

# O RISCO AMBIENTAL REPRESENTADO POR CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS EM ÁREAS DE EXCLUSÃO SOCIAL EM PRESIDENTE PRUDENTE (SP)

Encarnita SALAS MARTIN \*

Eduardo KOITI TANAKA \*\*

**Resumo:** A exposição da população a campos eletromagnéticos representados por telefones celulares, fixos, televisões, micro-ondas, etc. vêm sendo cada vez maior. Estudos sobre os possíveis efeitos à saúde já apresentam evidências, mas ainda não são considerados conclusivos. Este trabalho se concentrou em mapear áreas de risco à exposição a campos eletromagnéticos (C.E.M.) gerados por subestações da rede elétrica, torres de transmissão de energia elétrica e torres de telecomunicação localizadas em áreas mapeadas como de exclusão social na cidade de Presidente Prudente (região oeste do Estado de São Paulo). Dos treze bairros localizados em áreas de exclusão social, nove possuem ao menos uma fonte de campos eletromagnéticos, ou seja, aproximadamente 70% bairros. Foi delimitada uma área com um raio de 100 metros, a partir de cada fonte de C.E.M. e que foi considerada de risco ambiental. Pode-se observar que muitas das fontes de C.E.M. estão próximas das casas, ao lado de escolas, o que aumenta a intensidade de exposição da população aos campos eletromagnéticos.

**Palavras-chave:** campos eletromagnéticos, risco ambiental, Presidente Prudente

**Abstract:** The population exposure to electromagnetic fields represented by mobile phones, fixed phones, televisions, microwaves, etc.. have been increasing. Studies on the possible health effects already have evidence, but are not yet conclusive. This work focused on mapping areas at risk to exposure to electromagnetic fields (EMFs) generated by the grid substations, transmission towers and electric power telecommunication towers located in areas mapped as social exclusion in the city of Presidente Prudente (west the State of São Paulo). Of the thirteen neighborhoods located in areas of

---

\* Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente – SP. E-mail: [encarnita@fct.unesp.br](mailto:encarnita@fct.unesp.br)

\*\* Graduando do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP - Campus de Presidente Prudente . E-mail: [akau\\_koiti@hotmail.com](mailto:akau_koiti@hotmail.com)

social exclusion, nine have at least one source of electromagnetic fields, or approximately 70%. It was enclosed an area with a radius of 100 meters from each source of C.E.M. which was considered as area of environmental risk. It can be observed that many of the sources of C.E.M. are close to homes and schools, which increases the intensity of public exposure to electromagnetic fields.

**Key-words:** electromagnetic fields, environmental risk, Presidente Prudente

## INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos trouxeram benefícios inestimáveis para o conforto e bem-estar do homem. Entretanto eles também geram ameaças e riscos ao meio ambiente e à saúde, dentre eles a poluição eletromagnética, também chamada de “poluição invisível” e que decorre do uso da energia elétrica e de aparelhos que se utilizam de ondas eletromagnéticas, como aparelhos de telefonia fixa e de celular, rádios, televisões, fornos de microondas, etc.

Dados divulgados pela ANATEL<sup>1</sup> indicam que o Brasil terminou o mês de novembro de 2010 com 197,5 milhões de celulares e uma densidade de 101,96 celulares para cada 100 habitantes. Esse número crescente de telefones celulares vem demandando o aumento do número de antenas, que são fontes de geração de campos eletromagnéticos. O funcionamento dos telefones fixos, celulares, rádio e televisão exige a instalação de antenas que cobrem uma determinada área geográfica, denominada célula. O melhor funcionamento dos telefones celulares está ligado ao número de antenas. É comum que empresas se cotizem para utilizar um mesmo suporte para as antenas. O limite do número de antenas a serem fixadas num mesmo suporte se dará pela interferência de umas sobre o funcionamento das outras. O aumento do número de antenas tem feito com que haja superposição de áreas de cobertura.

Quanto maior a proximidade das pessoas com o local onde estão instaladas as antenas e quanto maior for o número de antenas, maior será a exposição. As pessoas que estão “na área de cobertura” estarão expostas a campos eletromagnéticos, que serão maiores ou maiores de acordo com a distância da antena e da presença de obstáculos, como paredes.

Há algumas evidências interessantes de que estamos sob a influência de campos eletromagnéticos. Por exemplo, quando há um telefone

---

<sup>1</sup> Agencia Nacional de Telecomunicações

celular próximo de um computador ou de uma televisão, antes dele tocar já provoca interferência no monitor. É de supor que se estamos próximo do telefone também estamos recebendo ondas eletromagnéticas.

