



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE**

MARINA MIKA TAKANO MASUNARI

SELMA MITIKO SATO MURAKAMI

O RISCO AMBIENTAL REPRESENTADO POR CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS EM
PRESIDENTE PRUDENTE (SP)

Presidente Prudente

2012



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE**

MARINA MIKA TAKANO MASUNARI

SELMA MITIKO SATO MURAKAMI

O RISCO AMBIENTAL REPRESENTADO POR CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS EM
PRESIDENTE PRUDENTE (SP)

Trabalho de Graduação, apresentado ao
Departamento de Planejamento e Ambiente
para a obtenção do título de Engenheiro
Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Encarnita Salas
Martin.

Presidente Prudente

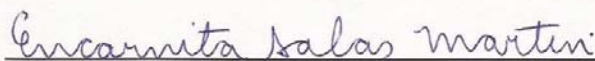
2012

TERMO DE APROVAÇÃO

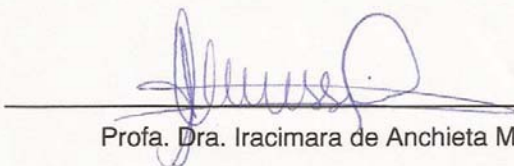
Marina Mika Takano Masunari e Selma Mitiko Sato Murakami

"O RISCO AMBIENTAL REPRESENTADO POR CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS EM PRESIDENTE PRUDENTE (SP)"

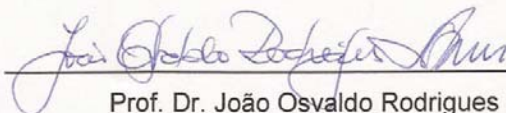
Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:



Profa. Dra. Encarnita Salas Martin (Orientador)



Profa. Dra. Iracimara de Anchieta Messias



Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes

Presidente Prudente, 26 de novembro de 2012.

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho de graduação aos nossos pais, Paulo Takao Masunari e Midori Takano Masunari; João Murakami e Elza Hideco Sato Murakami.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradecemos aos nossos pais, que sempre nos guiaram, nos apoiaram e nunca deixaram de acreditar em nosso potencial.

Agradecemos aos nossos irmãos – Eduardo, Juliana, Massumi e Akiko – que sempre nos ajudaram, ainda que de forma incompreensível a primeiro momento. Somos realmente muito afortunadas por tê-los como nossos irmãos-amigos.

À Profa. Dra. Encarnita Salas Martin, não só pela orientação, mas por estar presente em todos os momentos durante o curso.

Aos motoristas Marcos e Toninho, que nos ajudaram nos trabalhos de campo com seu conhecimento sobre a cidade.

Agradecemos à Profa. Dra. Iracimara de Anchieta Messias e ao Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes por terem aceitado o convite e compor a banca examinadora.

À Proex, pelo auxílio financeiro durante a realização deste projeto.

Um agradecimento especial aos nossos amigos Rodrigo, Lívia, Marcus (Bagaço), Aline e Danilo, por nos compreenderem e oferecerem refúgio nos momentos mais difíceis, seja por meio de conversas, abraços e críticas. Muito obrigada por toda paciência e carinho que vocês nos transmitiram até hoje.

RESUMO

Atualmente os serviços de telefonia móvel representam uma ferramenta imprescindível ao cotidiano da população brasileira. Entretanto, ao mesmo tempo em que oferecem maior comodidade aos seus usuários, observa-se que cresce a preocupação aos efeitos nocivos à saúde humana, derivados da exposição diária da população aos campos eletromagnéticos oriundos de estações rádio-base (ERB), visto que ainda hoje, não existe um estudo comprobatório de que exposições de longo prazo a campos de baixa intensidade não sejam prejudiciais à saúde.

Em Presidente Prudente ainda não houve um estudo relatando valores de medições de campos eletromagnéticos oriundos das estações rádio-base instaladas no município. Com base nestes dados, este estudo teve como principal objetivo avaliar os níveis de exposição eletromagnéticas na cidade de Presidente Prudente em relação aos recomendados pelos organismos internacionais, assim como propor medidas que possam diminuir a exposição da população aos campos eletromagnéticos.

Para a medição de valores de Campos eletromagnéticos, utilizou-se aparelho Medidor de Campo Eletromagnético Digital Portátil – DRE-050, da Instrutherm, seguindo a metodologia sugerida e adaptada de Adilza Condessa Dode.

No total, foram mapeadas 49 pontos correspondes às áreas de risco à exposição a campos eletromagnéticos gerados por subestações da rede elétrica, torres de transmissão de energia elétrica e torres de telecomunicação localizadas na cidade de Presidente Prudente (SP).

“Palavras-chave”: Campos eletromagnéticos. Risco Ambiental. Antenas. Telefonia celular. Radiação não-ionizante.

ABSTRACT

Currently the mobile services represent an essential tool in daily life of the population. However, while offering greater convenience to its users, there is growing concern about the harmful effects to human health, derived from daily exposure of the public to electromagnetic fields from radio base stations (RBS), since even today, there is no study proving that long-term exposure to low-level fields are not harmful to health.

In Presidente Prudente has not been a study reporting values of measurements of electromagnetic fields from base stations installed in the city. Based on these data, this study aimed to assess the levels of electromagnetic exposure in the city of Presidente Prudente regarding recommended by international bodies, as well as propose measures that can reduce public exposure to electromagnetic fields.

For measuring values of electromagnetic fields, we used appliance Electromagnetic Field Meter Portable Digital - DRE-050, the Instrutherm, following the methodology suggested and adapted from the Adilza Condessa Dode's study.

In total, 49 points were mapped corresponding to the areas at risk of exposure to electromagnetic fields generated by the substations of power grid, transmission towers and telecommunication towers located in the city of Presidente Prudente (SP).

"Keywords": Electromagnetic Fields. Environmental Risk. Antennas. Cell phone. Non-ionizing radiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O espectro eletromagnético	19
Figura 2 – Comprimento de onda	19
Figura 3 – Os dois tipos de ERBs: a de solo e a de laje ou topo de telhado	21
Figura 4 – O município de Presidente Prudente	24
Figura 5 – Estação Rádio Base 15	26
Figura 6 – Antenas da ERB 15	26
Figura 7 – Identificação da ERB utilizando o software Google Earth	27
Figura 8 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 25	28
Figura 9 – Medidor de Campo Eletromagnético Digital – DRE-030, da Instrutherm	28
Figura 10 – Medição de CEM	29
Figura 11 – ERBs mapeadas na cidade de Presidente Prudente	30
Figura 12 – Estação Rádio Base 1	31
Figura 13 – Antenas da ERB 1	31
Figura 14 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 1	31
Figura 15 – Estação Rádio Base 1 e EMEI Carlo Ceriani	32
Figura 16 – Estação Rádio Base 2	32
Figura 17 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 2	33
Figura 18 – Estação Rádio Base 2 e escola Professora Anna Antônio	33
Figura 19 – Estação Rádio Base 3	34
Figura 20 – Antenas da ERB 3	34
Figura 21 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 3	34
Figura 22 – Estação Rádio Base 4	35
Figura 23 – Antenas da ERB 4	35
Figura 24 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 4	35
Figura 25 – Estação Rádio Base 4 e Núcleo Ttere	36
Figura 26 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 5 e 6	36
Figura 27 – Estação Rádio Base 5	37
Figura 28 – Antenas da ERB 5	37
Figura 29 – Área de risco da ERB 5	37
Figura 30 – Estação Rádio Base 6	38
Figura 31 – Antenas da ERB 6	38

Figura 32 – Área de risco da ERB 6	38
Figura 33 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 7 e 8	39
Figura 34 – Estação Rádio Base 7	39
Figura 35 – Antenas da ERB 7	39
Figura 36 – Área de risco da ERB 7	40
Figura 37 – Estações Rádio Base 7 e 8 e Escola Municipal Vovó Silvéria	40
Figura 38 – Estação Rádio Base 8	41
Figura 39 – Área de risco da ERB 8	41
Figura 40 – Estação Rádio Base 9	42
Figura 41 – Antenas da ERB 9	42
Figura 42 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 9	42
Figura 43 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 10 e 11	43
Figura 44 – Estação Rádio Base 10	43
Figura 45 – Antenas da ERB 10	43
Figura 46 – Área de risco da ERB 10	44
Figura 47 – Estação Rádio Base 11	44
Figura 48 – Antenas da ERB 11	44
Figura 49 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 11	45
Figura 50 – Estação Rádio Base 12	45
Figura 51 – Antenas da ERB 12	45
Figura 52 – Localização da Estação Rádio Base 12	46
Figura 53 – Estação Rádio Base 13	46
Figura 54 – Antenas da ERB 13	46
Figura 55 – Localização da Estação Rádio Base 13	47
Figura 56 – Estação Rádio Base 13 e EMEIF Professor Ocyr Azevedo	47
Figura 57 – Estação Rádio Base 14	48
Figura 58 – Localização da Estação Rádio Base 14	48
Figura 59 – Estação Rádio Base 15	49
Figura 60 – Antenas da ERB 15	49
Figura 61 – Localização da Estação Rádio Base 15	49
Figura 62 – Estação Rádio Base 16	50
Figura 63 – Localização da Estação Rádio Base 16	50
Figura 64 – Estação Rádio Base 17	51

Figura 65 – Antenas da ERB 17	51
Figura 66 – Localização da Estação Rádio Base 17	51
Figura 67 – Localização e áreas de risco das Estações Rádio Base 18, 19 e 20	52
Figura 68 – Estação Rádio Base 18	52
Figura 69 – Antenas da ERB 18	52
Figura 70 – Estação Rádio Base 19	53
Figura 71 – Antenas da ERB 19	53
Figura 72 – Estação Rádio Base 20	53
Figura 73 – Antenas da ERB 20	53
Figura 74 – Estação Rádio Base 21	54
Figura 75 – Antenas da ERB 21	54
Figura 76 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 21	54
Figura 77 – Estação Rádio Base 22	55
Figura 78 – Antenas da ERB 22	55
Figura 79 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 22	55
Figura 80 – Estação Rádio Base 23	56
Figura 81 – Antenas da ERB 23	56
Figura 82 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 23	56
Figura 83 – Estação Rádio Base 24	57
Figura 84 – Antenas da ERB 24	57
Figura 85 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 24	57
Figura 86 – Estação Rádio Base 25	58
Figura 87 – Antenas da ERB 25	58
Figura 88 – Localização da Estação Rádio Base 25	58
Figura 89 – Estação Rádio Base 26	59
Figura 90 – Antenas da ERB 26	59
Figura 91 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 26	59
Figura 92 – Estação Rádio Base 27	60
Figura 93 – Antenas da ERB 27	60
Figura 94 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 27	60
Figura 95 – Estação Rádio Base 28	61
Figura 96 – Antenas da ERB 28	61
Figura 97 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 28	61

Figura 98 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 29 e 30	62
Figura 99 – Estações Rádio Base 29 e 30	62
Figura 100 – Antenas da ERB 29	63
Figura 101 – Antenas da ERB 30	63
Figura 102 – Estação Rádio Base 31	64
Figura 103 – Antenas da ERB 31	64
Figura 104 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 31	64
Figura 105 – Estação Rádio Base 32	65
Figura 106 – Antenas da ERB 32	65
Figura 107 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 32	65
Figura 108 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 33 e 34	66
Figura 109 – Estação Rádio Base 33	66
Figura 110 – Antenas da ERB 33	66
Figura 111 – Estação Rádio Base 34	67
Figura 112 – Antenas da ERB 34	67
Figura 113 – Estação Rádio Base 35	67
Figura 114 – Antenas da ERB 35	67
Figura 115 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 35	68
Figura 116 – Estação Rádio Base 35, Faculdades Integradas “Antônio Eufrásio de Toledo” e a Escola Estadual Comendador Tannel Abbud, na Vila Furquim	68
Figura 117 – Estação Rádio Base 36	69
Figura 118 – Antenas da ERB 36	69
Figura 119 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 36	69
Figura 120 – Estação Rádio Base 37	70
Figura 121 – Antenas da ERB 37	70
Figura 122 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 37	70
Figura 123 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 38, 39, 40 e 41	71
Figura 124 – Estação Rádio Base 38	71
Figura 125 – Antenas da ERB 38	71
Figura 126 – Estação Rádio Base 39	72
Figura 127 – Antenas da ERB 39	72
Figura 128 – Estação Rádio Base 40	72
Figura 129 – Antenas da ERB 40	72

Figura 130 – Estação Rádio Base 41	73
Figura 131 – Antenas da ERB 41	73
Figura 132 – Estação Rádio Base 42	73
Figura 133 – Antenas da ERB 42	73
Figura 134 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 42	74
Figura 134 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 42	74
Figura 136 – Antenas da ERB 43	74
Figura 137 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 43	75
Figura 138 – Estação Rádio Base 44	75
Figura 139 – Antenas da ERB 44	75
Figura 140 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 44	76
Figura 141 – Estação Rádio Base 45	76
Figura 142 – Antenas da ERB 45	76
Figura 143 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 45	77
Figura 144 – Estação Rádio Base 46	77
Figura 145 – Antenas da ERB 46	77
Figura 146 – Localização da Estação Rádio Base 46	78
Figura 147 – Estação Rádio Base 47	78
Figura 148 – Antenas da ERB 47	78
Figura 149 – Localização da Estação Rádio Base 47	79
Figura 150 – Estação Rádio Base 48	79
Figura 151 – Antenas da ERB 48	79
Figura 152 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 48	80
Figura 153 – Estação Rádio Base 49	80
Figura 154 – Antenas da ERB 49	80
Figura 155 – Localização e Área de risco da Estação Rádio Base 49	81
Figura 156 – Área de risco das ERBs 29 e 30	85
Figura 157 – Estações Rádio Base 29 e 30	85
Figura 158 – Área de risco das ERBs 33 e 34	85
Figura 159 – Estações Rádio Base 33 e 34	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados relativos às fontes de CEM mapeadas	83
--	----

LISTA DE SIGLAS

Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações

CEM – Campos Eletromagnéticos

CPI – Comando de Policiamento do Interior

ELF – Extremely Low Frequency (Frequência Extremamente Baixa)

EMEI – Escola Municipal de Ensino Infantil

EMEIF – Escola Municipal de Ensino e Instituto Fundamental

ERB – Estação Rádio Base

FI – Frequência Intermediária

GIA – Grupo de Estudos de Impactos Ambientais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante)

