

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO NA
REGIÃO CENTRO-OESTE

CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT

RELAÇÃO ENTRE A PRESENÇA DE FONTES DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE
E A LEUCEMIA INFANTIL

CAMPO GRANDE
2024

CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT

**RELAÇÃO ENTRE A PRESENÇA DE FONTES DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE
E A LEUCEMIA INFANTIL**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de doutora no Programa de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Linha de Pesquisa: Doenças emergentes, reemergentes e negligenciadas na Região Centro-Oeste: aspectos socioculturais e ambientais, epidemiológicos e clínicos.

Orientadora: Profa. Dra. Alexandra Maria Almeida Carvalho.

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso

**CAMPO GRANDE
2024**

CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT

**RELAÇÃO ENTRE A PRESENÇA DE FONTES DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE
E A LEUCEMIA INFANTIL**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de doutora no Programa de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Linha de Pesquisa: Doenças emergentes, reemergentes e negligenciadas na Região Centro-Oeste: aspectos socioculturais e ambientais, epidemiológicos e clínicos.

Orientadora: Profa. Dra. Alexandra Maria Almeida Carvalho.

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso



Ata de Defesa de Tese
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste
Doutorado

Aos cinco dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e quatro, às catorze horas, no Anfiteatro 2 (Bloco 9 - FAMED), da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Alexandra Maria Almeida Carvalho (UFMS), Antonio Conceicao Paranhos Filho (UFMS), Dayanne Sarah Lima Borges (Estácio de Sá), Elenir Rose Jardim Cury (UFMS) e Elen Villegas Campos (UEMS), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho da aluna: CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT, CPF 88384144168, Área de concentração em Saúde e Sociedade, do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Curso de Doutorado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "Relação entre a presença de fontes de radiação não ionizante e a leucemia infantil" e orientação de Alexandra Maria Almeida Carvalho. A presidente da Banca Examinadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os Membros. A seguir, concedeu a palavra à aluna que expôs sua Tese. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, a presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação, e após, emitiu parecer expresso conforme segue:

EXAMINADOR(A)	ASSINATURA	AValiação
Dra. Alexandra Maria Almeida Carvalho (Interno) Presidente da Banca Examinadora	 Documento assinado digitalmente ALEXANDRA MARIA ALMEIDA CARVALHO Data: 05/03/2024 19:24:40-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovação <input type="checkbox"/> Aprovação c/ revisão <input type="checkbox"/> Reprovação
Dr. Antonio Conceicao Paranhos Filho (Externo)	 Documento assinado digitalmente ANTONIO CONCEICAO PARANHOS FILHO Data: 07/03/2024 11:40:58-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovação <input type="checkbox"/> Aprovação c/ revisão <input type="checkbox"/> Reprovação
Dra. Dayanne Sarah Lima Borges (Externo)		<input checked="" type="checkbox"/> Aprovação <input type="checkbox"/> Aprovação c/ revisão <input type="checkbox"/> Reprovação
Dra. Elenir Rose Jardim Cury (Interno)		<input checked="" type="checkbox"/> Aprovação <input type="checkbox"/> Aprovação c/ revisão <input type="checkbox"/> Reprovação
Dra. Elen Villegas Campos (Externo)		<input checked="" type="checkbox"/> Aprovação <input type="checkbox"/> Aprovação c/ revisão <input type="checkbox"/> Reprovação
Dra. Sonia Maria Oliveira de Andrade (Externo)(Suplente)		<input type="checkbox"/> Aprovação <input type="checkbox"/> Aprovação c/ revisão <input type="checkbox"/> Reprovação

RESULTADO FINAL: APROVAÇÃO APROVAÇÃO COM REVISÃO REPROVAÇÃO

OBSERVAÇÕES: _____

Documento assinado digitalmente
CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT
Data: 07/03/2024 10:35:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) Aluno(a)

Nada mais havendo a ser tratado, o(a) Presidente declarou a sessão encerrada e agradeceu a todos pela presença.

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese contou com importantes incentivos, que sem eles não teria se tornado realidade e aos quais serei eternamente grata.

A Deus, por ter me iluminado, abençoado e permitido sabedoria durante toda essa minha jornada.

A Prof^a Dra. Alexandra Maria Almeida Carvalho, orientadora, pelo apoio, compartilhamento do saber, confiança durante toda essa caminhada. Seus ensinamentos, educação, paciência e seriedade com a pesquisa ficarão para sempre em minha memória.

A Profa. Dra. Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso, co-orientadora, pela disponibilidade, incentivo, dedicação ao longo deste estudo. Sua energia positiva foi essencial para não desistir e continuar na caminhada.

Ao Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho, pela sua imensa contribuição que engrandeceu este estudo com suas avaliações.

A minha família, pela compreensão nos momentos de ausência e respeito ao meu compromisso com os estudos.

A todas as famílias das crianças com leucemia, pelo exemplo de superação a cada dia.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS e ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, pela oportunidade de realização deste curso de doutorado.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.” (José de Alencar).

RESUMO

A leucemia é o tipo de câncer mais comum na infância. Dentre os tipos de leucemia infantil prevalecem a leucemia mieloide aguda e a linfoblástica aguda. Esta patologia é considerada o câncer mais comum em crianças de 0 a 14 anos, e representa cerca de um terço dos cânceres pediátricos. As radiações eletromagnéticas estão presentes na vida diária da população e não são percebidas. Elas são emitidas por equipamentos tais como antenas de rádio, telefonia, de computadores, celulares, entre outros. O crescimento acelerado da indústria de telecomunicações ocasionou a ampliação dos problemas relacionados à saúde, como por exemplo dor de cabeça, distúrbios do sono, infertilidade em homens e, mais preocupante é o risco do desenvolvimento de câncer. O objetivo geral deste estudo foi analisar a exposição a fontes de radiação não ionizantes e o desenvolvimento de doenças. Os resultados desta pesquisa são apresentados na forma de quatro artigos. O primeiro é uma revisão integrativa da literatura sobre a relação de fontes de radiação não-ionizantes e casos de leucemia infantil, com intuito de analisar as evidências científicas referentes a associação entre a presença de campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e a ocorrência de leucemia infantil. O segundo trata-se de uma revisão bibliométrica, sobre a relação entre poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças. Essas duas revisões mostraram que, há necessidade de maiores estudos para pautar conclusões e tomadas de decisão sobre os riscos ou não da exposição infantil ao ELF-MF. O terceiro artigo, um estudo transversal com dados da Autorização de Internação Hospitalar por leucemia infantil em Campo Grande – MS de 2010 e a 2020, que mostrou as informações podem dar suporte as evidências para a tomada de decisão e implementação de políticas públicas em saúde, quando se trata de diagnóstico e tratamento das leucemias na infância. E finalmente, um artigo que apresenta o mapeamento do entorno (400m) de residências de crianças diagnosticadas com leucemia infantil, em Campo Grande – MS, o qual demonstrou a existência da análise com frequência dos casos e variáveis ambientais no entorno de 400 metros das residências, tais como torres de telefonia celular, posto de gasolina, lava jato, oficina mecânica. Sendo a maioria das residências localizadas em bairro residenciais e em ruas asfaltadas. Esses achados podem subsidiar decisões referente a tomada de decisão e implementação de políticas relacionadas a saúde pública quando se trata de fatores de risco relacionados a prevenção da leucemia infantil.

Descritores: Campo eletromagnético; Leucemia; Radiação não-ionizante, Criança hospitalizada; Neoplasia.

ABSTRACT

Leukemia is the most common type of cancer in childhood. Among the types of childhood leukemia, acute myeloid and acute lymphoblastic leukemia prevail. This pathology is considered the most common cancer in children aged 0 to 14 years, and represents approximately one third of pediatric cancers. Electromagnetic radiation is present in the daily lives of the population and is not perceived. They are emitted by equipment such as radio antennas, telephone antennas, computers, cell phones, among others. The accelerated growth of the telecommunications industry has led to an increase in health-related problems, such as headaches, sleep disorders, infertility in men and, most worryingly, the risk of developing cancer. The general objective of this study was to analyze exposure to non-ionizing radiation sources and the development of diseases. The results of this research are presented in the form of four articles. The first is an integrative review of the literature on the relationship between non-ionizing radiation sources and cases of childhood leukemia, with the aim of analyzing the scientific evidence regarding the association between the presence of extremely low frequency electromagnetic fields and the occurrence of childhood leukemia. The second is a bibliometric review on the relationship between electromagnetic pollution and the development of diseases. These two reviews showed that there is a need for further studies to guide conclusions and decision-making about the risks or otherwise of childhood exposure to ELF-MF. The third article, a cross-sectional study with data from the Hospital Admission Authorization for childhood leukemia in Campo Grande – MS from 2010 and 2020, which showed the information can support evidence for decision-making and implementation of public health policies, when it comes to the diagnosis and treatment of childhood leukemia. And finally, an article that presents the mapping of the surroundings (400m) of homes of children diagnosed with childhood leukemia, in Campo Grande – MS, which demonstrated the existence of analysis with the frequency of cases and environmental variables within 400 meters of the homes, such as cell phone towers, gas stations, car washes, mechanic shops. The majority of residences are located in residential neighborhoods and on paved streets. These findings can support decisions regarding decision-making and implementation of policies related to public health when it comes to risk factors related to the prevention of childhood leukemia.

