



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DO TRABALHO

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE DE RESIDÊNCIAS VERTICAIS EM REGIÕES BRASILEIRAS

Rodrigo Barbosa Brito Dias



CESET
GRUPO DE PESQUISA EM
CONFORTO, EFICIÊNCIA E
SEGURANÇA NO TRABALHO

INTRODUÇÃO

- A exposição ambiental à fontes de campos eletromagnéticos aumentou consideravelmente devido a maior utilização de energia elétrica, tecnologias sem fio e as mudanças em práticas profissionais e comportamento social;
- As fontes de campos eletromagnéticos artificiais podem ser classificadas como **fixas** (linhas de transmissão e transformadores de energia) ou **móveis** (telefone celulares, eletrodomésticos, aparelhos *wi-fi*);



INTRODUÇÃO

- A exposição residencial à radiação não ionizante gera riscos ao meio ambiente e a saúde humana (GONÇALVES, 2012);
- Diversos estudos associam a exposição à RNI a eventuais problemas epidemiológicos aos seus usuários que vão desde dores de cabeça, ardência ocular, problemas de insônias até sintomas de hipersensibilidade eletromagnética (CÂMARA, 2014; YITZHAK, 2012);
- Ao longo das últimas duas décadas, a exposição residencial a campos magnéticos de extrema baixa frequência (CMEBF) tem sido associada a leucemia infantil em consistentes estudos epidemiológicos, embora a causalidade ainda esteja sob investigação (AHLBOM *et. al.*, 2000; GRELLIER, 2014).

INTRODUÇÃO

- A Agência Internacional de Investigação ao Câncer (IARC, 2002), classificou os CMEBF como possíveis elementos cancerígenos;
- A Comissão Internacional de Proteção à Radiação Não-Ionizante (ICNIRP, 1998) estabeleceu o limite de exposição do usuário à RNI para frequências de 50 Hz a 300 Hz em 100 μT ;
- Diversos estudos estabelecem o limite de 0,4 μT para a associação do surgimento da leucemia infantil com a exposição residencial à RNI (KANDEL, 2013; RÖÖSLI, 2013; ZARYABOVA (2013); HUSS (2013)).



INTRODUÇÃO

Os moradores de residências verticais em regiões brasileiras encontram-se expostos à radiação não ionizante?



OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar a exposição dos moradores de residências verticais à radiação não ionizante de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas diretrizes internacionais.

Objetivos Específicos

- Comparar os níveis de radiação não ionizante entre os ambientes da residência;
- Identificar e caracterizar as principais fontes emissoras da radiação não ionizante em cada residência;
- Analisar características de morfologia urbana das edificações residenciais;
- Analisar o comportamento da intensidade da radiação não ionizante em diferentes regiões brasileiras;
- Mapear casos de leucemia em crianças vinculados aos bairros onde foram realizadas as medições de radiação não ionizante.



METODOLOGIA

- Caracterização da pesquisa:
 - Quanto a natureza: Aplicada;
 - Quanto a abordagem: Quantitativa;
 - Quanto aos objetivos: Explicativa;
 - Quanto ao procedimento metodológico: Bibliográfica e experimental.



PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Tabela 1 – Variáveis do estudo.

Variáveis	
Campo eletromagnético de baixa frequência RNI (μT)	Transformador de energia; Equipamentos eletroeletrônicos; Sistema de climatização; Wi-Fi; Distância transformador de energia-edificação
Características morfológicas urbanas	Entorno da edificação; Fator visão do céu.



COLETA DE DADOS

- Mensuração do campo magnético:
- Foram realizadas medições do campo magnético em residências verticais nas cidades de João Pessoa, Teresina, Manaus, Brasília e Joinville;
- Os dados de campo magnético foram obtidos mediante o uso do aparelho “*Spectran NF-5035*” no intervalo de frequência de 1-100 Hz;

