui, não existe provas ou indícios contundentes de que reduzir a emissão ao rigoroso nível de segurança suíço, que o Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP) sentenciou, seria *necessário* para garantir a saúde humana e a proteção do meio ambiente, e, portanto, é uma decisão *desproporcional*.

Assim, disse Dias Toffoli (BRASIL, 2016, p. 27):

[...] não me parece que existem provas ou mesmo indícios de que o avanço científico na Suíça ou em outros países que não adotam os padrões da OMS esteja além do da maioria dos países que compõem a União Europeia ou do de outros países do mundo que estão a adotar os limites estabelecidos pela OMS e pela ICNIRP.

É preciso, então, respeitar o princípio da precaução, como defendido anteriormente por Nascimento (2017), porém, com a devida proporcionalidade, tendo o *bom senso* de que essa precaução não precisa ser exacerbada sem um bom motivo que a fundamente. Caso contrário, decisões inadequadas baseadas em receios não fundamentados poderão causar aplicação de penalidade severa em ausência de falta grave.

De fato, a associação entre as influências dos campos eletromagnéticos, nesse caso, na faixa espectral de frequência extremamente baixa (ELF), ainda é controversa, e a ausência de evidências biofísicas sobre a interação deletéria dessas ondas ao corpo a longo prazo ainda não são bem esclarecidas. Na verdade, fatores biológicos determinantes para elucidar essa conexão ainda não são completamente conhecidos, sendo necessário ter cautela para não se afastar dos rigores do método científico e se enveredar por pressupostos pseudocientíficos que só tendem a incentivar o alarde na população.

Nascimento (2017, p. 212), diz que “confirmar se há (ou não) impactos na saúde relacionados à essa exposição não justifica a omissão do Poder Público e da sociedade civil em discutir a matéria e em buscar medidas protetivas para os eventuais atingidos”. No caso em pauta, ela adiciona que “a certeza é buscada para subsidiar ações protetivas do meio ambiente e controlar a exposição da população a campos eletromagnéticos”.

Ainda segundo Nascimento (2017), o princípio da precaução não defende uma política de risco zero, apenas exige que seja dada a devida importância à proteção da saúde pública e do meio ambiente de tal forma que, antes mesmo de se considerar a possibilidade de riscos,

deve-se investigar sobre a necessidade efetiva da atividade. Ela acrescenta que é no mínimo ingênua a ideia de que cabe exclusivamente à ciência a definição do que é risco, sua quantificação e a delimitação de quando ele ocorre, pois, o embasamento científico não é seguro, a ponto de se afirmar, positivamente, mas somente pela refutabilidade e mutabilidade.

É importante pontuar que, embora possa ser ingênuo lançar uma abordagem excessivamente positivista nessa questão, é necessário saber valorizar a importância da apresentação dos dados científicos perante os riscos que aflige a saúde humanas. Adotar a posição que a ciência é apenas mais um instrumento para definir o que é risco, pode ser uma posição capaz de deslegitimar um grande volume de estudos sérios balizados pelo rigor científico, em face de estudos com forte viés metodológicos e baixo rigor científico, que fazem afirmações diversas que fogem do escopo da ciência, muitas vezes baseadas em intuições e achismos. Por isso é preciso defender que, ao invés de relativizarmos o alcance do conhecimento científico diante de um assunto que é científico, devemos torcer ainda mais pelo aumento de produções científicas de boa qualidade sobre tal tema.

No entanto é compreensível o temor da sociedade frente ao acelerado avanço tecnológico e as novidades que trazem consigo. De acordo com Donnini (2015, p. 11), “vivemos em um momento histórico de distanciamento do ideal de segurança, volatilidade e constante mudança, de modo que a imprevisibilidade e instabilidade dos fatos causam incerteza e incompreensão a respeito dos seus efeitos”.

Também é necessário ressaltar que a incerteza e o receio do povo se tornam campo fértil para a criatividade de pessoas que querem adquirir vantagens em cima da carência de conhecimento alheio e suas aflições. Por ser um fenômeno de um mundo invisível, intangível e imperceptível, com resultados tecnológicos “mágicos” aos olhos de um leigo, ele pode facilmente ganhar temores místicos no meio popular, pois a atuação de estímulos sonoros e visual, por exemplo, podem ser facilmente perceptíveis aos nossos sentidos, em contrapartida, a poluição eletromagnética não.