Pesquisas realizadas por autores de diferentes partes do mundo tem alertado para o problema da freqüência com que estamos expostos aos C.E.M.. Chamam a atenção para o uso intenso de telefones celulares e destacam o aumento do uso por crianças, em idades cada vez menores.

Outras fontes de campos eletromagnéticos nas áreas urbanas são as linhas de transmissão de alta tensão (“linhões”) e as subestações de distribuição de energia elétrica. Ainda não há estudos conclusivos sobre as exposições de longo prazo, mesmo que de baixa intensidade, uma vez que o uso da maior parte dos equipamentos emissores e receptores de campos eletromagnéticos é relativamente recente. Entretanto, muitos estudos já indicam evidências de que a exposição a longo prazo, leva a danos à saúde, incluindo alguns tipos de câncer, leucemia e aumento do número de tentativas de suicídio de pessoas expostas a campos eletromagnéticos por longo prazo. As radiações geradas pelos campos eletromagnéticos se dividem em radiações ionizantes e não ionizantes. As radiações não ionizantes são de baixa freqüência: luz visível, infravermelho, microondas, freqüência de rádio, radar, ondas curtas e ultrafreqüências (celular). Embora esses tipos de radiação não alterem os átomos, alguns equipamentos, como as microondas, podem causar queimaduras e possíveis danos ao sistema reprodutor. As Radiações Ionizantes são as mais perigosas e de alta freqüência: raios X, raios gama (emitidos por materiais radiativos) e os raios cósmicos. A exposição a radiações ionizantes pode danificar nossas células e afetar o nosso material genético (DNA), causando doenças graves, levando até à morte (OMS, 2002). A intensidade do campo elétrico é medida em Volts por metro (V/m), enquanto o campo magnético pode ser medido em Ampéres por metro (A/m), ou pelo fluxo de densidade magnético, expresso em Tesla (T).

Quando o corpo humano é exposto C.E.M., os efeitos dessa exposição dependem de uma série de fatores, dentre eles a freqüência e a intensidade. (OMS, 2002:03)

Campos eletromagnéticos de baixa freqüência atravessam o corpo, enquanto que os campos de alta freqüência são parcialmente absorvidos e penetram no corpo (OMS, 2002). A medicina vem usando de alta freqüência, de maneira controlada e específica, para fins de exames diagnósticos e para tratamentos terapêuticos.

O artigo 3º da Lei Federal nº 11.934 de 5 de maio de 2009, dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e

eletromagnéticos associados ao funcionamento de estações transmissoras de radiocomunicação, de terminais de usuário e de sistemas de energia elétrica nas faixas de frequências até 300 GHz (trezentos gigahertz), visando a garantir a proteção da saúde e do meio ambiente. Essa Lei define como área crítica, a áreas localizadas até 50 (cinquenta) metros de hospitais, clínicas, escolas, creches e asilos.

Segundo Sollitto (2005), após 100 m de distância de uma fonte de C.E.M. de baixa frequência os níveis de radiação são insignificantes. De acordo com Dode e Leão (2004), a distância segura para instalação de uma Estação Rádio-Base - ERB (são equipamentos que fazem a conexão entre os telefones celulares e a companhia telefônica) é de 100 m de qualquer residência. Portanto, se considerou que uma área com raio de 100 m a partir de uma fonte de C.E.M. ainda é uma área de influência e, portanto, de risco ambiental.

Este trabalho se concentrou em mapear áreas de risco à exposição da população a campos eletromagnéticos (C.E.M.) gerados por subestações de distribuição de energia, estação transmissora de radiocomunicação<sup>2</sup> e linhas de transmissão de alta tensão localizadas em bairros localizados em áreas de exclusão social na área urbana de Presidente Prudente, localizada na região oeste do Estado de São Paulo.

## 1. CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

A Lei Federal 11.934 de 5 de maio de 2009, em seu Art. 3<sup>o</sup>, item III define Campos eletromagnéticos como: campo radiante em que as componentes de campo elétrico e magnético são dependentes entre si, capazes de percorrer grandes distâncias; para efeitos práticos, são associados a sistemas de comunicação.

De uma maneira mais simples: Campos elétricos e magnéticos são modificações no espaço ao redor de um objeto energizado. A intensidade do campo elétrico é medida em Volts por metro (V/m), enquanto o campo magnético pode ser medido em Ampéres por metro (A/m), ou pelo fluxo de densidade magnético, expresso em Tesla (T).