Descriptors: Electromagnetic fields; Leukemia; Radiation,nonionizing; Child Hospitalized; Neoplasms.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	13
2.1.1 Radiação	13
2.1.2 Classe das radiações	13
2.1.2.1 Radiação Ionizante	13
2.2 RADIAÇÃO NÃO-IONIZANTE.....	14
2.3 EFEITOS NA SAÚDE	15
2.3.1 Embasamento legal sobre radiações e saúde.....	17
2.4 LEUCEMIA INFANTIL	22
2.5 POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA.....	25
3 OBJETIVOS	27
3.1 OBJETIVO GERAL.....	27
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
4 METODOLOGIA.....	27
4.1 ETAPA 1: REVISÃO INTEGRATIVA.....	28
4.2 ETAPA 3: REVISÃO BIBLIOMÉTRICA	29
4.3 ETAPA 3: CARACTERIZAÇÃO DE INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR LEUCEMIA INFANTIL, ENTRE CRIANÇAS DE 0 A 14 ANOS.....	31
4.3.1 Tipo de estudo, população, local e período do estudo	31
4.3.2 Coleta de dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH–SUS).....	31
4.3.3 Análise de dados das internações	32
4.4 ETAPA 4: IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO AMBIENTAIS NO ENTORNO DE RESIDÊNCIAS DE CRIANÇAS DIAGNOSTICADAS COM LEUCEMIA	33
4.4.1 Desenho do estudo	33
4.4.2 Área do estudo	34
4.4.3 População do estudo	35
4.4.4 Trabalho de campo.....	36
4.4.5 Georreferenciamento dos casos.....	37

4.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 ARTIGO 1	40
5.2 ARTIGO 2	50
5.3 ARTIGO 3	61
5.4 ARTIGO 4	83
6 CONCLUSÕES.....	101
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICE A – FORMULÁRIO ESTRUTURADO PARA COLETA DE DADOS	112
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	113
APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DAS VARIÁVEIS	116
ANEXO A – AUTORIZAÇÃO HOSPITAL REGIONAL DE MATO GROSSO DO SUL	116
ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP UFMS.....	118

1 INTRODUÇÃO

Os campos magnéticos de frequência baixa são compostos por longos comprimentos de ondas e compreendem a faixa de 3 a 3000 Hz, já os campos de frequência extremamente baixa abrangem as faixas de 50 a 60 Hz, gerados por fontes naturais e produzidas pelo homem (Marcilio; Habermann; Gouveia, 2009). Evidências de estudos epidemiológicos alegam correlação entre a exposição a estes campos eletromagnéticos e a incidência do câncer infantil, o que gera potenciais preocupações na saúde pública (Karimi *et al.*, 2020).

Desta forma, verifica-se a necessidade de se investigar sobre o tema pois campos magnéticos de frequência extremamente baixa podem também ser considerados como um fator de produção tumoral, os quais são radiações geradas por diversas fontes, sendo que algumas delas são produzidas pelo homem, tais como ondas de rádio e energia elétrica (Marcilio; Habermann; Gouveia, 2009).

No ano de 2002, após a análise de estudos sobre o tema, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer e instituto de pesquisa de câncer da Organização Mundial da Saúde (OMS), classificou como possível carcinógeno humano ambiental – Grupo 2B, os campos magnéticos de frequência extremamente baixa (Internacional Agency for Research on Cancer, 2002).

Inúmeras mudanças ocorreram ao longo dos anos na sociedade, as radiações eletromagnéticas estão presentes na vida diária da população e não são percebidas. Elas estão em vários tipos de equipamentos tais como antenas, computadores, celulares e entre outros. A exposição inadequada e consumo desenfreado pode ser tornar um sério problema ambiental (Ribeiro; Pessoa, 2007).

As radiações eletromagnéticas são concebidas a partir de fontes naturais e ou artificiais. De acordo com os avanços tecnológicos e científicos, o ser humano está sujeito a exposição maior de vários campos eletromagnéticos, os quais são produzidos pelo homem. Os principais efeitos dos campos eletromagnéticos no corpo humanos, estão associados a estimulação térmica e não térmica (Moon, 2020).

A acelerada expansão na utilização da telefonia celular nas últimas décadas propiciou a ampliação destes campos eletromagnéticos tanto em ambientes de trabalho como de moradia (Soffritti; Giuliani, 2019). Esse aumento progressivo levou a implantação de um número maior das torres de telefonia celular em áreas residenciais ou próximas a elas. Estudo identificou elevada probabilidade do desenvolvimento de câncer em pessoas residentes a menos de 400 m da torre (Eger *et al.*, 2004).

Uma visão global foi identificada de que existam aproximadamente 5,1 bilhões de assinantes de telefones celulares em todo o mundo e com uma tendência de expansão em torno de 4% por ano, sendo que a expectativa é de um aumento de 5,7 bilhões até o ano de 2025 (Stryjak, 2020).

Esse crescimento acelerado da indústria de telecomunicações ocasionou ampliação dos problemas relacionados à saúde, como por exemplo dor de cabeça (Wang *et al.*, 2017), distúrbios do sono (Shin *et al.*, 2017), infertilidade em homens (Kesari *et al.*, 2018) e, mais preocupante é o risco do desenvolvimento de câncer como pode ser observado nas publicações de alguns grupos científicos (Bortkiewicz, 2019; Carlberg; Hardell, 2017; Prasad *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2017).

O câncer é visto como um principal problema de saúde pública mundial, um episódio que possui grande magnitude e extensão, o qual aumenta significativamente a cada ano devido ao envelhecimento, crescimento populacional e alteração na distribuição e prevalência dos fatores de risco, em especial os associados ao desenvolvimento socioeconômico. No Brasil, o câncer infantojuvenil é a maior causa de morte por doenças acometendo indivíduos entre 1 a 19 anos, sendo a leucemia linfóide aguda (LLA) a classe mais comum (Instituto Nacional de Câncer, 2020).

Em razão dos trabalhos sobre fatores causais da leucemia infantil ainda permanecerem em estudo, a pesquisa em questão se justifica como forma de promover a análise da relação entre a presença de fontes de radiação não ionizante e a leucemia infantil, o que contribui para identificação de fatores de risco sobre a doença.

Esta pesquisa tem por objeto de estudo a exposição ambiental por fontes de radiação não ionizante decorrentes da telefonia celular e incidência de leucemia infantil. O efeito da exposição a campos magnéticos na saúde tem sido alvo de preocupação e estudo, pelo fato de grande parte da população residir nas proximidades das antenas de telefonia celular.

Assim, este trabalho teve por objetivo analisar a associação entre a exposição a fontes de radiação não ionizantes decorrentes da telefonia celular e a incidência de leucemia infantil em crianças residentes em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

A tese está apresentada no formato de neografia, onde os resultados estão apresentados na forma de quatro artigos.

No primeiro capítulo, discorre-se sobre o referencial teórico, dividido em quatro segmentos, sendo eles: ondas eletromagnéticas; efeitos na saúde; leucemia infantil; poluição eletromagnética.

No segundo capítulos estão descritos os objetivos propostos.

No terceiro capítulo descreve-se sobre as metodologias utilizadas neste trabalho.

No quarto capítulo é apresentado o resultado desta tese, por meio de artigos.

No quinto capítulo apresentam-se as conclusões desta tese.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A exposição a campos eletromagnéticos (EMF) é uma preocupação constante devido a possíveis efeitos adversos à saúde humana.

2.1 ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

2.1.1 Radiação

É a energia que provém de uma fonte, se propaga pelo espaço e pode penetrar vários materiais (Health Physics Society, 2016). A radiação somente receberá a denominação ionizante, quando possuir energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos ou moléculas (Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2012).

Podem ser lançadas por elementos químicos com núcleos atômicos instáveis (fontes naturais) ou por equipamentos construídos pelo homem (fontes não naturais). Essas fontes de radiação emitem energia através de ondas eletromagnéticas. Exemplos de radiações resultantes de fontes naturais, são luz visível, a luz UV e os raios cósmicos. Fontes não naturais de radiação são provenientes de ondas de rádio, as micro-ondas, os raios-X e os raios gama (Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2021).

2.1.2 Classe das radiações

As radiações eletromagnéticas são caracterizadas pelo seu comprimento de onda, frequência e energia irradiada. São divididas em duas principais: Radiações Ionizantes e Radiações Não Ionizantes (Moreno; Moreno, 2001).

2.1.2.1 Radiação Ionizante

A radiação ionizante é estabelecida como qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao relacionar-se com a matéria, ioniza seus átomos ou moléculas (Eger, 2014). Ela é capaz de extrair um elétron de um átomo ou de uma molécula, ao qual está conectado por força elétrica (Okuno; Yoshimura, 2010).

Pode ser concebida por fontes naturais, como radiação cósmica ou também por fonte artificial, através de tubos de raio X e reatores nucleares. Ao entrar em contato com o ser humano, e atingir órgão e tecidos em concentrações determinadas, ocasiona efeitos adversos (Tauhata *et al.*, 2006).

Este tipo de radiação é um agente físico revelado como cancerígeno pertencente ao Grupo 1 da *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, comprovado ao longo da história, através de estudos experimentais com populações expostas a radiação ionizante (Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2012).

A partir da concepção biológica, a radiação ionizante provoca mudanças físico-químicas e químicas, com modificações nas células, as quais poderão progredir para alterações patológicas teciduais e orgânicas de diversos graus, dependendo da agressão sofrida e do reparo ocasionado (Okuno, 2013).

Os benefícios proporcionados a sociedade através da descoberta da radiação ionizante, com a vinda de diversos exames de imagens é indiscutível pois são importantes para diagnóstico, porém a utilização de forma negligenciada, pode ocasionar danos irremediáveis ao organismo humano (Moura *et al.*, 2022).

2.2 RADIAÇÃO NÃO-IONIZANTE

A radiação não ionizante não produz ionização, ou seja, não possui energia o suficiente para roubar os elétrons dos átomos do meio pelo qual se deslocam, porém tem a capacidade de separar as moléculas, isto é, romper ligações químicas (Gusev *et al.*, 2005).

É um tipo de radiação de baixa frequência e baixa energia, denominada também como campo eletromagnético, o qual se propaga por uma onda eletromagnética, composta por um campo elétrico e um magnético. Os principais subtipos destes campos são: campos de frequência extremamente baixa (eletrodomésticos e fontes naturais); ondas de rádio (ondas de TV, circuitos eletrônicos, bandas de AM e FM), luz visível (ondas eletromagnéticas); radiação infravermelha (calor decorrente de movimentação atômica e molecular); radiofrequência/micro-ondas (telefones celulares e sem fio, antenas de telefonia celular, radares e transmissão de rádio e TV, luz elétrica, entre outros) (Instituto Nacional do Câncer, 2022).

Os campos magnéticos de frequência baixa possuem longos comprimentos de ondas e envolvem faixa de 3 a 3000 Hz e os campos de frequência extremamente baixa, ocupam as

faixas de 50 a 60 Hz, gerados por fontes naturais e produzidas pelo homem (Marcílio *et al.*, 2009).

A principal fonte de radiação não ionizante natural, é a radiação solar, a qual o ser humano está exposto diariamente. Esta exposição à radiação ultravioleta, pode ocorrer mesmo quando a pessoa está na sombra, devido a claridade natural do Sol (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, 2004).

