

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS

DEPARTAMENTO DE DIREITO

ARMSTRONG LEONEL BINI

CAMPOS DE EXTRA BAIXA FREQUÊNCIA:

**EFICÁCIA DOS LIMITES DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO NÃO
IONIZANTE A PARTIR DE ESTAÇÕES RÁDIO BASE TIPO
“ROOFTOP”**

Florianópolis

2017

ARMSTRONG LEONEL BINI

CAMPOS DE EXTRA BAIXA FREQUÊNCIA:

**EFICÁCIA DOS LIMITES DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE A
PARTIR DE ESTAÇÕES RÁDIO BASE TIPO “ROOFTOP”**

Monografia apresentada no Curso de
Graduação em Direito da Universidade
Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do título de
Bacharel.

Orientador: Professor Dr. Rogério Silva
Portanova

Florianópolis

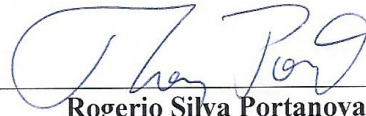
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

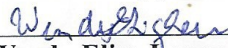
TERMO DE APROVAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado "**EFICÁCIA DOS LIMITES DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE A PARTIR DE ESTAÇÕES RADIO BASE TIPO "ROOF TOP"**", elaborado pelo(a) acadêmico(a) **Armstrong Leonel Bini**, defendido em **21/11/2017** e aprovado pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados, obteve aprovação com nota 9,0 (NOVE), cumprindo o requisito legal previsto no art. 10 da Resolução nº 09/2004/CES/CNE, regulamentado pela Universidade Federal de Santa Catarina, através da Resolução nº 01/CCGD/CCJ/2014.

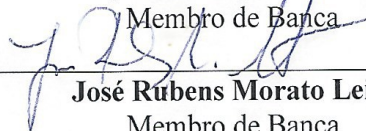
Florianópolis, 21 de Novembro de 2017



Rogerio Silva Portanova
Professor(a) Orientador(a)



Wendy Elisa Lopez Diaz Abreu
Membro de Banca



José Rubens Morato Leite
Membro de Banca



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Jurídicas
COORDENADORIA DO CURSO DE DIREITO

TERMO DE RESPONSABILIDADE PELO INEDITISMO DO TCC E
ORIENTAÇÃO IDEOLÓGICA

Aluno(a): **Armstrong Leonel Bini**

RG:

CPF:

Matrícula: **11100222**

Título do TCC: **EFICÁCIA DOS LIMITES DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE A PARTIR DE ESTAÇÕES RADIO BASE TIPO "ROOF TOP"**

Orientador(a): **Rogério Silva Portanova**

Eu, **Armstrong Leonel Bini**, acima qualificado(a); venho, pelo presente termo, assumir integral responsabilidade pela originalidade e conteúdo ideológico apresentado no TCC de minha autoria, acima referido

Florianópolis, 21 de novembro de 2017

ARMSTRONG LEONEL BINI

Armstrong Leonel Bini

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os colegas de sala e professores que me acompanharam durante a graduação, ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Silva Portanova, por ter aceitado o convite de orientar este trabalho e por todos os apontamentos que fez durante sua elaboração. Da mesma forma agradeço à Prof.^a Leticia Albuquerque pelos primeiros apontamentos na elaboração do trabalho e ao Departamento de Engenharia Elétrica da UFSC, na pessoa do Prof. Dr. Walter Pereira Carpes Júnior, pelas informações de engenharia. Também sou grato aos membros da banca, pela disponibilidade e pelas suas considerações, à minha cunhada Geane Maziero e meu amigo Rodrigo Costa pelo suporte de hardware e software.

Dedico esta monografia, bem como todas as minhas demais conquistas, aos membros de minha família- em especial meus pais José Aroldo e Sílvia, minha esposa Graziela, meus irmãos Silviane e José Ricardo.

Obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho.

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa consiste na análise da adequação dos limites a emissão de radiação não ionizante a partir de estações radio base do tipo “rooftop” com os valores típicos medidos em campo, sob a luz do princípio da precaução, e a constatação de seus efeitos. O método de abordagem a ser utilizado é o dedutivo, enquanto que o método de procedimento será o monográfico, ainda, a técnica de pesquisa será desenvolvida com base na pesquisa bibliográfica e documental. Inicialmente, buscou-se conceituar e explicar as radiações não ionizantes, bem como contextualizá-las no âmbito da telefonia celular. Em outro momento, avaliou-se os aspectos do princípio da precaução, bem como a necessidade de sua implementação no ordenamento jurídico atual como instrumento inibitório frente a poluição eletromagnética. Por fim, abordou-se a importância e a necessidade da adequação dos limites de emissão a patamares mais realísticos, de modo a restringir eventuais danos à saúde pública sem prejuízo ao desenvolvimento econômico.

Palavras-chave: Radiação não ionizante. Estações rádio base. Princípio da precaução. Saúde pública.

LISTA DE FIGURAS

Figura1.....	15
Figura2.....	17
figuras3.....	18
Figura4.....	18
Figura5.....	19
Figura6.....	24
Figura7.....	43

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Limitações de SAR.....	24
Tabela 2: Limites para exposição ocupacional.....	26
Tabela 3: Limites para população em geral.....	26
Tabela 4: Dados das medições da ERB-Cláudio-MG.....	44
Tabela 5: Comparativo entre limites de exposição a RNI e valores de campo.....	44
Tabela 6: Medições apartamento 1002-cobertura-1 ^o piso.....	45
Tabela 7: Medições apartamento 1002-cobertura-2 ^o piso.....	45
Tabela 8: Medições nas áreas comuns-térreo.....	45
Tabela 9: Medições no entorno de estação FM.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANATEL- Agência Nacional de Telecomunicações

ANSI-*American National Standard Institute* (Instituto Nacional Americano de Padronização)

CCC - Central de Controle e Comutação

DNA - Deoxyribonucleic acid (Ácido Desoxirribonucleico)

ERB - Estação Radiobase; Estações Radiobase

FCC - *Federal Communication Commission* (Comissão Federal de Comunicação)

FM-Frequência Modulada

GHz - Gigahertz

ICNIRP - *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (Comissão Internacional contra a Radiação Não Ionizante)

INIRC - *International Non Ionizing Radiation Commission* (Comissão Internacional Radiação Não Ionizante)

IRPA - *International Radiation Protection Association* (Associação Internacional de Proteção a Radiação)

IARC - International Agency for Research on Cancer (Agência Internacional para Pesquisa do Câncer)

IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos)

MHz - Megahertz

NCRP - *National Council on Radiation Protection and Measurements* (Conselho Nacional sobre Proteção da Radiação e Medidas)

OIT - Organização Internacional do Trabalho

OMS - Organização Mundial da Saúde

RF - *Radio Frequency* (Radiofrequência)

RI - Radiação(ções) Ionizante(s)

RMS - *Root Mean Square* (Valores Médios Quadráticos)

RNI - Radiação(ções) Não Ionizante(s)

RTPC - Rede de Telefonia Pública Comutada

SAR - *Specific Absorption Rate* (Taxa de Absorção Específica)

STJ-Superior Tribunal de Justiça

STF-Supremo Tribunal Federal

MHz - Megahertz (1 MHz = 10^6 Hz)

W/kg - Watt por quilograma

VHF - *Very High Frequency* (Frequência Muito Alta)

$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ - Microwatt por centímetro quadrado

LISTA DE SÍMBOLOS

f - Frequência, em Hertz (Hz)

S - Densidade de potência, em microWatt por metro quadrado (W/m^2)

SAR - Taxa de absorção específica, em Watt por quilograma (W/kg)

λ - Comprimento da onda, em metro (m)

P - Potência, em Watt (W)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. AS RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES, SEUS EFEITOS E OS LIMITES DE EXPOSIÇÃO HUMANA.....	15
2.1. CONCEITO DE RADIAÇÃO.....	15
2.1.1. Radiação não ionizante.....	16
2.1.2. Emissões por Estações Radio Base ("roof top").....	17
2.2. EFEITOS DAS RNI.....	19
2.2.1. Efeitos biológicos das RNI.....	19
2.3. A NORMATIVA LIMITADORA DE RNI PARA ERB.....	22
2.3.1. Histórico.....	22
2.3.2. Sistemática dos limites de emissão.....	23
2.3.3. Limites em termos de taxa de absorção de energia específica (SAR).....	24
2.3.4. Limites em termos de densidade de potência (S).....	25
2.3.5. Competência estadual e municipal.....	26
2.3.6. Limites mais restritivos que os da ICNIRP.....	28
3. MEIO AMBIENTE, SAÚDE E PRECAUÇÃO.....	29
3.1. NORMATIVA CONSTITUCIONAL AMBIENTAL.....	29
3.2. NORMATIVA INTERNACIONAL AMBIENTAL.....	31
3.3. O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO ÂMBITO DO DIREITO AMBIENTAL E DA PROTEÇÃO DA SAÚDE.....	31
3.3.1. Perigo e risco.....	31
3.3.2. A construção do princípio da precaução.....	33
3.3.3. Diretrizes para a aplicação do princípio da precaução	36
3.3.4. O princípio da precaução na jurisprudência do STF.....	39
3.3.5. Relativização do princípio da precaução.....	40
4. EMISSÕES DE RNI EM CAMPO E EFICÁCIA DOS LIMITES LEGAIS.....	43
4.1. VALORES OBTIDOS A PARTIR DE TRABALHOS DE CAMPO	43
4.1.1. Emissões no entorno de edifício.....	43
4.1.2. Emissões no interior de edifício.....	45
4.1.3. Emissões no entorno de torre de FM.....	46
4.2. EFICÁCIA DOS LIMITES LEGAIS.....	47
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

Assim como ocorreu com os automóveis no início do século XX, os aparelhos de celular, na primeira década do século XXI popularizaram-se, disseminaram-se pelo mundo e alteraram em definitivo o modo de vida das pessoas, tanto no aspecto da mobilidade como no da praticidade. O sucesso da telefonia celular trouxe consigo o incrível aumento na demanda desse tipo de serviço. Ocorre que tal expansão encontra limites tanto de ordem legal como de ordem técnica.

No âmbito legal há restrições quanto a faixa de frequência do espectro eletromagnético destinado à telefonia móvel, além de limites da potência irradiada pelas estações rádio base - núcleo do presente trabalho - e aparelhos celulares. Uma problemática de ordem técnica das mais relevantes para a adequada prestação do serviço de telefonia móvel consiste na interação entre as estações rádio base de modo que haja a devida compatibilidade eletromagnética, ou seja, que não ocorram interferências entre seus sinais.

Como o aumento da potência irradiada pelas estações rádio base afeta a compatibilidade eletromagnética, além de saturar o tráfego em função do número limitado de ligações simultâneas, a solução mundial que se vislumbrou foi a disseminação dessas estações pela superfície do planeta.

Pretende-se com este trabalho analisar se os limites impostos pela legislação às emissões de radiação a partir de antenas instaladas em topos de edifícios se coadunam com tutela e proteção constitucional à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado diante da realidade dos valores de emissão efetivamente medidos em trabalhos de campo, uma vez que a taxa de absorção dessa energia e os efeitos biológicos advindos tais emissões dependem, dentre outras variáveis, da densidade de potência e do tempo de exposição a tais emissões.

O método de abordagem a ser utilizado será o dedutivo, enquanto que o método de procedimento será o monográfico, ainda, a técnica de pesquisa será desenvolvida com base na pesquisa bibliográfica.

No primeiro capítulo do trabalho será abordada a temática das estações do tipo “roof top” e as radiações não ionizantes, bem como os seus efeitos na saúde humana.

Já no segundo capítulo, os valores da proteção integral do direito ao meio ambiente

ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida das pessoas serão colocados em evidência, bem como a relevância que é dada ao princípio da precaução no âmbito do direito brasileiro.

Em seguida, o terceiro capítulo trará um comparativo entre os limites de emissão de radiação não ionizantes impostos por outras nações e também em nosso país, estudos de caso contrastando as medições de RNI advindas de ERB e FM com seus respectivos limites. Por fim, discutir-se-á acerca da presença de uma lacuna no âmbito da regulação das emissões de RNI, bem como das possibilidades de integração, de modo a efetivar a completude do ordenamento.

2. AS RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES, SEUS EFEITOS E OS LIMITES DE EXPOSIÇÃO HUMANA

2.1. CONCEITO DE RADIAÇÃO

Para compreendermos como a telefonia celular funciona e seus possíveis efeitos na saúde humana, necessitamos de alguns conceitos preliminares. Um deles é o conceito de radiação. As ondas eletromagnéticas são também conhecidas como luz ou radiação eletromagnética. São formas de energia propagadas no espaço por meio de emissão de fótons -“partículas” de luz sem massa e sem carga - ou por meio de ondas, dependendo da perspectiva de abordagem do fenômeno (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Para que a radiação seja emitida, é necessário que cargas elétricas sejam adequadamente aceleradas, produzindo uma onda formada por campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo. A aplicabilidade tecnológica dessa radiação é definida pela sua frequência ou, de maneira inversa, pelo comprimento de onda, o que pode ser visualizado no espectro eletromagnético representado abaixo, onde pode ser visualizada, dentre outras, as faixas de frequência típicas da telefonia celular.