---

<sup>2</sup> Segundo a Lei Federal 11.904/2009 Estação transmissora de radiocomunicação: conjunto de equipamentos ou aparelhos, dispositivos e demais meios necessários à realização de comunicação, seus acessórios e periféricos que emitem radiofrequências e, quando for o caso, as instalações que os abrigam e complementam.

Uma das principais magnitudes que caracterizam um campo eletromagnético é a frequência e seu comprimento de onda correspondente. A frequência descreve o número de oscilações ou ciclos por segundo, enquanto que a expressão “comprimento de onda” se refere à distância entre uma onda e a seguinte. Por conseguinte, o comprimento de onda e a frequência estão associados: quanto maior é a frequência, menor é o comprimento de onda. (OMS, 2002)

De acordo com Sollitto (2005), os campos eletromagnéticos que as redes de abastecimento e os eletrodomésticos em geral produzem são exemplo de campos de Frequência Extremamente Baixa (Extremaly Low Frequency - ELF), com frequências de até 300 Hz. Outras tecnologias como telas de computador, produzem campos de Frequência Intermediária (IF), com frequências entre 300 Hz a 10 MHz. Os sistemas de telefonia móvel e radiocomunicação e sistemas de radares produzem campos de Alta Frequência ou Radiofrequência (RF), com frequências de 10 MHz a 300 GHz.

As instalações de transmissão e distribuição de eletricidade, o cabeamento e os circuitos elétricos domésticos geram um nível de fundo de campos elétricos e magnéticos de frequência de rede nas residências. Naquelas que não estão situadas próximo de linhas de condução elétrica a intensidade desse campo de fundo pode ser aproximadamente de 0,2  $\mu$ T. Os campos dos lugares situados diretamente abaixo das linhas de condução elétrica são muito mais intensos, podendo chegar a 20  $\mu$ T. Dessa forma, a intensidade dos campos elétricos e magnéticos se reduz ao aumentar a distância das linhas elétricas (SOLLITTO, 2005).

Segundo Dode e Leão (2004), a telefonia celular é um sistema de rádio-comunicação, envolvendo a rádio-escuta e a rádio-transmissão, entre um conjunto de antenas fixas, espalhadas pela região coberta pelo sistema, e os telefones móveis, comandados pelos usuários, que estejam dentro da área ocupada por uma célula (área geográfica iluminada por uma estação rádio-base, dentro da qual a recepção do sinal atende às especificações do sistema).

## **1.1 Efeitos dos Campos Eletromagnéticos**

De acordo com a OMS (2002:04), efeitos biológicos são respostas mensuráveis a um estímulo ou mudanças de um meio. Estas mudanças não são necessariamente prejudiciais à saúde. O organismo dispõe de

mecanismos complexos que o permite ajustar-se às numerosas e variadas influências do meio em que vivemos. A mudança contínua faz parte de nossa vida, mas naturalmente, o organismo não possui mecanismos adequados para compensar todos os efeitos biológicos.

De acordo com Elbern [s.d.]<sup>3</sup> os principais efeitos biológicos podem ser genericamente divididos em dois grupos: os efeitos térmicos e os não térmicos. Os efeitos térmicos são aqueles que causam aumento da temperatura dos tecidos. Os efeitos não térmicos são efeitos bioquímicos ou eletrofísicos causados por campos magnéticos induzidos.

Uma grandeza medida quando se estudam os campos eletromagnéticos é a Taxa de Absorção específica, ou em inglês *Specific Absorption Rate* (SAR). Essa grandeza representa a taxa de potência absorvida por unidade de massa e é dada geralmente em W/Kg. Observa-se que a SAR é diretamente proporcional ao aumento local de temperatura, ou seja, quanto maior a taxa de absorção específica, maior o aumento de temperatura. (ELBERN, [s.d.] )

No organismo se produzem correntes elétricas minúsculas devidas às reações químicas das funções corporais normais. Por exemplo, os nervos emitem sinais mediante a transmissão de impulsos elétricos. A maioria das reações bioquímicas, desde a digestão até as atividades cerebrais, ocorre através da reorganização de partículas carregadas eletricamente. Até mesmo o coração apresenta atividade elétrica que os médicos podem detectar mediante os eletrocardiogramas. Se os campos eletromagnéticos induzem correntes e cargas no corpo, é possível que eles interfiram de maneira negativa nas funções corporais.<sup>4</sup>

Quando se trata de um agente físico ou químico, os efeitos sobre a saúde dependem em grande parte da dosagem ao qual o organismo é exposto. No caso dos campos eletromagnéticos, a dosagem tem relação com a intensidade e o tempo de exposição. Como a exposição a campos eletromagnéticos é complexa, devido à multiplicidade de fontes, a avaliação desses efeitos é um dos aspectos mais controversos que os pesquisadores encontram (GARCÍA, 2005).