No entanto, fontes emissoras de radiações não ionizantes artificiais são inúmeras, tais como dispositivos móveis, telefones celulares, computadores portáteis, bem como a presença de subestações de transformadores de energia elétrica, geradores, dentre outras (National Cancer Institute, 2019).

2.3 EFEITOS NA SAÚDE

Os seres humanos estão expostos diariamente a campos eletromagnéticos que podem ser decorrentes de exposições ao ar livre, no ambiente domiciliar e de trabalho. A exposição destes campos a longo prazo possui efeitos acumulativos que acarretam danos no genoma humano, podendo levar ao desenvolvimento de doenças, como o por exemplo o câncer (Diab, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2002 reconheceu que campos magnéticos de baixas-frequências, induzem correntes circulantes no interior do corpo humano. A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, instituto de pesquisa de câncer da OMS, neste mesmo ano, analisou os campos magnéticos de baixa frequência e os classificou na categoria 2 B, sendo interpretado como possivelmente carcinogênico para os seres humanos (International Commission on Non-Nonizing Radiation Proctetion, 2010).

Tem sido crescente a atenção dispensada para os possíveis efeitos adversos de campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa sobre os seres humanos, devido crescente uso doméstico e industrial de várias fontes de ondas eletromagnéticas (Alekperov, 2019).

Os campos eletromagnéticos ou qualquer outro material que seja constituído de carga elétrica, promove interação com o corpo humano. Conforme maior for a intensidade do campo magnético externo, conseqüentemente será maior a circulação de corrente no interior do corpo humano. Ambos, campos elétricos e magnéticos, quando intensos, ocasionam estimulação em nervos e músculos ou afetam os demais processos biológicos (Word Health Organization, 2019).

O contato da radiação não ionizante e o corpo humano resulta em efeitos divididos de acordo com a classificação: temperatura (efeitos térmicos e não térmicos) e a consequência (efeitos adversos e biológicos). Os térmicos compreendem todos os efeitos que ocasionam aumento da temperatura nos tecidos biológicos; não térmicos são os efeitos bioquímicos ou eletro físicos proporcionados pelos campos eletromagnéticos induzidos (Silva; Silva, 2020).

No que tange os efeitos adversos, pode-se observar problemas ou agravos à saúde de pessoas expostas ao campo eletromagnético e os efeitos biológicos, são referentes as reações relacionadas às mudanças no meio ambiente, sendo ou não observados como danos à saúde (Organização Mundial de Saúde, 2002).

A radiação não ionizante pode ser absorvida pela pele e por níveis mais profundos do corpo, se espalha com profundidade, o que resulta em aumento de temperatura, não sentido pelos sensores térmicos naturais, localizados superficialmente. O aquecimento gerado na parte interior depende do tempo de exposição, da intensidade do campo e da espessura do tecido, não sendo em alguns casos ser reparado pelo organismo, o que resulta em efeitos biológicos (Salles; Fernández, 2005).

Foi demonstrado em resultados de um trabalho de revisão sistemática, que as radiações não ionizantes possuem efeitos na saúde humana, seja de curto a longo prazo, tais como por exemplo ansiedade, irritabilidade, dificuldade de concentração, cefaléia, zumbido, tontura, entre outros. Associado a estes encontrou-se o risco do desenvolvimento de neoplasias, quando exposição ocorre por longo prazo (Cunha, 2021).

O aumento constante na utilização das tecnologias emissoras de campos eletromagnéticos tem despertado preocupação entre os especialistas, pois podem se tornar possíveis cancerígenos. A preocupação com a exposição ocorre tanto com campo próximo como distante, seja na utilização dos celulares, computadores, bem como a exposição a partir das estações de base, roteadores *Wi-Fi* (Brzozek *et al.*, 2019).

A utilização dos telefones celulares pelas crianças tem se tornado cada vez mais frequente em todo o mundo, o que preocupa quanto aos efeitos danosos a saúde. Foram encontradas alterações cognitivas nas crianças em uso de telefones celulares. A Organização Mundial da Saúde tem identificado pesquisas em relação aos resultados comportamentais e neurológicas das crianças expostas a estes campos eletromagnéticos (Bhatt *et al.*, 2017).

Vários estudos epidemiológicos foram iniciados desde que Wertheimer e Leeper, encontraram uma correlação entre a exposição residencial de crianças a campos

eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e o risco aumentado do desenvolvimento de leucemia (Wertheimer; Leeper, 1979).

A leucemia infantil encontra-se relacionada com a exposição domiciliar à radiação não ionizante, tendo em vista que as crianças apresentam características fisiológicas mais vulneráveis que os adultos, além de passar grande parte do tempo no interior de suas residências (Valenzuela, 2011).

Com avanço nas redes de telefonia celulares, tem-se aumentado o número de instalação de torres de celular. As radiações emitidas destas torres são danosas para o sistema biológico. Morados em residências com menos de 50 m das torres, queixaram-se de sintomas frequentes como náusea, tontura e dores musculares, em comparação aos que residem a mais de 50m das mesmas (Pachau; Pachau, 2014).

Desta forma, um estudo alemão demonstrou que indivíduos que residem até 400 metros de uma torre de telefonia celular, possuem um risco aumentado em três vezes mais de desenvolver câncer em idade jovem. É importante que sejam tomadas as devidas precauções para construção destas torres próximas a população mais vulnerável, como por exemplo as crianças (Smart, 2022).

Uma revisão bibliográfica realizada com estudos que abordavam o desenvolvimento de câncer, a leucemia infantil, como consequência da exposição à radiação não ionizante. Os estudos, em sua maioria, analisavam a radiação do tipo baixa frequência, extrema baixa frequência e radiofrequência. O resultado encontrado, foi de que existe uma relação entre a exposição de crianças a um campo eletromagnético de 0,3 micro Tesla e um risco aumentado ao desenvolvimento de leucemia (Calvente, 2010).

Os campos eletromagnéticos aumentam os radicais livres nas células, principalmente pela reação de FENTON, que é um processo catalítico do ferro para converter os peróxidos de hidrogênio (um produto da respiração oxidativa dos mitocôndrios) em radical livre de hidroxila, que é um radical livre muito potente e tóxico. Tipos de exposição, inclusive as exposições prolongadas à frequência extremamente baixa e à radiofrequência de baixa intensidade, que der origem em produção aumentada de radical livre, pode ser considerada um mecanismo biológico aceitável de carcinogênese (Lai; Horita; Singh, 1994).

2.3.1 Embasamento legal sobre radiações e saúde

A Comissão Internacional de Proteção contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP), estabelece diretrizes internacionais referentes aos limites de exposições as radiações não

ionizantes. Essas diretrizes especificam níveis quantitativos de campo eletromagnético para exposição pessoal, de modo que o limite seguro para evitar efeitos adversos, entre o corpo e o campo eletromagnético externo, nunca sejam ultrapassados (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2020).

No Brasil, a atribuição para a expedição de normas e padrões que devem cumpridos pelas prestadoras de serviço de telecomunicações quanto ao equipamento que definido pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), de acordo com art. 10, inciso XII, da Lei Geral de Telecomunicações Lei nº 9472 de 16 de junho de 1997 (Brasil, 1997).

A ANATEL adotou os níveis de referência da ICNIRP no ano de 1999, através da criação de um guia para exposição as radiações não ionizantes com título “Diretrizes para Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos Variáveis no Tempo na Faixa de Radiofrequências de 9 KHz a 300 GHz” (Brasil, 1999).

Posteriormente em 2002, à Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) publicou as “Diretrizes para Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos Variáveis no Tempo na Faixa de Radiofrequências de 9 kHz a 300 GHz”, através da Resolução 303/02, que segue as recomendações de limites estabelecidos pela ICNIRP (Brasil, 2002).

Em maio de 2009, a Lei nº 11.934/09, estabelece limites a exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, associados ao funcionamento das estações transmissoras de radiocomunicação, de terminais de usuários e de sistemas de energia elétrica nas faixas de frequência até 300 GHz (trezentos gigahertz), com objetivo de garantir a proteção da saúde do meio ambiente.

É importante destacar alguns pontos desta Lei (Brasil, 2009):

- Impõe os limites das diretrizes da ICNIRP como o limite brasileiro na faixa de frequência até 300 GHz, com inclusão dos limites de SAR para as exposições de profissionais e do público em geral;

- Define como área-crítica aquelas localizadas num raio de 50 metros de hospitais, clínicas, escolas e creches;

- Estabelece monitoramento de campo eletromagnético para as redes de energia elétrica, redes de telecomunicações e fabricantes de telefones celulares; disponibilidade na internet dos resultados dos cumprimentos às normas e dos dados de vigilância pelos provedores de telecomunicações.

Os limites impostos pela Lei nº 11.934/09 (Brasil, 2009), são os recomendados pela Organização Mundial da Saúde, estabelecidos para exposição ocupacional e da população de forma geral, a campos elétricos, magnéticos, e eletromagnéticos ocasionados por estações transmissoras de radiocomunicação, por terminais de usuário e por sistemas de energia elétrica que operam na faixa até 300 GHz.

De acordo com o estabelecido pela ICNIRP e recomendado pela OMS, os níveis de referência adotados para exposição do público em geral e da população ocupacional a campos elétricos e magnéticos na frequência de 60 Hz são demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 1 - Níveis de referência para campos elétricos e magnéticos variável no tempo na frequência de 60 Hz.

População	Campo Elétrico (kV/m)	Campo Magnético (μT)
<i>Público em geral</i>	4,17	83,33
<i>População ocupacional</i>	8,33	416,67

Fonte: ANATEL, 2010.

Os níveis de referência são definidos como os níveis relacionados aos campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo, para avaliação prática e da exposição humana, estabelecidos pela Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante – ICNIRP e definidos pela OMS a partir das Restrições Básicas, considerando fatores de segurança que asseguram o atendimento destas restrições. Público em geral refere-se a indivíduos de todas as idades e diferentes estados de saúde não integrantes da população ocupacional (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010).

Tendo em vista as imprecisões científicas ocasionadas pelos riscos provenientes das estações de rádio base, alguns municípios brasileiros não aceitaram os valores estabelecidos pela ANATEL, e implantaram as suas próprias leis com limitação da instalação de estações de rádio-base nas proximidades de escolas, creches, hospitais (Silva, 2009).