Para exemplificar essa motivação pelo místico, no decorrer desta pesquisa, foi observado que, com uma rápida busca pela internet em mecanismos de pesquisas, utilizando palavras-chave, como *pulseira eletromagnética*, é possível encontrar diversos itens à venda em alguns sites na internet, prometendo a proteção contra a poluição eletromagnética, além de outras vantagens adicionais, como: relaxamento, estimulação de circulação sanguínea, melhora do sistema imunológico e desintoxicação do organismo. Porém, como visto por aqui, não haveria como pressupor que esses aparelhos são eficazes, já que, dentre vários outros motivos, nem sequer existe consenso científico sobre os mecanismos de influências dos campos eletromagnéticos de baixa frequência na saúde humana, apesar da necessidade de precaução. Estes atos têm apelo populista, são propagandas enganosas que visam lucro em cima do temor do desconhecimento popular. Pela lógica, não poderia ser desenvolvido um antídoto para um mal ainda desconhecido.

Como muito bem colocado pela Ministra Carmem Lúcia durante a fundamentação do seu voto no Recurso Extraordinário (RE) 627189, ela citou um eminente professor de Harvard, Cass Sustein, com as seguintes palavras:

[...] urge não dar uma resposta errônea aos medos da sociedade, isto é, não sucumbir ao estilo populista, irresponsável e irracional. Com efeito, o populismo se preocupa, desmedidamente, com riscos triviais e, com frequência inaudita, desconsidera riscos graves. Indispensável, assim, atentar para as armadilhas psicológicas que reinam no tema, contagiosamente (BRASIL, 2016, p. 19).

Desta forma, aqui acredita-se que o provimento do recurso pelo Supremo Tribunal Federal foi uma decisão ponderada e proporcional, satisfatoriamente amparada pelo princípio constitucional da precaução, não dando brechas para temores infundados na sociedade para supostos prejuízos a saúde causados pela energia eletromagnética constante no cotidiano humano, mas também limitando a emissão dessa forma de energia de acordo com legislação brasileira até que mais estudo esclareçam com mais detalhes quais os reais danos que o eletromagnetismo pode, ou não pode, causar à sociedade e ao meio ambiente.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de existirem vários estudos e pesquisas acerca da influência dos campos eletromagnéticos e o corpo humano, ainda há muitas divergências quanto aos reais efeitos causados. Diante da instigante curiosidade sobre este tema, é cada vez maior o número de publicações em periódicos e pesquisas universitárias apontando para uma série de riscos devidos a esta interação. Por outro lado, organizações voltadas para a saúde humana divergem e apresentam dados e análises nos quais informam que se os limites forem atendidos não há danos à saúde humana.

Um dos maiores dilemas visto na dificuldade de encontrar um nexo de causalidade entre campos eletromagnéticos de baixa frequência e os possíveis prejuízos à saúde causados é o perigo de se deixar levar por vieses metodológicos que sugestionam para uma falsa correlação entre causa e efeito, levando, conseqüentemente, a conclusões falsas.

Também deve-se atentar para aqueles indivíduos que agem de má fé sobre o tema, se aproveitando da falta de conhecimento e aflições sobre o assunto para vender objetos (eg. pulseiras eletromagnéticas) que prometem medidas profiláticas frente aos campos eletromagnéticos, despertando nada além de superstições no público. Não haveria como pressupor que esses aparelhos são eficazes, já que ainda não existe um consenso científico sobre quais são os reais danos dos campos eletromagnéticos de baixa frequência na saúde humana.

Diante do exposto, acredita-se que a decisão do Supremo Tribunal Federal em dar provimento ao Recurso Extraordinário (RE) 627189 interposto pela Eletropaulo foi a escolha mais razoável possível, aceitando tanto o desconhecimento científico em relação ao nexo entre causa e efeito dos campos eletromagnéticos de baixa frequência na saúde humana, como a característica de mutabilidade das descobertas científicas, que podem avançar e dar respostas mais confiáveis à medida que o tempo passa e o conhecimento avança. Respeita-se o que se conhece no âmbito da Organização Mundial da Saúde (OMS), sem aplicar os níveis mais rigorosos adotados pela Suíça, os quais não possuem urgência nem fundamentos suficientes para serem aceitos pela empresa de abastecimento de energia elétrica em detrimento dos limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Desta maneira, ainda se respeita a normas regulamentadoras em vigor no país, o art. 255 da Constituição Federal e o princípio da precaução.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGAÇÃO EM CÂNCER (IARC). Radiações não ionizantes, parte 1: campos elétricos e magnéticos estáticos e de frequência extremamente baixa (ELF). Lyon: **IARCPress**, 2002. Disponível em: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono80.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Nota Técnica nº 0207/2013-SRD/ANEEL, de 28 de agosto de 2013.** Proposta de alteração da Resolução Normativa nº 398, de 23 de março de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz. Disponível em:  
[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/097/documento/nota\\_tecnica\\_0207\\_daniel\\_srd.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/097/documento/nota_tecnica_0207_daniel_srd.pdf). Acesso em: 17 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 398, de 23 de março de 2010.** Regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Disponível em:  
<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010398.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BIOINITIATIVE 2012. **A rationale for biologically-based exposure standards for low-intensity electromagnetic radiation**, [2012]. Disponível em: <http://https://bioinitiative.org/table-of-contents/>/. Acesso em: 21 ago. 2015.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (STF). **Recurso Extraordinário (RE) 627189.** Relator Ministro Dias Toffoli, Brasília, 08 de junho de 2016. Disponível em:  
<http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=12672680>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (STF). **Sobre a repercussão geral.** Brasília, 28 de outubro de 2019. Disponível em:  
<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudenciaRepercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=3919438&numeroProcesso=627189&classeProcesso=RE&numeroTema=479>. Acesso em: Brasília, 2 nov. 2019.