Segundo Anselmo et al (2005), os campos eletromagnéticos de baixa frequência são capazes de produzir vários efeitos adversos nos seres humanos, como por exemplo: câncer, distúrbios na reprodução, doenças neurodegenerativas, efeitos psiquiátricos e psicológicos, alterações citogenéticas, alterações no sistema nervoso, cardiovascular,

---

<sup>3</sup> Retirado de <<http://www.prorad.com.br/downloads/rni.pdf>>, acessado em 26/11/2010

<sup>4</sup> Retirado do site <<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index.html>>, acessado em 10/12/2010

neuroendócrino e imunológico, distúrbios no crescimento e desenvolvimento, e alterações nos parâmetros hematológicos e bioquímicos. Entretanto, esses efeitos não são endossados pela OMS, uma vez que os resultados das pesquisas são inconclusivos.

Os campos eletromagnéticos de baixa frequência são considerados pela OMS, de acordo com a classificação do IARC (International Agency for Research on Cancer), como possivelmente carcinogênicos, baseados em estudos de leucemia infantil. Ou seja, existe uma evidência limitada de que esses campos causem câncer.

Segundo estudos de Habermann, et. al,(2010), o nível de  $0,3 \mu\text{T}$  é apontado pela literatura científica como de risco estatisticamente significante de leucemia infantil.

Os estudos com os campos eletromagnéticos de alta frequência também não foram conclusivos quanto a efeitos à saúde. Porém, como este tipo de radiação relaciona-se com efeitos térmicos, alguns cientistas atribuem uma correlação entre campos eletromagnéticos de alta frequência com a catarata. A catarata é a opacidade da lente dos olhos e que, geralmente, é irreversível. A lente é um complexo de epitélio, cujo principal constituinte é o cristalino, proteína similar à albumina (clara de ovos). Da mesma forma que a albumina fica opaca e leitosa quando o ovo é aquecido, o aquecimento no cristalino provoca a catarata (ELBERN, [s.d.]).

## **1.2 Medidas de Controle de Exposição a Campos Eletromagnéticos no Mundo**

Em 1974 a Associação Internacional de Proteção a Radiações (IRPA) organizou um grupo de trabalho sobre radiação não-ionizante que se tornou o Comitê Internacional de Radiação Não-ionizante - International Non-Ionizing Radiation Committee – (INIRC) no Congresso da IRPA em Paris em 1977. Durante o Oitavo Congresso Internacional da IRPA (Montreal, 1992), foi criada uma nova organização científica internacional independente - a Comissão Internacional de Proteção contra as Radiações Não-ionizantes (RNI) - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), com função de investigar os perigos que podem ser associados às diferentes formas de RNI, desenvolver diretrizes internacionais sobre limites de exposição e também tratar de todos os aspectos da proteção a RNI.

O objetivo maior dos estudos foi o de estabelecer as diretrizes para limitar a exposição aos Campos Eletromagnéticos (C.E.M.), de forma a proteger a população contra efeitos adversos à saúde. Desse modo, as diretrizes apresentadas referem-se às exposições de caráter ocupacional e público.

Diretrizes referentes à alta frequência e aos C.E.M. de 50/60Hz, foram emitidas pela IRPA/INIRC em 1988 e 1990, respectivamente, mas foram substituídas pelas atuais, que abrangem a totalidade da faixa de C.E.M. variáveis no tempo (até 300 GHz). (SOLLITTO, 2005)

Essas diretrizes são baseadas em efeitos na saúde de caráter imediato, em curto prazo, tais como estimulação dos nervos periféricos e músculos, choques e queimaduras causadas por tocar em objetos condutores e elevação de temperatura nos tecidos, resultante da absorção de energia durante exposição aos C.E.M.. No caso dos efeitos potenciais da exposição em longo prazo (exposição persistente e prolongada por anos), tais como aumento de risco de câncer, a ICNIRP concluiu que os dados disponíveis são insuficientes para prover uma base para fixar restrições à exposição. (SOLLITTO, 2005).