IRPA – Associação Internacional de Proteção a Radiações

OAB – Ordem dos Advogados do Brasil

OMS – Organização Mundial da Saúde

RF – Radiofrequência

RNI – Radiação Não Ionizante

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. Poluição	17
3.2. O que são Campos Eletromagnéticos	18
3.3. Torres de Telefonia Celular	20
3.4. Medidas Sobre Campos Eletromagnéticos	21
3.5. Risco Ambiental	22
3.6. Princípio da Precaução	23
3.7. O Município de Presidente Prudente	23
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
4.1. Descrição detalhada das etapas da metodologia	25
4.1.1. Levantamento e mapeamento ERBs e contagem do nº de antenas instaladas em cada suporte	25
4.1.2. Identificação das Coordenadas	26
4.1.3. Identificação da área crítica, de acordo com a Lei Federal 11.934/2009	27
4.1.4. Medição dos valores de intensidade eletromagnética	28
5. RESULTADOS	29
5.1. Mapeamento das Estações Rádio Base de Presidente Prudente	29
5.1.1. Ponto 1: Estação Rádio Base 1	30
5.1.2. Ponto 2: Estação Rádio Base 2	32
5.1.3. Ponto 3: Estação Rádio Base 3	34
5.1.4. Ponto 4: Estação Rádio Base 4	35
5.1.5. Ponto 5 e 6: Estações Rádio Base 5 e 6	37
5.1.6. Pontos 7 e 8: Estações Rádio Base 7 e 8	39
5.1.7. Ponto 9: Estação Rádio Base 9	42
5.1.8. Pontos 10 e 11: Estações Rádio Base 10 e 11	43
5.1.9. Ponto 12: Estação Rádio Base 12	45
5.1.10. Ponto 13: Estação Rádio Base 13	46
5.1.11. Ponto 14: Estação Rádio Base 14	47
5.1.12. Ponto 15: Estação Rádio Base 15	48

5.1.13. Ponto 16: Estação Rádio Base 16	49
5.1.14. Ponto 17: Estação Rádio Base 17	50
5.1.15. Pontos 18, 19 e 20: Estações Rádio Base 18, 19 e 20	51
5.1.16. Ponto 21: Estação Rádio Base 21	54
5.1.17. Ponto 22: Estação Rádio Base 22	55
5.1.18. Ponto 23: Estação Rádio Base 23	56
5.1.19. Ponto 24: Estação Rádio Base 24	57
5.1.20. Ponto 25: Estação Rádio Base 25	58
5.1.21. Ponto 26: Estação Rádio Base 26	59
5.1.22. Ponto 27: Estação Rádio Base 27	60
5.1.23. Ponto 28: Estação Rádio Base 28	61
5.1.24. Pontos 29 e 30: Estações Rádio Base 29 e 30	62
5.1.25. Ponto 31: Estação Rádio Base 31	63
5.1.26. Ponto 32: Estação Rádio Base 32	64
5.1.27. Pontos 33 e 34: Estações Rádio Base 33 e 34	65
5.1.28. Ponto 35: Estação Rádio Base 35	67
5.1.29. Ponto 36: Estação Rádio Base 36	68
5.1.30. Ponto 37: Estação Rádio Base 37	69
5.1.31. Pontos 38, 39, 40 e 41: Estações Rádio Base 38, 39, 40 e 41	70
5.1.32. Ponto 42: Estação Rádio Base 42	73
5.1.33. Ponto 43: Estação Rádio Base 43	74
5.1.34. Ponto 44: Estação Rádio Base 44	75
5.1.35. Ponto 45: Estação Rádio Base 45	76
5.1.36. Ponto 46: Estação Rádio Base 46	77
5.1.37. Ponto 47: Estação Rádio Base 47	78
5.1.38. Ponto 48: Estação Rádio Base 48	79
5.1.39. Ponto 49: Estação Rádio Base 49	80
5.2. Medição de Campos Eletromagnéticos	81
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
7. REFERÊNCIAS	87

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o telefone celular é uma ferramenta indispensável no cotidiano das pessoas, seja como forma de comunicação, de acesso à internet, além de outros aplicativos disponíveis ao usuário do aparelho. Segundo dados da Anatel, o Brasil terminou o mês de setembro de 2012 com 258,86 milhões de linhas ativas na telefonia móvel e teledensidade de 131,56 acessos por 100 habitantes.

O mecanismo para a comunicação entre usuários do telefone celular ou de telefonia fixa ocorre através da transmissão de ondas eletromagnéticas pelo aparelho às estações rádio base (ERB), providas de antenas de operadoras compatíveis ao do aparelho. Desta forma, permite-se ao usuário obter acesso à rede de telefonia em qualquer lugar que esteja desde que exista esta disponibilidade de sinais da operadora.

No entanto, apesar do aumento de instalações de antenas nas ERBs ter significado maior comodidade à população, ao mesmo tempo gerou uma preocupação com relação à saúde humana, visto que o ser humano é incapaz de detectá-las ou mesmo senti-las, tornando-o suscetível a constantes exposições. Além disso, ainda há muitas controvérsias a respeito dos efeitos dos campos eletromagnéticos na saúde humana, uma vez que os campos a que somos expostos diariamente não possuem energia suficiente para danificar o DNA e induzir a câncer. As pesquisas atuais ainda não conseguiram esclarecer completamente se exposições de longo prazo a campos de baixa intensidade podem ser prejudiciais à saúde (HABERMANN, M. et al, 2010).

Estimativas apontam que, atualmente, recebemos cerca de 200 milhões de vezes a quantidade de radiação eletromagnética em relação à radiação que nossos ancestrais foram expostos há apenas 100 anos atrás (GIA, 2001).

Outro problema derivado da presença de estações rádio base é o fato de que as antenas (transmissoras e receptoras) são comumente instaladas sobre torres, postes, ou quaisquer estruturas de suporte, inclusive topo ou fachadas de prédios, públicos ou privados, tornando-as fontes de ruídos e de campos eletromagnéticos que geram inconvenientes e riscos à saúde da população vizinha.

Com base nestes dados, foram mapeadas as áreas de risco à exposição a campos eletromagnéticos gerados por subestações da rede elétrica, torres de transmissão de energia elétrica e torres de telecomunicação localizadas na cidade de Presidente Prudente (SP).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Localização das ERBs e mapeamento das áreas de risco de acordo com a Lei 11.934, de 5 de maio de 2009.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar os níveis de exposição eletromagnéticas na cidade de Presidente Prudente em relação aos recomendados pelos organismos internacionais;
- Propor medidas que possam diminuir a exposição da população aos campos eletromagnéticos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Poluição

De acordo com a Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981

Poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que: direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Segundo estudos de Sollitto (2009), todos os tipos de poluição são frequentes nas grandes cidades, como a poluição do ar produzida pela combustão das fontes industriais e veículos automotivos, a poluição das águas por resíduos químicos, esgoto industrial e doméstico, a poluição do solo causada por depósito irregular dos resíduos tanto domésticos quanto industriais, a poluição sonora, a visual, a luminosa e a mais moderna, a poluição eletromagnética provocada pelo aumento acelerado de novas tecnologias.

A poluição eletromagnética foi utilizada pela primeira vez em 1981, pela Organização Mundial da Saúde e pode ser caracterizada como uma contaminação do ambiente por ondas eletromagnéticas antrópicas.

Nos últimos anos, a poluição eletromagnética cresceu significativamente, evidenciando os enormes avanços tecnológicos obtidos no campo da telefonia móvel.

3.2. O que são Campos Eletromagnéticos

Os campos elétricos e magnéticos existem sempre quando há fluxo de corrente elétrica, principalmente em linhas de transmissão, distribuição, fiação residencial e equipamentos elétricos. Campos Elétricos originam-se de cargas elétricas, são medidos em volts por metro (V/m) e são facilmente blindados por materiais comuns tais como madeira e metal. Campos Magnéticos são gerados pela movimentação de cargas elétricas e são expressos em Tesla (T), ou mais frequentemente em microtesla (μ T). Em alguns países outra unidade chamada Gauss (G) é frequentemente usada ($10.000\text{ G} = 1\text{ T}$). No estudo em questão utilizou-se mG (miligauss), pois era a unidade de medida usada pelo medido de CEM. Estes campos não são blindados pela maioria dos materiais comuns, e os atravessam facilmente. Ambos os tipos de campo tem maior intensidade na proximidade da fonte e diminuem com a distância (OMS, 2007).

Portanto, pode-se definir o campo eletromagnético ou radiação eletromagnética como uma oscilação dos campos elétricos e magnéticos, diferenciando-se de outras ondas por não precisar de um meio para se propagar, ou seja, pode se propagar no vácuo¹.

Segundo Guevara (2002, apud FREITAS E MENDEZ, 2006, p.2), os campos eletromagnéticos podem ser gerados de forma natural, como exemplo as galáxias, o sol, as estrelas, que emitem constantemente radiações de baixa frequência sobre as pessoas.

Entretanto, há também a poluição eletromagnética antrópica, que é gerada principalmente por fontes tecnológicas, como os fios elétricos de residências, ferro de passar roupa, computador, televisão, aparelhos de celular e suas estações rádio base. Estes aparelhos emitem radiação eletromagnética não ionizante (DEWES e MENDEZ, 2006, p. 1).

Entende-se por radiação não ionizante aquelas que possuem baixa frequência, como pode ser observada na Figura 1 a seguir. Como exemplo tem-se a luz visível, radiação infravermelha, aparelhos de televisão, computadores, forno de micro-ondas, aparelhos domésticos em geral e radiofrequência das torres de televisão e celular (BRITO, 2000, apud FREITAS e MENDEZ, 2006, p. 3).

¹ Retirado do site <<http://winalitern.webnode.com.br/radia%C3%A7%C3%A3o%20eletromagnetica%20/>>. Acesso em 17/10/2012.

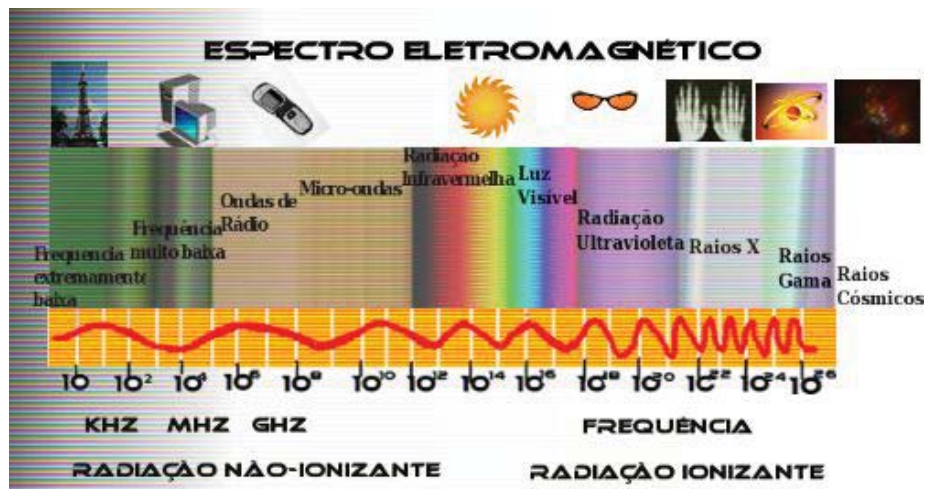


Figura 1 - O espectro eletromagnético

FONTE: <<http://quartzodeplasma.wordpress.com/2011/09/08/espectro-eletromagnetico/>>

Uma das principais magnitudes que caracterizam um campo eletromagnético são a frequência e seu comprimento de onda correspondente. A frequência descreve o número de oscilações ou ciclos por segundo, enquanto o comprimento de onda se refere à distância entre uma onda e a seguinte, como pode ser observado na Figura 2. O comprimento de onda e a frequência estão associados, sendo que quanto maior é a frequência, menor é o comprimento de onda (SOLLITTO, 2009, p. 13).

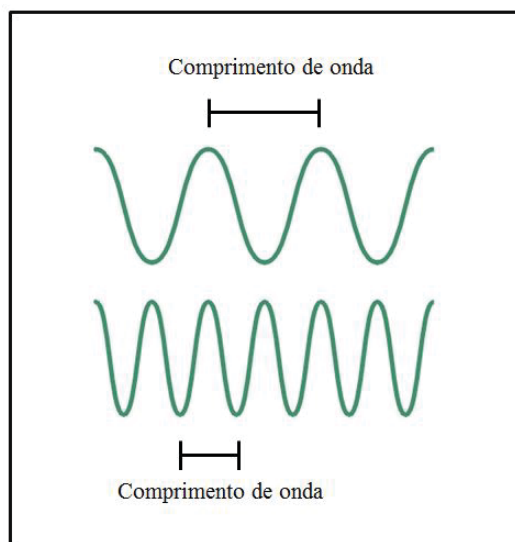


Figura 2 – Comprimento de onda

Os campos eletromagnéticos podem ser definidos de acordo com a magnitude de sua frequência. Segundo Sollitto (2009, p. 15), campos com frequência de até 300 Hz são exemplos de campos de frequência extremamente baixa (Extremaly Low Frequency – ELF). Algumas tecnologias produzem campos de frequência intermediária (FI), com frequências de 300 Hz a 10 MHz, e campos de radiofrequência (RF), com frequências de 10 MHz a 300 GHz.

As principais fontes de campos de frequência extremamente baixa são as redes de distribuição de energia elétrica e todos os circuitos elétricos. Como fontes de frequência intermediária podem ser citadas as telas de computadores e os sistemas de segurança. Já as principais fontes de campos de radiofrequência são o rádio, a televisão, as antenas de radares e telefones celulares e os fornos de micro-ondas.

A intensidade dos campos eletromagnéticos está diretamente relacionada ao comprimento da onda, que é classificada segundo o valor de sua frequência. Porém, o seu grau de nocividade depende da frequência e da intensidade das ondas emitidas, do tempo de exposição, e da distância que a pessoa fica da fonte emissora de campos eletromagnéticos (DEWES e MENDEZ, 2006, p. 4).

3.3. Torres de Telefonia Celular

Segundo Dode e Leão (2004) as torres de telefonia celular, além de produzirem radiação eletromagnética, são susceptíveis a descargas atmosféricas como raios e relâmpagos. Estas descargas são dissipadas das torres para o subsolo, através de uma conveniente malha de aterramento. Porém, se este aterramento não for adequado, os aparelhos eletrônicos na vizinhança das torres poderão ser danificados. Além deste problema, há também a fragilidade mecânica das torres, que pode vir a cair.

Existem dois tipos de ERBs, que diferem quanto à sua forma de instalação, como está exemplificado na Figura 3.

A ERB de solo, como o próprio nome diz, é instalada diretamente no terreno, que foi preparado especialmente para a instalação do suporte. Ao lado do suporte existe um contêiner, no qual é instalado o instrumental eletrônico e sistema de climatização.

As ERBs de topo de telhado são normalmente instaladas sobre a laje ou sobre a caixa de água de edifícios. A torre é bem pequena comparando-se com a ERB de solo, pois nesse

caso ela não tem a função de elevar as antenas em relação ao solo, funcionando somente como um suporte para tais.

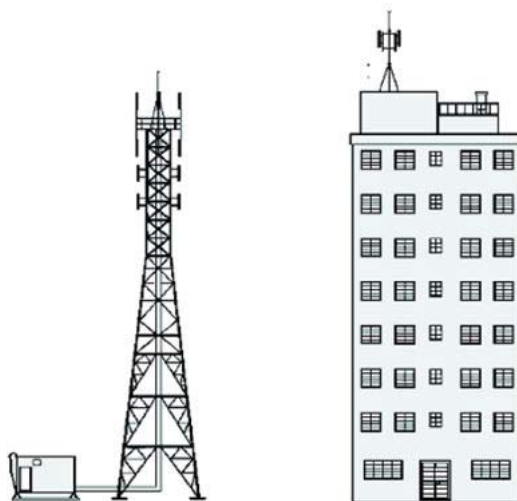


Figura 3 - Os dois tipos de ERBs: a de solo e a de laje ou topo de telhado
FONTE: Kaczmarech (2011)

No Brasil, é considerada área crítica todo o entorno da ERB com raio de até 50 metros, não podendo ter hospitais, clínicas, escolas, creches e asilos neste raio, de acordo com a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, que dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos.