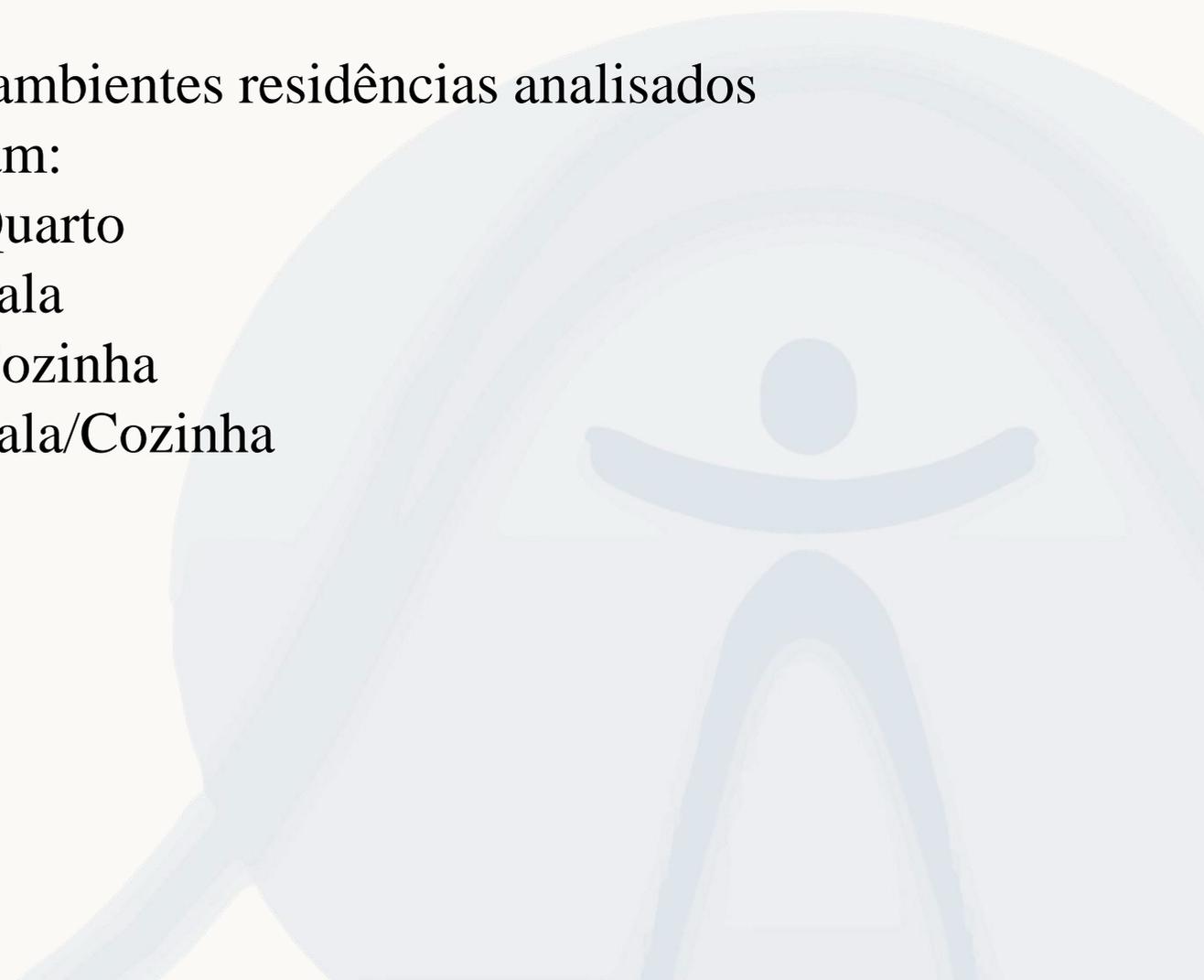


COLETA DE DADOS



Os ambientes residências analisados foram:

- Quarto
- Sala
- Cozinha
- Sala/Cozinha



ANÁLISE DE DADOS

- Os procedimentos de análises dos dados foram realizados com recurso aos *softwares R Project 3.1.1* obedecendo as seguintes etapas:
 - 1 - Foram realizadas análises descritivas de dados a partir de medidas de tendência central para compreensão das suas variabilidades;
 - 2 - Testes estatísticos de Kruskal Wallis e Mann-Whitney (dados não contínuos) com $\alpha = 0,05$ foram utilizados para análises das diferenças significativas entre os níveis de radiação não ionizante dos ambientes;
 - 3 - Gráficos de dispersão foram construídos para analisar em que período do dia há no ambiente uma maior intensidade do fluxo do campo magnético;
 - 4 - Análise do comportamento da distribuição acumulada dos dados para verificar a frequência e intensidade do campo eletromagnético de baixa frequência (CEBF);
 - 5 - Gráficos de linha para análise da oscilação do campo magnético em curtos períodos de tempo.