É possível observar que os limites para a exposição ocupacional são maiores comparados aos limites de exposição para o público em geral. A população que é exposta a campos eletromagnéticos em seu trabalho está ciente do potencial da exposição e deve ser preparada para tomar as precauções necessárias. Enquanto que o público em geral, que consiste de pessoas de todas as idades e estados de saúde, não possui conhecimento nem controle da exposição a que está sujeito. Por essa razão, os limites devem ser mais restritivos.

Pode se observar que os valores variam muito. Os limites de exposição ocupacional ao campo elétrico estão na faixa entre 3 e 25 kV/m e para o público em geral entre 1 e 11,8 kV/m. Para a densidade de fluxo magnético, os limites variam entre 417 e 1333  $\mu\text{T}$  para exposição ocupacional e entre 1 e 1000  $\mu\text{T}$  para a população em geral. Essa grande diferença deve-se às diferenças entre os fatores de segurança de cada país, aos locais de exposição considerados e a fatores políticos, sociais, econômicos e geográficos que são levados em consideração. (SOLLITTO, 2005)



### **1.3 Medidas de Controle de Exposição a Campos Eletromagnéticos no Brasil**

No Brasil, as medidas tomadas sobre campos eletromagnéticos são bem recentes. Em julho de 2002 a ANATEL publicou a Resolução nº 303, que traz valores para exposição ocupacional e populacional a campos elétricos e magnéticos.

Os limites estabelecidos pela ANATEL são iguais aos adotados pela ICNIRP, diferindo apenas na divisão das faixas de frequências. A Agência apenas considera as frequências mais altas, partindo de 9 kHz, enquanto a ICNIRP abrange uma de 1Hz até 300 GHz.

A Lei Federal 11.934/2009 define em seu Art. 4º: 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.

Parágrafo único. Enquanto não forem estabelecidas novas recomendações pela Organização Mundial de Saúde, serão adotados os limites da Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante - ICNIRP, recomendados pela Organização Mundial de Saúde.

## **2. RISCO E RISCO AMBIENTAL**

De acordo com a CETESB<sup>5</sup> Risco é Medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (conseqüências). Define também:

Risco individual: Risco para uma pessoa presente na vizinhança de um perigo, considerando a natureza da injúria que pode ocorrer e o período de tempo em que o dano pode acontecer.

---

<sup>5</sup> <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/An%C3%A1lise-de-Risco-Tecnol%C3%B3gico/16-Glossario>

Risco social: Risco para um determinado número ou agrupamento de pessoas expostas aos danos de um ou mais acidentes.

De acordo com Eagler 1996<sup>6</sup>, apud Castro, Peixoto e Rio (2005:20-21), risco ambiental, abrange desde a ocorrência de perigos naturais (catástrofes) e impactos da alocação de fixos econômicos no território, até as condições de vida da sociedade, o que implica em avaliações em diferentes escalas e períodos de tempo.

Risco Tecnológico: potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva.

Risco Natural: está associado ao comportamento dos sistemas naturais, considerando o grau de estabilidade e de instabilidade expresso pela vulnerabilidade a eventos de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamentos, etc.

Risco Social: visto como resultante das carências sociais ao pleno desenvolvimento humano que contribuem para a degradação das condições de vida.

Observa-se que o autor utiliza-se das categorias risco natural, risco tecnológico e risco social para construir a noção de risco ambiental.

Entendeu-se que os campos eletromagnéticos configuram risco ambiental por se enquadrarem na área de risco natural e social.

### **3. O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE**

O município de Presidente Prudente está localizado na região sudoeste do Estado de São Paulo e em 2010 tinha uma população de 207.625 habitantes, dos quais 203.375 vivendo na área urbana (IBGE, 2010).