3.4. Medidas Sobre Campos Eletromagnéticos

De acordo com a Lei nº 11.934 de 5 de maio de 2009

Para garantir a proteção da saúde e do meio ambiente em todo o território brasileiro, serão adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde - OMS para a exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados por estações transmissoras de radiocomunicação, por terminais de usuário e por sistemas de energia elétrica que operam na faixa até 300 GHz.

Estes valores foram baseados nos limites adotados pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP), recomendados pela Organização Mundial da Saúde.

A ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) é uma organização científica internacional independente criada em 1992 com a função de investigar

os perigos que podem ser associados às diferentes formas de Radiação Não Ionizante (RNI), desenvolver diretrizes internacionais sobre limites de exposição e também tratar de todos os aspectos da proteção contra as RNI. O objetivo maior dos estudos foi o de estabelecer as diretrizes para limitar a exposição aos Campos Eletromagnéticos (CEM), de forma a proteger a população contra efeitos adversos à saúde. A ICNIRP foi criada em Montreal durante o Oitavo Congresso Internacional da Associação Internacional de Proteção a Radiações (IRPA). (TANAKA, 2011). A IRPA tem o objetivo de proporcionar um meio de comunicação fácil entre as pessoas envolvidas na atividade de proteção contra radiações em todos os países.

3.5. Risco Ambiental

Observa-se atualmente poucas definições sobre risco ambiental. Na literatura estrangeira, por exemplo, encontram-se mais referências aos perigos (*risk*, *hazard* e *danger*) e suas categorias (perigos naturais, tecnológicos e sociais) como elementos para a definição de risco.

A noção de risco ambiental, segundo Egler (1996) foi sistematizada originalmente por Talbot Page em 1978, quando este distinguiu a visão tradicional da noção de poluição da noção de risco, tendo origem no setor de energia nuclear.

Egler (1996) define risco ambiental como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva.

Já alguns autores, como Lima e Silva et al. (1999), adotam a definição de que o risco ambiental está associado a acidentes, isto é, eventos inesperados que ocorrem no ambiente.

O critério metodológico para a avaliação desta categoria de risco deve se fundamentar na densidade da estrutura produtiva e no seu potencial de expansão e na gestão institucional e ambiental das empresas, principalmente com relação à alocação de fixos, ao tratamento e disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, e perigos extremos como explosões e vazamentos (CASTRO, PEIXOTO e RIO, 2005).

3.6. Princípio da Precaução

Ainda não há evidências conclusivas de que os campos eletromagnéticos causam efeitos à saúde.

Alguns estudos sugerem a possibilidade de que a exposição a campos magnéticos de frequências da rede elétrica (50/60 Hz), ou seja, de frequência extremamente baixa, poderia produzir um incremento da incidência de câncer em crianças e outros efeitos prejudiciais para a saúde; os indícios procedem principalmente de estudos epidemiológicos em zonas residenciais. Esses estudos sugerem que existe uma associação entre a exposição de crianças a campos magnéticos de baixa frequência e o aumento do risco de leucemias (SOLLITTO, 2009, p. 25).

Devido às inconclusões dos estudos com relação aos campos eletromagnéticos, deve-se adotar o Princípio da Precaução. Este princípio é adotado quando uma atividade levanta possibilidade de nocividade à saúde humana ou ao meio ambiente, mesmo se alguma relação de causa e efeito não for completa e cientificamente estabelecida, para que medidas preventivas sejam tomadas (DODE e DODE).

O Princípio da Precaução é um novo modo de pensar sobre a proteção ambiental ou a proteção à saúde pública, e a permanência da exposição a situações e a agentes de risco a longo prazo. Ele nos desafia a fazer mudanças fundamentais no modo como permitimos e restringimos danos. Alguns destes desafios colocarão grandes ameaças às agências de governo e aos poluidores e vai, provavelmente, encontrar resistência poderosa.

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano criou a Agenda 21 e o Princípio da Precaução: “Com o fim de proteger o meio ambiente, o Princípio da Precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental”².

3.7. O Município de Presidente Prudente

Segundo dados do IBGE, 2010, Presidente Prudente tem aproximadamente 208.000 habitantes, distribuídos numa área municipal de cerca de 563 km². Limita-se ao norte com os municípios de Flora Rica, Florida Paulista e Martinópolis; ao sul com Pirapozinho e Regente Feijó; ao leste com Caiabú e a oeste com Alfredo Marcondes, Álvares Machado e Santo Expedito (Figura 4).

² Retirado do site: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em 17/10/2012.

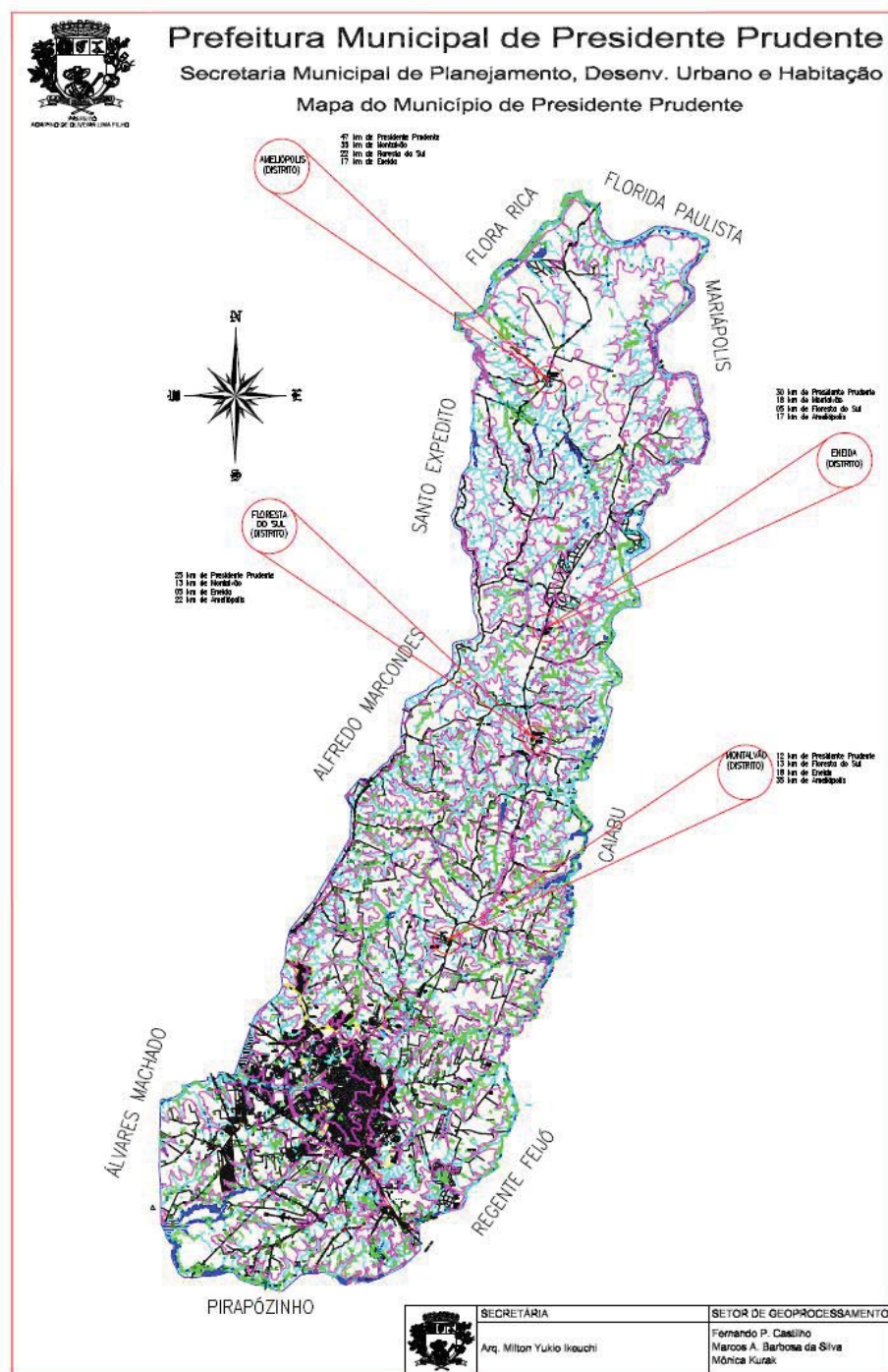


Figura 4 – O município de Presidente Prudente

FONTE: <http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/central_mapas.xhtml>

Economicamente, Presidente Prudente, tem uma dinâmica econômica diferente das outras cidades da região Oeste do estado de São Paulo, aqui predominam as atividades do setor terciário (comércio e prestação de serviços), além de atividades ligadas à agroindústria.

Essa dinâmica econômica e a diversidade de serviços prestados trouxeram avanços nas redes de telecomunicações, bem como a expansão das mesmas, dessa forma, nos últimos anos as torres de telefonia celular se espalharam por toda a cidade.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia empregada neste estudo pode ser dividida em quatro etapas:

- i) Levantamento e mapeamento das ERBs e contagem do nº de antenas instaladas em cada suporte;
- ii) Uso do software Google Earth para determinação de coordenadas de latitude e longitude correspondentes aos pontos cotados na etapa anterior;
- iii) Identificação do número de residências, hospitais, instituições de ensino que se localizam dentro de um raio de 50 metros a partir de cada fonte geradora, o que é considerada como área crítica pela Lei Federal 11.934/2009.
- iv) Medição dos valores de intensidade eletromagnética a partir de fontes geradoras de CEM utilizando o Medidor de Campo Eletromagnético Digital – DRE-030, da Instrutherm.

4.1. Descrição detalhada das etapas da metodologia

4.1.1. Levantamento e mapeamento ERBs e contagem do nº de antenas instaladas em cada suporte

Primeiramente, foi realizado o levantamento e mapeamento das linhas de transmissão de energia elétrica de alta tensão, das sub-estações distribuidoras de energia elétrica e de todos os suportes que contém antenas de rádio, televisão e de telefonia fixa e celular. O mapeamento consistiu em registrar todas as fontes geradoras de campos eletromagnéticos (CEM) existentes no município até outubro de 2012. Foi realizada uma varredura de toda a malha urbana do município, a fim de se identificar todas as ERBs existentes (Figura 5). Para tanto, foram feitos trabalhos de campos, a fim de se realizar uma varredura de toda a malha urbana do município, para assim, identificar todas as ERBs existentes. Nos trabalhos de campo, percorreu-se a cidade de Presidente Prudente portando um mapa do município na escala de 1:10.000. Conforme identificou-se a presença de uma torre, isto é, localizou-se a primeiro momento, através da própria percepção a presença de um suporte, para então, chegar até a base dos mesmos. Com o endereço da torre, marcou-se no mapa de Presidente Prudente

sua localização e foi conferida a ela um número, sendo que o Ponto 1 refere-se à primeira torre identificada; o Ponto 2 à segunda torre, e assim sucessivamente.



Figura 5 – Estação Rádio Base 15

Ainda nesta etapa, foi feita a contagem do número de antenas existentes em cada suporte (Figura 6), através de nossa própria percepção e conhecimento referente a modelos e tipos de antenas existentes no mercado.



Figura 6 – Antenas da ERB 15

4.1.2. Identificação das coordenadas

Com os pontos levantados em trabalho de campo, estes foram mapeados no software Google Earth, identificando-se as coordenadas de latitude e longitude correspondentes aos pontos cotados (Figura 7).

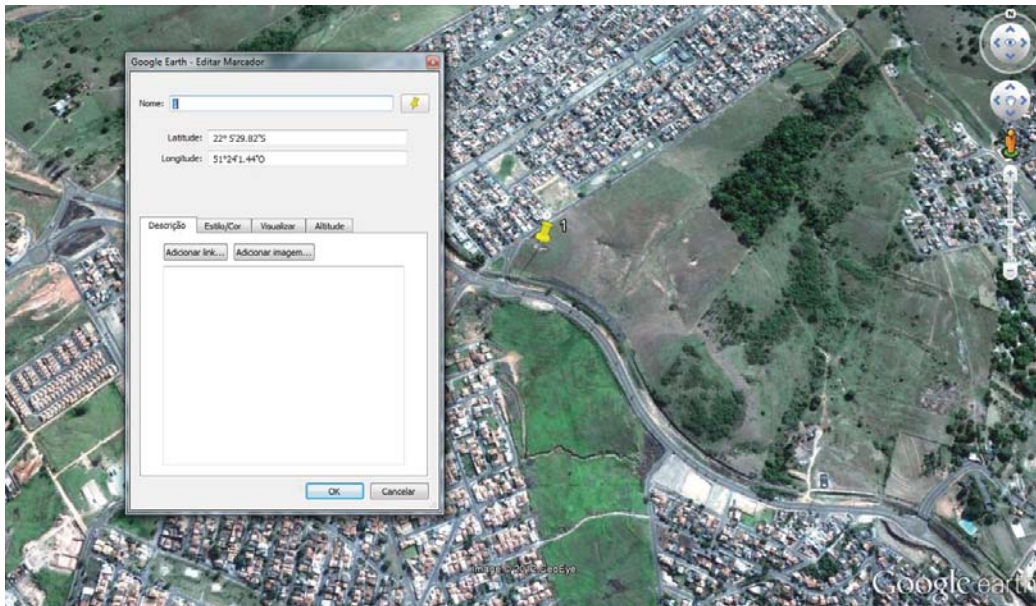


Figura 7 - Identificação da ERB utilizando o software Google Earth

Fonte: Google Earth

4.1.3. Identificação da área crítica, de acordo com a Lei Federal 11.934/2009

Após o mapeamento das fontes de CEM e a identificação de suas coordenadas, realizou-se novo trabalho de campo com intuito de identificar o número de residências, hospitais, instituições de ensino que se localizam dentro de um raio de 50 metros a partir de cada fonte geradora, o que é considerada como área crítica pela Lei Federal 11.934/2009.

Nesta etapa, primeiramente, através do software Google Earth Pro foi delimitada a área de risco, ou seja, determinou-se o raio de 50m a partir da fonte geradora de CEM. Em seguida, visitou-se cada ponto mapeado na Etapa i) para fazer a contagem de estabelecimentos, escolas e residências, com base no raio de 50m desenhado pelo Google Earth Pro (Figura 8).

Nos trabalhos de campo, foi utilizada a trena para delimitar o raio de 50 m, no entanto, constatou-se que por diversas vezes, era impossível a determinação do raio de interesse utilizando esta ferramenta, devido ao fato de existirem obstáculos no meio urbano que impedem a medição.



Figura 8 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 25

FONTE: Google Earth

4.1.4. Medição dos valores de intensidade eletromagnética

Nesta etapa, utilizando-se o Medidor de Campo Eletromagnético Digital – DRE-030, da Instrutherm (Figura 9), foram medidos valores de intensidade eletromagnética a partir de fontes geradoras de CEM dos pontos levantados na etapa i.