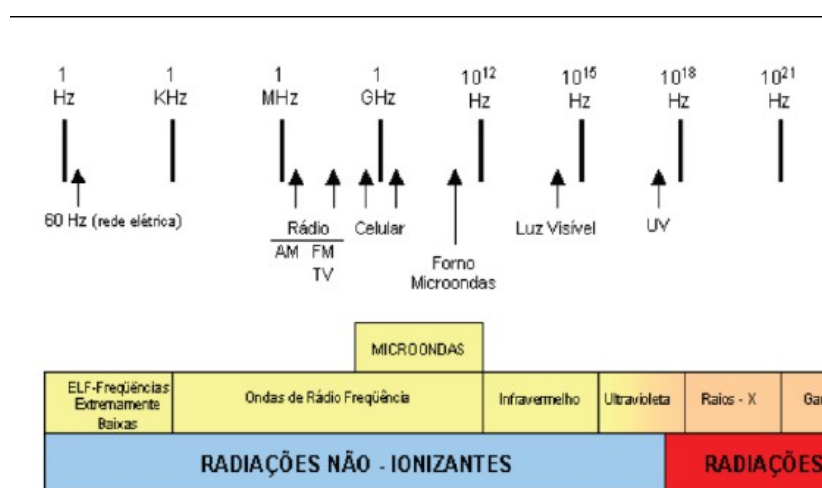


Figura 1: Espectro eletromagnético

Fonte: Queiroz, 2011

2.1.1. Radiação não ionizante

As radiações eletromagnéticas estão sujeitas aos fenômenos de absorção, reflexão, difração, dispersão, interferência entre outros fenômenos ondulatórios. Sua capacidade de penetração no corpo humano depende, dentre outros parâmetros, do tipo de tecido e da sua frequência (FISCHETTI, 1993). Uma importante fronteira nesse sentido está localizada na faixa do ultravioleta, em especial na frequência do ultravioleta tipo C.

Na região do espectro eletromagnético, as ondas cujas frequências são inferiores a dos fótons de radiação UV-C são consideradas - no contexto da radiobiologia - como não ionizantes, chamadas assim por não disporem de energia suficiente para arrancarem elétrons de átomos ou moléculas ligados por força elétrica (OKUNO; YOSHIMURA, 2010). Tal processo desencadeia a formação de radicais livres na matéria viva, aumentando o risco de danos à saúde.

Em termos de energia, a mínima capaz de ionizar um determinado átomo de uma biomolécula-limiar biológico- é da ordem de 13,6 eV. Este limiar só é atingido por frequências superiores a $3,3 \cdot 10^5$ Hz, energia máxima dos fótons de radiação UV-C. (OKUNO; YOSHIMURA, 2010)

Assim, a porção ionizante do espectro eletromagnético compreende parte da radiação ultra-violeta (UV), os raios X, raios gamma, radiações nucleares (fusão e fissão nuclear) e raios cósmicos.

Por outro lado, a porção não ionizante, em ordem decrescente de frequência, corresponde aos ultravioletas tipo B e tipo A; o espectro da luz visível-entre 10^{14} e 10^{16} Hz; micro-ondas - entre 0,3 e 300 GHz-, com aplicações típicas na telefonia celular e HDTV (televisão digital de alta definição), radares, entre outras; VHF - entre 30 e 300 MHz-, com aplicações típicas em rádio FM e TV; HF, MF e LF - entre 30 kHz e 30 MHz-, voltadas para rádio AM; VLF- entre 3 e 30 kHz -; VF - entre 3 e 3.000 Hz-, correspondente ao espectro de voz e, finalmente, ELF - entre 0 e 300 Hz-, compreendendo transmissão e distribuição de energia elétrica e demais aplicações industriais de baixas frequências.

Assim, as radiações de celular são classificadas como não ionizantes, o que não afasta alguns efeitos biológicos importantes.

2.1.2. Emissões por Estações Radio Base ("roof top")

A telefonia celular é um sistema de comunicação operando na faixa de frequência de micro-ondas (0,3 a 300 Ghz), que faz uso de estações móveis (aparelhos celulares), um conjunto de antenas fixas denominadas Estações Rádio Base, um centro de comutação e controle (responsável por finalizar a comunicação iniciada para as demais operadoras) e uma rede de telefonia fixa.

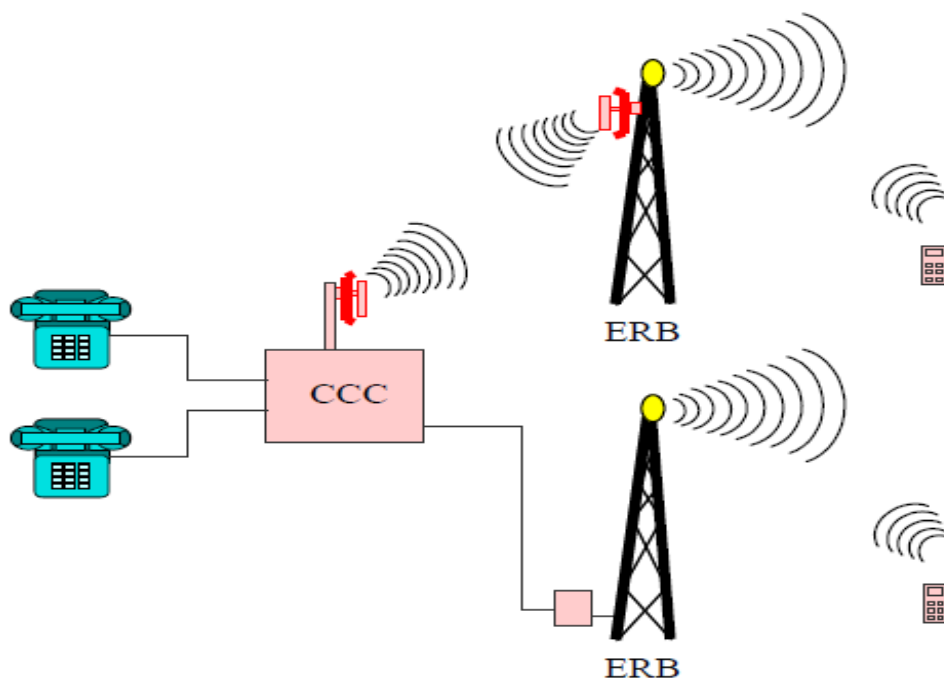


Figura 2: Sistema de telefonia móvel

Fonte: Telebrasil

Numa ligação telefônica, o aparelho estabelece contato com a operadora através de uma estação rádio base (ERB). A central de comutação e controle recebe a ligação e a encaminha para a ERB mais próxima. Ao se deslocar, o celular irá se conectar sempre com a ERB mais próxima, num processo chamado *hand-off*, de forma a obter o melhor sinal. Para cada ERB está associada uma área de abrangência denominada célula, capaz de atender a um determinado número de usuários em conversa simultânea. O conjunto das células forma a área de cobertura do sistema celular, ou *cluster*. O sistema necessita operar em baixa potência para permitir o reuso das frequências e para evitar interferências com outras ERB'S do mesmo grupo ao seu redor. Como o alcance é limitado, um número suficiente de ERB'S se faz necessário para que a cobertura se torne efetiva (PAULINO,2001).

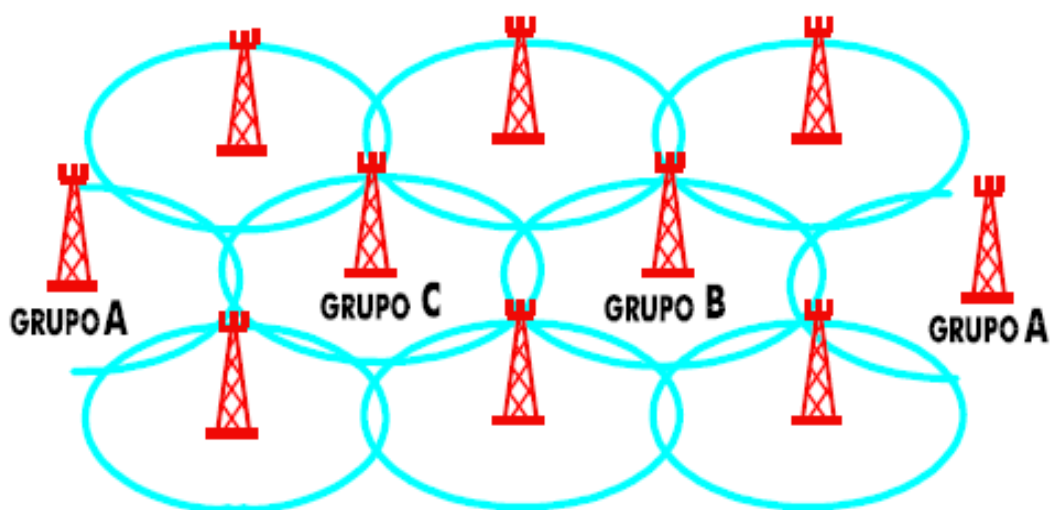


Figura 3: Cluster

Fonte: Telebrasil

Uma ERB do tipo “roof top” é basicamente constituída por equipamentos de transmissão e recepção, sistema de energia com baterias para alimentação de emergência, antenas (instaladas em estrutura vertical ou fachada do prédio), cabos coaxiais, mastros, bastidores, para-raios, aterramento e balizamento.

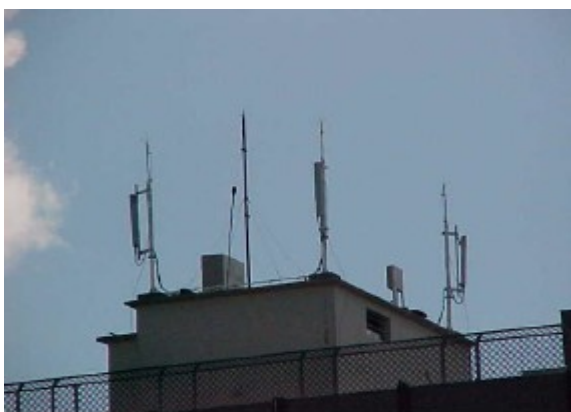


Figura 4: Site de ERB tipo “rooftop”

Fonte: Cell Site Solutions

As emissões de RNI a partir de ERBs do tipo roof top podem ser caracterizadas a partir da densidade de potência (S), definida como a potência radiada por unidade de área. Seu valor diminui com o quadrado a distância d a antena, de acordo com a figura abaixo:

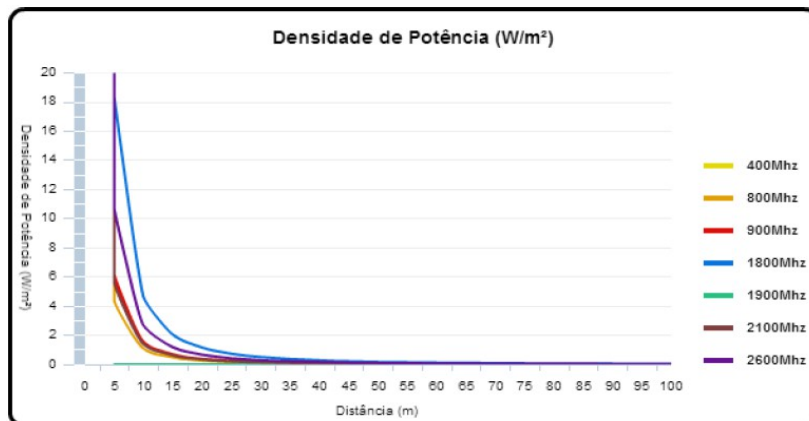


Figura 5: Gráfico S x d

Fonte: TAVEIRA, 2016

2.2. EFEITOS DAS RNI

As radiações não ionizantes, ao interagirem com sistemas vivos, a depender da região de incidência, da potência e da frequência da radiação, podem produzir efeitos e biológicos importantes. Um efeito biológico ocorre quando uma mudança pode ser medida em um sistema biológico, após a introdução de um determinado estímulo.

O estudo dos efeitos biológicos da radiação eletromagnética baseia-se, basicamente, na técnica pesquisa epidemiológica, estudos *in vivo* e estudos *in vitro*.

A epidemiologia estuda o desenvolvimento de anormalidades em populações, tais como câncer e outras doenças; os estudos *in vivo* faz uso de cobaias sujeitas a campos com intensidades e tempo similar aos que estão sujeitos os humanos; os estudos *in vitro* consistem em submeter tecidos humanos à radiação e estudar seus efeitos.

2.2.1. Efeitos biológicos das RNI

Os mecanismos de interação das radiações não ionizantes com os sistemas biológicos são comumente divididos em térmicos e não térmicos, a depender da presença significativa de transferência de calor para a substância do tecido (SALLES,1999).

Os efeitos térmicos derivam do aquecimento do tecido, em que uma parte da energia é refletida pela pele e outra penetra, dissipando-se rapidamente com a profundidade (FISCHETTI,1993). Dentre outros parâmetros, a resposta térmica de um corpo depende da

taxa específica de absorção, da cobertura do corpo, do sistema termorregulatório, da condição fisiológica, do meio ambiente e da vascularização da região irradiada.