Desta forma, cidades brasileiras como Campinas (SP), Criciúma (SC), João Pessoa (PB), Porto Alegre (RS) e Juiz de Fora (MG) produziram as suas próprias leis, baseadas em padrões de exposição inferiores aos recomendados pela ANATEL/ICNIRP. Algumas destas acataram o mesmo padrão da Suíça, onde limites de exposição na faixa de frequência de 900 MHz, são de 4 V/m ou 4,2 $\mu W/cm^2$, e, para faixa de frequência de 1800 MHz, são 6 V/m ou 9,5 $\mu W/cm^2$ (Dode, 2010).

No Município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul, está em vigor o decreto nº 15.321, de 15 de julho de 2022, que regulamenta a lei complementar nº 447, de 13 de abril de 2022, que dispõe sobre normas urbanísticas específicas para a instalação das estruturas de suporte para as Estações Transmissoras de Radiocomunicação autorizadas e homologadas pela Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil, 2022).

No que tange outros países, tais como Austrália, Bélgica, Itália, Liechtenstein, Luxemburgo, Nova Zelândia, Rússia e Suíça, e as cidades de Salzburgo, na Áustria, e Toronto, no Canadá; os seus limites de exposição humana às radiofrequências são inferiores às diretrizes baseadas na determinação de limites de exposição à RF. Na Suíça, o governo estabeleceu limites de exposição para população em geral das torres de telefonia de comunicação móvel na faixa da frequência em 900 MHz, de 4 V/m ou 4,2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, e, para a faixa de frequência em 1800 MHz, de 6 V/m ou 9,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (Suíça, 1999).

Com o intuito de prevenir ou reduzir os riscos da exposição a saúde pelos campos magnéticos, ainda que hipotéticos, alguns governos nacionais e autoridades locais adotaram medidas que substituem ou complementam os limites de exposição baseados na ciência. Em geral, o princípio da precaução é invocado para esse fim (Foster; Vecchia; Repacholi, 2000).

O princípio da precaução tem objetivo de garantir um alto nível de proteção do ambiente através da tomada de decisões preventivas em casos de risco. Foi reconhecido internacionalmente e em fevereiro de 2000 foi adotado pela Comissão Europeia, juntamente com diretrizes de implantação.

Este princípio deve ser mencionado quando a informação científica é insuficiente, incerta e quando há indícios de que os possíveis efeitos causados no meio ambiente ou na saúde humana, animal ou vegetal são potencialmente perigosos e inconsistentes com o nível de exposição indicado (European Commission, 2000).

Quando um material biológico é exposto a radiações eletromagnéticas não ionizantes, ele sofre transformações, as quais estarão dependentes tanto da intensidade da radiação que atinge a superfície, quanto da taxa de absorção específica (Specific Absorption Rate – SAR) desta radiação no interior desses materiais. A SAR atua como uma condição limitante da radiação no corpo humano, contendo limites característicos. Referente a uma exposição dada como ocupacional, fica estabelecido 0,4W/kg e para os demais público, limite é de 0,08 W/kg para SAR média do corpo inteiro (Silva *et al.*, 2018).

A SAR é considerada como a taxa temporal onde a energia eletromagnética de radiofrequência é ofertada para um elemento de massa de um corpo biológico. Pode ser é

aplicada a qualquer tecido ou órgão, sendo a métrica utilizada para as diretrizes de proteção de exposição aguda à RF. É importante em dosimetria, expressa como um fluxo de energia (potência) por unidade de massa, em unidades de W/kg (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2006).

2.4 LEUCEMIA INFANTIL

O câncer é considerado como uma enfermidade crônica não transmissível, sendo um conjunto de 100 (cem) doenças que possuem semelhança relacionada as células nos tecidos e órgãos, com crescimento desordenado, incontrolável e agressivo, pode se espalhar para várias regiões do corpo, isto é, metástase. A concentração das células cancerosas no organismo suscita a formação de tumores, conceituadas como neoplasias malignas. Estas causam sérios riscos de vida, caso não sejam diagnosticadas e tratadas precocemente (Brasil, 2010).

No Brasil, o câncer é responsável por ser a primeira causa de morte por doença entre crianças e adolescentes. O câncer infantojuvenil pode ocorrer em qualquer região do organismo, tendo em comum a proliferação desordenada de células anormais. Normalmente afeta células do sistema sanguíneo e tecidos de sustentação, diferentemente do câncer do adulto. Pelo fato de possuírem natureza embrionária, os tumores da criança e adolescente, são compostos por células indiferenciadas, o que resulta geralmente em melhor resposta aos tratamentos (Instituto Nacional do Câncer, 2023).

A leucemia foi caracterizada inicialmente em 1845, por Virchow (Pui; Evans, 1998). A sua definição é originada do grego como *sangue branco*, se manifesta quando um determinado tipo de leucócito se torna incapaz de amadurecer e se reproduz de maneira descontrolada. Posterior a este evento, ocorre a proliferação de células imaturas, os blastos, que começam a ocupar o espaço medular e impedem a multiplicação das células normais do sangue (Hamerschlak, 2008).

É uma patologia de celularidade branca, maligna, usualmente possui etiologia obscura. Tem como peculiaridade o montante de células doentes presentes na medula óssea, que ocupam o espaço das células sanguíneas normais. É na medula óssea que as células sanguíneas são produzidas, sendo ocupada por células que produzem os glóbulos brancos (leucócitos), glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos) e plaquetas (Instituto Nacional do Câncer, 2022).

As células enfermas passam a ter um funcionamento inadequado, multiplicam-se rapidamente e morrem em menor quantidade do que a célula normal. Para identificar qual o tipo de leucemia, será necessário identificar a célula sanguínea que se tornará cancerosa, o modo de crescimento, para a caracterização da doença em aguda ou crônica (Instituto Nacional do Câncer, 2019a).

Referente a velocidade da evolução, pode ser classificada em crônica e aguda, sendo leucemia crônica, a qual irá se agravar lentamente e a doença aguda, com agravamento

acelerado e mais grave por possuir maior proliferação de blastos, os quais substituem as células normais do sangue, como por exemplo as hemácias, trombócitos e leucócitos, em um pequeno intervalo de tempo (Hoffbrand; Moss, 2013; Mesquita, 2010).

As células leucêmicas, na doença crônica, podem ainda realizar alguma função para os glóbulos brancos normais, porém de forma lenta, a doença crônica piora. Conforme aumenta o número de células leucêmicas, a linfadenopatia pode se manifestar ou ocorrer infecção. As células leucêmicas agudas não desenvolvem nenhum trabalho das células sanguíneas normais (Gordon; Leonard; Zemel, 2014).

Para classificar a leucemia infantil é necessário se basear no tipo celular afetado com predominância e nível de diferenciação celular. Os termos mielóide e linfóide tem objetivo de identificar a célula envolvida, com a característica de se proliferar nas formas agudas e crônicas. A principal é a leucemia linfóide que ocorre em 80% dos casos; a leucemia mielóide aguda em 25% e a leucemia mielóide crônica (LMC) em torno de 5% (Coerbergh *et al.*, 2006; Maia; Filho, 2013).

De acordo com o tipo de glóbulos brancos que afetam, as leucemias podem ser agrupadas como mielóides e linfóides. As células que acometem os linfócitos são conhecidas linfóides, linfócitos ou linfoblastos. As que afetam as células mielóides são conhecidas como mielóides ou mieloblastos (Gurney *et al.*, 2014).

A leucemia linfoblástica aguda (LLA) é uma proliferação maligna de células linfóides que podem invadir a medula óssea, sangue e sítios extramedulares. É caracterizada pela presença de anomalias cromossômicas e alterações genéticas envolvidas na diferenciação e proliferação de células precursoras linfóides. Ocorre geralmente em indivíduos saudáveis, que possuem fatores predisponentes, como suscetibilidade genética hereditária ou exposição ambiental, que combinados levam a modificações celulares (Fujita *et al.*, 2021; Malard; Mohty, 2020).

A (LLA) é responsável pela maior ocorrência das leucemias na primeira infância (menores de 5 anos) e atinge pico etário entre 2 e 3 anos, sendo mais frequentes nos meninos. Posterior a essa idade, apresenta uma estabilidade de frequência até os 19 anos. É predominante em crianças abaixo dos 5 anos, é a neoplasia mais comum, e representa cerca de 80% de todas as leucemias nessa faixa etária (Instituto Nacional do Câncer, 2016).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer, em 1987 propôs uma classificação para os tumores infantis, a qual sofreu modificações posteriores, e chegou na versão que consta da

terceira edição da Classificação Internacional de Doenças para Oncologia (Steliarova-Foucher *et al.*, 2005).

Essa classificação é composta por 12 categorias diagnósticas, com base na morfologia, topografia e no comportamento tumoral. Conforme a Classificação Internacional do Câncer na Infância os diversos tipos de cânceres infantis foram divididos em 12 grupos. No Brasil, é utilizado a Classificação Internacional das Doenças (CID), o qual é baseado na localização anatômica primária deste grupo de patologias. A Leucemia Infantil é constituída pelas categorias abaixo (International Agency for Research on Cancer, 2013):

- Ia Leucemia Linfóide (C91) que pode ser classificada em dois tipos: Leucemia Linfocítica Aguda (CID 10 - C91.0) e Leucemia Linfocítica Crônica (CID 10 - C91.1)
- Ib Leucemia não linfocítica aguda (CID 10 - C 92.0)
- Ic Leucemia Mielóide Crônica (CID 10 - C 92.1)
- Id Outras Leucemias Específicas (CID 10 - 94.7)
- Ie Leucemias não especificadas (CID 10 - 95.9)

As manifestações clínicas relacionadas as leucemias agudas são decorrentes da excessiva proliferação de células imaturas (blásticas) da medula óssea, as quais promovem a infiltração de tecidos como: amígdalas, linfonodos, pele, baço, rins, sistema nervoso central, entre outros (Brasil, 2017).

As crianças acometidas pelas leucemias linfoblásticas, podem apresentar anemia, febre e hemorragias, que estão relacionadas à supressão funcional da medula óssea. Podem ocorrer comumente a presença de dor óssea, linfadenopatia generalizada, esplenomegalia e hepatomegalia (Sánchez; Ortega; Barrientos, 2007).