**Figura 9 – Medidor de Campo Eletromagnético Digital
– DRE-030, da Instrutherm**

A medição de campos eletromagnéticos (Figura 10) foi feita utilizando-se uma adaptação da metodologia sugerida por Adilza Condessa Dode & Leão em seu estudo

intitulado “Poluição Ambiental e Exposição Humana a Campos Eletromagnéticos: Ênfase nas estações rádio-base de telefonia celular”.

A metodologia seguida:

- Seleção do equipamento, utilizando-se sonda adequada, cobrindo toda a faixa de interesse;
- Medições realizadas em horário de tráfego intenso;
- Tomada de grande quantidade de amostra de dados para determinar, especialmente, áreas de intensificação de campo, causadas por reflexão e interferência de várias trajetórias de ondas
- Varredura nas imediações da ERB, caminhando-se com o aparelho a uma distância de 2 metros do solo, com o braço esticado, para evitar efeito do corpo do operador sobre a medição;
- Média temporal, realizada com um nível médio de tempo fixo de seis minutos;
- Cuidados para colocar o medidor longe de superfícies metálicas, evitando-se, assim, acoplamentos capacitivos e mudança da impedância do sensor;



Figura 10 – Medição de CEM

5. RESULTADOS

5.1. Mapeamento das Estações Rádio Base de Presidente Prudente

Na cidade de Presidente Prudente foram mapeados 49 suportes contendo antenas, muitos deles próximos a residências e escolas.

Os pontos e seus respectivos 50 metros, de acordo com a Lei nº 11.934 de 5 de maio de 2009 estão contidos na Figuras 11 a seguir, sendo que cada ponto tem um número diferente e o marcador amarelo indica tal número. O círculo vermelho mostra a área de 50 metros a partir do suporte das antenas.



Figura 11 – ERBs mapeadas na cidade de Presidente Prudente
FONTE: Google Earth

5.1.1. Ponto 1: Estação Rádio Base 1

Localizado no bairro Humberto Salvador, num terreno baldio na Rua Ivan Formosinho Ribeiro, no cruzamento com a Rua Messias Pereira dos Santos, apresentando coordenadas $22^{\circ}5'29.84''S$ e $51^{\circ}24'1.45''O$. Ao total, foram contadas 7 antenas instaladas no suporte (Figuras 12 e 13) e a existência de 2 residências localizadas dentro de um raio de 50 metros da fonte. A localização e sua área de risco estão ilustradas na Figura 14. Neste ponto foi constatado que o suporte encontra-se próximo à escola EMEI Carlo Ceriani, há aproximadamente 200 metros da ERB (Figura 15).



Figura 12 - Estação Rádio Base 1



Figura 13 – Antenas da ERB 1



Figura 14 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 1

FONTE: Google Earth.



Figura 15 – Estação Rádio Base 1 e EMEI Carlo Ceriani
FONTE: Google Earth.

5.1.2. Ponto 2: Estação Rádio Base 2

Corresponde à torre da rádio Prudente FM (Figura 16), localizada no Parque Castelo Branco, na parte superior do morro próximo à Rodovia Raimundo Maiolini e em frente à Rua Valentim Bustos nº 71. Possui coordenadas de 22°5'31.11"S e 51°23'2.18"O. Como pode ser observado na Figura 17, não há residências próximas a este ponto, porém ela se encontra próxima à escola Professora Anna Antônio (Figura 18).



Figura 16 - Estação Rádio Base 2



Figura 17 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 2
FONTE: Google Earth



Figura 18 – Estação Rádio Base 2 e escola Professora Anna Antônio
FONTE: Google Earth

5.1.3. Ponto 3: Estação Rádio Base 3

A torre encontra-se na esquina da Rua Presidente Castelo Branco com a Rua Thomázia Salas, possui coordenadas $22^{\circ}5'40.12''S$ e $51^{\circ}23'12.47''O$. Foram identificadas 3 antenas instaladas neste suporte (Figuras 19 e 20). De acordo com a Figura 21, é possível observar que o suporte está instalado muito próximo a residências, e num raio de 50 metros foram contabilizadas 13 residências.



Figura 19 – Estação Rádio Base 3



Figura 20 – Antenas da ERB 3



Figura 21 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 3
FONTE: Google Earth

5.1.4. Ponto 4: Estação Rádio Base 4

Localiza-se no bairro Jabaquara, Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, nº 7410. Suas coordenadas são: 22°5'49.74"S e 51°23'26.81"O. Como pode ser observado na Figura 22, o suporte está inserido dentro de um pátio pertencente à Prefeitura Municipal, apresentando 9 antenas instaladas. Em um raio de 50 metros, existem 3 residências (Figuras 23 e 24). Além disso, ao lado do endereço em epígrafe, encontra-se o Núcleo Ttere, há aproximadamente 60 metros do ponto (Figura 25).

O Núcleo Ttere é uma entidade filantrópica fundada por voluntários da sociedade civil sem fins lucrativos, com o objetivo de profissionalizar e inserir jovens e adultos com

deficiência no mercado de trabalho. Atualmente realiza também inclusão social de crianças de 0 a 10 anos portadoras de qualquer tipo de deficiência.



Figura 22 – Estação Rádio Base 4



Figura 23 – Antenas da ERB 4



Figura 24 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 4
FONTE: Google Earth



Figura 25 – Estação Rádio Base 4 e Núcleo Ttere

FONTE: Google Earth

5.1.5. Ponto 5 e 6: Estações Rádio Base 5 e 6

Como pode ser observado na Figura 26, os pontos 5 e 6 estão bem próximos, com aproximadamente 200 metros de distância entre os dois, portanto estes serão analisados conjuntamente.



Figura 26 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 5 e 6

FONTE: Google Earth

O Ponto 5 está localizado em um terreno baldio na esquina da Rua Mathilde Meloni com a Avenida Juscelino Kubitschek (Figura 27). Possui coordenadas $22^{\circ}5'46.02''S$ e

51°23'41.07"O. O suporte possui 7 antenas, como pode ser observado na Figura 28, e não há residências em um raio de 50 metros (Figura 29).



Figura 27 – Estação Rádio Base 5



Figura 28 – Antenas da ERB 5



Figura 29 – Área de risco da ERB 5
FONTE: Google Earth

O Ponto 6 localiza-se na Rua Lourenço Vitalle, em um terreno entre as residências 311 e 287, no Jardim Iguaçú (Figura 30). Com 6 antenas instaladas (Figura 31), apresenta coordenadas 22°5'50.22"S e 51°23'46.80"O. De acordo com a Figura 32, foram contadas aproximadamente 21 residências num raio de 50 metros.



Figura 30 – Estação Rádio Base 6



Figura 31 – Antenas da ERB 6



Figura 32 – Área de risco da ERB 6
FONTE: Google Earth

5.1.6. Pontos 7 e 8: Estações Rádio Base 7 e 8

Os pontos 7 e 8 também estão próximos, no Jardim Cobral, distando um do outro em aproximadamente 170 metros (Figura 33).



Figura 33 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 7 e 8
FONTE: Google Earth

A ERB 7 localiza-se em um terreno na Rua Maria Aparecida CuiSSI Cesco, próximo à Rua Orestes Guimarães e à Avenida Presidente Juscelino Kubitschek (Figura 34). Apresenta coordenadas $22^{\circ}5'17.01''S$ e $51^{\circ}24'48.98''O$, e foram contabilizadas 11 antenas (Figura 35). Observa-se pela Figura 36 que existem 2 residências dentro da área de risco, além de encontrar-se há aproximadamente 160 metros da Escola Municipal Vovó Silvéria (Figura 37).



Figura 34 – Estação Rádio Base 7

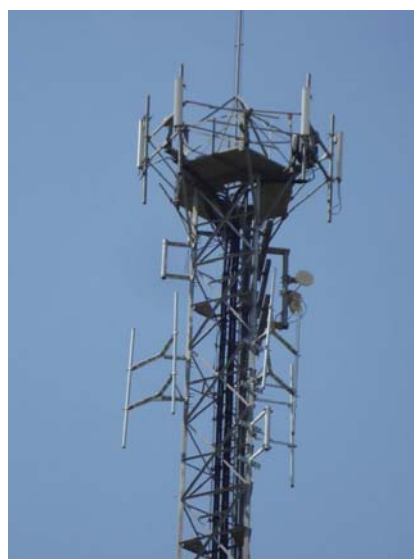


Figura 35 – Antenas da ERB 7



Figura 36 – Área de risco da ERB 7
FONTE: Google Earth



Figura 37 – Estações Rádio Base 7 e 8 e Escola Municipal Vovó Silvéria
FONTE: Google Earth

A Estação Rádio Base 8 (Figura 38) encontra-se na Rua Orestes Guimarães, entre as ruas Tetsuo Mizukawa e Arvânia Corazza Rainho, no Jardim Cobral, possui coordenadas $22^{\circ}5'15.71''S$ e $51^{\circ}24'55.09''O$. Em um raio de 50 metros foram contabilizadas 16 residências, como pode ser observado na Figura 39.



Figura 38 – Estação Rádio Base 8



Figura 39 – Área de risco da ERB 8
FONTE: Google Earth

5.1.7. Ponto 9: Estação Rádio Base 9

Corresponde ao suporte localizado na Rua José Quirino da Silva, entre nº 306 e 324, no Jardim Leonor (Figura 40). Possui um total de 9 antenas instaladas e foram contadas 5 casas num raio de 50 metros (Figuras 41 e 42). Suas coordenadas são: 22°4'50.41"S e 51°24'54.65"O.



Figura 40 – Estação Rádio Base 9



Figura 41 – Antenas da ERB 9



Figura 42 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 9

FONTE: Google Earth

5.1.8. Pontos 10 e 11: Estações Rádio Base 10 e 11

Os pontos 10 e 11 estão muito próximos, com uma distância de aproximadamente 45 metros, como pode ser visto na Figura 43.



Figura 43 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 10 e 11
FONTE: Google Earth

Observa-se que as antenas estão tão próximas que a área de risco se sobrepõe. Alguns estudos dizem que quanto mais fontes de radiação, maiores os riscos para a saúde humana, uma vez que as emissões de radiações não ionizantes se acumulam em função do número de equipamentos instalados.

A ERB 10 está localizada na Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, nº 4450, há aproximadamente 25 metros do pátio de apreensão de veículos do Bairro Novo Bongiovani. (Figuras 44 e 45). Possui latitude 22°5'45.25"S e longitude 51°24'51.36"O. Observando-se a Figura 46, verifica-se que não residências no raio de 50 metros.



Figura 44 – Estação Rádio Base 10



Figura 45 – Antenas da ERB 10



Figura 46 – Área de risco da ERB 10
FONTE: Google Earth

A torre do Ponto 11 é vizinha à torre do Ponto 10, localizando-se na Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, Bairro Novo Bongiovani (Figuras 47 e 48). Está instalada dentro do pátio de apreensão de veículos e suas coordenadas são $22^{\circ}5'45.80''S$ e $51^{\circ}24'53.01''O$. Também possui um total de 8 antenas instaladas. Pela Figura 49 observa-se que não há residências dentro do raio de 50 metros.



Figura 47 – Estação Rádio Base 11



Figura 48 – Antenas da ERB 11



Figura 49 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 11
FONTE: Google Earth

5.1.9. Ponto 12: Estação Rádio Base 12

Localizado no cruzamento das ruas Pioneiro Constantino Ferreira de Mello, Fernando Soler e Sebastião Ribeiro da Silva, no Parque São Matheus. Sua latitude é de 22°5'59.99"S e sua longitude é de 51°24'30.99"O. Quanto ao número de antenas instaladas, totalizam-se 6, enquanto que não há casas dentro do raio de 50 metros (Figuras 50, 51 e 52).



Figura 50 – Estação Rádio Base 12



Figura 51 – Antenas da ERB 12



Figura 52 – Localização da Estação Rádio Base 12

FONTE: Google Earth

Observa-se que a torre do Ponto 12 ainda não havia sido construída na época em que as imagens foram disponibilizadas pelo Google Earth, pois estas datam de 2010, e o trabalho foi realizado nos anos de 2011 e 2012.

5.1.10. Ponto 13: Estação Rádio Base 13

Localizado na esquina da Rua Das Indústrias, nº 242, em frente à EMEIF Professor Ocyr Azevedo. A educação infantil compreende crianças de zero a 6 anos, o que faz com que a exposição diária aos campos eletromagnéticos possa ter consequências sobre sua saúde.

A torre possui coordenadas $22^{\circ}6'34.06''S$ e $51^{\circ}24'45.18''O$. Apresenta um total de 19 antenas instaladas (Figuras 53 e 54) no suporte e foram contadas três residências próximas ao ponto citado (Figuras 55). A escola está localizada há apenas 40 metros da torre (Figura 56).



Figura 53 – Estação Rádio Base 13

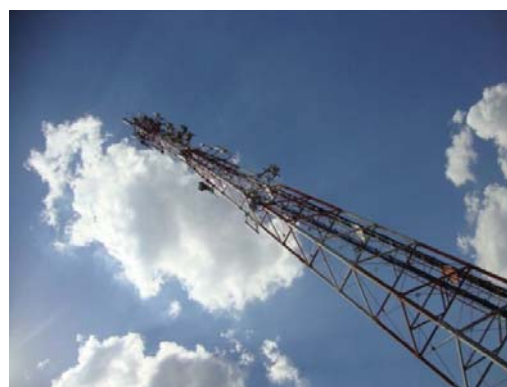


Figura 54 – Antenas da ERB 13



Figura 55 – Localização da Estação Rádio Base 13
FONTE: Google Earth



Figura 56 – Estação Rádio Base 13 e EMEIF Professor Ocyr Azevedo
FONTE: Google Earth

5.1.11. Ponto 14: Estação Rádio Base 14

Corresponde à torre localizada dentro da área da subestação da Caiuá, próximo à rotatória Dermeval Ramos (Figura 57). Com coordenadas $22^{\circ}6'49.38''S$ e $51^{\circ}24'50.60''O$, possui 2 antenas. Na Figura 58 observa-se que não há residência dentro do raio de 50 metros.



Figura 57 – Estação Rádio Base 14



Figura 58 – Localização da Estação Rádio Base 14

FONTE: Google Earth

5.1.12. Ponto 15: Estação Rádio Base 15

A torre encontra-se na Rua Antônio Ruiz, nº 173 no Jardim Santa Eliza. Suas coordenadas são 22°6'39.18"S e 51°25'9.25"O. Existem 20 residências próximas ao local, e seu suporte possui 18 antenas instaladas (Figuras 59, 60 e 61).



Figura 59 – Estação Rádio Base 15



Figura 60 – Antenas da ERB 15



Figura 61 – Localização da Estação Rádio Base 15

FONTE: Google Earth

5.1.13. Ponto 16: Estação Rádio Base 16

Localizado na Rua dos Cravos, próximo ao cruzamento com a Rua dos Paus D'Alho, no Jardim Ana Jacinta. Possui coordenadas $22^{\circ}6'34.91''S$ e $51^{\circ}25'53.54''O$. A torre apresenta 7 antenas, e em seu entorno foram contabilizadas 26 construções, sendo algumas utilizadas como comércio (Figuras 62 e 63).