Nas regiões mais vascularizadas, o calor é rapidamente transportado e dissipado pela corrente sanguínea, o que nos leva a concluir que o principal risco de dano térmico se concentra nas áreas de baixa vascularização, como os olhos e a têtora (SALLES,1999). Pesquisadores médicos concordam que a formação de catarata poderia ser induzida por aquecimento se uma taxa contínua de absorção de 100W/kg ocorresse por mais de 100 min (SALLES,1999). Já as exposições de alta intensidade chegam a causar queimaduras externas ou internas, exaustão e choque térmico.

Os efeitos não térmicos podem ser de ordem fisiológica ou comportamental. Tais efeitos são mais difíceis de serem detectados devido à natureza da resposta do organismo e à falta de explicações sobre o mecanismo causador do efeito.

Em particular, considerando-se os níveis de exposição associados a uma ERB, há na literatura a menção de efeitos possivelmente perigosos do tipo aumento na pressão sanguínea, alteração na atividade elétrica no cérebro, mudanças nos exames de eletroencefalograma, alterações no padrão de sono e cefaleia (MOULDER,2002). Pesquisadores da UFPB constataram, além de efeitos comportamentais, uma redução de 23% no número de filhotes gerados por ratos (*Rattus norvegicus*), elevação no consumo de água de 7,6% e diminuição do consumo de ração de 3,2% após serem submetidos por uma hora a uma irradiação diária com densidade de potência de 1,6mW/cm² (limiar de segurança da norma C95.1, adotada pelos Estados Unidos da América) na frequência de 2450GHz ao longo de um ano em comparação com o grupo não exposto (GHEYI, 2000).

Analisando a influência das radiações não ionizantes de baixa intensidade (SAR=1W/kg) por curtos períodos de tempo na estrutura das células cerebrais de ratos, verificou-se um aumento nas rupturas simples e duplas das cadeias de DNA, podendo gerar mutações ou anormalidades, sendo tais rupturas um indicador de câncer potencial (LAI;SINGH,1995). Destacam-se outros efeitos fisiológicos com sistemas celulares e com animais: ruptura no filamento de DNA de testículos (SARKAR, 1994); diminuição do número de filhotes, diminuição do número de corpos lúteos dos ovários de fêmeas e uma interrupção na maturação das células germinativas de machos (GHEYI, 2000); dificuldades no aprendizado comportamental (GHEYI,2000;VEYRET, 2008). Pesquisas epidemiológicas realizadas com trabalhadores expostos em nível de radiação dentro dos limites estabelecidos sugerem queixas subjetivas de dor de cabeça, fraqueza, fadiga, tontura, e insônia. (LAMPARELLI, 1988).

Augner et al. estudaram a exposição à radiofrequência de estações radiobase em três grupos de pessoas. Cada grupo foi submetido a um campo de 900MHz, com tempos de exposição variáveis. Houve aumento significativo, da menor para a maior intensidade de exposição, para a secreção salivar de cortisol e alfa-amilase (proteínas de estresse metabólico agudo); esse efeito não foi visto para a secreção de imunoglobulina A. Assim, concluiu-se que exposição às radiofrequências de estações radiobase de telefonia celular pode causar estresse fisiológico (AUGNER,2010).

Iakimenko et al. reproduziram os efeitos atérmicos das radiações emitidas por estações radiobase em células, utilizando radiofrequências de baixa intensidade, por um longo período de exposição, demonstrando aumento da desnaturação proteica de diversas proteínas citoplasmáticas, aumento da formação de espécies reativas de oxigênio, aumento de Ca^{2+} intracelular, dano ao DNA e inibição da reparação do DNA, alterações que podem gerar distúrbios metabólicos. O estudo concluiu que é equivocado relacionar os danos causados por essa radiação apenas ao fator térmico.

Há também pesquisas que não relatam efeitos à saúde em populações expostas a radiações eletromagnéticas não ionizantes. Blettner et al. não encontraram associação entre morar próximo de uma estação radiobase e aumento da incidência de câncer, concluindo que as emissões de radiações eletromagnéticas não ionizantes não estavam relacionadas com efeitos adversos para a saúde (BLETTNER, 2009). Saravi afirma que os dados não sugerem que as radiações eletromagnéticas não ionizantes de estações radiobase de telefonia celular apresentem riscos para saúde, embora considere que mesmo que os resultados existentes sejam conflitantes, parece clara a necessidade de realização de novos estudos desta e de outras fontes eletromagnéticas como as de rádio e de televisão (SARAVI, 2007). A maior dificuldade encontrada pelos pesquisadores reside na quantificação de efeitos de avaliação subjetiva, no fato do intervalo de observação ser insuficiente para estabelecer relações concretas de causalidade e na necessidade de replicação das experiências.

Verifica-se que a relação entre exposição às RNI e aumento da incidência de agravos à saúde humana é um assunto controverso, necessitando de maior investigação por parte da comunidade científica. Até o momento, nenhuma diretriz de referência trata de limites de exposição para prevenir efeitos não térmicos devido à ausência de consenso científico consequente das divergências de resultados dos estudos já publicados.

Neste sentido, em resposta à preocupação pública e governamental, a Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveu um projeto em 1996 para avaliar a evidência científica

de possíveis efeitos adversos para a saúde, relacionados com as radiações eletromagnéticas não ionizantes. Em 2011, a OMS se posicionou quando a International Agency for Research on Cancer (IARC) e classificou a exposição às radiofrequências como pertencente ao grupo 2B, ou seja, categoria que classifica os agentes em possível carcinogênico.

2.3. A NORMATIVA LIMITADORA DE RNI PARA ERB

Com a disseminação de fontes de energia eletromagnética na faixa de frequência não ionizante no meio ambiente, tornou-se necessário a disposição de normas determinando o limite máximo de emissão para a exposição profissional e para o público em geral. Nos ambientes não controlados-público em geral, é aplicado um maior fator de segurança pelo fato de que as pessoas ficam expostas por um período maior de tempo e não dispõem de proteção específica. Tais normas baseiam-se em dados fornecidos por estudos científicos ao redor do mundo e são revisadas periodicamente.

2.3.1. Histórico

Uma primeira tentativa para estabelecer limites internacionais de exposição a radiações ionizantes (RIs) se deu em 1964, em Paris com a criação da IRPA-*International Radiation Protection Association*. Posteriormente, em 1977, ela criou um subcomitê, o *International Non Ionizing Radiation Commission* (INIRC), responsável pela parte relativa às radiações não ionizantes (RNIs).

A partir daí, vários critérios de saúde ambiental, revisões da literatura e documentos sobre RNI foram desenvolvidos pela INIRC no contexto da Organização Mundial da Saúde (OMS). Estes critérios de saúde ambiental forneceram a base de dados científicos para o posterior desenvolvimento dos limites de exposição e código de boas práticas relativas à proteção da exposição às RNIs. (LASR-REVISÃO CIENTÍFICA LATINO-AMERICANA., 2010)

Nos idos de 1996, a OMS deu início ao Projeto Internacional de Campos Eletromagnéticos e Saúde (*International EMF Project*), com o intuito de adotar normas

internacionais de respaldo científico, harmonizar as normas nacionais, ordenar as pesquisas e discutir e padronizar os níveis de segurança para dar resposta a preocupação pública sobre os possíveis efeitos deletérios da exposição humana a campos eletromagnéticos (OMS,2006).

O papel da OMS é examinar, aprovar e publicar as recomendações e as normas internacionais desenvolvidas pelos organismos de padronização reconhecidos internacionalmente, compostos das seguintes entidades: Institute of Electrical and Electronics Engineering – IEEE, em conjunto com a American National Standards Institute – ANSI; International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection -ICNIRP; National Council on Radiation Protection and Measurements – NCRP.

A partir de 1992, a ICNIRP, sucessora da INIRC, destacou-se como principal entidade independente responsável pelo desenvolvimento e manutenção de diretrizes internacionais para radiação não ionizante. Em 1998, a ICNIRP publicou suas diretrizes, estabelecendo limites máximos admissíveis contra exposição a radiações não ionizantes de até 300 GHz para o público em geral e profissionais, sendo aprovada pela OMS e OIT (Organização Internacional do Trabalho).

2.3.2. Sistemática dos limites de emissão

A norma ICNIRP é adotada como padrão nacional por mais de 50 países no mundo, 10 deles na América do Sul, inclusive o Brasil, através da ANATEL. Apresenta duas classes de recomendação de limites: as restrições básicas e o níveis de referência.

As restrições básicas - obtidas em laboratório a partir de interação biofísica com tecidos vivos - são os limites máximos de exposição humana a campos eletromagnéticos baseados em efeitos estabelecidos e reconhecidos à saúde, de modo a garantir que essas grandezas não ultrapassem os limiares mínimos e não causem danos à saúde ou efeitos de caráter imediato que só ocorrem nos períodos de exposição, tais como estimulação de nervos, choques, queimaduras (TENÓRIO, 2016).

A partir dos níveis de radiação efetivamente causadores de efeitos adversos à saúde, estes são divididos por um fator de segurança de 10 para o nível de restrição em que os trabalhadores poderão ser expostos durante suas atividades ocupacionais e divididos por 50 no caso da população em geral.

2.3.3. Limites em termos de taxa de absorção de energia específica (SAR)

A tabela 1 reúne os valores para SAR máximo para exposição de corpo inteiro e o SAR máximo localizado em partes do corpo. Para o SAR localizado para cabeça e tronco (avaliados num volume equivalente a 1 gramas de tecidos) é de 10 W/kg para ambientes controlados e 2 W/kg para ambientes não controlados, que são os mesmos índices apresentados pela ANSI/IEEE C95.1.

Tabela 1: Limitações de SAR

Categoria de exposição	SAR média de corpo inteiro (W/kg)	SAR localizada (cabeça e tronco) (W/kg)
Ambiente controlado (ocupacional)	0,4	10
Ambiente não controlado (Público em geral)	0,08	2

Fonte: Norma ICNIRP

A figura abaixo mostra um comparativo entre os limiares de efeitos adversos à saúde humana e os níveis de restrições básicas da ICNIRP. Adotou-se um fator de segurança de cinquenta para a população em geral, bem como um fator de segurança de 10 para os profissionais que trabalham na manutenção de antenas de ERBs.

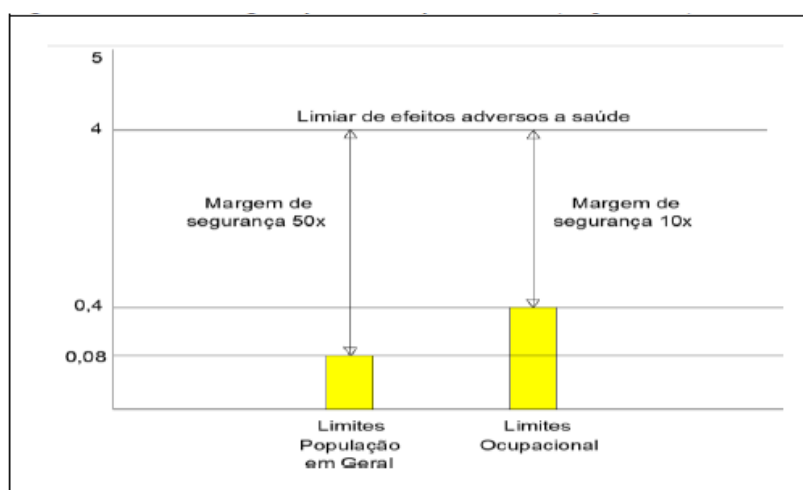


Figura 6: Fatores de segurança das restrições básicas

Fonte: TENÓRIO (2016).

2.3.4. Limites em termos de densidade de potência (S)

Diante da inviabilidade de mensurar em termos de SAR os efeitos biofísicos das RNIs fora dos laboratórios, adota-se níveis de referência - valores espaciais médios para todo o corpo - em termos de densidade de potência, os quais são fáceis de se medir com instrumentos de campo e que permitem o cálculo posterior da SAR, parâmetro que realmente interessa na análise dos efeitos biológicos da radiação eletromagnética.

A título de comparação, a norma IEEE é menos rigorosa do que as diretrizes da ICNIRP, embora baseada na mesma evidência científica. A ICNIRP adota o tempo médio de exposição do público em geral de 6 minutos, enquanto que a IEEE adota 30 minutos como tempo limite de exposição.

No Brasil, a competência para a expedição de normas e padrões a serem cumpridos pelas prestadoras de serviço de telecomunicações quanto ao equipamento que utilizam é da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), conforme art. 1º, inciso XII, da Lei Geral de Telecomunicações -Lei nº 9472 de 16 de junho de 1997. A adoção dos níveis de referência da ICNIRP pela ANATEL se deu em 1999 através de um guia para a exposição a RNIs intitulado “Diretrizes para Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos Variáveis no Tempo na Faixa de Radiofrequências de 9 KHz a 300 GHz” (BRASIL, 1999).