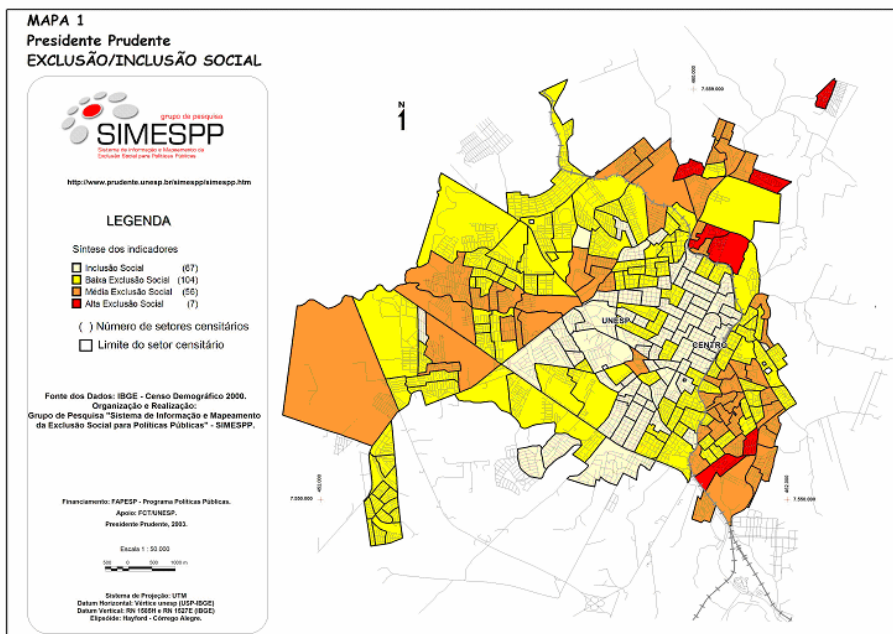
---

<sup>6</sup> EGLER, C. A. G. 1996. Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território. Território, 1: 31-41.

### 3.1. Áreas de Exclusão Social em Presidente Prudente

Segundo Melazzo, Ferreira e Miyazaki, (2002), Exclusão social é um conceito que procura caracterizar situações de precariedade e vulnerabilidade a partir da articulação de situações problema, sendo difícil (senão impossível) determinar situações absolutas de inclusão ou exclusão total. É da sobreposição de carências, riscos, vulnerabilidades que se torna possível caracterizar e problematizar a exclusão social.

Um estudo feito por professores da FCT-UNESP, SIMESPP (Sistema de informações e Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas), resultou em um Mapa de Exclusão Social. O resultado do trabalho encontra-se na Figura 1 a seguir e foi a partir dele que se definiu os bairros, localizados nas áreas representadas nas cores vermelho e laranja do mapa, nos quais foram levantadas as fontes de C.E.M.



**Figura 1:** Mapa 1 – Presidente Prudente Exclusão/Inclusão Social

**Fonte:** CEMESPP

Estudo realizado por Habermann et al. (2010), indicou uma maior exposição a campos eletromagnéticos devido a linhas de transmissão de energia elétrica em populações em situação de vulnerabilidade econômica.

No estudo, a prevalência de exposição foi mais alta nos grupos de chefes de família com menor escolaridade, diminuindo em grupos com maior escolaridade, bem como, observou uma maior prevalência de exposição em grupos cujos chefes de família recebiam até dois salários mínimos, enquanto a exposição era menor em grupos cujos chefes de família recebiam mais de dez salários mínimos.

De acordo com Maia et al. [s.d], um dos fatores de maior peso para a escolha de um local na qual será instalada uma estação rádio-base de telefonia móvel é o preço do aluguel da área de locação. Como os bairros de exclusão social geralmente possuem um menor valor dos imóveis, estes são os alvos da instalação destas fontes de campos eletromagnéticos.

A falta de instrução da população pode sugerir que estes estejam alheios aos riscos que correm quanto à exposição a campos eletromagnéticos. Alia-se este fato, ao seu menor poder aquisitivo, o que os obriga a residir em terrenos mais baratos, torna a população, além de vulnerável economicamente, vulnerável a esta exposição.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os trabalhos de campo foram realizados nos dias 1 e 17 de dezembro de 2010, nos quais foram percorridos todos os bairros localizados em áreas de exclusão social. Tal procedimento foi necessário devido à falta de dados tanto das empresas responsáveis, como também da prefeitura do município. Após isso, utilizou-se o software Google Earth ® para adquirir as coordenadas aproximadas. Foram feitos registros fotográficos de cada fonte de C.E.M.. Após a localização de cada fonte de C.E.M. no Google Earth ®, utilizou-se a imagem das áreas que continham fontes e elas foram georreferenciadas no software Spring.

Considerou-se cada ERB, linha de transmissão de energia e subestação de distribuição de energia como fonte pontual e foi marcada com um ponto no local onde foi posto cada marcador do Google Earth®.

No artigo 3º da Lei 11.934/2009, é definida como área crítica a área localizada até 50 (cinquenta) metros de hospitais, clínicas, escolas, creches e asilos. Entretanto, não há citações a respeito da distância segura para construção de fontes de C.E.M.. Utilizou-se então, as seguintes fontes:

- De acordo com Sollito (2005), após 100m de distância de uma fonte de C.E.M. de baixa frequência os níveis de radiação são insignificantes.
- De acordo com Dode e Leão (2004), a distância segura para instalação de uma ERB é de 100 m de qualquer residência.