A apresentação clínica é inespecífica, o que leva ao retardo do diagnóstico inicial, tendo como sinais e sintomas mais comuns a febre de causa infecciosa, adenomegalia, equimoses, palidez, podendo ser acompanhada de dor óssea e articulares nos membros inferiores, fadiga, apatia, anorexia, sangramento de mucosas e aumento abdominal, ocasionado pela hepatoesplenomegalia (Azevedo *et al.*, 2014).

As explicações para o desenvolvimento desta patologia são desconhecidas e incertas, embora pode estar associada à exposição às radiações, anomalias cromossômicas, lesões químicas e infecções virais, podendo ser causa da combinação de fatores ambientais e genéticos (Dean; Ferguson; Marvan, 2003).

Os casos de leucemia podem surgir em decorrência dos fatores genéticos como as fusões gênicas e translocações (Jin *et al.*, 2016), os quais englobam uma pequena fração de menos de

10% dos casos de leucemias infantis (Curtin *et al.*, 2014). Podem ocorrer, também devido aos fatores ambientais que incluem radiação ionizante, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, bifenilos policlorados, éteres difenílicos polibromados, pesticidas, benzeno, fumaça, gasolina, uso de álcool, tabagismo e uso de drogas ilícitas pelos familiares (Cristofani *et al.*, 2001; Whitehead *et al.*, 2016).

Diversos fatores de risco ambientais podem ser relacionados ao desenvolvimento da leucemia, e incluem antecedentes genéticos, peso ao nascer, parto cesáreo, dieta, exposição a pesticidas, campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e a níveis elevados de radiação ionizante (Crump *et al.*, 2014; Crump *et al.*, 2015; Marcott *et al.*, 2016; Onyjje *et al.*, 2022; Paltiel *et al.*, 2019). O conhecimento desses fatores específicos pode apoiar medidas com objetivo de diminuir o risco do desenvolvimento da doença, embora mecanismos exatos ainda não sejam claros e necessitam de maiores estudos (Wen *et al.*, 2019).

Embora ocorram avanços relacionados a detecção precoce e tratamento, o câncer infantil permanece entre a segunda causa relacionada a mortalidade infantil no mundo desenvolvido, sendo a leucemia a malignidade mais frequente e responsável por 27% de todos os cânceres infantis nos Estados Unidos, 30% na Irlanda e França, 35% em Xangai, China e 33% na Alemanha (Namayandeh *et al.*, 2020).

Estimou-se para o triênio 2020-2022 no Brasil, casos novos de câncer infantojuvenis, 4.310 no sexo masculino e 4.150 para o feminino. A incidência de casos de leucemia no Brasil, é um total de 10.810 casos novos ao ano, sendo que na população infanto-juvenil, se mantém na segunda posição em óbitos, e perde apenas para as causas externas. A leucemia é o tipo de câncer mais comum na faixa etária de 0 a 14 anos, acometendo em torno de 28% dos casos (Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2019b).

2.5 POLUIÇÃO ELETROMAGNÉTICA

No mundo, o aumento considerável dos avanços tecnológicos acarretou para os seres humano diversos benefícios, mas também ocasionou ameaças e riscos à saúde, um deles foi a poluição eletromagnética, conhecida também como “poluição invisível”. Este tipo de poluição é fruto do uso de energia elétrica e aparelhos provenientes da utilização de ondas eletromagnéticas, tais como aparelhos de telefonia celular, rádios, televisões, entre outros (Martin; Tanaka, 2011).

As radiações eletromagnéticas de espectro não visível, não ionizantes estão presentes de forma constante na vida diária. O crescimento acelerado da indústria de telefonia celular expõe várias residências a menos de um quilômetro de distância de torres de celular. A vinda da tecnologia de rede móvel, 5 G, aumentará ainda mais a presença destas torres no ambiente urbano (Kostoff, *et al.*, 2020).

Um percentual da população humana quando exposta a poluição eletromagnética, apresenta uma hipersensibilidade eletromagnética, identificada por sintomas inespecíficos, tais como dor de cabeça, distúrbios do sono e concentração, os quais estão sendo relacionados com a exposição a poluição eletromagnética (Leitgeb; Schröttner, 2003).

O termo hipersensibilidade eletromagnética ou eletrossensibilidade possui como característica sintomas de múltiplos órgãos não específicos, que se manifestam após a exposição do ser humano a campos eletromagnéticos. A manifestação de sintomas inespecíficos, esta acompanhada de processos inflamatórios agudos ou crônicos (Stein; Udasin, 2020).

Diante das incertezas referentes a poluição eletromagnética (também conhecida como *electrosmog*) do seu impacto na saúde humana, existe uma preocupação com a quantidade de energia que é irradiada nas áreas urbanas (Banfi; Filippini; Horehájová, 2012).

Embora existam limites ambientais para exposição a população, diversos moradores se opõem a permitir instalações de antenas de telefonia celular próximas as suas residências. Uma preocupação pública que pode ter relação com a circunstância de que a comunidade científica não possui conclusões comprovadas sobre os potenciais riscos para a saúde ocasionados pela exposição prolongada a estes campos eletromagnéticos (European Funded Project, 2009).

Diante das incertezas sobre assunto, diversos estudos estão buscando desenvolvimento de materiais de proteção que possam promover a blindagem dos locais e absorção de ondas geradas pelos campos eletromagnéticos (Huang et al., 2021). Outras pesquisas estão direcionadas em propor sistemas que possam gerar informação geográfica, buscando correlacionar os níveis de poluição eletromagnética com informações sobre doenças ou analisar os níveis de poluição eletromagnética emitida por fontes de radiação não ionizante, permitindo correlacionar os efeitos na saúde pública (Henao-Cespedes; Garcés-Gómez, 2021).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a associação entre a exposição a fontes de radiação não ionizantes decorrentes da telefonia celular e a incidência de leucemia infantil em crianças residentes em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Sumarizar as publicações que abordaram a poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças em seres humanos;
- Revisar na literatura sobre a relação entre as fontes de radiação não ionizante e casos de leucemia infantil.
- Caracterizar as internações hospitalares decorrentes de leucemia infantil, entre crianças de 0 a 14 anos, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, de 2010 a 2020;
- Usar dados georreferenciados na análise dos fatores de riscos ambientais no entorno das residências dos casos diagnosticados com leucemia infantil, no Município de Campo Grande – MS.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi dividida em quatro etapas, formadas por métodos distintos. Assim, neste capítulo são apresentados o percurso metodológico de cada uma.

A primeira etapa realizou uma revisão integrativa de literatura, a qual discursou sobre a relação de fontes de radiação não-ionizantes e casos de leucemia infantil.

A segunda etapa foi constituída pela elaboração de uma revisão bibliométrica, sendo discutido a relação entre poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças.

A terceira etapa produziu um estudo descritivo da caracterização das internações hospitalares por leucemia infantil, entre crianças de 0 a 14 anos, no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no período de 2010 a 2020, a partir de dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH–SUS).

A quarta etapa realizou o georreferenciamento dos fatores de risco ambientais relacionados com as residências dos casos diagnosticados com leucemia infantil, em tratamento

ambulatorial e hospitalar no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes na cidade de Campo Grande – MS.

4.1 ETAPA 1: REVISÃO INTEGRATIVA

Foi realizado uma revisão integrativa de literatura sobre a relação de fontes de radiação não-ionizantes e casos de leucemia infantil. O objetivo foi analisar as evidências científicas referentes a associação entre a presença de campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e a ocorrência de leucemia infantil.

Os passos seguidos foram a identificação do problema, elaboração da questão norteadora, busca na literatura, aplicação de teste de relevância para seleção, coleta de dados por instrumento estruturado, análise e apresentação da revisão (Stillwell *et al.*, 2010; Whittemore; Knafl, 2005).

Foi adotado o acrônimo PICOS (Donato & Donato, 2019) para elaboração da questão norteadora, considerando P (população/contexto): População pediátrica; I (Intervenção): Exposição a fontes de radiação não ionizante; C (comparador): Ausência de exposição a fonte de radiação não ionizante; O (outcome): desenvolvimento de leucemia infantil; S (estudos): Observacionais de Caso Controle. Mediante a estratégia construída, a questão norteadora foi definida como: “Qual a associação existente entre a presença de fontes de radiação não ionizante de frequência extremamente baixa e a ocorrência de leucemia infantil?”.

A coleta de dados ocorreu em abril de 2021, com utilização de protocolo estruturado especificamente para o desenvolvimento da pesquisa. A revisão foi desenvolvida com a utilização dos descritores controlados “*Electromagnetic Fields*” e “*Leukemia*” indexados no *Medical Subject Headings* (MeSH), para busca nas bases de dados eletrônicas PubMed, *Elsevier's Scopus* (SCOPUS) e *Web of Science*. Da mesma maneira em português, com os termos “Campos Magnéticos” e “Leucemia”, Descritores em Ciências da Saúde (DECS), para busca na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS).

A seleção dos artigos foi desenvolvida por dois pesquisadores de forma independente. Utilizou-se o Software Rayyan QCRI (Ouzzani *et al.*, 2016) no processo de análise, com a aplicação do teste de relevância, composto pelos critérios de inclusão e exclusão, leitura de título e resumos.

Inicialmente os artigos foram analisados para exclusão dos duplicados e de publicações com as seguintes características: revisões, cartas ao editor, resumos e opiniões de especialistas.

Posteriormente, a amostra resultante foi examinada pela leitura do título e resumo, com objetivo de verificar pertinência ao tema da revisão, neste trabalho, estudos sobre análise da exposição a campos magnéticos de frequência extremamente baixa e risco de leucemia infantil.

Foram excluídos todos os artigos relacionados a linhas de alta tensão e de outras categorias de radiação não ionizante. Após esta etapa de exclusão, os artigos eleitos foram lidos na íntegra para extração das variáveis de interesse.

Os dados foram inseridos em planilhas estruturadas no *Microsoft Excel*[®]. Os resultados foram sintetizados e agrupados para a avaliação e interpretação dos achados por análise descritiva resultantes dos estudos em decorrência da heterogeneidade dos dados.

4.2 ETAPA 3: REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Trata-se de uma revisão bibliométrica da literatura, desenvolvida por meio de análise das publicações em periódicos qualificados. Este tipo de revisão possibilita sumarizar a produção do conhecimento científico, além de avaliar as atividades intelectuais de pesquisadores, com levantamento de temas de pesquisa e métodos mais frequentes por meio de técnicas quantitativas (Chueke; Amatucci, 2022).