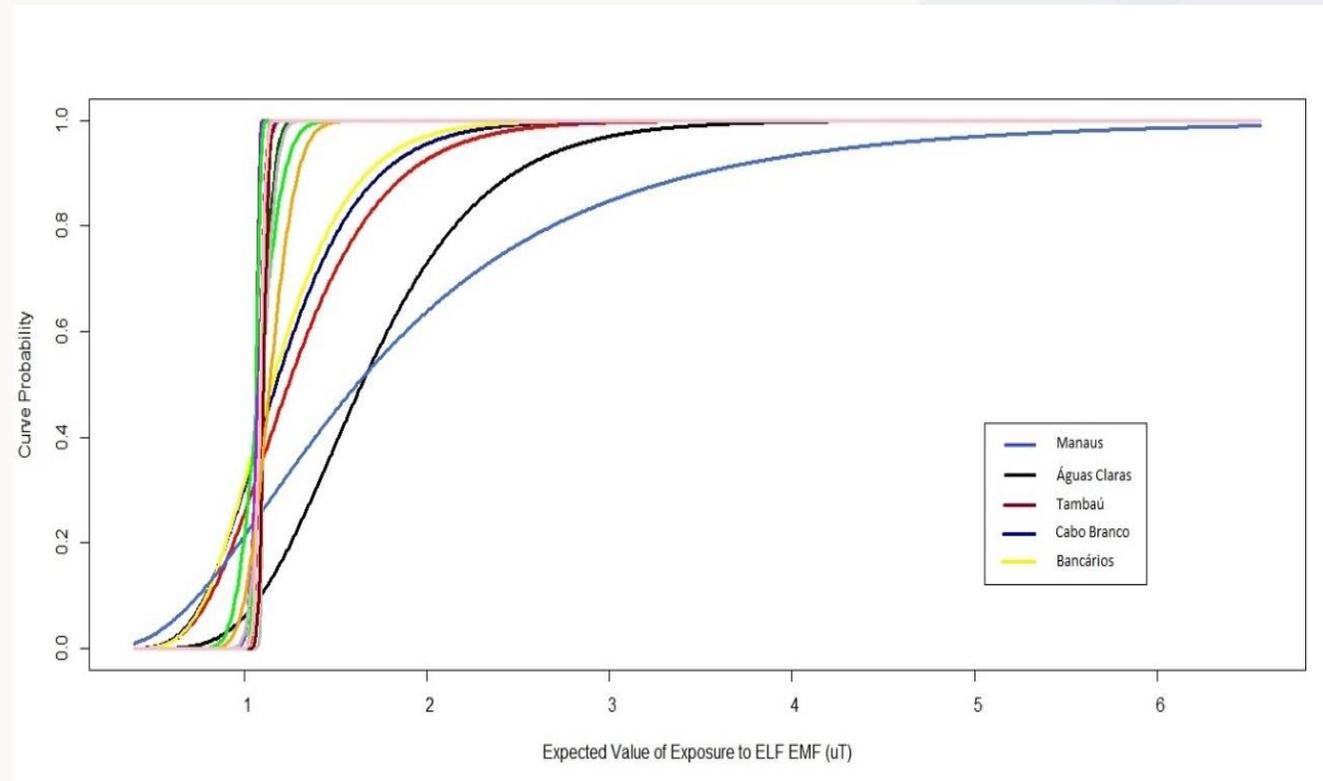
RESULTADOS

- 1 – Comparação entre os níveis de intensidade de RNI entre os ambientes residenciais;
- 2 – Análise do comportamento da distribuição acumulada da RNI;
- 3 – Análise da oscilação do campo magnético em função do tempo.