Portanto, com base em tais dados, o trabalho considerou que a área num raio de 100 m de uma fonte de C.E.M. é uma área de risco ambiental.

Em seguida, utilizando o software Spring 5.1, foi delimitado um círculo com 100 metros de raio, a partir de cada fonte de C.E.M. Os resultados foram sintetizados no software Scarta 5.1 Foi feito o registro fotográfico de cada fonte de C.E.M. .

## 5. RESULTADOS

Foram levantadas as seguintes fontes de campos eletromagnéticos:

- Estação Rádio-Base 1 - Jardim Humberto Salvador, próximo à rua Messias Santos, possui 7 antenas. As residências mais próximas encontram-se a cerca de 20 m da estação. Cerca de 250 m distante da ERB encontra-se a EMEI Carlos Ceriani.
- Estação Rádio-Base 2 - Parque Castelo Branco, na rua Thomázia Salas, e possui 3 antenas. Esta estação está localizada dentro do bairro, a menos de 10 metros de algumas residências.
- Estação Rádio-Base 3 - Parque Furquim, na Rua Alvino Gomes Teixeira. Foram contadas 6 antenas de radiofrequência. Esta estação foi instalada a menos de 100 metros de duas escolas. A Instituição Toledo de Ensino e a Escola Estadual Comendador Tannel Abbud.
- Estações Rádio-Base 4 e 5 – Vila Luso, na Rua Carlos Chezine. Foram contadas 5 antenas para a ERB 4 e 15 antenas para a ERB 5. As duas estações encontram-se muito próximas a residências. A cerca de 150 m das estações, encontra-se a E.E.P.G Emílio Becker.
- Estação Rádio-Base 6 - Vila Líder, na Rua Fany Mancuso Grigoli. Foram contadas 6 antenas. Esta foi a estação com maior proximidade com uma escola de educação infantil, a E.M.E.I.F. Dr. Aziz Felipe (Figura 2).



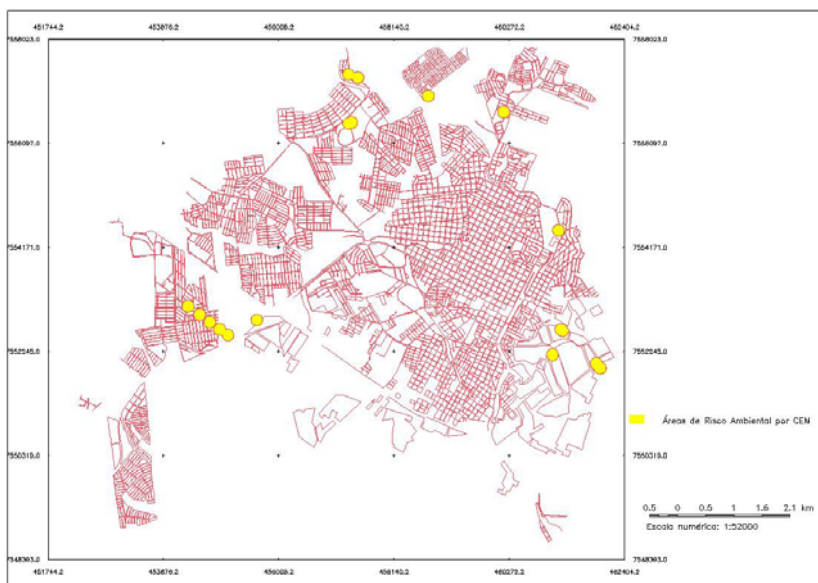
**Figura 2:** Estação Rádio-Base 6 ao lado de Escola. Data:1/12/10