Figura 62 – Estação Rádio Base 16

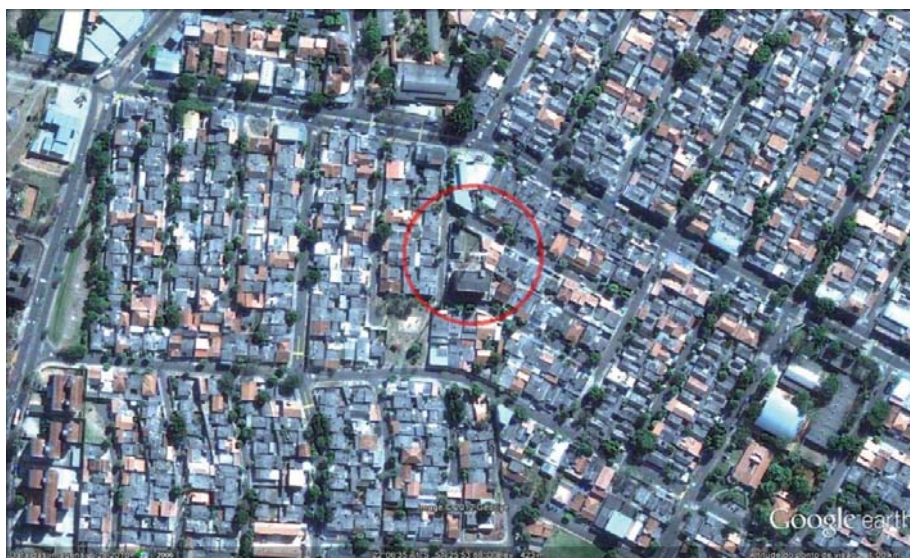


Figura 63 – Localização da Estação Rádio Base 16
FONTE: Google Earth

5.1.14. Ponto 17: Estação Rádio Base 17

Corresponde à torre localizada na Rua Abel de Araújo Freitas 31, pertencente ao Conjunto Habitacional Mário Amato. Suas Coordenadas: Latitude: 22°6'45.80"S e Longitude: 51°25'39.25"O. Foram identificadas 7 antenas instaladas no suporte (Figuras 64 e 65). Na Figura 66 observa-se 12 residências dentro do raio de 50 m.



Figura 64 – Estação Rádio Base 17



Figura 65 – Antenas da ERB 17



Figura 66 – Localização da Estação Rádio Base 17

FONTE: Google Earth

5.1.15. Pontos 18, 19 e 20: Estações Rádio Base 18, 19 e 20

Os pontos 18, 19 e 20 estão localizados no Conjunto Habitacional Mário Amato, bem próximos um do outro, como pode ser observado na Figura 67. Entre as torres 18 e 19 há aproximadamente 100 metros, e entre as torres 19 e 20 mediu-se 80 metros.



Figura 67 – Localização e áreas de risco das Estações Rádio Base 18, 19 e 20
FONTE: Google Earth

O Ponto 18 tem latitude de 22°8'25.93"S e longitude de 51°27'2.84"O. Está localizado na Avenida Antônio Gustavo Marcelino, próximo ao cruzamento com a Rua Vicente Mele. Foi contabilizado 6 antenas instaladas no suporte citado (Figuras 68 e 69).



Figura 68 – Estação Rádio Base 18



Figura 69 – Antenas da ERB 18

A ERB 19 localiza-se entre o cruzamento da Avenida Gustavo Antônio Marcelino com Rua Maurílio Fernandes. Possui Coordenadas 22°8'29.58"S e 51°27'2.31"O e um total de 5 antenas na torre (Figuras 70 e 71).



Figura 70 – Estação Rádio Base 19



Figura 71 – Antenas da ERB 19

A ERB 20 possui coordenadas com latitude de $22^{\circ}8'30.60''\text{S}$ e longitude de $51^{\circ}27'5.12''\text{O}$ e o suporte contém 13 antenas no total (Figuras 72 e 73). Dentro da área de risco encontram-se 6 estabelecimentos comerciais.



Figura 72 – Estação Rádio Base 20



Figura 73 – Antenas da ERB 20

5.1.16. Ponto 21: Estação Rádio Base 21

Localizado na José Pádua Medeiros, próximo à Rua Oswaldo da Silva, Vila Real (Figura 74). Apresenta coordenadas 22°9'9.80"S e 51°27'23.85"O. O suporte possui 3 antenas instaladas (Figura 75), enquanto que na área de risco existem 10 residências (Figura 76).



Figura 74 – Estação Rádio Base 21



Figura 75 – Antenas da ERB 21



Figura 76 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 21

FONTE: Google Earth

5.1.17. Ponto 22: Estação Rádio Base 22

Localizado na Rodovia Comendador Alberto Bonfiglioli, próximo ao cruzamento com a Rodovia Raposo Tavares (Figura 77). Possui coordenadas com latitude $22^{\circ}7'46.60''\text{S}$ e longitude $51^{\circ}25'51.95''\text{O}$. A torre contém 24 antenas e não há residências em um raio de 50 metros (Figuras 78 e 79).



Figura 77 – Estação Rádio Base 22



Figura 78 – Antenas da ERB 22



Figura 79 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 22

FONTE: Google Earth

5.1.18. Ponto 23: Estação Rádio Base 23

Localiza-se na esquina da Rua Nelson Spacini com Rua Mitiyoshi Tokunaga, pertencente ao Residencial Florenza. Suas coordenadas são 22°8'14.29"S e 51°25'36.08"O. Possui 5 antenas no suporte (Figuras 80 e 81). Pela Figura 82 observa-se 5 residências dentro do raio de 50 metros.



Figura 80 – Estação Rádio Base 23



Figura 81 – Antenas da ERB 23



Figura 82 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 23

FONTE: Google Earth

5.1.19. Ponto 24: Estação Rádio Base 24

Localizado na Rua João Gianetti, 84, com latitude 22°8'15.40"S e longitude 51°24'40.76"O, e apresenta 8 antenas, como mostram as Figuras 83 e 84. Existem 16 residências dentro do raio de 50 metros, além de estabelecimentos industriais (Figura 85).



Figura 83 – Estação Rádio Base 24



Figura 84 – Antenas da ERB 24



Figura 85 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 24

FONTE: Google Earth

5.1.20. Ponto 25: Estação Rádio Base 25

Corresponde a torre da Rua Heitor Miranda 130, Jardim Bongiovani, com coordenadas 22°8'12.98"S e 51°24'14.44"O. A torre possui 13 antenas instaladas (Figuras 86 e 87) e um total de 30 residências em um raio de 50 metros (Figura 88).



Figura 86 – Estação Rádio Base 25



Figura 87 – Antenas da ERB 25

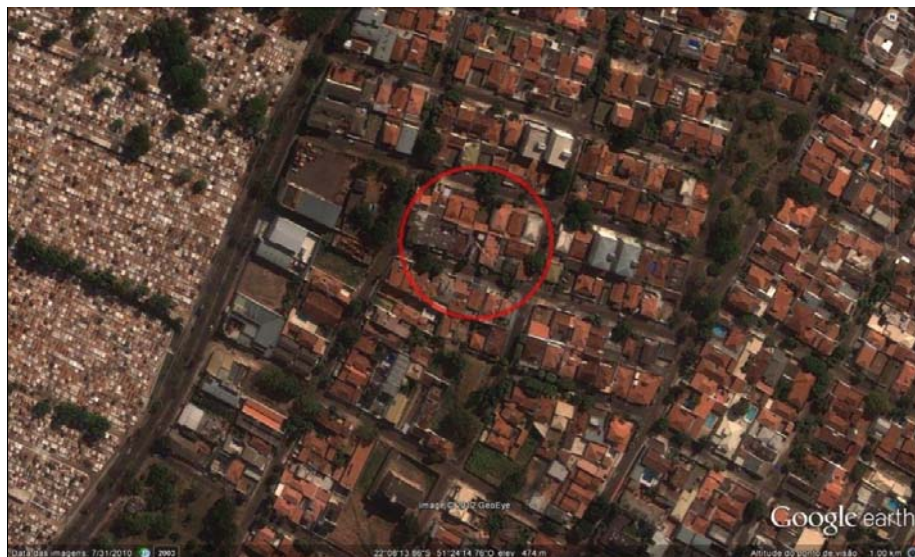


Figura 88 – Localização da Estação Rádio Base 25

FONTE: Google Earth

5.1.21. Ponto 26: Estação Rádio Base 26

Corresponde à torre da Vila Formosa, localizada na Rua Tomizo Kawaguti, entre as ruas Ipiranga e Dário Machado de Campos. Suas coordenadas são 22°8'33.79"S e 51°23'29.01"O. A torre possui três antenas instaladas (Figura 89 e Figura 90) e 14 residências próximas (Figura 91).



Figura 89 – Estação Rádio Base 26



Figura 90 – Antenas da ERB 26

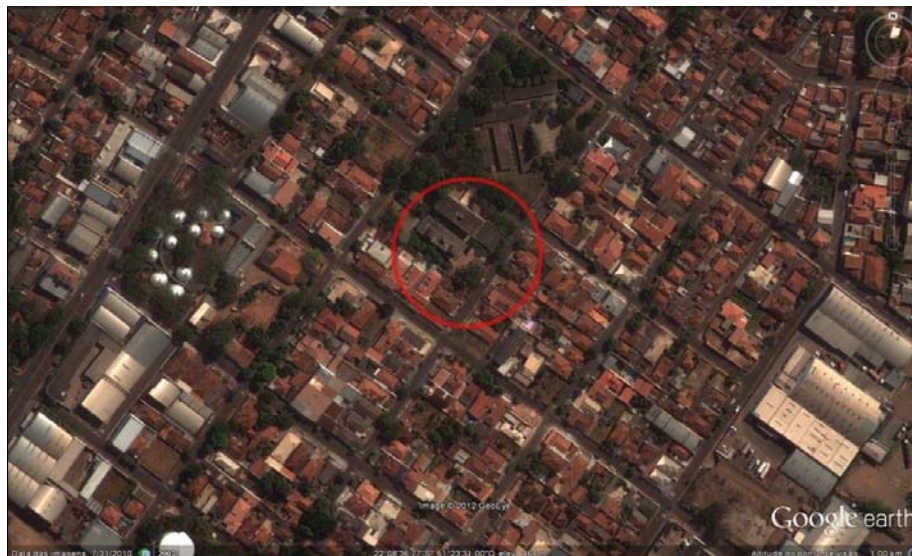


Figura 91 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 26

FONTE: Google Earth

5.1.22. Ponto 27: Estação Rádio Base 27

Corresponde à torre do CPI – 8 (18º Batalhão), em frente ao restaurante Rodoserv de Presidente Prudente. Suas coordenadas são 22°8'56.79"S e 51°23'32.54"O. Não há residências próximas da torre, que possui três antenas instaladas (Figura 92 e Figura 93), mas há riscos para quem trabalha no Batalhão, pois a torre está situada a menos de 50 metros deste (Figura 94).



Figura 92 – Estação Rádio Base 27



Figura 93 – Antenas da ERB 27

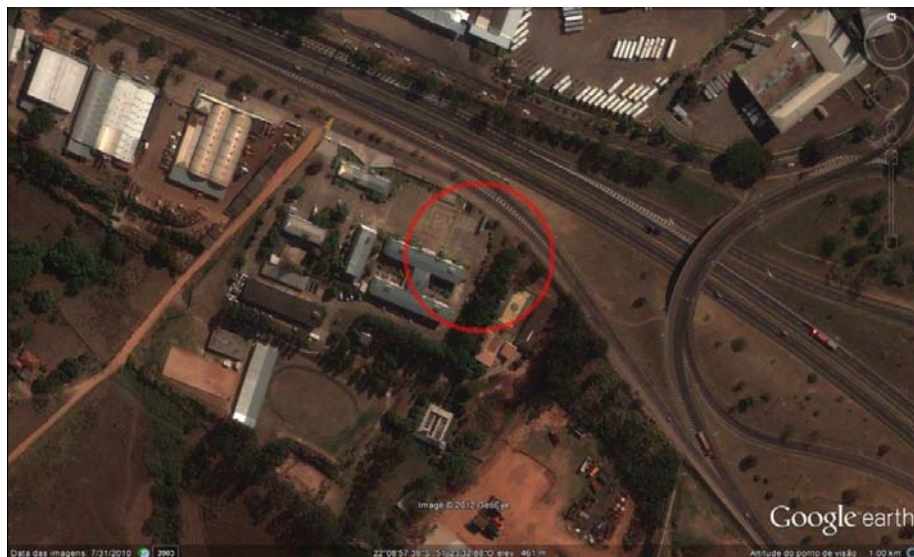


Figura 94 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 27

FONTE: Google Earth

5.1.23. Ponto 28: Estação Rádio Base 28

Localizada na Rua Alberto Artoni, 265, no Jardim Santana, possui coordenadas com Latitude $22^{\circ}8'50.38''S$ e Longitude $51^{\circ}23'13.73''O$. Foram contadas 16 antenas no total (Figuras 95 e 96), e 20 residências encontram-se dentro do raio de 50 m (Figura 97).



Figura 95 – Estação Rádio Base 28

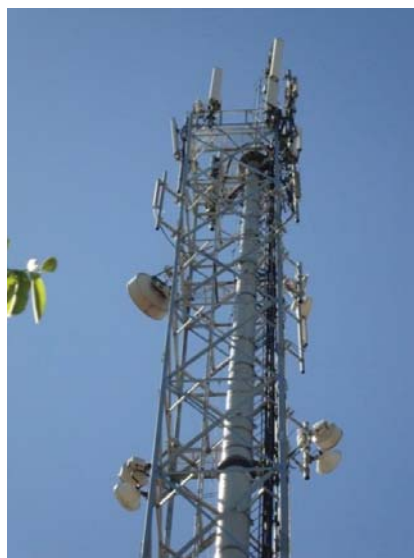


Figura 96 – Antenas da ERB 28



Figura 97 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 28

FONTE: Google Earth

5.1.24. Pontos 29 e 30: Estações Rádio Base 29 e 30

As ERBs 29 e 30 estão muito próximas, com 25 metros de distância, aproximadamente, como pode ser observado na Figura 98 e 99.



Figura 98 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 29 e 30
FONTE: Google Earth



Figura 99 – Estações Rádio Base 29 e 30

Estão localizadas na Rua Mendes de Morais, 2585, na esquina com a Rua Antônio Marchioli.

A ERB 29 (Figura 100) possui coordenadas 22°8'47.55"S e 51°23'6.66"O, com 16 antenas e 30 residências próximas a mesma, enquanto que a Estação de rádio base 30 (Figura 101) têm coordenadas 22° 8'48.19"S e 51°23'6.02"O, com 5 antenas.

Devido à proximidade entre as torres, fez-se a contagem das residências juntamente. No raio de 50 metros destas duas torres existem aproximadamente 10 residências e 3 comércios.