Posteriormente, a ANATEL publicou a Resolução nº 303, de 02 de julho de 2002, com os "Limites de Exposição a Campos Elétricos, Campos Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Frequência de 9 kHz e 300 GHz" (ANATEL, 2002). O referido regulamento, além de adotar diretamente os limites da ICNIRP, estabeleceu que os responsáveis pela operação de estações transmissoras de radiocomunicação já licenciadas devem, no prazo de dois anos, efetuar a avaliação de suas estações e providenciar a elaboração de relatório de conformidade e declaração de profissional habilitado de que seu funcionamento não submeterá trabalhadores e população a campo de radiofrequência acima dos limites estabelecidos pelo regulamento.

A Resolução apresenta tabelas com limites para exposição ocupacional e da população a campos eletromagnéticos para faixas de frequências específicas. Para as frequências f de operação de telefonia celular, as quais operam nas faixas de 850 a 900MHz e 1800 a 1850MHz, os limites tanto em termos de densidade de potência S como em termos de taxa de absorção de energia SAR-média do corpo inteiro- são os dispostos na tabela abaixo:

Tabela 2: Limites para exposição ocupacional

FAIXA DE FREQUÊNCIA (MHz)	S ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	SAR (W/kg)
850-900	2250	0,4
1800-1850	4500	0,4

FONTE:AUTOR

Tabela 3: Limites para população em geral

f (MHz)	S ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	SAR (W/kg)
850-900	450	0,08
1800-1850	900	0,08

FONTE:AUTOR

Por fim, em 5 de maio de 2009, a Presidência do Brasil publicou a Lei Federal nº 11.934, que "Dispõe Sobre Limites da Exposição Humana a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos", impondo os limites das diretrizes da ICNIRP como o limite brasileiro na faixa de frequência até 300 GHz, incluindo os limites de SAR para as exposições de profissionais e do público em geral (BRASIL, 2009).

Alguns pontos da Lei merecem destaque, tais como: definição como área crítica aquelas localizadas num raio de 50 metros de hospitais, clínicas, escolas e creches; estabelecimento de monitoramento de campo eletromagnético para as redes de energia elétrica, redes de telecomunicações e fabricantes de telefones celulares; disponibilidade na internet dos resultados dos cumprimentos às normas e dos dados de vigilância pelos provedores de telecomunicações.

2.3.5. Competência estadual e municipal

Em nível estadual e municipal também se disciplina a instalação de antenas radio base. Com base na competência de "*promover, no que couber, controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano*", conforme dicção do art. 30 inciso VIII da Constituição Federal de 1988, os entes municipais têm exigido licença urbanística para a instalação das ERBs. Ademais, o art. 23 da Carta Magna define como competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios a proteção do meio ambiente e o combate à poluição, além de atribuir competência concorrente aos entes supracitados para legislar a respeito dessas matérias e aos Municípios "*legislar sobre assuntos de interesse local*

e complementar a legislação federal e a estadual, no que couber.”

No nível infraconstitucional, a Lei nº 6.938, de 1981, que foi recepcionada pela Constituição de 1988, contém definição de poluição, no inciso III do art. 3º, que, salvo melhor juízo, aplica-se à radiação eletromagnética:

Entende-se por poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos; (BRASIL, 1981)

O mesmo diploma legal estabelece, ainda, nos §§ 1º e 2º do art. 6º que:

“os Estados, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, elaborarão normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente” e “os Municípios, observadas as normas e os padrões

federais e estaduais, também poderão elaborar as normas mencionadas no parágrafo anterior.”

Os principais pontos regulados pelas legislações municipais que tratam da instalação de antenas de serviço móvel dizem respeito a comprovação de atendimento dos limites estabelecidos pela Resolução da ANATEL por meio de laudo técnico; proibição de instalação em determinados locais, tais como: presídios, cadeias, hospitais e postos de saúde, escolas, asilos e casas de repouso, postos de combustíveis; distância mínima entre antenas; montagem de sistema de informação sobre localização e funcionamento de ERBs; fiscalização pelas secretarias municipais; apresentação de estudo de viabilidade urbanística; prazo para adequação de ERBs já instaladas; exigência de laudo radiométrico; alvará sanitário etc.

O primeiro Estado a regular essa matéria foi São Paulo, por meio da Lei nº 10.995, de 2001, que estabelece recuos em relação a divisa de imóveis, prevê medição radiométrica quando for construído novo imóvel em área na qual se localiza uma antena; atribui a fiscalização à Secretaria de Saúde, entre outras medidas. Em outros Estados, tais como o Rio Grande do Sul e o Paraná também existem propostas em estudo para regular a matéria.

O Ministério Público, com base no inciso III, do art. 128 da Constituição Federal de 1988, que define suas funções institucionais, também tem atuado no sentido de restringir a instalação de novas ERBs em várias cidades ou de promover sua desinstalação, sob a alegação de que podem existir riscos potenciais à saúde das populações.

2.3.6. Limites mais restritivos que os da ICNIRP

Alguns países adotam limites de exposição próprios ainda menores, tais como Suíça, Itália, Grécia e Rússia. Cabe destacar que não se tem notícia de que o serviço móvel nesses países tenha sofrido qualquer impacto ou mesmo que os usuários do sistema tenham sido prejudicados pela regulamentação adotada por seus governos.

O Conselho Federal de Comunicações da Suíça editou em 1999, o Regulamento para Proteção contra Radiação Não Ionizante, limitando mais ainda a exposição que os estabelecidos pelos organismos de padronização já citados, porém, de forma que os níveis adotados pudessem ser econômica e tecnicamente possíveis de serem atendidos na grande maioria dos casos, excluídas as instalações montadas em estruturas baixas ou muito próximas de residências. Os valores de densidade de potência S para a frequência de 900MHz é de $4,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ e de $9,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para 1800MHz.(TAVARES, 2004)

Na Itália, através do Decreto nº 381, de 10 de setembro de 1998, do Ministério do Meio Ambiente estipula como padrão de segurança uma densidade de potência máxima de $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ na faixa de operação dos celulares. Caso a exposição exceda 4 horas por dia, o limite cai para $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. A Grécia adota limites que correspondem a 80% dos valores estabelecidos pela ICNIRP e a Rússia adotou, desde 1959 um valor único de $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ como limite de densidade de potência para toda a faixa de radiofrequência (TAVARES, 2004).

3. MEIO AMBIENTE, SAÚDE E PRECAUÇÃO

3.1. NORMATIVA CONSTITUCIONAL AMBIENTAL

O art. 225 da Constituição Federal de 1988, estabelece o direito fundamental a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, confirmando o direito do cidadão a uma vida naturalmente saudável:

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.

Esse direito encontra-se inserido em quase todas as constituições dos estados democráticos, muitos dos quais signatários de normativas internacionais consubstanciadas em declarações e convenções, dentre as quais destaca-se a Declaração de Estocolmo, aprovada na Conferência de 1972 da ONU sobre o Meio Ambiente Humano que serviu de paradigma para toda a comunidade internacional. O conteúdo do Princípio 01 do Documento estabelece que:

o homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

Conforme preconiza o art. 23, incisos II e VI, da Constituição Federal de 1988, a proteção do meio ambiente e da saúde com desenvolvimento sustentável é obrigação comum a todos os entes da Federação. Para tal, a Constituição Federal confere ao poder público todos os meios necessários a consecução de tais fins, incumbindo da competência para definir, em todas as unidades da federação, os espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos.(BRASIL, 2016)

§ 1º – Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: (...) 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.

A obrigação é imposta ao poder público e a toda sociedade, inclusive os que exercem atividade econômica e prestam serviços públicos, como é o caso das empresas de telefonia, cujos serviços delegados são regidos por regras de direito privado, embora, na relação com Poder Concedente, devam obediência a regime jurídico de direito público, razão pela qual

devem se submeter aos regulamentos emitidos e ao controle realizado pela agência reguladora competente.(BRASIL, 2016).

A defesa do meio ambiente, pelos atores que desempenham atividade econômica, é muito bem salientada pelo jurista Eros Roberto Grau:

O princípio da ordem econômica constitui também a defesa do meio ambiente (art. 170, VI). Trata-se de princípio constitucional impositivo (Canotilho), que cumpre dupla função, qual os anteriormente referidos. Assume, também, assim, a feição de diretriz (Dworkin) – norma objetivo – dotada de caráter constitucional conformador, justificando a reivindicação pela realização de políticas públicas. Também a esse princípio a Constituição desde logo, especialmente em seu art. 225 e parágrafos – mas também nos seus arts. 5º, LXXIII; 23,VI e VII; 24, VI e VIII; 129, III; 174, § 3º; 200, VIII[,] e 216, V – confere concreção. A Constituição, destarte, dá vigorosa resposta às correntes que propõem a exploração predatória dos recursos naturais, abroqueladas sobre o argumento, obscurantista, segundo o qual as preocupações com a defesa do meio ambiente envolvem proposta de ‘retorno à barbárie’. O Capítulo VI do seu Título VIII, embora integrado por um só artigo e seus parágrafos –justamente o art. 225 – é bastante avançado. O princípio da defesa do meio ambiente conforma a ordem econômica (mundo do ser),informando substancialmente os princípios da garantia do desenvolvimento e do pleno emprego. Além de objetivo, em si, é instrumento necessário – e indispensável – à realização do fim dessa ordem, o de assegurar a todos uma existência digna. Nutre também, ademais, os ditames da justiça social. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo – diz o art. 225, **caput**. O desenvolvimento nacional que cumpre realizar, um dos objetivos da República Federativa do Brasil, e o pleno emprego que impende assegurar supõem economia autossustentada, suficientemente equilibrada para permitir ao homem reencontrar-se consigo próprio, como ser humano e não apenas como um dado ou índice econômico. (GRAU, 2007)

Da mesma forma exige-se a necessária proteção ao direito fundamental transindividual e do cidadão à saúde, em sua integralidade, conforme ensina trecho de julgado do STF:

“o direito público subjetivo à saúde representa prerrogativa jurídica indisponível assegurada à generalidade das pessoas pela própria Constituição da República [e que] o

caráter programático da regra inscrita no art. 196 da Constituição da República – que tem por destinatários todos os entes políticos que compõem, no plano institucional, a organização federativa do Estado brasileiro – não pode converter-se em promessa constitucional inconsequente, sob pena de o Poder Público, fraudando justas expectativas nele depositadas pela coletividade, substituir, de maneira ilegítima, o cumprimento de seu impostergável dever, por um gesto irresponsável de infidelidade governamental ao que determina a própria Lei Fundamental do Estado. (BRASIL,2000)

Assim, as políticas públicas em geral que afetem a saúde pública devem ser realizadas com eficiência e prudência de modo a afastar efetivos riscos e atender na integralidade o direito fundamental de segunda dimensão. No cumprimento desses deveres, devem respeitar as determinações e atos

normativos expedidos pelas agências reguladoras competentes, no caso específico, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)(BRASIL, 2016).

3.2. NORMATIVA INTERNACIONAL AMBIENTAL

O direito internacional ambiental pode ser traduzido em um conjunto de normas que criam direitos e deveres para os vários atores internacionais (e não apenas para os Estados), numa perspectiva ambiental, atribuindo igualmente responsabilidades e papéis que devem ser observados por todos no plano internacional, visando a melhoria da qualidade de vida, para as presentes e futuras gerações.

Dentre as centenas de textos de organizações internacionais, tratados multilaterais e bilaterais que preconizam a defesa de um meio ambiente saudável, o desenvolvimento social e econômico sustentável e um serviço público focado na proteção, melhoramento e preservação do meio ambiente, merecem destaque a Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente, de 1972; a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992; o Protocolo de Kyoto, de 1997; o Protocolo Adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos de 17/11/1988, ratificado pelo Brasil em 1996; o Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente no âmbito do Mercosul em 2001, e a Terceira Reunião das Partes sobre o Protocolo de Biossegurança de Cartagena (MOP-3), juntamente com a Oitava Conferência das Partes (COP-8) da Convenção sobre diversidade biológica da ONU (KRELL,2013).

Independentemente da categoria jurídica *sui generis* das normas de direito internacional, em especial as resoluções das organizações internacionais, declarações e demais instrumentos e/ou normas que, padecendo de normatividade/obrigatoriedade/juridicidade – *soft law*-, o fator essencial é a substância e a qualidade das obrigações contidas em tais normas, normas essas que criam expectativas axiológicas, auxiliam a resolução de casos judiciais, são internalizadas em legislações domésticas e dão origem a costumes internacionais.

3.3. O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO ÂMBITO DO DIREITO AMBIENTAL E DA PROTEÇÃO DA SAÚDE.

3.3.1. Perigo e risco

Para delinear o princípio da precaução entende-se necessária a compreensão da

diferença entre perigo e risco.

No âmbito do pensamento sociológico de Ulrich Beck, o risco “pode ser definido como uma forma sistemática de lidar com perigos e inseguranças introduzidos pela própria modernidade”(BECK, 1992, p.21). Trata-se de um conceito que está no meio do caminho entre a segurança e a destruição, e “é a percepção do risco que determina a ação”(BECK, 2000, p.213).

Assim, o risco pressupõe um grau, ainda que pequeno, de incerteza e o perigo, um fato potencial e objetivo. O perigo é o componente do risco na medida em que existe a ameaça e a vulnerabilidade.