Introduzida pela primeira vez por Alan Pritchard, uma forma de usar o mapeamento bibliométrico é identificar áreas de pesquisas específicas para obter uma visão geral da topologia da área, seus temas, tópicos, termos e relação entre si (Voñer *et al.*, 2016).

As etapas realizadas foram: definição da questão norteadora e dos critérios de inclusão e exclusão; levantamento de artigos; análise e extração de dados; categorização; interpretação de resultados; e apresentação da revisão.

A questão norteadora foi formulada a partir da estratégia PVO, acrônimo para P: *people* (pessoa), V: *variable of interest* (variável) e O: *outcome* (desfecho), aqui especificamente: (P) - População em geral (humanos); (V) - Poluição Eletromagnética; (O) - Desenvolvimento de doenças. Dessa forma, a questão norteadora desta revisão foi: Qual a relação existente entre a poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças em seres humanos?

Para seleção dos artigos foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: a) artigos completos disponíveis na íntegra nas bases de dados; b) estudos em qualquer idioma; c) sem recorte temporal. Como critérios de exclusão: a) artigos duplicados foram considerados apenas uma vez; b) publicações decorrentes de cartas ao editor, revisões, editoriais, resumos em congressos, opiniões de especialistas e resenhas; c) que não responderam à questão norteadora

A coleta de dados foi realizada entre os meses de abril e maio de 2023, nas bases de dados: EMBASE (<https://www.embase.com>), Scopus (<https://www.scopus.com>), National Library of Medicine - Medline via PubMed (<https://www.nlm.nih.gov>), *Web of Science* (<http://webofscience.com>) e Biblioteca Virtual em Saúde (<http://bvsmms.saude.gov.br>), com a utilização do Proxy da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, para acesso ao Portal de Periódicos CAPES, para acessar artigos completos na íntegra. Para estratégia de busca, foram utilizados descritores indexados. Em português (DeCS): Contaminação Eletromagnética AND Saúde; e em inglês: MeSH - Electromagnetic Pollution AND Health; e Emtree - Electromagnetic Radiation AND Health. Os resultados da busca de cada base dados foram exportados manualmente em arquivos de dados (extensão.ris) individuais para compor o banco de dados dessa revisão.

O *Software* Rayyan[®], gratuito e desenvolvido pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*)¹⁷, foi utilizado para organizar, remover duplicatas e selecionar os estudos. Títulos e resumos foram lidos a fim de identificar os documentos que mencionavam o tema proposto da revisão. A seleção dos estudos foi realizada de forma independente por dois pesquisadores, nos casos de conflitos um terceiro pesquisador fez o consenso. Dois pesquisadores analisaram as referências dos trabalhos selecionados para inclusão na amostra, caso cumprissem os requisitos de inclusão e exclusão desta revisão.

Os artigos incluídos foram analisados e os dados foram organizados em uma planilha do Microsoft Excel[®], com as seguintes variáveis: autores e ano, revista, tipo de estudo, população, local, tipo de exposição, impacto na saúde, desfecho analisado, principais resultados e conclusão.

O propósito da análise de conteúdo é a palavra, em seu aspecto individual e em seu ato de linguagem. Esta análise trabalha com a palavra, ou seja, o uso da língua por emissores identificáveis, com intuito de buscar compreender os fatos em um determinado momento pelas observações das partes, ponderando os seus conteúdos. Desta forma é possível encontrar o que está oculto nas palavras, nas entrelinhas, permitindo compreender diferentes realidades por meio das mensagens (Bardin, 2011). Aqui, observaram-se as realidades contidas nos resumos dos artigos selecionados para a revisão.

Para análise textual de conteúdo foi utilizado o *software* IRaMuTeQ[®] (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), gratuito com fonte aberta, funciona com uma interface de R (www.r-project.org), e produz dados, a partir de textos e tabelas, permitindo realizar análise estatística sobre corpos textuais e sobre tabelas, indivíduos/palavras. Este *software* realiza análises textuais clássicas dos seguintes tipos:

Estatísticas textuais, Classificação Hierárquica Descendente (CHD); Análises de Similitude; Nuvem de Palavras; Análise de Especificidades; e Análise Fatorial de Correspondência (Loubère; Ratinaud, 2014).

Na análise dos dados desta pesquisa foi usado a Classificação Hierárquica Descendente. O *corpus* textual foi elaborado em um único arquivo de texto²⁰ contendo a discussão e conclusão dos dez artigos selecionados. Cada artigo foi iniciado com uma linha de comando numerada sequencialmente da seguinte forma (**** *art_1 até o **** *art_10). Foram excluídos dos textos os seguintes caracteres: aspas ("), apóstrofo ('), hífen (-), cifrão (\$), porcentagem (%), reticências (...), e asterisco (*). Este só foi usado nas linhas de comando que antecedem cada texto (resumo). Em seguida o arquivo foi salvo como documento de texto com a codificação de caracteres no padrão utf-8, denominado *corpus* 1, importado para o software IRaMuTeQ[®], e aplicado os procedimentos, bem como as técnicas para a análise de conteúdo.

Diante da elaboração do *corpus*, os segmentos de textos apresentados em cada classe foram obtidos das palavras estatisticamente significativas, possibilitando que a análise qualitativa dos dados fosse iniciada.

Posterior o processamento dos dados, realizou-se a leitura dos resultados obtidos e foram escolhidos preferencialmente as palavras que obtiveram χ^2 com maiores valores e aquelas que os autores consideraram essenciais para o estudo. Observaram-se os agrupamentos formados pelas proximidades lexicais e as classes e subcorpus gerados

4.3 ETAPA 3: CARACTERIZAÇÃO DE INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR LEUCEMIA INFANTIL, ENTRE CRIANÇAS DE 0 A 14 ANOS

4.3.1 Tipo de estudo, população, local e período do estudo

Foi realizado um estudo descritivo, com dados secundários, sobre as internações hospitalares por leucemia infantil, crianças de 0 a 14 anos, em Campo Grande – MS, de 2010 a 2020.

4.3.2 Coleta de dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS)

Os dados secundários são provenientes do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS), oriundos do Ministério da Saúde, processados pelo DATASUS - Departamento de Informática do SUS, a qual não necessita ser submetida ao comitê de ética em pesquisa com seres humanos, pois utiliza dados de domínio público, gratuito e aberto, sem identificação dos indivíduos.

O SIH-SUS disponibiliza informações das internações efetuadas através de dados provenientes da AIH - Autorização de Internação Hospitalar. A ferramenta de transferência de arquivos (<https://datasus.saude.gov.br/transferencia-de-arquivos/>) permite o download de dados de diversas fontes do DATASUS, entre os quais dados sobre a morbidade hospitalar oriundos do SIH-SUS.

A coleta de dados da AIH reduzida foi desenvolvida em maio de 2022. Na área para transferência de arquivos foram selecionados: Fonte (SIHSUS – Sistema de Informações Hospitalares do SUS), Modalidade (Dados), Tipo de Arquivo (RD – AIH Reduzida), Ano (2010 a 2020), Mês (janeiro a dezembro) e UF (Mato Grosso do Sul - MS).

Após esta coleta, foram gerados 131 arquivos de banco de dados compactados no formato Database Container (.dbc), onde cada um continha informações sobre as internações da UF (MS) por mês do ano (mês/ano).

4.3.3 Análise de dados das internações

Para realizar a análise dos dados coletados na etapa anterior, utilizou-se o programa TAB para Windows – TabWin, versão 4.1.5, desenvolvido pelo DATASUS, e disponibilizado gratuitamente online (<https://datasus.saude.gov.br/transferencia-de-arquivos/>) por meio da ferramenta de transferência de arquivos.

Através do TabWin, os 131 arquivos de microdados (.dbc) extraídos, foram expandidos de .dbc para o formato de arquivo dBASE (.dbf). Estes arquivos das bases de dados são gerados em formato de planilhas com diversas informações, o que resulta em documentos em formatos grandes.

Diante disso, nesta etapa os arquivos com as AIHs dos doze meses de cada ano foram agrupados em um arquivo único, o que resultou em 11 arquivos de todas as internações ocorridas em Mato Grosso do Sul no respectivo ano da internação (2010 a 2020). Para posteriormente ser realizada a análise no *Microsoft Excel*[®], os arquivos foram convertidos para arquivos separados por vírgula (.csv).

Na etapa seguinte, cada um dos onze arquivos foi analisado individualmente para identificar as internações por leucemia infantil de residentes de Campo Grande – MS, internados em hospitais do município. Para tal foram incluídas as variáveis da internação: Município de residência: 500270 (código do IBGE para Campo Grande); Município de internação: 500270 (código do IBGE para Campo Grande); Diagnóstico principal (segundo CID 10): C91.0 (Leucemia Linfoblástica Aguda); C 92.0 (Leucemia não Linfocítica Aguda), C 92.1 (Leucemia Mielóide Crônica), C 94.7 (Outras Leucemias Específicas) e C 95.9 (Leucemias não especificadas) e Idade: 0 a 14 anos.

Os resultados foram agrupados em uma base de dados única, na planilha do *Microsoft Excel*[®], constituindo a população em questão desta caracterização. As internações por leucemia infantil em Campo Grande - MS, 2010 a 2020, foram determinadas segundo as variáveis: Sexo, Raça/cor da pele; Idade; Hospital de internação; Diagnóstico principal (segundo CID 10); Procedimento realizado (segundo Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do SUS) e Óbito hospitalar.

A população deste estudo contém informações sobre as internações, sendo sabido que uma pessoa pode ser internada mais de uma vez. Deste modo, o número de crianças internadas foi identificado pela análise das variáveis data de nascimento, sexo e código de endereçamento postal (CEP).

4.4 ETAPA 4: IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO AMBIENTAIS NO ENTORNO DE RESIDÊNCIAS DE CRIANÇAS DIAGNOSTICADAS COM LEUCEMIA

4.4.1 Desenho do estudo

Esta etapa do trabalho se caracteriza por utilizar uma abordagem qualitativa com enfoque descritivo, que buscou mapear e descrever o entorno de residências de crianças diagnosticadas com leucemia no município de Campo Grande - MS. A pesquisa qualitativa proporciona uma narrativa da visão da realidade dos indivíduos, sendo eminentemente descritiva. Enfatiza os detalhes situacionais, oportunizando uma qualidade melhor de descrição dos processos (Gephart, 2004).