Figura 100 – Antenas da ERB 29



Figura 101 – Antenas da ERB 30

5.1.25. Ponto 31: Estação Rádio Base 31

Localiza-se no Posto de Polícia Rodoviária de Presidente Prudente, ao lado da Rodovia Raposo Tavares (SP 270). Suas coordenadas são 22°10'47.31"S e 51°22'11.54"O. Nesta torre foram contadas sete antenas (Figuras 102 e 103) e não foram identificadas residências próximas. Porém, pela Figura 104 observa-se que ela está situada há aproximadamente 20 metros do posto, expondo as pessoas que trabalham neste.



Figura 102 – Estação Rádio Base 31



Figura 103 – Antenas da ERB 31

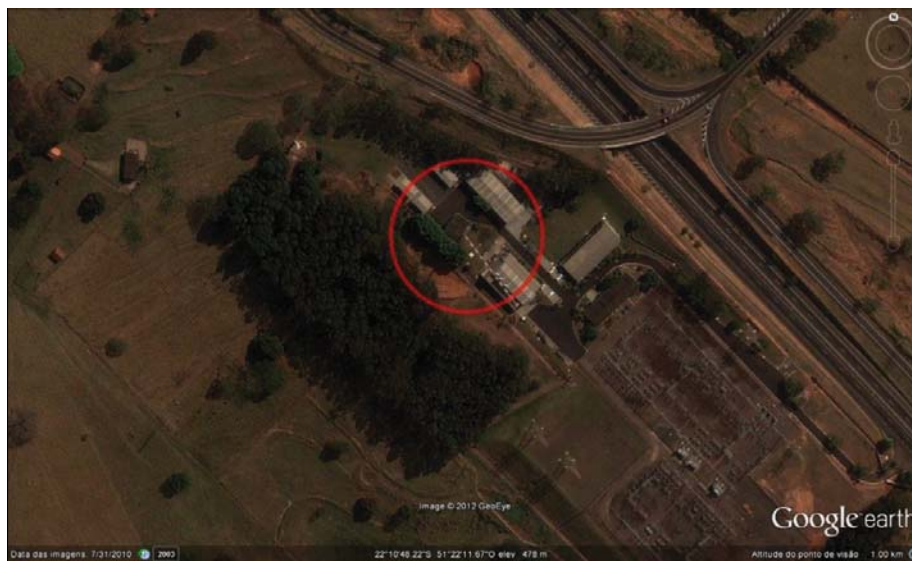


Figura 104 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 31

FONTE: Google Earth

5.1.26. Ponto 32: Estação Rádio Base 32

Localizado na Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, 13741. Possui coordenadas $22^{\circ}8'20.66''S$ e $51^{\circ}22'20.58''O$. Foram contabilizadas quatro antenas (Figuras 105 e 106) instaladas no suporte e 15 residências próximas ao mesmo, dentro do raio de 50 metros (Figura 107).



Figura 105 – Estação Rádio Base 32



Figura 106 – Antenas da ERB 32



Figura 107 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 32

FONTES: Google Earth

5.1.27. Pontos 33 e 34: Estações Rádio Base 33 e 34

Os pontos 33 e 34 têm distância de apenas 30 metros, como mostra a Figura 108 a seguir.

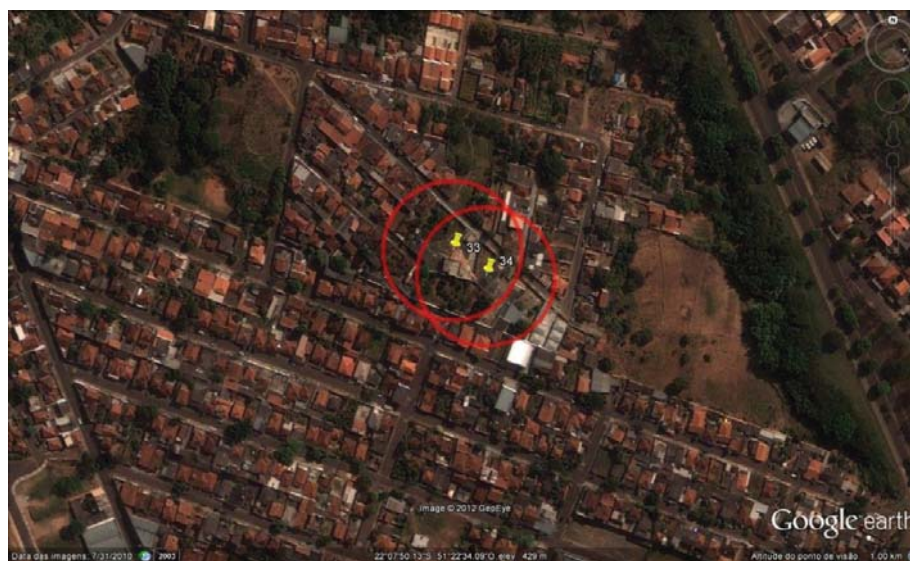


Figura 108 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 33 e 34

FONTE: Google Earth

Ambos localizam-se na Vila Luso, na Rua Carlos Chezini 166 e 160, respectivamente.

A ERB 33 possui quatro antenas instaladas (Figuras 109 e 110) e foram contadas 10 residências dentro do raio de 50 metros. Suas coordenadas são 22°7'49.33"S 51°22'34.35"O.

O Ponto 34 tem coordenadas 22°7'49.91"S e 51°22'33.50"O, possui 5 antenas instaladas e foram contadas 16 residências próximas ao suporte em epígrafe (Figuras 111 e 112).



Figura 109 – Estação Rádio Base 33



Figura 110 – Antenas da ERB 33



Figura 111 – Estação Rádio Base 34



Figura 112 – Antenas da ERB 34

5.1.28. Ponto 35: Estação Rádio Base 35

Localizado na esquina entre a Rua Alvino Gomes Teixeira e a Rua Roque Gianelle, com coordenadas $22^{\circ}6'49.99''\text{S}$ e $51^{\circ}22'36.81''\text{O}$. O suporte possui 6 antenas instaladas (Figura 113 e Figura 114) e há apenas 1 residência dentro do raio de 50m (Figura 115). Porém, encontra-se há aproximadamente 40 metros da Faculdades Integradas “Antônio Eufrásio de Toledo”, bem como a Escola Estadual Comendador Tannel Abbud, na Vila Furquim (aproximadamente 70 metros) – Figura 116.



Figura 113 – Estação Rádio Base 35



Figura 114 – Antenas da ERB 35



Figura 115 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 35
FONTE: Google Earth



Figura 116 – Estação Rádio Base 35, Faculdades Integradas “Antônio Eufrásio de Toledo” e a Escola Estadual Comendador Tannel Abbud, na Vila Furquim
FONTE: Google Earth

5.1.29. Ponto 36: Estação Rádio Base 36

Encontra-se na Rua Francisco Nogueira, entre a Rua Ribeiro de Barros e a Rua Carmela Dutra. Possui coordenadas com latitude $22^{\circ}6'31.03''S$ e longitude $51^{\circ}22'53.16''O$. Foram contadas 12 antenas instaladas (Figura 117 e Figura 118) e 23 residências dentro do raio de 50 metros (Figura 119).



Figura 117 – Estação Rádio Base 36



Figura 118 – Antenas da ERB 36



Figura 119 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 36

FONTE: Google Earth

5.1.30. Ponto 37: Estação Rádio Base 37

Localizado na Rua Prudente de Moraes, 889 na esquina com a Rua José Conde. Possui coordenadas $22^{\circ}6'29.16''S$ e $51^{\circ}23'24.02''O$, e foram contadas um total de 7 antenas instaladas (Figura 120 e Figura 121) na torre e 30 residências localizadas dentro da área com raio de 50 metros (Figura 122).



Figura 120 – Estação Rádio Base 37



Figura 121 – Antenas da ERB 37

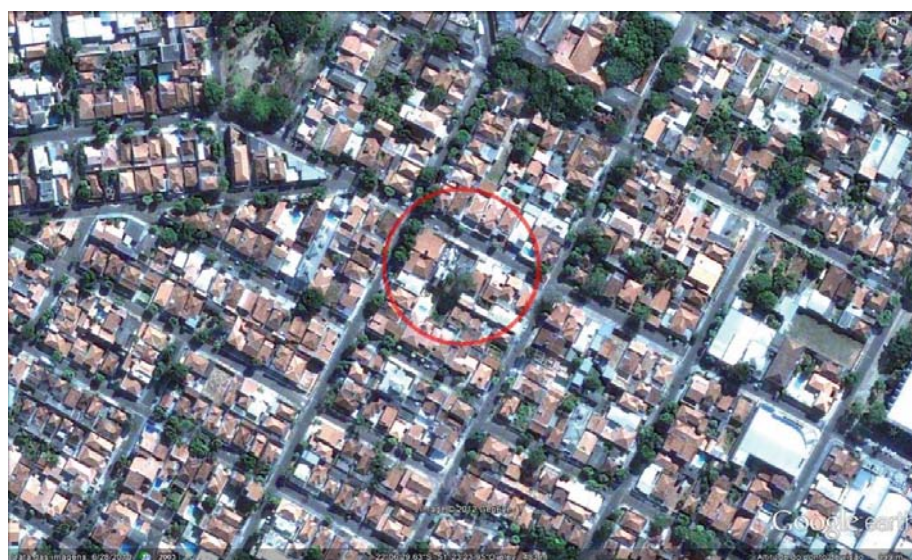


Figura 122 - Localização e área de risco da Estação Rádio Base 37
FONTE: Google Earth

5.1.31. Pontos 38, 39, 40 e 41: Estações Rádio Base 38, 39, 40 e 41

Os pontos 38, 39, 40 e 41 estão situados no centro da cidade, muito próximos entre si, portanto serão analisados conjuntamente, conforme pode se observar na Figura 123.



Figura 123 – Localização e área de risco das Estações Rádio Base 38, 39, 40 e 41
 FONTE: Google Earth

A ERB 38 está inserida no topo do Edifício Portal da Catedral, localizado na Rua Barão do Rio Branco, 703 com coordenadas $22^{\circ} 7'23.69''S$ e $51^{\circ}23'22.10''O$ (Figuras 124 e 125).



Figura 124 – Estação Rádio Base 38



Figura 125 – Antenas da ERB 38

O Ponto 39 está localizado na Rua Barão do Rio Branco, entre a Avenida Coronel Marcondes e a Rua Joaquim Nabuco, com coordenadas $22^{\circ}7'25.78''S$ e $51^{\circ}23'17.32''O$. Foram contadas 17 antenas instaladas no total (Figuras 126 e 127).



Figura 126 – Estação Rádio Base 39

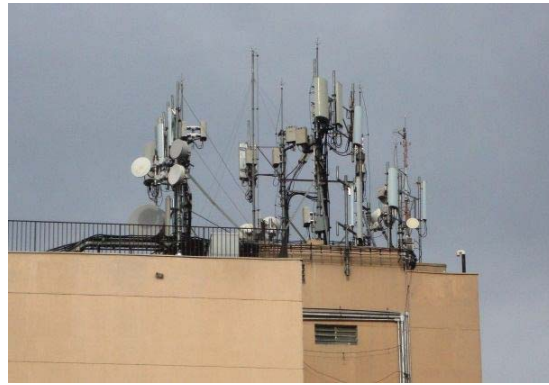


Figura 127 – Antenas da ERB 39

A ERB 40 possui coordenadas $22^{\circ}7'24.93''S$ e $51^{\circ}23'13.75''O$ e corresponde ao Hotel Estoril Sol, localizado na esquina da Rua Tenente Nicolau Maffei com Rua Joaquim Nabuco. Foram contadas 8 antenas instaladas (Figuras 128 e 129).



Figura 128 – Estação Rádio Base 40



Figura 129 – Antenas da ERB 40

A torre 41 está localizada na Rua Siqueira Campos, 780. Possui coordenadas $22^{\circ}7'28.63''S$ e $51^{\circ}23'13.73''O$. Verificou-se que o prédio possui 11 antenas instaladas em sua parte superior, como pode ser visto nas Figuras 130 e 131.



Figura 130 – Estação Rádio Base 41



Figura 131 – Antenas da ERB 41

5.1.32. Ponto 42: Estação Rádio Base 42

Corresponde ao Edifício Dahiane, localizado na Avenida da Saudade, 231, com coordenadas $22^{\circ}7'45.57''S$ e $51^{\circ}23'42.99''O$. De acordo com as Figuras 132 e 133 observa-se 6 antenas instaladas. Pela Figura 134 observa-se que na área de risco há casas e comércios, além do prédio em questão.



Figura 132 – Estação Rádio Base 42



Figura 133 – Antenas da ERB 42



Figura 134 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 42
FONTE: Google Earth

5.1.33. Ponto 43: Estação Rádio Base 43

Localizado na Avenida Cel. José Soares Marcondes, 3397, no Residencial Martinho Krasucki, com coordenadas 22°8'23.12"S e 51°23'50.05"O. Foram contadas um total de 7 antenas instaladas no topo do prédio citado (Figuras 135, 136 e 137).



Figura 135 – Estação Rádio Base 43



Figura 136 – Antenas da ERB 43

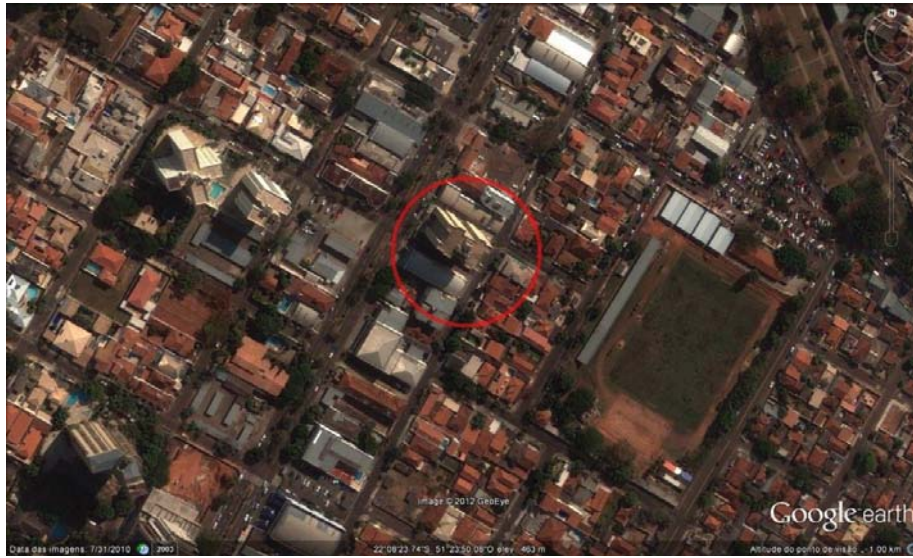


Figura 137 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 43
FONTE: Google Earth

5.1.34. Ponto 44: Estação Rádio Base 44

Localizado na Rua Siqueira Campos, 1123, no Edifício San Martin. Suas coordenadas são 22°7'41.27"S e 51°23'19.04"O. Possui 6 antenas instaladas (Figuras 138, 139 e 140).