Gerd *apud* Machado (2006), estabelece a diferença entre perigo e risco ambiental, asseverando que os perigos são geralmente proibidos, ao contrário dos riscos. Estes não poderão ser excluídos, porque há sempre a possibilidade de um dano menor. Portanto, se a legislação proíbe quaisquer ações perigosas, possibilita a mitigação dos riscos, numa política voltada à “redução da extensão, da frequência ou da incerteza do dano” (MACHADO, 2006, p. 62).

Silva (2004), na mesma esteira de Beck, aborda tal distinção argumentando que o risco apresenta uma possibilidade de perigo, ou seja, existe um perigo mais ou menos previsível, o qual pode ser definido como uma “situação de fato da qual decorre o temor de uma lesão física ou moral a uma pessoa, ou uma ofensa aos direitos dela” (SILVA, 2004, p. 83).

O risco pode ser hipotético ou certo e, a partir da sua caracterização, é possível realizar a distinção entre o campo de aplicação do princípio da precaução ou da prevenção. Dessa forma a referida autora afirma que:

O conteúdo cautelar do princípio da prevenção é dirigido pela ciência e pela detenção das informações certas e precisas sobre a periculosidade e o risco fornecido pela atividade ou comportamento que, assim, revela situação de maior verossimilhança do potencial lesivo que aquela controlada pelo princípio da precaução. (SILVA, 2004, p. 83)

Entretanto, não se pode desconsiderar ou imaginar que os riscos hipotéticos sejam menos plausíveis, pois são probabilidades que não possuem a mesma natureza: “no caso da precaução, trata-se da probabilidade de que a hipótese seja exata; no caso da prevenção, o perigo está estabelecido e trata-se da probabilidade do acidente” (SILVA, 2004, p. 84) e, portanto, a determinação do risco hipotético é que é delicada, pois, “o risco é criado pela hipótese e não pode teoricamente ser nulo, exceto se a operação intelectual que declarou

admissível anule este risco, decidindo que a hipótese deva ser negligenciada” (*op. cit.* p. 84).

A referida autora ressalta ainda, que no caso de ser negligenciada, a decisão deve ser tomada pelo conjunto de atores da sociedade, pois, o princípio da precaução está ligado ao próprio questionamento da razão de determinada atividade, em outras palavras, os objetivos de qualquer atividade só serão legítimos se objetivarem efetivar os objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil.

Por tais argumentos, o princípio da precaução traz consigo uma nova dimensão da gestão do meio ambiente na busca do desenvolvimento sustentável e da minimização dos riscos, no qual induz, o Poder Público e o particular, o dever de agir para evitar danos, não apenas quando se tem evidenciada de maneira certa e precisa a ocorrência daqueles, resultantes de quaisquer atividades que se pretenda implementar, mas aja precautoriamente diante das incertezas de qualquer atividade.

O princípio da precaução resulta da constatação de que a evolução científica traz consigo riscos, muitas vezes imprevisíveis ou imensuráveis, o que acaba por exigir uma reformulação das práticas e procedimentos tradicionalmente adotados na respectiva área da ciência.(BRASIL, 2016)

Nesse sentido, como bem anotou Cristiane Derani, na aplicação desse princípio, há que se considerar

“não só o risco de determinada atividade, como também os riscos futuros decorrentes de empreendimentos humanos, os quais nossa compreensão e o atual estágio de desenvolvimento da ciência jamais conseguem captar em toda densidade”

3.3.2. A construção do princípio da precaução

O princípio da precaução -”Vorsorgeprinzip”- surgiu a partir do discurso do “princípio da prevenção”, originalmente na Alemanha desde 1970. No âmbito do direito internacional, remonta originariamente à “Carta Mundial da Natureza”, firmada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1982, tendo sido estabelecido, em seu Princípio nº 11, b, a necessidade de os Estados controlarem as atividades potencialmente danosas ao meio ambiente, ainda que seus efeitos não sejam completamente conhecidos:

b – as atividades que possam causar um significativo risco ao meio ambiente devem ser precedidas de estudos exaustivos; os interessados devem demonstrar que os seus potenciais benefícios se sobrepõem aos potenciais danos ao meio ambiente, devendo ser paralisadas as atividades cujos

potenciais efeitos adversos não forem completamente conhecidos” (tradução livre do Word Charter for Nature, 1982, 11.b).

Como corolário desse documento, foi o mesmo princípio incorporado na “Declaração Ministerial da Conferência Internacional sobre a Proteção do Mar do Norte”, em 1984, a qual previa, em seu preâmbulo, que os Estados não devem aguardar provas de efeitos prejudiciais às pessoas e à sociedade para adotar as medidas necessárias para evitá-los.

No mesmo sentido, o preâmbulo da Convenção de Viena, realizada em 1985, determinava medidas de precaução no controle de emissões de substâncias redutoras da camada de ozônio. Tal convenção culminou, em 1987, no Protocolo de Montreal, o qual expressamente afirmava que os países consignatários estavam determinados a proteger a camada de ozônio através de medidas de precaução destinadas a controlar e em última análise eliminar emissões globais de substâncias que a destroem, levando em consideração fatores econômicos e técnicos (FREITAS,2002).

Em seguida, ligada essencialmente à ideia de cautela, houve a “Segunda Conferência Internacional sobre a Proteção do Mar do Norte”, em 1987, cujo enfoque estava na necessidade de emprego das técnicas mais inovadoras para evitar emissões tóxicas propensas a bioacumulação nos oceanos, independentemente de prova denexo causal entre tais emissões e seus efeitos (FREITAS,2002).

O tema foi reforçado, com relação à proteção do meio ambiente marítimo, na “Terceira Conferência Internacional para a Proteção do Mar do Norte”, realizada em 1990.

O princípio da precaução acabou por ter seus elementos conformadores mais bem elaborados e explicitados no documento que resultou da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, denominada de ECO-92. O Princípio 15 da Declaração do Rio teve o seguinte enunciado:

Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas. Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes em termos de custo para evitar a degradação ambiental.

Fica evidente, portanto, que um dos pilares fundamentais que assenta esse princípio é a necessidade de atuação ante a falta de evidência científica, exigindo do Estado uma posição política diante de valores relevantes que podem vir a estar em jogo, tais como seguridade, saúde da população ou a proteção do meio ambiente diante de riscos não probabilísticos. Sua

atuação é no sentido de inibir o risco de perigo potencial, ou seja, o risco de que determinada atividade possa ser abstratamente perigosa (LEITE,2000).

Para os doutrinadores pátrios, o conceito de “precaução” acabou por ser delineado no Princípio 15 da Declaração do Rio. No entanto, essa definição não poder ser considerada como dogmática, única, e muito menos estática, já que a intensidade da tutela jurídica a ser aplicada por um determinado Estado estará, em regra, circunscrita a sua própria capacidade (MILARÉ,2006).

A definição do que seja “precaução” não é absoluta e continua sendo objeto de construção pela comunidade científica em todo o mundo. É possível verificar algumas variações quanto a seus elementos conceituais no Preâmbulo da Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992), na Convenção sobre Alterações Climáticas (1992), na Convenção de Paris para a Proteção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste (1992) e na Conferência das Partes à Convenção sobre a Diversidade Biológica (2000). Ressalte-se, a propósito, que foi inserida, igualmente, disposição específica sobre o tema no Protocolo de Kyoto, que entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2012.

No contexto brasileiro, há quem afirme que o princípio da precaução foi inserido em nosso sistema jurídico com sua adesão (ratificação e promulgação) à Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e à Convenção da Diversidade Biológica. No entanto, é possível verificar certo consenso na doutrina especializada no sentido de que o princípio da precaução, antes mesmo da edição de cada um desses atos convencionais, já se encontrava contido em nosso ordenamento jurídico desde a promulgação da Constituição Federal de 1988, que veio a dispor, em seu art. 225, § 1º, incisos IV e V, que

Art. 225. (...) § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: 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.(BRASIL,1988)

Tanto se mostra correta essa convicção doutrinária que o art. 1º, caput, da Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005 - que regulamentou esses dispositivos, bem como o inciso II, § 1º, do art. 225 da CF, estabelecendo normas de segurança e mecanismos de fiscalização - assentou que elas devem ter como diretrizes “o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente”.

Cabe ainda destacar a menção expressa na Lei 12305/2010 ao princípio da precaução no nosso ordenamento jurídico, tido como princípio da Política Nacional de Resíduos Sólidos, consignado em seu artigo sexto, bem como a já mencionada diretriz para a proteção do meio ambiente no que se refere a organismos geneticamente modificados, conforme artigo primeiro da Lei 11105/2005.

3.3.3. Diretrizes para a aplicação do princípio da precaução

Após muitos debates, os elementos conformadores do princípio da precaução foram esquematizados pela OMS nas chamadas *Diretrizes para o Desenvolvimento de Medidas Preventivas em Áreas de Incerteza Científica*, documento que veio a ser elaborado com o objetivo de auxiliar os países a adotar medidas de precaução no gerenciamento de riscos incertos à saúde pública. Essas diretrizes podem ser resumidas da seguinte maneira: i) a precaução há de ser entendida como uma filosofia de gestão de risco a ser aplicada em todas as hipóteses em que exista risco efetivo ou potencial à saúde; ii) exige-se obrigatória e permanente análise das questões sanitárias envolvidas; deve-se, ademais, iii) avaliar os riscos; iv) propor alternativas e apontar escolhas adequadas pelas autoridades competentes; v) implantar as ações necessárias, incluindo-se medidas voluntárias e obrigatórias; vi) avaliar permanentemente as ações implantadas com a possibilidade de revisão das decisões (REPACHOLI, 2003).

No Brasil, o jurista Paulo Affonso Leme Machado conseguiu sintetizar e desenvolver os elementos característicos do princípio da precaução, fundado na doutrina prevalente no Brasil e no exterior, dentre os quais destacam-se:

i) incide o princípio da precaução na existência de incertezas científicas; ii) há que se proceder nessas situações à análise do risco ou do perigo; iii) são obrigatórios o diagnóstico e a avaliação dos custos das medidas de prevenção; iv) o ônus da prova destina-se ao interessado no serviço ou no produto, ou seja, aos proponentes, e não às vítimas ou possíveis vítimas; e, por fim, v) O controle do risco se fará sempre que houver necessidade. (MACHADO, 2006)

Esses elementos se coadunam com as normativas e as comunicações internacionais contemporâneas. Há também outros elementos, tais como aqueles enunciados pela Comissão da União Europeia, sendo essenciais para uma adequada decisão estatal, a serem observados sempre que estiver envolvida a gestão desses riscos:

“i) a proporcionalidade entre as medidas adotadas e o nível de proteção escolhido; ii) a não discriminação na aplicação das medidas; iii) e a coerência das medidas que se pretende tomar com as já adotadas em situações similares ou que utilizem abordagens similares (EUROPEAN UNION LAW, 2000)

Muitos defendem a ideia de que o princípio da precaução possa vir a ser a base para a concretização da noção de equidade inter-gerações, devendo ser aplicado de forma universal, para atingir sua eficácia plena e justa, o que se daria pelo respeito à não discriminação e à coerência, a fim de que haja igual tratamento a todos os cidadãos que estejam em risco, por conta de determinado evento, produto ou serviço (EBBENSSON,2009)

Já outros estudiosos do assunto consideram que e a política de risco é responsabilidade de cada Estado, os quais, no exercício de sua soberania, podem adotar medidas precaucionais mais restritivas que as sugeridas por organismos internacionais, fazendo prevalecer o interesse dos seus cidadãos frente a uma política global de risco. Assim, a decisão de quais riscos seriam aceitáveis e quais não deveria ser fruto de um debate interno, já que cada tipo de sociedade tem um sistema ético construído à sua medida (DOUGLAS,1996).

É fácil perceber que o tema é controverso e envolve o nível de operacionalidade do princípio da precaução, prioridades, conflitos e confrontos de interesses, ultrapassando a clássica relação Estado-Estado para alcançar a sociedade civil como um todo.

A doutrinadora Ana Gouveia Freitas Martins (2002) expõe sete ideias de concretização do princípio da precaução de modo a orientar possíveis divergências acerca do momento em que as medidas tornem-se imperativas; da intensidade do risco necessária para justificar a adoção do princípio; dos tipos de medida na gestão do risco e, por fim, quais os corolários do princípio da precaução.