O estudo transcorreu em três etapas:

Etapa 1: Foi realizado a identificação dos casos de leucemia infantil, através da busca ativa de crianças de 0 a 14 anos, diagnosticadas com leucemia, hospitalizadas ou em tratamento

ambulatorial no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes em Campo Grande – MS anterior ao diagnóstico.

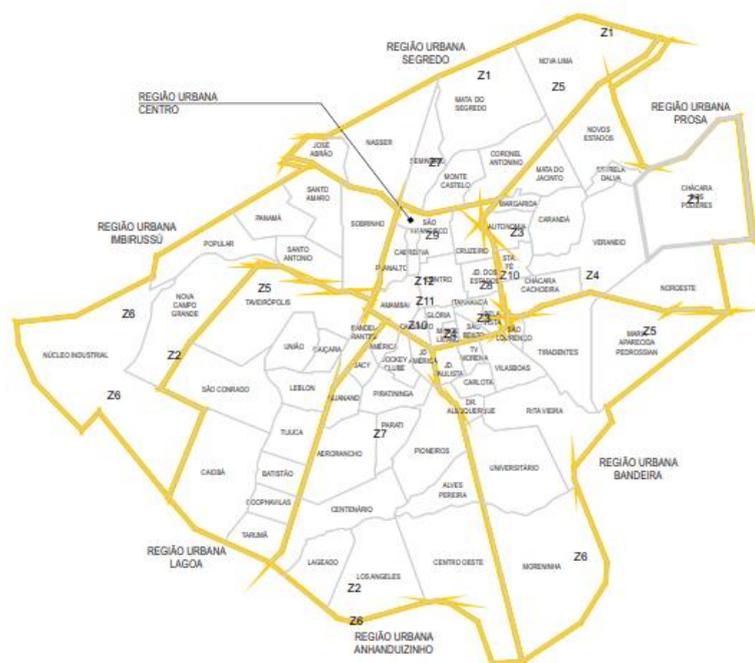
Etapa 2: É composta de visitas de campo para obtenção das coordenadas geográficas dos domicílios, dos casos elegíveis, com auxílio do GPS (*Global Positioning System*) de navegação. Na segunda etapa ocorreu o georreferenciamento dos casos, com utilização do *software* geoespacial, *QuantumGis* (QGIS).

Os eleitos para este estudo foram todos as crianças de 0 – 14 anos, diagnosticadas com leucemia infantil, tratadas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes no município de Campo Grande -MS, das quais obteve-se o endereço residencial completo com CEP, informado pelos responsáveis no momento da entrevista.

4.4.2 Área do estudo

O estudo foi realizado na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), que possui um total de 989.100 pessoas, apresentando 58,7% das residências com esgotamento sanitário adequado, sendo 96,3% domicílios urbanos em vias públicas com arborização (IBGE, 2023). O município possui 79 bairros, os quais integram sete diferentes regiões (Centro; Segredo, ao norte da região central; Prosa, a nordeste e leste; Bandeira, a sudeste e parte do sul; Anhanduizinho, a sul e sudoeste; Lagoa, a sudoeste; Imbirussu, a oeste), representadas na figura 1 (Secretaria Municipal de Indicadores de Campo Grande, 2023).

Figura 1 – Mapa de Campo Grande – MS, com as regiões urbanas e bairros.



Fonte: PLANURB, 2023.

4.4.3 População do estudo

A população deste estudo são crianças de 0 a 14 anos, diagnosticadas com leucemia, hospitalizadas ou em tratamento ambulatorial no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes em Campo Grande – MS anterior ao diagnóstico.

O hospital escolhido para realização da coleta de dados trata-se de um serviço de referência para o tratamento de crianças com leucemias no estado do Mato Grosso do Sul. Este serviço atende exclusivamente pacientes do Sistema Único de Saúde, o Hospital Regional de Mato Grosso do Sul Rosa Pedrossian da Fundação Serviços de Saúde de Mato Grosso do Sul, caracterizado como hospital geral de ensino e uma empresa pública que pertence a esfera administrativa estadual com atividade hospitalar e ambulatorial de média e alta complexidade. Com um total de 352 leitos e 45 especialidades médicas, dentre estas o serviço oncologia infantil CETOHI (Centro de Tratamento Onco Hematológico Infantil) onde são atendidos crianças e adolescentes de 0 a 18 anos, portadores de doenças onco-hematológicas (Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, 2023).

O período da coleta de dados, no hospital de referência, foi desenvolvido de outubro de 2021 a maio 2022, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Regional de

Mato Grosso do Sul, n.º 25/2021 (ANEXO A) e do Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, n.º 4.976.603 (ANEXO B).

Inicialmente foi realizada a busca ativa em prontuários das crianças elegíveis, as quais estavam em tratamento ou internadas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. As variáveis utilizadas foram: dados sociodemográficos, clínicos da internação e do tratamento ambulatorial. Esta fase ocorreu de acordo com agendamento prévio no Serviço de Arquivo Médico (SAME). Posteriormente a coleta de dados, ocorreu extração dos mesmos em uma planilha eletrônica estruturada no *Microsoft Excel*[®].

Após a etapa da coleta dos dados nos prontuários, foi realizado uma entrevista com os responsáveis das crianças com leucemia Infantil, para obtenção das variáveis relativas à residência, tais como endereço de moradia anterior ao diagnóstico de leucemia infantil e código de endereçamento postal (CEP), tempo de moradia na residência anterior ao diagnóstico.

As entrevistas foram iniciadas após a assinatura do responsável no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Tinham duração de aproximadamente 10 minutos e não foi necessário realizar a gravação. Foram realizadas 21 entrevistas, com utilização de um questionário padronizado, das quais 3 foram excluídas da pesquisa pois não continham o endereço completo com o número da residência.

A partir da definição dos casos elegíveis, foi gerado um banco de dados na planilha eletrônica estruturada no *Microsoft Excel*[®], com todos os sujeitos dos estudos, totalizando 18 casos, a qual continha endereço completo e CEP.

4.4.4 Trabalho de campo

Visando avaliar a presença de fatores ambientais no entorno das residências dos casos elegíveis, esta fase foi composta pela realização de visitas de campo, que ocorreram entre os meses de fevereiro e março de 2023. Para obtenção das coordenadas geográficas dos domicílios selecionados, foi utilizado um GPS (*Global Positioning System*) de navegação e a distância máxima percorrida ao entorno das residências para identificação ambiental, foi de 400 metros. O GPS possibilita que usuários em mar, terra e ar defina suas posições suas posições tridimensionais (latitude, longitude e altitude), velocidade e horas, independente das condições atmosférica, em qualquer ponto do mundo (Rocha, 2003).

Em 2011, a Organização Mundial de Saúde e a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, consideraram radiação de radiofrequência, como cancerígena. Pesquisas realizadas nesta área, mostraram probabilidade aumentada de desenvolvimento de câncer em indivíduos

residentes a menos de 400 metros de uma antena de telefonia celular. Consideram que existem riscos de curto a longo, a saúde humana, quando as moradias se encontram dentro de 300 – 400 metros (Radia Smart, 2022). Estudo identificou uma proporção significativamente maior de câncer em moradores a uma distância de 400 m de torres de telefonia celular (Eger *et al.*, 2004).

O ponto de partida para iniciar a utilização do GPS foi a residência de cada criança elegível ao estudo. Com início das visitas em torno das residências, o GPS era iniciado e finalizado ao retornar ao ponto de partida (residência), após percorrer a distância de 400 m.

Durante a realização das visitas de campo, foi utilizado um formulário de inspeção das variáveis (Apêndice C) para registrar as variáveis associadas aos ambientes dos bairros avaliados, tais como a presença de indústrias, borracharia, posto de combustível, oficina mecânica, torres de telefonia celular, lava jato e asfalto pavimentação urbana, escolas, unidades básicas de saúde, praças, entre outros.

4.4.5 Georreferenciamento dos casos

O georreferenciamento por endereçamento postal (geocodificação) é considerado uma maneira recorrente em aplicações do geoprocessamento na saúde, onde o endereço de moradia dos pacientes, referido na notificação de doenças, é utilizado como parâmetro para o georreferenciamento dos casos (Brasil, 2006).

Para espacializar os dados com os endereços residenciais e CEP dos casos elegíveis, foi utilizado o *software* geoespacial, *QuantumGis* (QGIS), livre e gratuito, uma ferramenta para processamento e análise da informação geográfica (Open Source Geospatial Foundation, 2015). Para a inserção das informações dentro do *software*, foi realizado a busca de dados abaixo:

- Unidades Básicas de Saúde, Unidade de Pronto Atendimento, Escolas e Praças: disponível em <https://sisgranmaps.campogrande.ms.gov.br/>;
- Torres de telefonia de celular: identificadas em através do endereço <https://www.telecocare.com.br/mapaerbs/index.php>
- Torres de transmissão – Laboratório de Estudos Urbanos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS;

4.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo foi submetido para apreciação ao Comitê de Ética em Pesquisa no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, e aprovado com autorização Nr. 25/2021, em 20 de

maio de 2021 (ANEXO A). Posteriormente foi aprovado o Parecer Consubstanciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CAAE 50027321.4.0000.0021 e parecer 4.976.603, de 15 de mês de setembro de 2021 (ANEXO B).

As informações obtidas através dos dados secundários estão armazenadas de forma sigilosa, sendo de responsabilidade do pesquisador e os resultados da pesquisa se tornarão públicos, sejam eles favoráveis ou não, através da elaboração de artigos e apresentação em congressos, ao término da pesquisa.

O pesquisador responsável se compromete a manter os dados da pesquisa em arquivo físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa estão apresentados na forma de quatro artigos que contemplam aos objetivos da tese.

O primeiro é uma revisão integrativa da literatura, o segundo trata-se de uma revisão bibliométrica, sobre a relação entre poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças. O terceiro, um estudo transversal que apresenta o perfil de internações por leucemia infantil em Campo Grande – MS de 2010 e a 2020, ambos publicados.

O quarto é um manuscrito que utilizou ferramentas do georreferenciamento para apresentar potenciais fatores de risco ambiental no entorno das residências de crianças com leucemia infantil que foram identificadas nesta pesquisa, ele se encontra em fase de elaboração.