Figura 138 – Estação Rádio Base 44



Figura 139 – Antenas da ERB 44

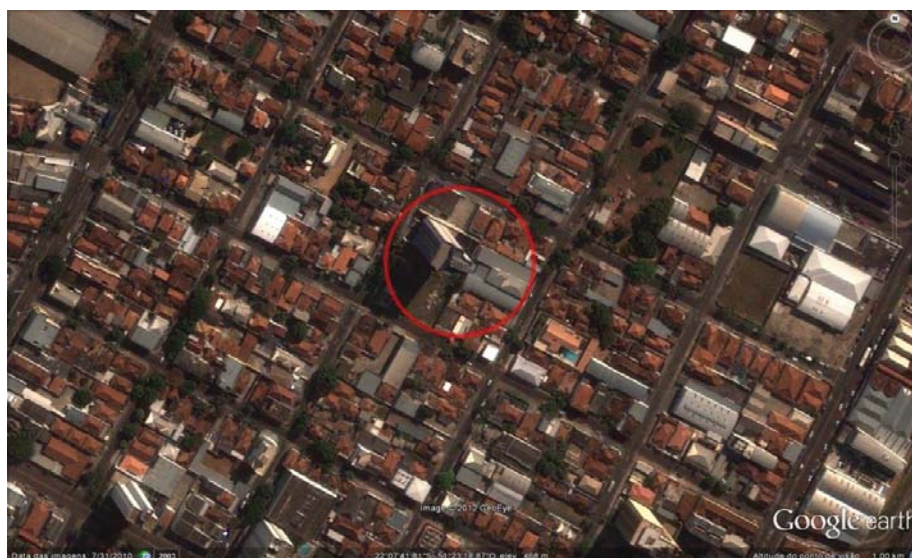


Figura 140 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 44

FONTE: Google Earth

5.1.35. Ponto 45: Estação Rádio Base 45

Localizado na Avenida Brasil, 816, quase na esquina com a Avenida Manoel Goulart, no Centro de Presidente Prudente, com coordenadas $22^{\circ} 7'36.25''S$ e $51^{\circ}23'6.82''O$. Corresponde às 5 antenas instalada em um estabelecimento (Figuras 141 e 142). Não há residências na área de risco, mas observa-se pela Figura 143 a existência de aproximadamente 7 estabelecimentos comerciais, indicando que há pessoas expostas às radiações eletromagnéticas diariamente.

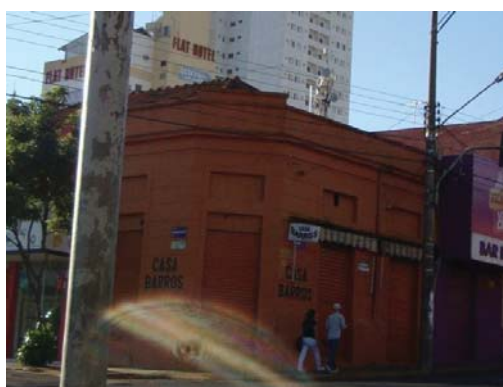


Figura 141 – Estação Rádio Base 45



Figura 142 – Antenas da ERB 45



Figura 143 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 45

FONTE: Google Earth

5.1.36. Ponto 46: Estação Rádio Base 46

Localizado na Avenida. Brasil, 1501, na Vila São Jorge, corresponde ao suporte e suas respectivas antenas existentes na parte superior do Hotel Portal D'Oeste (Figuras 144 e 145). Suas coordenadas são: 22° 7'57.01"S e 51°23'15.44"O. Neste ponto, foram contabilizadas 9 antenas instaladas. Além disso, há outros estabelecimentos na área de risco, além do próprio hotel (Figura 146), o que supõe uma exposição diária dos funcionários.



Figura 144 – Estação Rádio Base 46



Figura 145 – Antenas da ERB 46



Figura 146 – Localização da Estação Rádio Base 46

FONTE: Google Earth

5.1.37. Ponto 47: Estação Rádio Base 47

Localizado na Avenida Washington Luiz, 840, no Edifício João Giglio, com coordenadas $22^{\circ}7'10.98''S$ e $51^{\circ}23'21.91''O$. Possui 6 antenas instaladas em seu suporte (Figura 147 e 148). Em sua área de risco, além do próprio edifício há mais 2 prédios, 4 casas e 2 estabelecimentos comerciais (Figura 149).



Figura 147 – Estação Rádio Base 47



Figura 148 – Antenas da ERB 47



Figura 149 – Localização da Estação Rádio Base 47

FONTE: Google Earth

5.1.38. Ponto 48: Estação Rádio Base 48

Localizado na Avenida Washington Luiz, 2536, correspondente ao Condomínio Centro de Medicina. Suas coordenadas são $22^{\circ}6'55.16''S$ e $51^{\circ}24'17.78''O$. Foram contadas 11 antenas instaladas em sua área superior do prédio (Figuras 150 e 151). Pela Figura 152 observa-se que dentro da área de 50 metros há 7 casas e 4 estabelecimentos comerciais.



Figura 150 – Estação Rádio Base 48



Figura 151 – Antenas da ERB 48

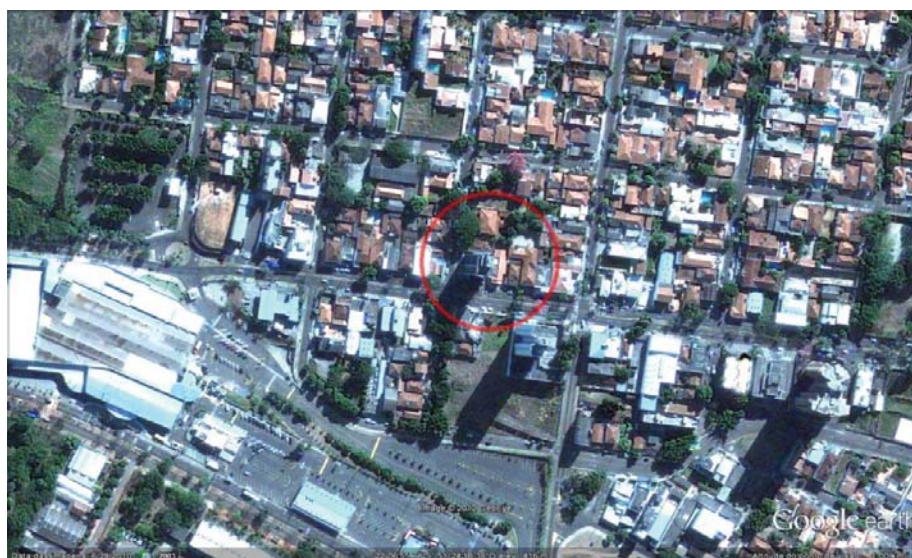


Figura 152 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 48
FONTE: Google Earth

5.1.39. Ponto 49: Estação Rádio Base 49

Localizado em frente à sede da OAB de Presidente Prudente, na Avenida 14 de Maio, no Jardim Marupiara, possui coordenadas $22^{\circ}7'25.88''S$ e $51^{\circ}24'18.26''O$. Foi contabilizado um total de 16 antenas instaladas e 6 residências próximas à torre referida (Figuras 153, 154 e 155). Na área de risco está localizada a sede da CIESP – Centro de Indústrias de Presidente Prudente, levando a exposição diária dos funcionários.



Figura 153 – Estação Rádio Base 49

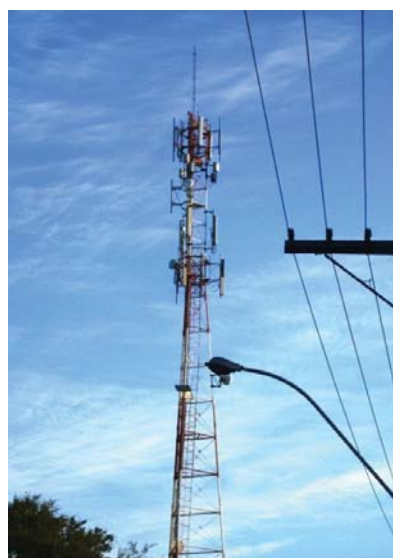


Figura 154 – Antenas da ERB 49



Figura 155 – Localização e área de risco da Estação Rádio Base 49

FONTE: Google Earth

Na região central de Presidente Prudente foi constatada a presença de suportes com antenas em maior concentração na parte superior de prédios, enquanto que nas regiões periféricas do município predominam os suportes em formato de torres. Tanto no primeiro quanto no segundo cenário podem-se destacar as condições em que se encontram instaladas as antenas, isto é, no caso dos prédios, observou-se em sua grande maioria, um grande número de antenas instaladas, o que se deve ao fato de que há uma grande economia para a empresa, uma vez que não há o gasto referente às torres. Há uma exposição dos moradores que estão nos andares mais próximos do topo dos prédios, bem como daqueles que estão no seu entorno. Já no segundo caso, destaca-se a presença de torres com antenas localizadas próximas a instituições de ensino e saúde, tornando a população usuária desses serviços/equipamentos exposta aos CEM. Cabe salientar que no caso de escolas de educação infantil e de hospitais tratam-se de pessoas mais frágeis, o que pode potencializar os efeitos sobre a saúde.

5.2. Medição de Campos Eletromagnéticos

O Quadro 2 a seguir mostra os valores registrados pelo Medidor de Campo Eletromagnético Digital Portátil – DRE-050, da Instrutherm. Os valores de campos eletromagnéticos dos pontos 38 a 48 não puderam ser medidos, pois os mesmos correspondem às torres instaladas na parte superior de prédios, e não foi autorizada a entrada para a realização das medições próximas a base do suporte. No entanto, ressalta-se que, que a inexistência de valores referentes aos pontos 38-48 afetou o estudo, uma vez que não havendo

valores de medição de CEM em edifícios, conseqüentemente, impossibilita o estudo e avaliação dos possíveis riscos à população que encontra-se exposta constantemente à radiação não-ionizante derivada das fontes geradoras de CEM existentes em topos de prédios.

Quadro 1 – Dados relativos às fontes de CEM mapeadas

Pontos	Endereço		Coordenadas			Dados		Campo eletromagnético (mG)				
	Rua	Bairro	Lat	Long	n° ant	n° casa	5m	8m	10m	50m	100m	
1	Rua Ivan Formosinho (Cruzamento com R. Messias Pereira dos Santos)	Jd. Humberto Salvador	22° 5'29,84"S	51° 24'1,45"O	7	2	0,1	0,1	0,7	0,2	0,1	
2	Rod. Raimundo Maiaolini, próximo à Rua Valentin Bustos nº 71	Pq. Castelo Branco	22° 5'31,11"S	51° 23'22,18"O	1	-	-	-	-	-	0,2	
3	esquina da R. Presidente Castelo Branco e R. Thomázia Salas	Pq. Castelo Branco	22° 5'40,12"S	51° 23'12,47"O	3	13	0,2	-	0,4	0,7	1,1	
4	Av. Juscelino Kubitschek Oliveira, nº 7410	Bairro Jabaquara	22° 5'49,74"S	51° 23'26,81"O	9	-	0,1	-	0,9	0,2	0,2	
5	esquina da R. Mathilde Meloni e Av. Juscelino Kubitschek		22° 5'46,02"S	51° 23'41,07"O	7	-	-	-	0,1	0,1	0,1	
6	R. Lourenço Vitalle (entre residências 311 e 287)	Jd. Iguaçú	22° 5'50,22"S	51° 23'46,80"O	6	21	-	-	0,1	0,1	0,1	
7	R. Maria Aparecida Cuissi Sesse	Jd. Cobral	22° 5'17,01"S	51° 24'48,98"O	11	1	-	-	0,9	0,1	0,1	
8	R. Orestes Guimarães, entre R. Tetsuo Mizukawa e R. Arvânia Corazza Rainho	Jd. Cobral	22° 5'15,71"S	51° 24'55,09"O	6	16	-	-	0,2	0,1	0,1	
9	R. José Quirino da Silva, entre nº 306 e 324	Jd. Leonor	22° 4'50,41"S	51° 24'54,65"O	9	5	-	0,1	0,1	0,2	0,1	
10	Av. Juscelino Kubitschek Oliveira, nº 4450	Bairro Novo Bongiovani	22° 5'45,25"S	51° 24'51,36"O	8	-	-	0,1	0,1	0,3	0,1	
11	Av. Juscelino Kubitschek (pátio de apreensão de veículos)	Bairro Novo Bongiovani	22° 5'45,80"S	51° 24'53,01"O	8	-	-	0,1	0,1	0,3	0,1	
12	R. Pion. Constantino Ferreira de Mello, R. Fernando Soler, R. Sebastião R. Silva	Pq. São Matheus	22° 5'59,99"S	51° 24'30,99"O	6	-	0,1	0,1	-	-	-	
13	esquina R. das Indústrias nº 242		22° 6'34,06"S	51° 24'45,18"O	19	3 casas e 1 escola	0,1	0,1	-	-	0,2	
14	próximo à rotatória Dermeval Ramos		22° 6'49,38"S	51° 24'50,60"O	2	-	-	-	-	-	-	
15	Rua Antônio Ruiz, nº 173	Jd. Santa Eliza	22° 6'39,18"S	51° 25'59,25"O	18	20	0,1-0,2	-	0,1-0,2	0,2	0,5-0,7	
16	Rua dos Cravos, R. das Espatódreas 2110, Av. Ana Jacinta 2079	Jd. Ana Jacinta	22° 6'34,91"S	51° 25'53,54"O	7	26	-	0,1-0,2	0,1	0,1	0,1	
17	R. Abel de Araújo Freitas 31	Conj. Hab. Mário Amato	22° 6'45,80"S	51° 25'39,25"O	7	12	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	
18	Cruzamento Av. Gustavo Antônio Marcelino com R. Vicente Mele	Conj. Hab. Mário Amato	22° 8'25,93"S	51° 27'2,84"O	6	-	-	1,9	0,8	0,1	0,2	
19	Cruzamento Av. Gustavo Antônio Marcelino com R. Maurílio Fernandes	Conj. Hab. Mário Amato	22° 8'29,58"S	51° 27'2,31"O	5	-	-	-	1,6	0,2	1,7	
20	Rua Maurílio Fernandes, próximo ao cruzamento Av. Gustavo A. Marcelino	Conj. Hab. Mário Amato	22° 8'30,60"S	51° 27'5,12"O	13	-	-	-	0,4	0,7	0,8	
21	Rua José Pádua Medeiros, próximo à esquina com Rua Oswaldo da Silva	Vila Real	22° 9'9,80"S	51° 27'23,85"O	3	10	-	0,1	0,1	0,1	0,1	
22	Rodovia Comendador Alberto Bonfiglioli, próximo ao cruzamento com a Rodovia Raposo Tavares		22° 7'46,60"S	51° 25'51,95"O	24	-	-	-	3	0,1	1,3	
23	Esquina da Rua Nelson Spacini com Rua Mitiyoshi Tokunaga	Residencial Florenza	22° 8'14,29"S	51° 25'36,08"O	5	5	-	0,1	0,1	0,2	0,1	
24	Rua João Gianetti, 84		22° 8'15,40"S	51° 24'40,76"O	8	16	-	0,1	0,1	0,1	0,1	
25	Rua Heitor Miranda 130	Jd. Bongiovani	22° 8'12,98"S	51° 24'14,44"O	13	30	-	0,2	0,2	0,2	0,2	
26	Rua Tomizo Kawaguti	Vila Formosa	22° 8'33,79"S	51° 23'29,01"O	3	14	-	0,1	0,1	0,1	0,1	
27	CPI – 8 (18º Batalhão)		22° 8'56,79"S	51° 23'32,54"O	3	-	-	-	-	-	0,3	
28	Rua Alberto Artoni, 265	Jd. Santana	22° 8'50,38"S	51° 23'13,73"O	13	20	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	
29	Rua Mendes de Moraes, 2585 (esquina com Antônio Marchioli)		22° 8'47,55"S	51° 23'36,66"O	16	-	-	-	0,3	0,1	0,1	
30	Rua Mendes de Moraes, 2585 (esquina com Antônio Marchioli)		22° 8'48,19"S	51° 23'36,02"O	5	10	-	-	0,1	0,2	0,1	
31	próximo ao cruzamento da Rodovia Assis Chateaubriand com a Rodovia Raposo Tavares (SP 270)		22° 10'47,31"S	51° 22'11,54"O	7	-	-	-	-	0,2	0,3	
32	Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 13741		22° 8'20,66"S	51° 22'20,58"O	4	15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
33	Rua Carlos Chezini, 166	Vila Luso	22° 7'49,33"S	51° 22'34,35"O	6	10	-	-	0,2	0,3	1,6	
34	Rua Carlos Chezini 160	Vila Luso	22° 7'49,91"S	51° 22'33,50"O	5	16	-	-	0,2	0,1	0,2	
35	esquina entre R. Alvino Gomes Teixeira e R. Roque Gianelle	Vila Furquim	22° 6'49,99"S	51° 22'36,81"O	6	1	-	-	0,3	0,5	2,7	
36	Rua Francisco Nogueira (entre R.R. Barros e R. Carmela Dutra)		22° 6'31,03"S	51° 22'53,16"O	12	23	-	0,1	0,1	0,10	0,1	
37	Rua Prudente de Moraes, 889		22° 6'29,16"S	51° 23'24,02"O	7	30	-	0,4-0,6	0,4-0,6	0,3	0,2-0,3	
38	Edifício Portal da Catedral (Rua Barão do Rio Branco, 703)	Centro	22° 7'23,69"S	51° 23'22,10"O	5	Edifício de apartamentos	-	-	-	-	-	
39	R. Barão do Rio Branco (entre Av. Cel. Marcondes e R. Joaquim Nabuco)	Centro	22° 7'25,78"S	51° 23'17,32"O	17	-	-	-	-	-	-	
40	Hotel Estoril Sol (esquina R. Tenente Nicolau Maffei com Joaquim Nabuco)	Centro	22° 7'24,93"S	51° 23'13,75"O	8	Hotel	-	-	-	-	-	
41	Rua Siqueira Campos, 780	Centro	22° 7'28,63"S	51° 23'13,73"O	11	-	-	-	-	-	-	
42	Edifício Dahiane (Av. Saudade, 231)		22° 7'45,57"S	51° 23'42,99"O	6	Edifício de apartamentos	-	-	-	-	-	
43	Residencial Martinho Krasucki (Av. Cel. Marcondes, 3397)		22° 8'23,12"S	51° 23'50,05"O	7	Edifício de apartamentos	-	-	-	-	-	
44	Edifício San Martins (R. Siqueira Campos, 1123)		22° 7'41,27"S	51° 23'19,04"O	6	Edifício de apartamentos	-	-	-	-	-	
45	Av. Brasil, 816, próximo ao cruzamento com Av. Manoel Goulart	Centro	22° 7'36,25"S	51° 23'36,82"O	5	-	-	-	-	-	-	
46	Av. Brasil, 1501	Vila São Jorge	22° 7'57,01"S	51° 23'15,44"O	9	-	-	-	-	-	-	
47	Edifício João Giglio (Av. Washington Luiz, 840)		22° 7'10,98"S	51° 23'21,91"O	6	Edifício de apartamentos	-	-	-	-	-	
48	Condomínio Centro de Medicina (Av. Washington Luiz, 2536)		22° 6'55,16"S	51° 24'17,78"O	11	Edifício de consultórios e escritórios	-	-	-	-	-	
49	Avenida 14 de maio (em frente ao OAB)	Jd. Marupiara	22° 7'25,88"S	51° 24'18,26"O	16	6	0,1-0,2	-	0,1	0,6-0,7	0,2	