A primeira ideia afirma que:

perante a ameaça de danos sérios ao ambiente, ainda que não existam provas científicas que estabeleçam umnexo causal entre uma atividade e os seus efeitos, devem ser tomadas as medidas necessárias para impedir a sua ocorrência;(FREITAS,2002)

A segunda linha de concretização informa da possibilidade de “inversão do ônus da prova, cabendo àquele que pretende exercer uma dada atividade ou desenvolver uma nova técnica demonstrar que os riscos a ela associados são aceitáveis”(FREITAS,2002). A terceira linha refere-se ao Princípio *in dubio pro ambiente* ou *in dubio contra projectum*, em que o risco de erro deve ser ponderado em favor do ambiente, ou seja, quando os argumentos favoráveis e contrários a um determinado projeto revelarem-se igualmente fortes, o conflito

deve ser decidido em prol do ambiente, conferindo prioridade a prognose negativa sobre a prognose positiva. Assim, no temor da irreversibilidade e gravidade de uma situação por subsistirem dúvidas significativas quanto à produção de danos ambientais, ou pelo fato da ciência não conseguir avaliar as consequências de uma dada atividade, não se devem correr riscos, dando-se prioridade à proteção ambiental (CALIESS,1997). No mesmo sentido, Paulo José Leite Farias, ao abordar o tema, adverte que:

“o princípio *in dubio pro natura* deve constituir um princípio inspirador da interpretação. Isto significa que, nos casos em que não for possível uma interpretação unívoca, a escolha deve recair sobre a interpretação mais favorável ao meio ambiente”(FARIAS,1999)

O princípio *in dubio pro natura* já goza de certo caráter normativo em nosso ordenamento. Vale destacar o REsp 1.367.923/RJ, do relator Humberto Martins, com o seguinte fundamento:

“Ademais, as normas ambientais devem atender aos fins sociais a que se destinam, ou seja, necessária a interpretação e integração de acordo com o princípio hermenêutico *in dubio pro natura*, como bem delimitado pelo Ministro Herman Benjamin’(...) toda a legislação de amparo dos sujeitos vulneráveis e dos interesses difusos e coletivos há sempre de ser compreendida da maneira que lhes seja mais proveitosa e melhor possa viabilizar, na perspectiva dos resultados práticos, a prestação jurisdicional e a *ratio essendi* da norma de fundo e processual” (REsp 1.145.083/MG, julgado em 27.9.2011, DJe de 4.9.2012.)”

Em 2012, um outro julgado do STJ, na lavra do Ministro Herman Benjamin, afirma:

[...] 2. A legislação de amparo dos sujeitos vulneráveis e dos interesses difusos e coletivos deve ser interpretada da maneira que lhes seja mais favorável e melhor possa viabilizar, no plano da eficácia, a prestação jurisdicional e a *ratio essendi* da norma. A hermenêutica jurídico-ambiental rege-se pelo princípio *in dubio pro natura*. (Superior Tribunal de Justiça – Segunda Turma/ REsp 1.198.727/MG/ Relator: Ministro Herman Benjamin/ Julgado em 14.08.2012/ Publicado no DJe em 09.05.2013).

A quarta linha faz alusão à “*concessão de espaço de manobra ao ambiente, reconhecendo que os limites de tolerância ambiental não devem ser forçados, ainda menos transgredidos*” (FREITAS,2002). Fica evidenciada aqui a ideia de salvaguarda da capacidade de carga de sistemas ecológicos, garantindo uma ampla margem de segurança quando da fixação de normas de qualidade e valores de emissão de poluentes, de forma a lidar com os riscos ainda não identificados.

Na quinta linha, coloca-se a *exigência de desenvolvimento e introdução de melhores técnicas disponíveis* (FREITAS,2002), em que o princípio da proporcionalidade surge como modelador dos custos e benefícios da poluição e da sua redução. Assim, as

medidas ou decisões tomadas pelas autoridades devem não apenas ser as suficientes, mas as necessárias e adequadas a permitirem que o nível de proteção desejado seja atingido, de modo que não podem ser consideradas adequadas, a princípio, as orientações decisórias que indiquem o caminho do *non facere* em atenção a uma pretensão do *risco zero*, elegendo como fundamento o estabelecimento de uma relação absoluta de hierarquia de que gozaria o bem ambiental (LEITE,2002).

A sexta linha de concretização - por muitos reconhecida como o princípio autônomo da conservação da natureza - tem como enfoque a preservação de áreas e reservas naturais e a proteção das espécies, (FREITAS,2002) dando margem aos sistemas ecológicos para que funcionem em total liberdade para salvaguardar determinadas funções e potencialidades, garantindo a preservação da diversidade genética dos processos ecológicos e sistemas em que se sustenta a vida na Terra. Daí a importância da avaliação de impacto ambiental antes da implementação de políticas e decisões que apresentem significativos riscos ambientais, para assegurar que as decisões sejam tomadas com base na melhor informação científica disponível.

3.3.4. O princípio da precaução na jurisprudência do STF

Sobre o princípio da precaução, o STF já reconheceu existir sua previsão em nossa Constituição Federal. Em voto proferido na ADI nº 3510, julgada em 29/5/08, o Ministro Ricardo Lewandowski acentua:

Quando se cogita da preservação da vida numa escala mais ampla, ou seja, no plano coletivo, não apenas nacional, mas inclusive planetário, vem à baila o chamado 'princípio da precaução', que hoje norteia as condutas de todos aqueles que atuam no campo da proteção do meio ambiente e da saúde pública. Ainda que não expressamente formulado, encontra abrigo nos arts. 196 e 225 de nossa Constituição.(...) Dentre os principais elementos que integram tal princípio figuram: i) a precaução diante de incertezas científicas; ii) a exploração de alternativas a ações potencialmente prejudiciais, inclusive a da não-ação; iii) a transferência do ônus da prova aos seus proponentes e não às vítimas ou possíveis vítimas; e iv) o emprego de processos democráticos de decisão e acompanhamento dessas ações, com destaque para o direito subjetivo ao consentimento informado.(BRASIL,2008)

Igualmente, a Ministra Cármen Lúcia, nos autos da ADPF nº 101/DF, também reconheceu a existência do princípio da precaução no âmbito do regime jurídico pátrio, descrevendo o conteúdo a ser aplicado, no que foi acompanhada pelo Plenário:

O princípio da precaução vincula-se, diretamente, aos conceitos de necessidade de afastamento de perigo e necessidade de dotar-se de segurança os procedimentos adotados para garantia das gerações futuras, tornando-se efetiva a sustentabilidade ambiental das ações humanas. Esse princípio torna efetiva a busca constante de proteção da existência humana, seja tanto pela proteção do meio ambiente como pela garantia das condições de respeito à sua saúde e integridade física, considerando-se o indivíduo e a sociedade em sua inteireza.

Daí porque não se faz necessário comprovar risco atual, iminente e comprovado de danos que podem sobrevir pelo desempenho de uma atividade para que se imponha a adoção de medidas de precaução ambiental. Há de se considerar e precaver contra riscos futuros, possíveis, que podem decorrer de desempenhos humanos. Pelo princípio da prevenção, previnem-se contra danos possíveis de serem previstos. Pelo princípio da precaução, previnem-se contra riscos de danos que não se tem certeza que não irão ocorrer.

(...)

As medidas impostas nas normas brasileiras, que se alega terem sido descumpridas nas decisões judiciais anotadas no caso em pauta, atendem, rigorosamente, ao princípio da precaução, que a Constituição cuidou de acolher e cumprir a todos o dever de obedecer. E não desacata ou desatende os demais princípios constitucionais da ordem econômica, antes com eles se harmoniza e se entende, porque em sua integridade é que se conforma aquele sistema constitucional. (BRASIL,2009)

3.3.5. Relativização do princípio da precaução

Assim como os demais princípios, o da precaução também não é absoluto, e o exagero em sua aplicação tem gerado reclamações em todo o mundo, em especial no âmbito da Comunidade Europeia. Há muita divergência sobre o conteúdo do princípio da precaução e a extensão de seus efeitos, o que estaria a trazer problemas aos Estados europeus, em especial, à França, onde sua aplicação, em muitos casos, tinha como real objetivo fazer valer um protecionismo comercial ou, então, acabava sendo utilizado simplesmente como um fator discursivo de cunho político ou sociológico por pessoas normalmente contrárias a mudanças. (FOSTER,2002)

A fim de evitar excesso de abstração e de subjetivismo na compreensão desse princípio, e com o fito de evitar decisões discriminatórias ou incoerentes sobre as medidas de controle dos impactos de certas atividades nas áreas afetas ao meio ambiente sadio e ao direito à saúde, o Conselho da União Europeia criou uma “Comissão sobre o Princípio da Precaução” que acabou por emitir, em 2 de fevereiro de 2000, importante Comunicação sobre o tema

(COM/2000/0001).

No referido documento foram detalhadas as seguintes premissas, consideradas como elementos conceituais do princípio da precaução, a saber: i) o princípio é um componente de gestão de riscos; ii) a decisão política de atuar ou não há de decorrer da consciência da instância decisória sobre o grau de incerteza relativo aos resultados da avaliação dos dados científicos disponíveis; e, iii) na hipótese de se decidir por atuar, as medidas a serem adotadas devem respeitar os seguintes pressupostos:

“a) devem as medidas ser proporcionais ao nível de proteção escolhido; b) respeito à não-discriminação na sua aplicação; c) o Estado que impõe como requisito uma aprovação administrativa prévia aos produtos e serviços que considerem perigosos, **a priori**, devem inverter o ônus da prova, considerando-os perigosos até que os interessados desenvolvam trabalho científico necessário a demonstrar o preenchimento do requisito da segurança e, caso o Estado não exija a referida autorização prévia, caberá às autoridades pública ou ao interessado demonstrar o nível de risco (para uma aprovação **a posteriori**) ; d) permanente exigência de que sejam oferecidos pelos interessados embasamentos científicos para a análise das potenciais vantagens e encargos para a ação ou inação; e) ações coerentes com as medidas semelhantes já tomadas; f) a decisão adotada há de se sujeitar a uma revisão sempre que obtidos novos dados científicos.”

Também ficou assentado nessa comunicação que esse princípio não consiste em uma politização da ciência, tampouco na aceitação de um nível zero de risco, mas sim, em um parâmetro para a atuação quando a ciência apontar para determinado nível de incerteza.

Por sua vez, a Organização Mundial da Saúde (OMS) realizou e participou de diversos debates sobre o conteúdo desse princípio e os resultados das pesquisas possibilitaram que algumas premissas e procedimentos pudessem ser identificadas.

Conforme ensina Richard Stewart, o princípio da precaução, dotado de eficácia direta, impõe ao Estado Democrático de Direito um conjunto de diligências no sentido de que a obrigação de garantir o direito fundamental ao meio ambiente sadio ocorrerá com a adoção de medidas proporcionais, ainda nos casos de incerteza quanto à produção de danos fundamentadamente temidos, ou seja, em havendo juízo de verossimilhança. Daí se pode concluir que não pode o Estado permanecer imóvel pelo simples fato de que possam existir riscos temíveis ou subtrair-se de agir em uma fuga vergonhosa.(STEWART,2001)

Na aplicação do princípio da precaução, a existência dos referidos riscos decorrentes de incertezas científicas não devem produzir uma paralisia estatal ou da sociedade. Por outro lado, 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.

Sua adequada aplicação na dimensão material deve propiciar que a investigação dos riscos ocorra sobre as “consequências distantes tanto em tempo como em lugar, [sobre] danos a bens particularmente sensíveis, [sobre] meros distúrbios e até [sobre a] pouca probabilidade de danos”(WINTER,2005,p.144), de forma a propiciar a adoção de medidas pertinentes e proporcionais.

Daí porque o respeito aos elementos acima desenvolvidos e os procedimentos a serem adotados na aplicação do princípio se mostram essenciais, até para justificar a impossibilidade de simples inação pelo medo, pelo receio desmedido. Levando-se, portanto, em consideração todos os elementos constitutivos desse princípio, podemos conceituá-lo da seguinte maneira, disso depreendendo seu conteúdo jurídico, a saber:

“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.”(BRASIL,2016)

Nos controles administrativo e jurisdicional do exercício da precaução, se deve verificar tão somente se, na escolha do Estado, foram adotados os procedimentos mencionados e se as decisões legislativas e/ou administrativas produzidas obedecem a todos os fundamentos de validade das opções discricionárias, como os requisitos da universalidade, da não discriminação, da motivação explícita, transparente e congruente, e da proporcionalidade da opção adotada, sendo a proporcionalidade um dos requisitos inerentes ao exercício do poder de polícia (MAYER, 2004).

A proporcionalidade há de ser entendida e aplicada sempre, como consagrado na doutrina, em sua dupla manifestação: como proibição de excesso e de insuficiência, tanto no plano da fundamentação quanto na esfera das conclusões.

A controvérsia reside exatamente na dificuldade em se adotar medidas proporcionais diante de consequências de algo que a priori não pode ser avaliado, demandando um exercício ativo da dúvida, um dever de prudência (LASCOUNE,1997).

4. EMISSÕES DE RNI EM CAMPO E EFICÁCIA DOS LIMITES LEGAIS.

4.1. VALORES OBTIDOS A PARTIR DE TRABALHOS DE CAMPO

4.1.1. Emissões no entorno de edifício.

Iniciemos com as tomadas de valores obtidos no entorno de um edifício localizado no centro da cidade de Cláudio, MG.. Neste município, vigora a Lei Municipal nº1190/08, que limita a exposição para o público em geral a RNI de ERB em $S=300 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. A figura abaixo mostra os pontos de coleta de dados de emissão emitidos por uma operadora de telefonia celular na faixa de frequência entre 1775 MHz e 2100 MHz (TENÓRIO,2016).