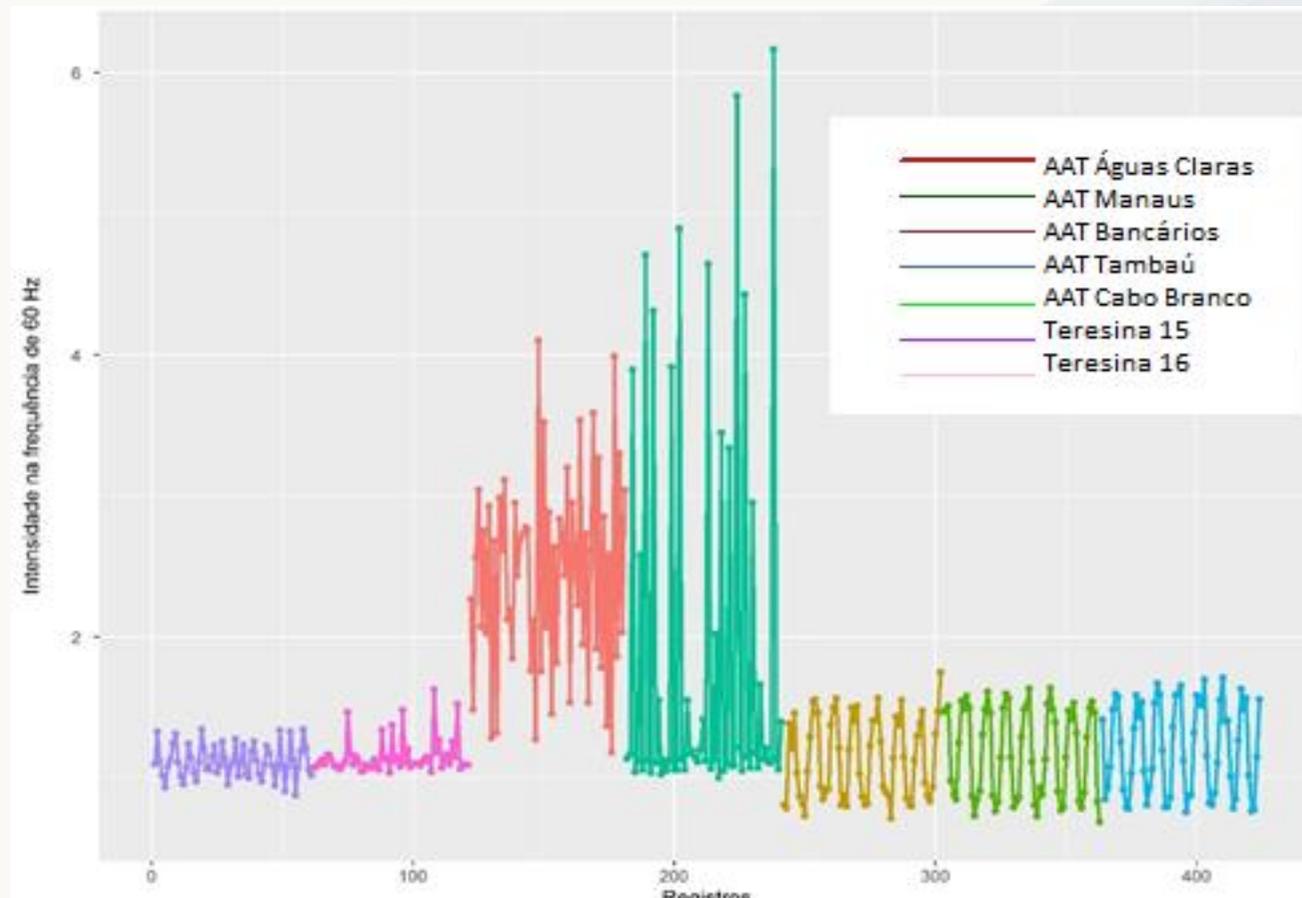
RESULTADOS

Probabilidade acumulada.



RESULTADOS

Oscilação do campo magnético



RESULTADOS

Casos de leucemia infantil

Cidade	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
João Pessoa	8	9	10	8	15	10	10	7
Manaus	27	26	43	25	27	-	-	-
Brasília	32	20	-	-	-	-	-	-
Teresina	10	8	-	-	-	-	-	-



CONCLUSÕES

- Os ambientes sala, quarto, cozinha e sala-cozinha das residências obtiveram níveis de radiação não ionizante superior a $0,4 \mu\text{T}$, contrariando os limites definidos por estudos que tratam da problemática da leucemia infantil associada a RNI de baixa frequência;
- Os níveis de radiação não ionizante no ambiente cozinha na maioria das edificações foram superiores aos outros ambientes sala, quarto e sala-cozinha devido à emissão de radiação proveniente de equipamentos domésticos;



CONCLUSÕES

- O ambiente Sala da edificação do bairro Manaíra localizado na cidade de João Pessoa obteve níveis de radiação não ionizante superior aos outros ambientes dessa edificação devido à proximidade deste ambiente ao transformador e por esta edificação estar localizada meio à concentração de edifícios com altura entre 26 a 29 m, o que dificulta a reflexão da radiação solar de volta para atmosfera;
- A proximidade das residências a transformadores (em torno de 500 KVA) e a linhas de transmissão acarretaram oscilações constante dos níveis de radiação não ionizante em alguns ambientes de edificações dos bairros Aleixo, cidade de Manaus, e Águas Claras, cidade de Brasília, onde as oscilações estavam entre 1,5 e 6 μT ; 1,18 e 4,10 μT , respectivamente;



CONCLUSÕES

- Os bairros Manaíra e Aleixo apresentaram, proporcionalmente, os maiores números de ocorrência de leucemia infantil da cidade de João Pessoa e Manaus, respectivamente. E constatou-se que esses bairros são ilhas de calor, onde suas edificações são próximas entre si.



Obrigado
rodrigobarbosa.cg@gmail.com