DONNINI, Rogério. **Responsabilidade civil na pós-modernidade: felicidade, proteção, enriquecimento com causa e tempo perdido.** Porto Alegre: Ed. Sergio Antônio Fabris, 2015.

FERRAJOLI, Luigi. **Os fundamentos dos direitos fundamentais.** Madri: Ed. Trotta, 2001.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo.** Ed. LTC. 10. ed. 2016. v. 3.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP). ICNIRP Guidelines: for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). **Health Physics.** v.74, n. 4, p. 494-522. 1998. Disponível em: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

MAXWELL, James Clerk. The Scientific Papers of James Clerk Maxwell. **Cambridge University Press**, v. 1, p. 155-229, 2010. Disponível em:  
<https://www.cambridge.org/core/books/scientific-papers-of-james-clerk-maxwell/6C1B3B403BBCBC9B5CBB72256F09127F>. Acesso em: 2 nov. 2019.



MORENO, Roberto Felizardo; MORENO, Luiz Carlos Rodrigues. Possíveis efeitos sobre a saúde humana decorrentes da exposição a campos elétricos e magnéticos de baixa frequência revisão comentada da literatura. *In: XVI SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA*, 16, 2001, Campinas - SP. **Anais...** Campinas – SP: Eletrobrás, 2001. p. 1-5.

NOUAILHETAS, Yannick. **Radiações Ionizantes e a vida**. Rio de Janeiro: Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2000. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/radiacoes-ionizantes.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.

NASCIMENTO, Simone Murta Cardoso do. Ondas eletromagnéticas e o impacto na saúde humana. **Direito Ambiental e Sociedade**, Caxias do Sul - RS, v. 7, n. 2, p. 203-227, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Estabelecendo um Diálogo Sobre Riscos de Campos Eletromagnéticos**. Genebra. 2002.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Campos eletromagnéticos e saúde pública: exposição a campos de frequência extremamente baixa**. 2007. Disponível em: [http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322\\_ELF\\_fields\\_portuguese.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_portuguese.pdf). Acesso em: 6 nov. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Electromagnetic fields (EMF)**. 2012. Disponível em: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index.html>. Acesso em: 28 out. 2019.

SILVA, Denize Francisca da. Exposição a radiações eletromagnéticas não ionizantes da telefonia celular e sintomas psiquiátricos. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 31, n.10, p 2110-2126, out. 2015.

SUIÇA. **Portaria n. 814.710, de 23 de dezembro de 1999**. Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI). Disponível em: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/swi39662.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2019.

SIMÕES, Eduardo. Eletromagnetismo: para além das Leis de Newton. **Revista Pesquisa & Extensão**. Montes Claros/MG, v. 4, n. 1, p. 07-14, 2014.

SIMKÓ, Myrtill; MATTSSON, Mats-Olof. 5G Wireless Communication and Health Effects: A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. set, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31540320>. Acesso em: 19 out. 2019.

THOMÉ, Romeu. **Manual de direito ambiental**. 9. ed. Salvador: Juspodivm, 2019.

WOELDERS, Henri *et al.* Study of Potential Health Effectsof Electromagnetic Fieldsof Telephonyand Wi-Fi, Using Chicken Embryo Developmentas Animal Model. **Bioelectromagnetics**. v. 38(3), p.186-203, abr. 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28092407>. Acesso em: 19 out. 2019.

ZIEGLER, Mateus. **Perturbações eletromagnéticas, uma poluição invisível.** 2016. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2016.