- 
- Subestação de Distribuição de Energia Elétrica da Empresa da Cauiá - Jardim Itapura II, na Avenida Juscelino Kubitschek. Trata-se de uma estação rebaixadora, a qual recebe uma tensão de 138 kV e reduz para 11 kV. A subestação encontra-se em um bairro misto, próxima de residências e estabelecimentos comerciais, como uma panificadora e uma gráfica. Existe também uma torre de transmissão através da qual a energia elétrica chega à subestação.
- Linha de Transmissão de Energia Elétrica (“Linhão”) – O Jardim Vale do Sol é cruzado por uma linha de transmissão aérea, sendo que 4 das 5 torres situam-se a menos de 30 metros de algumas residências. O bairro também é composto por alguns conjuntos habitacionais verticais.
- Estação Rádio-Base 7 - Jardim vale do Sol próxima à Avenida Manoel Goulart. Esta ERB não está próxima a residências. São seus vizinhos alguns comércios. Foram contadas 8 antenas.
- Estações Rádio-Base 8 e 9 – Jardim Cobral, foram encontradas duas estações rádio-base. Ambas muito próximas das residências. O bairro é de uso misto, com alguns comércios pequenos, como loja de roupas e alimentos para animais próximos das estações. Foram contadas 13 e 6 antenas respectivamente para as ERBs estações 8 e 9.
- Estações Rádio-Base 10 e 11 - bairro Jardim Maracanã, próximo ao estádio Prudentão, foram encontradas mais 2 ERBs muito próximas

umas das outras. As residências próximas situam-se do outro lado da Avenida Juscelino Kubitschek. Foram contadas 6 antenas na ERB 10 e 4 antenas na ERB 11.

Dos treze bairros visitados, nove possuem ao menos uma fonte de campos eletromagnéticos, ou seja, aproximadamente 70% bairros localizados áreas de exclusão social. Pode se observar que muitas das fontes de radiação estão próximas das casas, o que aumenta a intensidade de exposição da população aos campos eletromagnéticos.

Com base em tais informações, foi elaborado o Mapa de Risco Ambiental representado por Campos Eletromagnéticos em Áreas de Exclusão Social (Figura 3).



**Figura 3:** Mapa de Risco Ambiental representado por Campos Eletromagnéticos em Áreas de Exclusão Social

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o princípio da precaução, como existem vários indícios de que a exposição a campos magnéticos pode ter conseqüências à saúde, a população não pode, de forma alguma, arcar com o ônus de uma

exposição desnecessária e decorrente de uma falta de planejamento e de medidas mais efetivas por parte do poder público.

Algumas medidas podem ser tomadas pelas autoridades, como:

- A exigência de um estudo prévio para a instalação de ERB, bem como de linhas aéreas de alta tensão, sendo estas instaladas em áreas onde não representem riscos à saúde da população.

- Redução da potência de transmissão das ERB ao limite mais baixo que a técnica permitir, até que sejam apresentados resultados concretos sobre os efeitos dos C.E.M. sobre a saúde.

- Informação da população já alocada em áreas de risco sobre os possíveis malefícios causados para a exposição a C.E.M. e apoio aos que quiserem sair das áreas de risco.

Cabe ressaltar que desde que os limites de exposição foram definidos pelo ICNIRP, a quantidade de fontes de C.E.M, bem como os estudos realizados, aumentaram muito, o que talvez exija uma revisão de tais limites, com base nas evidências, cada vez mais concretas, de que são causados problemas à saúde.

## REFERÊNCIAS

ANSELMO C.W.S.F. et al. **Potential adverse effects of electromagnetic fields (50/60 Hz) on humans and animals.** Ciência Saúde Coletiva. 2005.

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 11.934 de 2009.** Dispõe sobre a exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos.

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

DODE, A. C; **Poluição Ambiental e Exposição Humana a Campos Eletromagnéticos: ênfase nas Estações Rádio-Base de Telefonia Celular.** Cad. Jur., São Paulo, v 6, nº 2, 2004.



ELBERN, A. **Radiações Não-Ionizantes: Curso de segurança do trabalho.**[s.d]. Disponível em: <<http://www.prorad.com.br/downloads/rni.pdf> > Acesso em: 26/11/2010

GARCÍA, S.I. **La salud humana y los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja.** Asociación Toxicológica Argentina. 2005.

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

MAIA, C.C et al. **Localização de Instalações de Telefonia Móvel: uma Abordagem por Apoio Multicritério à Decisão.** Rio de Janeiro. [s.d]

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

MELAZZO, Everaldo Santos, FERREIRA, Júlio, MIYAZAKI. **Mapeando a distribuição da renda no espaço intra-urbano de Presidente Prudente/SP.** Relatório PROEX disponível em >  
<http://www.fct.unesp.br/Home/Pesquisa/CEMESPP/Relatorio%20PROEX%20-%20Julho%202002.pdf>

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

Presidente Prudente – SP. **Lei Complementar nº 153 de 2008.**

SOLLITTO, C. M. **Efeitos clastogênicos em Tradescantia (Trad-MCN) induzidos por campos magnéticos de frequência extremamente baixa (ELF).** Dissertação de Mestrado – Curso de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.