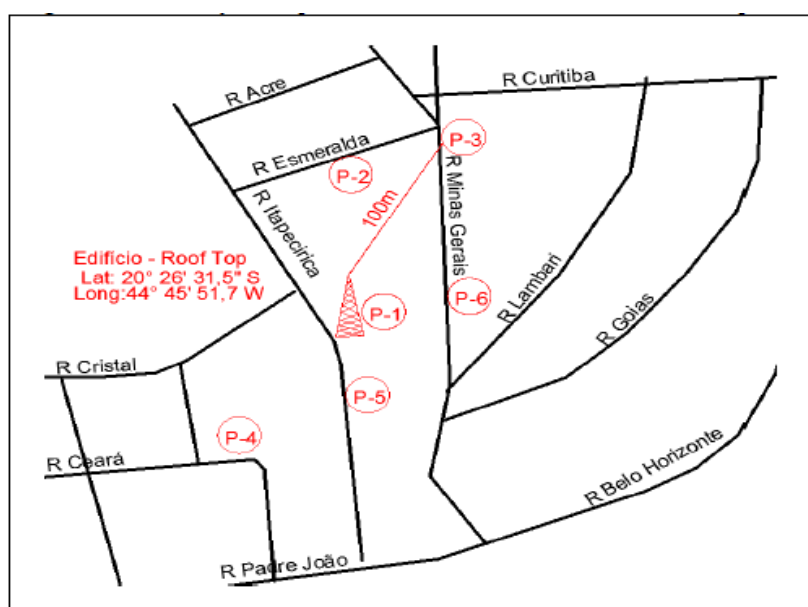


Figura 7: Localização dos pontos medidos da ERB - Cláudio-MG

Fonte: TENÓRIO (2016)

A tabela a seguir exibe as informações geográficas do sítio, os valores médios de densidade de potência para cada ponto, os limites de exposição para o público em geral tanto da Lei Municipal nº1190/08 como da Lei federal nº 11935/09 e a verificação da conformidade dos valores medidos.

Bairro	Logradouro	Coord. Geográficas		Data
		Latitude(s)	Longitude(w)	
Centro	Rua Itapecerica	20°26'31,5"	44°45'51,7"	30/08/15

Densidade de Potência ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)						
Operadoras do site: B						
Pontos	Distâncias	Valor Médio Medido	Limite Exposição Lei Municipal 1190/08	Limite Exposição ANATEL/ ICNIRP	Conformidade	
					Sim	Não
1	20	0,40	300	910	X	
2	80	0,82			X	
3	100	0,60			X	
4	100	0,62			X	
5	70	0,95			X	
6	60	0,95			X	

Tabela 4: Dados das medições da ERB-Cláudio-MG

Fonte: TENÓRIO (2016)

A média aritmética dos valores médios medidos no entorno do edifício é de 0,72 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, valor este 1263 vezes menor que o limite de exposição da ANATEL/ICNIRP e 416 vezes menor que o limite imposto pela Lei Municipal 1190/08.

A conformidade também se verifica em relação a regulamentação dos países que impões os limites mais rigorosos conhecidos quando o tema é precaução quanto aos níveis de emissão de RNI na faixa de frequências da telefonia celular, tais como Suíça, Itália, Grécia e Rússia. Mesmo se as densidades de potência fossem 13 vezes maiores que as medidas em campo, ainda assim os valores estariam em conformidade com padrões suíços de segurança para a população, conforme ilustra a tabela abaixo.

Países	Limites de Exposição de S [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$] (população em geral)	Valor médio medido V_m [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	S/ V_m
Suíça	9,5	0,72	13
Itália e Rússia	100	0,72	138
Grécia	728	0,72	1011
Brasil	910	0,72	1263

Tabela 5: Comparativo entre limites de exposição a RNI e valores de campo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.2. Emissões no interior de edifício.

A medição ocorreu em 18/12/2009 em vários pontos no interior de um edifício localizado na Rua Bunganville, bairro Eldorado, em Contagem, MG. A tabela abaixo mostra os pontos de coleta de dados de emissão por uma operadora de telefonia celular nas faixas de frequências 824 a 894 Mhz; 907,50MHz a 955MHz e 1775 MHz a 1880 MHz .

Ponto	Endereço	(V/m)	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
01	Hall, 10º andar - elevador	1,22	0,39
02	Hall, interno	1,23	0,39
03	Alpendre	1,73	0,79
04	Sala de estar	1,34	0,48
05	Quarto infantil	1,22	0,39

Tabela 6: Medições apartamento 1002-cobertura-1º piso

Fonte: Queiroz, 2011

Ponto	Endereço	(V/m)	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
01	Sala de TV	1,34	0,48
02	Copa/churrasqueira	1,11	0,33
03	Terraço	5,08	6,85
04	Piscina	3,98	4,20

Tabela 7: Medições apartamento 1002-cobertura-2º piso

Fonte: Queiroz, 2011

Ponto	Endereço	(V/m)	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
01	Hall da portaria	1,11	0,33
02	Salão de festas	1,12	0,33
03	Cozinha	1,17	0,36
04	Churrasqueira	1,18	0,37
05	Quadra de esportes	1,25	0,41
06	Portaria geral	1,17	0,36
07	Entrada principal	1,08	0,31
08	Garagem G1	1,20	0,38
09	Garagem G2	1,17	0,36

Tabela 8: Medições nas áreas comuns-térreo

Fonte: Queiroz, 2011

Para pontos localizados no interior de edifícios os valores de emissão são sensivelmente menores que os do entorno em função da blindagem eletrostática da laje e da diretividade da antena.

4.1.3. Emissões no entorno de torre de FM.

A antena localiza-se na cidade de Brasília, DF e possui as seguintes características principais: frequência de operação 106,3 Mhz; potência nominal:100kW; altura:120m. Cabe ressaltar que o limite de exposição para emissão advindas de antenas de FM segundo a ICNIRP/ANATEL é de $S=200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

As medições in loco com o sistema ativado resultaram na seguinte tabela:

Pontos	Raio [m]	$V_m [\mu\text{W}/\text{cm}^2]$	S/V_m
1	10	24,45	8,17
2	20	85,94	2,37
3	50	116,98	1,70
4	100	38,20	5,23
5	200	9,87	20,26

Tabela 9: Medições no entorno de estação FM

Fonte:Autor

Para o caso da antena FM em tela, o maior valor medido em campo é da ordem de 58,5% do limite de exposição da norma ICNIRP/ANATEL. Já no caso das ERB tipo roof top, o valor máximo de emissão medido entre todos os trabalhos de campo é da ordem 0,7% limite da Lei Federal 11934/2009. Assim, não fossem as restrições quanto ao número de canais que cada ERB pode disponibilizar e os problemas de compatibilidade eletromagnética, a Lei Federal 11934/2009 deixa margem para que as emissões de RNI possam ser aumentadas dezenas de vezes dos valores atualmente praticados.

Assim, não são as normas regulamentadoras que estão restringindo as emissões de RNI, e sim a largura das faixas de canais disponíveis para a telefonia celular bem como as dificuldades de ordem técnica impostas pela natureza das ondas eletromagnéticas.

4.2. EFICÁCIA DOS LIMITES LEGAIS

Em 08 de junho de 2016, o STF, em sede de Repercussão Geral, no esforço de compatibilizar o justo equilíbrio entre as exigências da economia e da ecologia, deu provimento ao Recurso Extraordinário 627189, interposto pela Eletropaulo Metropolitana- Eletricidade de São Paulo S.A. em fixando a tese de que:

Enquanto não houver certeza científica acerca dos efeitos nocivos da exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, gerados por sistemas de energia elétrica, devem ser adotados os parâmetros propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), conforme estabelece a Lei 11.934/2009. (BRASIL, 2016)

A discussão versava sobre os limites de valores de campo eletromagnético nas proximidades das redes de alta tensão, em que associações de moradores pleitearam a redução do limite imposto pela Lei 11934/2009 para valores mais restritivos adotados em legislação suíça. Tal pedido adveio do receio dos moradores frente a pesquisas que apontam para danos à saúde provocados pela ação de campos eletromagnéticos gerados por correntes elétricas nos fios da rede de alta tensão.

Igualmente como ocorre no caso da telefonia celular, os valores medidos em campo são dezenas de vezes menores que os impostos pela legislação pátria, a qual adota os parâmetros internacionais da ICNIRP.

Na seara dos efeitos dos campos eletromagnéticos, há certos danos conhecidos e reconhecidos à saúde humana e há outros danos sob os quais há controvérsias-correlação com doenças cardiovasculares, tumorais, eletrossensibilidade, aborto, efeitos psicológicos, dentre outros. Não conhecemos com rigor um valor de campo eletromagnético artificial a que possamos ficar submetidos a longo prazo cujos efeitos possamos afirmar categoricamente que sejam inócuos. Há dúvida razoável e legítima a esse respeito e o princípio da precaução nada mais é do que o exercício ativo da dúvida que se realiza frente a falta de certeza científica ou ausência de informação.

A decisão prolatada pelo STF mantendo o parâmetro legal nacional-limite esse muito acima dos valores efetivos obtidos em campo- na espera de que venhamos a ter certeza científica dos efeitos nocivos da exposição a campos eletromagnéticos, acaba por dar margem às empresas de energia elétrica para que, eventualmente, possam vir a aumentar os valores de campo eletromagnético atualmente praticados das redes de alta tensão até o limite da Lei 11934/2009, o que implicaria na exposição da população a níveis de radiação nunca antes

praticados, de forma totalmente desnecessária e na contaminação do que preconiza o artigo 225 da Constituição Federal de 1988.

No contexto da lide acima, havia um significativo reflexo de ordem econômica caso a decisão fosse pela adequação dos valores de campo magnético aos padrões suíços de precaução- reflexo esse que não se comunica no caso da telefonia celular.

A partir da constatação de que as densidades de potência medidas em campo são dezenas de vezes menores que os limites impostos pela legislação pátria, fica evidente o resguardo quanto aos efeitos térmicos de curta duração das RNI a partir de ERB do tipo rooftop nos níveis praticados atualmente.

Ocorre que as diretrizes do ICNIRP não têm como foco contemplar a proteção à exposição prolongada e muito menos dispõe de limites quanto aos indícios de efeitos não térmicos dessas mesmas radiações. A Resolução 303/2002 da ANATEL informa que os limites ali impostos são os limites máximos para os efeitos térmicos em exposição humana para curta duração, conforme estabelecido no documento original, na seção “BASE PARA LIMITAR A EXPOSIÇÃO”, onde se lê:

A indução de câncer devido à exposição prolongada a CEM não foi considerada como estabelecida e, assim, estas diretrizes são baseadas em efeitos sobre a saúde agudos, de curta duração, tais como estimulação de músculos e nervos periféricos, choques e queimaduras pelo contato com objetos condutores e temperaturas elevadas do tecido, resultante da absorção de energia durante a exposição a CEMs. (ICNIRP, 1998)

Ao justificar a exclusão de qualquer efeito não-térmico na formulação de suas Diretrizes de Segurança, a ICNIRP conclui:

Geralmente, a literatura sobre efeitos atérmicos de campos eletromagnéticos modulados em amplitude é tão complexa, a validade dos resultados divulgados tão mal estabelecida e a relevância dos efeitos sobre a saúde humana é tão incerta, que é impossível usar este volume de informação como uma base para definir limites de exposição humana a esses campos. (ICNIRP, 1998)

Deve-se ressaltar que isto não equivale a denegar a existência de influências não-térmicas deste tipo de radiação, ou seu potencial de provocar reações sanitárias adversas – como frequentemente apregoado pela Indústria de Telefonia Móvel – mas simplesmente que, na visão da ICNIRP, tais efeitos não podem ser usados como uma base para estabelecer limites de exposição (Hyland, 1998). Como tais limites, em termos formais, não se prestam para regular os eventuais efeitos não térmicos advindos da exposição humana de longa

duração, uma possível inferência seria a de que não dispomos de um critério adequado e abrangente de proteção ambiental.

Cabe ao Estado fixar os valores limite para a exposição ocupacional e da população em geral a radiação não ionizante de ERBs para resguardar a população dos eventuais efeitos não térmicos por períodos de longa duração. Como os parâmetros estão em aberto, estados e municípios estão se antecipando e fixando outros parâmetros - mesmo que sem metodologia lógica ou base científica - suprimindo o que a lei federal não compõe.

É sabido que a exposição simultânea a múltiplas frequências aumenta a probabilidade de sobre-exposição. Nesse sentido, o que tem tornado a exposição s RNI preocupante não é apenas sua intensidade, mas sobretudo a diversidade de comprimentos de onda em um mesmo ambiente. Atualmente, uma eventual redução dos limites de emissão de RNI provenientes de ERBs do tipo roof top baseada em conhecimentos científicos sólidos, ancorados em conceitos e quantidades que tenham um significado biológico e físico claros, e que derivem de uma metodologia lógica e consistente é muito improvável, visto que os estudos realizados até então não dão conta de dar a certeza científica necessária dos efeitos nocivos que as emissões por ERB nos níveis atualmente praticados produzem na população residente no seu entorno.

Entretanto, a redução dos limites de emissão de ERBs a patamares mais condizentes com a realidade das emissões - como é o caso das emissões de FM - fortaleceria o caráter precaucional da norma protetiva, frente a eventuais novas realidades de emissão de RNI a partir dos avanços nos estudos de compatibilidade eletromagnética e a colocaria em sintonia com o princípio do *in dubio pro natura*, já que a natureza estaria em situação mais vulnerável, o que nos leva a uma interpretação dos indícios de modo favorável ao meio ambiente, com a resolução da dúvida no sentido de acautelar eventuais danos futuros.