Observa-se que os valores de campos eletromagnéticos registrados pelo Medidor de Campo Eletromagnético Digital Portátil – DRE-050, da Instrutherm, próximos aos suportes variaram num intervalo de 0,1 a 2,7 mG, enquanto que a média de antenas em cada suporte foi de 9 antenas/torre, sendo que o maior número encontrado foi de 24 antenas/torre (Ponto 22). No entanto, constatou-se que a quantidade de antenas instaladas por torre não foi o fator responsável pelos maiores valores de campos eletromagnéticos medidos, visto que o ponto onde foi verificado o valor mais alto - 2,7 mG (Ponto 35, localizado na Vila Furquim) possui apenas 6 antenas instaladas em sua torre, enquanto que o Ponto 22 (Rodovia Comendador Alberto Bonfiglioli) corresponde à torre com maior número de antenas instaladas por torre, ou seja, possui 24 antenas instaladas no suporte, e teve o maior valor de CEM registrado pelo aparelho em 1,3 mG.

Alguns estudos mostram que a exposição a campos eletromagnéticos de baixa frequência pode causar leucemia. Schüz et al. (2001, apud FREITAS E MENDEZ, 2006, p. 5), faz uma associação entre leucemia e exposição a campos eletromagnéticos de baixa frequência quando há uma exposição maior do que 2 mG.

Já para Guevara (2002, apud FREITAS e MENDEZ, 2006, p. 5), há o risco de leucemia em populações que estão expostas a campos magnéticos superiores a 3 a 4 mG diariamente.

No estudo em questão apenas um valor deu superior a 2 mG. Porém, é importante ressaltar que as medições realizadas estavam sujeitas a interferências derivadas tanto da calibração do aparelho quanto das alterações do ambiente, como temperatura, vento, construções que bloqueiam o caminho da radiação e influência de campos eletromagnéticos provenientes de outras fontes. Outro ponto determinante nas variações de campos eletromagnéticos foi a presença de espécies arbóreas de grande porte próximas aos pontos de interesse. Observou-se que em locais em que havia grande concentração de vegetação apresentava maiores variações dos campos eletromagnéticos medidos, ou seja, a presença das árvores produzia instabilidade nos valores fornecidos pelo aparelho.

Foi possível observar também que nem todos os valores diminuíram com a distância, pois teoricamente deveria ser assim. Isto é outro fator que indica que as medições sofreram várias interferências.

Outro ponto a se destacar é quando as antenas estão muito próximas e há sobreposição da área de risco. Mediu-se o campo eletromagnético da área de sobreposição dos pontos 29 e 30 e 33 e 34. Dentro da área de sobreposição dos pontos 29 e 30, os valores oscilaram entre

0,5 e 1,1 mG, enquanto que individualmente os valores encontrados foram entre 0,1 e 0,3, indicando que houve aumento no valor. Ressalta-se os pontos 29 e 30 distam entre si aproximadamente 25 m (Figura 156 e Figura 157).

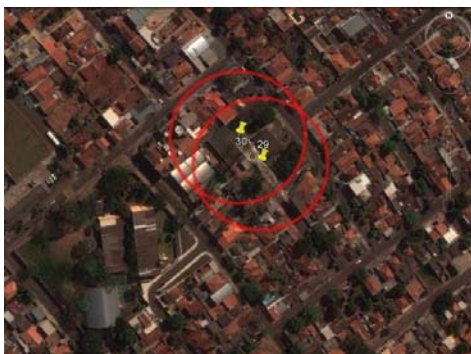


Figura 156 – Área de risco das ERBs 29 e 30
(FONTE: Google Earth)



Figura 157 – Estações Rádio Base 29 e 30

Porém, nos pontos 33 e 34 não é possível afirmar que houve aumento, pois individualmente os valores oscilaram entre 0,1 e 1,6, e na área de sobreposição os valores oscilaram entre 0,6 e 1 mG (Figura 158 e Figura 159).



Figura 158 – Área de risco das ERBs 33 e 34
(FONTE: Google Earth)



Figura 159 – Estações Rádio Base 33 e 34

Há também o problema em se calcular o local certo para a medição. Apesar da metodologia aconselhar a medição de campos eletromagnéticos de 50 metros a partir das antenas, não foi possível seguir tais recomendações. Desta forma, a determinação de 50 metros foi feita a partir da base da torre e não das antenas (localizadas no topo das mesmas).

Por tal razão, pode ser que os valores medidos na base das torres sejam menores do que aqueles das antenas. Entretanto, as casas e as pessoas estão mais próximas das bases das torres. A exceção se dá com respeito aos apartamentos localizados nos andares imediatamente abaixo do topo dos prédios, em que os moradores podem estar expostos a mais campos eletromagnéticos. Cabe ressaltar que o concreto das lajes serve de obstáculo para os CEM, o que atenua a situação conforme os andares se distanciam do topo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Engenheiro Ambiental é um profissional que busca promover o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente, e além de suas atribuições, possui também funções de profissional da área da investigação, avaliação, adaptação, implantação de sistemas de produção ambientalmente viáveis e desenvolvimento de novas tecnologias. Desta forma, com a realização das medições de Radiações Eletromagnéticas das fontes geradoras de Presidente Prudente, foi possível obter informações fundamentais para serem comparadas com as diretrizes e padrões nacionais e internacionais existentes, adotando-se como base o Princípio da Precaução, uma vez vários países possuem uma legislação com limites de exposição humana bem mais restritivos do que as diretrizes adotadas no Brasil.

Apesar do aumento dos conhecimentos científicos, ainda são necessárias mais pesquisas nesta área, visto que os resultados existentes ainda não confirmam que a exposição a campos eletromagnéticos produza consequências para a saúde. Além disso, ressalta-se que ainda persiste a preocupação por conta de possíveis riscos a saúde pública, especialmente para a população de risco próxima das ERBs. Outro fator importante a ser considerado é a atual legislação, que não prevê os potenciais efeitos relacionados a exposições de longo prazo a radiação não ionizante, que induzem alterações biológicas sutis e por ora não completamente conhecidas em seus eventuais desdobramentos deletérios.

Alguns estudos mostram que já começaram a ser divulgadas evidências de problemas decorrentes da exposição aos Campos Eletromagnéticos, mostrando que é necessário cuidado com relação à exposição a este tipo de radiação.

Dentro do município de Presidente Prudente há uma grande quantidade de antenas instaladas, em função principalmente do planejamento da cidade, que foi inadequado. Sendo assim, o Princípio da Precaução deve ser considerado, uma vez a população não pode de maneira alguma ser afetada pela exposição aos campos eletromagnéticos causado pelo

excesso de ERBs na cidade. Observa-se ainda, que é questionável as atribuições conferidas à ANATEL, visto que para o cenário ideal com planejamento urbano adequado, exige-se maiores atribuições e competência por parte da Anatel e da legislação vigente, sendo necessário então, maior intensificação com relação ao cumprimento do que está estabelecido em lei, de forma a ter maior atuação de órgãos fiscalizadores, ou ainda, conferir responsabilidade a órgãos ambientais competentes – CETESB, por exemplo - para manterem a fiscalização dos parâmetros exigidos referentes a Campos eletromagnéticos, ao mesmo tempo em que sugere-se o emprego de medidas mais efetivas por parte do poder público e o apoio de autoridades competentes.

Por mais que o trabalho em questão seja um estudo pioneiro na cidade de Presidente Prudente, os resultados obtidos não devem ser ignorados, uma vez que existem diversas instituições de ensino e saúde, além de muitas residências em áreas de risco ambiental.

7. REFERÊNCIAS

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

BRASIL. **Lei nº 11.943 de 2009**. Dispõe sobre a exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos.

CASTRO, Cleber M. de; PEIXOTO, Maria N. de O.; RIO Gisela A. P. do. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, abordagens e escalas**. Rio de Janeiro: Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, 2005.

DEWES, Vivian M.; MENDEZ, Nestor R. M. **Estudo experimental dos efeitos dos Campos Eletromagnéticos de Baixa Frequência nos biosubstratos**. UNIrevista – Vol. 3, nº1. 2006.

DODE, Adilza C.; DODE, Daiana C. **Princípio da Precaução**. MREengenharia, Belo Horizonte, MG.

DODE, Adilza C.; LEÃO, Mônica M. D. **Poluição Ambiental e Exposição Humana à Campos Eletromagnéticos: ênfase nas estações Rádio Base de telefonia Celular**. Caderno Jurídico, Volume 6, nº 2. São Paulo, 2004.

EGLER, C. A. G. **Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território**. Território, 1: 31-41. 1996.

FREITAS, Tiago P.; MENDEZ, Nestor R. M. **Monitoramento das radiações eletromagnéticas não ionizantes de baixa frequência em uma creche na cidade de Criciúma – SC**. UNIrevista – Vol. 1, nº3. 2006.

GIA (Grupo de Estudos de Impacto Ambiental). **Possíveis efeitos sobre a saúde humana decorrente da exposição a campos elétricos e magnéticos de baixa frequência – Revisão comentada da Literatura.** Campinas – SP, 2001.

HABERMANN, Mateus et al. **Desigualdade Social e Exposição a Campos Eletromagnéticos na Região Metropolitana de São Paulo.** Revista Saúde Pública. São Paulo, 2010.

KACZMARECH, Maurício J. **Fenômenos Geográficos Originados Pelas ERBs da Telefonia Celular.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, vol. 10, núm. 22, mayo-agosto, 2011, pp. 57-70. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.

OMS. **Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos.** Genebra – Suíça. 2002.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento.** Rio de Janeiro – 1992.

SOLLITTO, C. M. **Leucemias e proximidade de residências a linhas de energia elétrica na cidade de São Paulo.** Dissertação de Mestrado – Curso de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TANAKA, E. K., **O Risco Ambiental Representado Por Campos Eletromagnéticos Em Áreas De Exclusão Social Em Presidente Prudente (SP).** Trabalho de conclusão (Graduação – Engenharia Ambiental) da UNESP/Presidente Prudente. 2011.

<http://www.conscienciaprevencionista.com.br/upload/arquivo_download/1962/PREVENCA_ODEACIDENTESNOLAR-CAMPOSELETRICOSEMAGNETICOS.pdf> acesso em 26/10/2012

<<http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=219580>> acesso em 26/10/2012

<<http://energiainteligenteufjf.com/calouro-web-2-0/calouro-web-2-0-1o-semester-de-2012/radiacao-eletromagnetica-em-torres-de-telecomunicacoes/>> acesso em 26/10/2012

<<http://atarde.uol.com.br/cienciaevida/materias/1456035-intolerancia-a-campos-eletromagneticos-ainda-sem-explicacao>> acesso em 26/10/2012

<<http://tronnos.blogspot.com.br/2012/09/quanto-voce-se-expoe-campos.html>> acesso em 26/10/2012

<http://www.who.int/peh-emf/publications/Risk_Portuguese.pdf> acesso em 26/10/2012