Além disso, caso implementação dessa política de precaução venha acompanhada de efetiva participação de técnicos da área das telecomunicações, no sentido da especificação de limites de emissão compatíveis com as emissões atualmente praticadas, como é o caso dos países mais restritivos em relação as normas da ICNIRP, não há o que se falar em impactos econômicos, já que as empresas de telefonia não precisariam reduzir as emissões atualmente praticadas, diferentemente do que ocorreria caso o STF decidisse pelo desprovisionamento do Recurso Extraordinário 627.189/SP, o que implicaria numa readequação dos valores de campo eletromagnético no entorno de toda a rede elétrica de alta tensão nacional, e todas as externalidades de ordem econômica advindas dessa medida.

CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso tratou dos campos de extra baixa frequência, analisando a eficácia dos limites de emissão de radiação não ionizante a partir de Estações Radio Base Tipo “Rooftop”. Buscou-se a análise deste tema sob a luz do princípio da precaução com o intuito de verificar a real completude do documento legal que versa sobre o tema.

Neste trabalho abordou-se aspectos conceituais das radiações eletromagnéticas, seu espectro e faixa destinada à telefonia celular, bem como seus efeitos térmicos e não térmicos além da normativa a respeito dos limites de emissões.

Em seguida, tratou-se de da normativa constitucional e internacional acerca da proteção do meio ambiente e da saúde, com destaque ao princípio da precaução, suas diretrizes e relativizações.

Adiante na análise do tema, foi levantado um comparativo entre valores fáticos de emissão de RNI por ERB rooftop e os limites às emissões bem como a discussão da eficácia de tais limites.

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a constatação de uma lacuna - de difícil preenchimento objetivo - no estabelecimento dos limites de emissão de RNI de ERB no contexto da telefonia celular, uma vez que tais limites estão localizados em patamares muito acima dos valores de emissão registrados em trabalhos de campo, além de não haver normativa abordando a questão preventiva quanto aos possíveis efeitos a longo prazo das RNI.

Pôde-se constatar, salvo melhor juízo, uma diferença injustificada e sem propósito existente entre os limites a emissões de RNI por ERB e os valores efetivamente medidos *in loco*. Tal fato pode ser observado a partir de uma perspectiva tranquilizadora, já que as os valores de emissões estão muito aquém dos limites legais de segurança, ou pelo ponto de vista de que as empresas de telefonia estão autorizadas a aumentar o nível emissões em dezenas de vezes, coisa que ainda não o fizeram -se é que um dia irão fazer - por limitações de ordem técnica, e não por uma imposição legal.

O caráter multidisciplinar do tema exige, para a construção de uma norma regulamentadora efetiva, a conjugação de esforços de biólogos, físicos, juristas, médicos e engenheiros, de modo a compatibilizar a proteção ambiental com a prestação do serviço de telefonia móvel.

Ressalta-se a relevância desse estudo no sentido de alertar a comunidade jurídica para a presença de uma atecnia na regulação dos limites de emissão de RNI, visto que a normativa vigente não faz alusão a proteção quanto aos possíveis efeitos biológicos extensivos de tais emissões.

REFERÊNCIAS

ANATEL-AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Resolução nº 303, de 02 de julho de 2002. Aprova o Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz. **Regulamenta O Limite de Exposição A Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequência Entre 9 Khz e 300 Ghz.** Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/17-2002/128-resolucao-303>>. Acesso em: 02 maio 2017.

AUGNER C. **Effects of exposure to GSM mobile phone base station signals on salivary cortisol, alpha-amylase, and immunoglobulin A.** Biomed Environ Sci 2010; 23:199-207

BECK, Ulrich. **Risk Society:towards a new modernity.**Londres:SAGE, 1992.

_____. **Risk Society Revisited: Theory, Politics and Research Programmes.**In: ADAM,Barbara; BECK, Ulrich; LOON, Joost Van.**The Risk Society and Beyond: Critical Issues for Social Theory.**London: SAGE,2000.

BLETTNER M. **Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany.** Occup Environ Med 2009; 66:118-23.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação , e dá outras providências.**

_____. Supremo Tribunal Federal.**Ação direta de Inconstitucionalidade nº3510.**Requerente:Procurador Geral da República.Relator:Ministro Ayres Britto.Brasília,DF,29 de maio de 2008.

_____. Supremo Tribunal Federal. **Agravo no Recurso Extraordinário nº 271286.**

Agravante:Município de Porto Alegre. Agravada:Diná Rosa Vieira. Relator: Ministro Celso de Mello. Brasília, DF, 12 de setembro de 2000. Paciente com HIV/SIDA - Pessoa destituída de recursos financeiros - Direito à Vida e à Saúde - fornecimento gratuito de medicamentos - Dever constitucional do poder público (cf, Arts. 5º, Caput, e 196).

_____. Supremo Tribunal Federal. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 101.** Proponente:Presidente da República. Relatora: Ministra Carmem Lúcia. Brasília, DF, 11 de março de 2009.

_____. Supremo Tribunal Federal. **Recurso Extraordinário nº 627189**. Recorrido: SOCIEDADE AMIGOS DO BAIRRO CITY BOAÇAVA. Recorrente: ELETROPAULO METROPOLITANA - ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S/A. Relator: Ministro Dias Toffoli. Brasília, DF, 08 de junho de 2016. Imposição de obrigação de fazer à concessionária de Serviço Público para que observe padrão internacional de segurança.. Brasília, 27 jun. 2017. Disponível em: <<http://stf.jus.br/portal/teses/verAndamentoProcesso.asp?incidente=3919438#>>. Acesso em: 10 maio 2017.

CALIESS, Christian. **Towards a European Environmental Constitucional Law**. *Eelr: European Energy and Environmental Law Review*, Londres, v. 6, n. 4, p.113-120, abr. 1997. Anual. Disponível em: <[http://www.kluwerlawonline.com/toc.php?area=Journals&mode=bypub&level=5&values=Journals~European+Energy+and+Environm+ental+Law+Review~Volume+6+\(1997\)](http://www.kluwerlawonline.com/toc.php?area=Journals&mode=bypub&level=5&values=Journals~European+Energy+and+Environm+ental+Law+Review~Volume+6+(1997))>. Acesso em: 07 maio 2017.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. São Paulo: Max Limonad, 1997.

DOUGLAS, M., **La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales**. Paidós:Barcelona, 1996

DUBOS, R. **O homem e seu ambiente**. Conferência da O.N.U., 1975.

EBBENSSON, Jonas, “**Introduction: dimensions of justice in environmental law**”, in Ebbensson, Jonas e Okowa, Phoebe (coordenadores), *Environmental law and justice in context*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2009, pp. 1-36.

EUROPEAN UNION LAW. **Communication from the Commission on the precautionary principle**. 2000. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52000DC0001>>. Acesso em: 10 out. 2017.

FARIAS, Paulo José Leite. **Competência federativa e proteção ambiental**. Porto Alegre: Fabris, 1999. 370 p.

FISCHETTI, Mark. **The cellular phone scare**. *IEEE Spectrum*, Nova Iorque, v. 30, n. 6, p.43-56, jun. 1993.

FOSTER, Kenneth R.. **Are mobile phones safe?** *IEEE Spectrum*, Nova Iorque, v. 37, n. 8, p.23-28, ago. 2000.

_____, Kenneth R.. **The Precautionary Principle: Commonsense or Devil’s Handwork?** *IEEE Spectrum*, Newark, p.1-7, fev. 2002. Mensal.

FREITAS, Juarez. **O princípio constitucional da Precaução e o controle de Gestão Ambiental**. *Revista do TCE-MG*. v. 61, n. 4, , p. 17-42, out./dez. 2006.

- FREITAS MARTINS, Ana Gouveia e. **O princípio da precaução no direito do ambiente**. GHEYI, M.. **Efeitos biológicos e comportamentais da radiação de micro-ondas em Rattus Novergicus**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.
- GRAU, Eros Roberto. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988**. 12. ed. São Paulo: Malheiros, 2007. 394 p.
- KRELL, Andreas J.. Art. 225, caput, § 1º, § 3º. In: Canotilho, J. J. Gomes; Mendes, Gilmar F.; Sarlet, Ingo W.; Streck, Lenio L.. (Org.). **Comentários à Constituição do Brasil**. 1ed. São Paulo: Saraiva - Almedina, 2013, v. 1, p. 2078-2089.
- HYLAND, G. J.. "Non-thermal bioeffects by low intensity irradiation of living systems". Eng. Science and Educational Journal, 7(6):261-269. 1998*
- IARC. **Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans**. Disponível em: http://www.iarc.fr/en/mediacentre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf.
- IAKIMENKO, I. Sidorik E, Tsybulin AS. **Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems**. Ukr Biokhim Zh (1999) 2011; 83:20-8.
- LAI, Henry; SINGH, Narendra P.. **Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells**. Bioeletromagnetics, Hoboken, v. 16, p.207-210, 19 out. 1995. Anual. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bem.2250160309/full>. Acesso em: 05 maio 2017.
- LASR-REVISÃO CIENTÍFICA LATINO-AMERICANA. (Campinas). **Campos Eletromagnéticos de Alta Frequência e Saúde Humana: Estudos Experimentais em Humanos**. 2010. Disponível em: <<http://www.wireless-health.org.br/downloads/LASR2010-PadrosPolíticasProtecao-Port.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2017.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**; São Paulo: Malheiros, 2006.
- MAYER, Otto. **Deutsches Verwaltungsrecht-Lei Administrativa Alemã**. Leipzig: Duncker e Humblot, 2004.
- MILARÉ, Édís; SETZER, Joana. **Campos eletromagnéticos: aplicação do princípio da precaução**, Brasília, ACEL, 2005, p. 09.
- MILARÉ, Edis; SETZER, Joana. **Aplicação do princípio da precaução em áreas de incerteza científica: exposição a campos eletromagnéticos gerados por estação de rádio base**. Revista de Direito Ambiental, São Paulo, ano 11, v. 41, p. 6-25, jan./mar. 2006
- MOULDER, J. E.. **Cellular phone antennas (mobile phone base stations) and human**

- healths**. 2005. Disponível em: <<http://www.mcw.edu/Radiation-Oncology/Radiation-Biology/Mobile-Phone-Cell-Phone-Base-Stations.htm>>. Acesso em: 03 abr. 2017.
- OKUNO, Emico; YOSHIMURA, Elisabeth Mateus. **Física das Radiações**. São Paulo: Anima Livros, 2010.
- OMS–ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (Suíça). ONU. **Electromagnetic Fields and Public Health: Base station and wireless technologies**. 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/en/>>. Acesso em: 06 maio 2017.
- ONU-ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração de 16 de junho de 1972. **Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano**.
- REPACHOLI, Mike (Switzerland). World Health Organization. **Framework for Developing Health Protection Measures in Areas of Scientific Uncertainty**. 2003. Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR 2003). Disponível em: <<http://www.who.int/peh-emf/meetings/archive/en/paper12repacholi.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.
- SALLES, Álvaro Augusto Almeida de. **Biological effects of microwave and RF**. Rio de Janeiro: IEEE, 2002. 752 p.
- SARAVI F. **Telefonía móvil (celular) y salud humana**. Revista Médica Universitária 2007; 3:29-32.
- SARKAR S. **Effect of low power microwave on the mouse genome: a direct DNA analysis**. Mutation Res. 1994;320:141-7
- SARKAR S.; ALI, S.; BEHARI J., **Effect of low power microwave on the mouse genome: a direct DNA analysis**. 1994. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7506381>>. Acesso em: 03 maio 2017.
- SILVA, Solange Teles da. **Princípio da precaução: uma nova postura em face dos riscos e incertezas científicas** In: *VARELLA, M.D. (Org.) Princípio da Precaução*. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.
- STEWART, RICHARD B. (London). New York University. **ENVIRONMENTAL REGULATORY DECISIONMAKING UNDER UNCERTAINTY**. 2001. University College London Symposium on the Law & Economics of Environmental Policy. Disponível em: <<http://www.cserge.ucl.ac.uk/Stewart.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2017.
- SUNSTEIN, Cass. **Laws of Fear: Beyond the Precautionary Principle**. Cambridge:

Cambridge University Press, 2005. 234 p.

TAVARES, Walkyria M. Leitão. **Radiações das Antenas do Serviço Móvel Celular e seu Tratamento na Legislação Brasileira e de Outros Países.** *Câmara dos Deputados, abril/2004, Brasília/DF. 17 pág. Disponível em www.camara.gov.br Acessado em 30/02/2017.*

TAVEIRA, Marcelo Guedes (Brasil). **Relatório de Conformidade:** Avaliação da exposição de CEMRF-Análise Teórica-Resolução 303/02-ANATEL. Rio de Janeiro, 2016.

WINTER, Gerd. **A Natureza Jurídica dos Princípios Ambientais em Direito Internacional.** In, KISHI, Sandra A. S., SILVA, Solange T. Da e SOARES, Inês V. P. (Org.). **Desafios do Direito Ambiental no Século XXI.** São Paulo: Malheiros, 2005.