5.1 ARTIGO 1

O objetivo deste artigo foi analisar evidências científicas sobre a associação entre fontes de radiação não ionizante de baixa frequência e a ocorrência de leucemia infantil. Informações sobre o trabalho estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Informações bibliográficas sobre o artigo 1.

Título:	Fontes de radiação não ionizante e casos de leucemia infantil: uma revisão integrativa
Autores:	Cyntia Maria Moreira Herkert Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso Alexandra Maria Almeida Carvalho
Revista:	Research, Society and Development - ISSN 2525-3409
Site (pdf)	https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20745/18620
DOI:	https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20745

Fontes de radiação não ionizante e casos de leucemia infantil: uma revisão integrativa

Sources of non-ionizing radiation and cases of childhood leukemia: an integrative review

Fuentes de radiación no ionizante y casos de leucemia infantil: una revisión integradora

Recebido: 17/09/2021 | Revisado: 21/09/2021 | Aceito: 01/10/2021 | Publicado: 03/10/2021

Cyntia Maria Moreira Herkert

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8865-8530>

Faculdade Estácio Campo Grande, Brasil

E-mail: cynthia.herkert@estacio.br

Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9431-7484>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: andreja.cardoso@ufms.br

Alexandra Maria Almeida Carvalho Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7868-3214>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: profalexandraufms@gmail.com

Resumo

Introdução: A leucemia infantil é considerada o câncer mais comum em crianças de 0 a 14 anos, e está relacionada a fatores genéticos e mais fortemente aos fatores ambientais, dentre os quais a radiação não ionizante de baixa frequência vem sendo estudada como fator de risco. **Objetivo:** Analisar evidências científicas sobre a associação entre fontes de radiação não ionizante de baixa frequência e a ocorrência de leucemia infantil. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa onde os descritores utilizados foram *Electromagnetic Fields and Leukemia*, indexados no *Medical Subject Headings*, para pesquisa nas bases de dados PubMed, *Elsevier's Scopus and Web of Science*, e *Magnetic Fields and Leukemia*, indexados nos descritores em Ciências da Saúde, para pesquisa na Biblioteca Virtual da Saúde. Dois pesquisadores selecionaram artigos completos de estudos de caso-controle publicados de 2010 a 2020. O *software* Rayyan QCRI foi utilizado para análise dos artigos. **Resultados:** Foram analisados cinco artigos que atenderam ao delineamento metodológico proposto. Os artigos foram publicados em inglês, de 2012 a 2020, e os participantes dos estudos tinham idade inferior a 16 anos. Os desenhos dos métodos para avaliação da exposição foram heterogêneos, assim como o ambiente analisado. As limitações dos estudos foram decorrentes da ausência de avaliação de outras fontes externas potenciais ao desenvolvimento da leucemia infantil. **Conclusão:** Vale ressaltar que a exposição aos campos eletromagnéticos ocorre por diferentes fontes e os efeitos fisiológicos ainda precisam ser melhor explorados. Estudos robustos são necessários para analisar campos eletromagnéticos de baixa frequência como possível carcinogênico aos seres humanos. Em decorrência da heterogeneidade metodológica e de variáveis de confundimento existentes nos artigos analisados, os autores concluíram que não foi possível evidenciar a relação entre as fontes de radiação não ionizante de baixa frequência e o desenvolvimento da leucemia infantil.

Palavras-chave: Campo eletromagnético; Leucemia; Radiação não ionizante.

Abstract

Introduction: Childhood leukemia is considered the most common cancer in children from 0 to 14 years old and it is related to genetics factors and, more strongly, to environmental factors, among which low-frequency non-ionizing radiation has been studied as a risk factor. **Objective:** To analyze scientific evidence on the association between low-frequency non-ionizing radiation sources and the occurrence of childhood leukemia. **Methodology:** Integrative review, whose terms were the descriptors *Electromagnetic Fields and Leukemia*, from *Medical Subject Headings*, for search in PubMed, *Elsevier's Scopus and Web of Science*, and *Magnetic Fields and Leukemia*, from *Descriptors in Health Sciences*, for search in the *Virtual Health Library*. Two researchers selected full articles from case-control studies published from 2010 to 2020. The Rayyan QCRI software was used to analyze the articles. **Results:** Five articles that met the proposed methodological design were analyzed. The articles were published in English, from 2012 to 2020, and study participants were under 16 years of age. The designs of the methods for assessing exposure were heterogeneous, as was the environment analyzed. The limitations of the studies were due to the lack of evaluation of other potential external sources for the development of childhood leukemia. **Conclusion:** It is noteworthy that exposure to electromagnetic fields occurs from different sources and the physiological effects still need to be better explored. Robust studies are needed to analyze low frequency electromagnetic fields as a possible carcinogen to

humans. Due to methodological heterogeneity and confounding variables in the analyzed articles, the authors concluded that it was not possible to demonstrate the relationship between low-frequency non-ionizing radiation sources and the development of childhood leukemia.

Keywords: Electromagnetic fields; Leukemia; Radiation, nonionizing.

Resumen

Introducción: La leucemia infantil es considerada el cáncer más común en niños de 0 a 14 años, y está relacionada con factores genéticos y más fuertemente con factores ambientales, entre los que se ha estudiado la radiación no ionizante de baja frecuencia como factor de riesgo. **Objetivo:** Analizar la evidencia científica sobre la asociación entre fuentes de radiación no ionizante de baja frecuencia y la ocurrencia de leucemia infantil. **Metodología:** Revisión integrativa, cuyos términos fueron los descriptores Campos electromagnéticos y leucemia, de Medical Subject Headings, para búsqueda en PubMed, Elsevier's Scopus y Web of Science, y Magnetic Fields and Leukemia, de Descriptors in Health Sciences, para búsqueda en Virtual Health. Biblioteca. Dos investigadores seleccionaron artículos completos de estudios de casos y controles publicados entre 2010 y 2020. Dos investigadores seleccionaron artículos completos de estudios de casos y controles publicados entre 2010 y 2020. Se utilizó el software Rayyan QCRI para analizar los artículos. **Resultados:** Se analizaron cinco artículos que cumplieron con el diseño metodológico propuesto. Los artículos se publicaron en inglés, de 2012 a 2020, y los participantes del estudio eran menores de 16 años. Los diseños de los métodos para evaluar la exposición fueron heterogéneos, al igual que el entorno analizado. Las limitaciones de los estudios se debieron a la falta de evaluación de otras posibles fuentes externas para el desarrollo de la leucemia infantil. **Conclusión:** Cabe señalar que la exposición a campos electromagnéticos se produce a partir de diferentes fuentes y los efectos fisiológicos aún deben explorarse mejor. Se necesitan estudios sólidos para analizar los campos electromagnéticos de baja frecuencia como un posible carcinógeno para los humanos. Debido a la heterogeneidad metodológica y las variables de confusión en los artículos analizados, los autores concluyeron que no era posible demostrar la relación entre las fuentes de radiación no ionizante de baja frecuencia y el desarrollo de leucemia infantil.

Palabras clave: Campo electromagnético; Leucemia; Radiación no ionizante.

1. Introdução

A leucemia é doença que acomete as células do sangue, possui como principal característica o acúmulo de células doentes localizadas na medula óssea em substituição as células sanguíneas normais. Estas células doentes possuem funcionamento inadequado, multiplicam-se rapidamente e morrem em menor quantidade do que a célula normal. Para identificar qual o tipo de leucemia, será necessário identificar a célula sanguínea que se tornará cancerosa, o modo de crescimento, para a caracterização da doença em aguda ou crônica (INCA, 2019).

A estimativa de casos novos de leucemia calculados para o Brasil, para cada ano do triênio 2020-2022, equivale a 5.920 casos em homens e de 4.890 em mulheres. Os valores apresentados configuram um risco esperado de 5,67 casos novos a cada 100 mil homens e 4,56 para cada 100 mil mulheres. Possui maior prevalência nos adultos com idade superior a 55 anos, porém também encontrada em crianças menores de 15 anos (INCA, 2019).

Esta patologia é considerada o câncer mais comum em crianças de 0 a 14 anos, e representa cerca de um terço dos cânceres pediátricos (Whitehead et al., 2016). A classificação da leucemia infantil baseia-se no tipo celular afetado com predominância e nível de diferenciação celular. As terminologias mielóide e linfóide identificam a célula envolvida que podem se proliferar em formas agudas e crônicas. As principais são a leucemia linfocítica em 80% dos casos, a leucemia mieloide aguda em 25% dos casos e a leucemia mieloide crônica em 5% dos casos (Maia & Filho, 2013; Coebergh et al., 2006).

Os casos de leucemia podem surgir em decorrência dos fatores genéticos como as fusões gênicas e translocações (Jin et al., 2016), os quais englobam uma pequena fração de menos de 10% dos casos de leucemias infantis (Curtin et al., 2014). Ou podem ocorrer, também devido aos fatores ambientais que incluem radiação ionizante, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, bifenilos policlorados, éteres difenílicos polibromados, pesticidas, uso de álcool, tabagismo e uso de drogas ilícitas pelos familiares (Whitehead et al., 2016).

Vale ressaltar que os fatores ambientais possuem significativo papel etiológico nas leucemias infantis, e eles possuem enorme importância no conhecimento acerca dos fatores de risco e a adoção de medidas preventivas que possam reduzir potencialmente as exposições prejudiciais e risco de desenvolvimento da doença (Belson et al., 2007).

Com base em estudos epidemiológicos sobre associação entre leucemia infantil e a exposição a frequência extremamente baixa de campos magnéticos (ELF-ML), houve a classificação deste como possível carcinogênico ambiental aos seres humanos - Grupo 2B (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2002; Greenland et al., 2000). Fato este confirmado no ano de 2015 pelo Comitê Científico da Comissão Europeia para os Riscos para a Saúde Emergentes e Recentemente Identificados (Scientific Committee on Emerging Newly Identified Health Risks [CRSERI], 2015).

Nos últimos tempos, ocorreu aumento significativo na utilização de aplicativos e dispositivos que irradiam radiações não ionizantes, que podem ser nomeadas como campos eletromagnéticos, que podem ser exemplificados como distribuição e uso da eletricidade, bem como as tecnologias de informação e comunicação (Scarfi et al., 2019).

Os campos magnéticos de frequência baixa possuem longos comprimentos de ondas e envolvem faixa de 3 a 3000 Hz e os campos de frequência extremamente baixa, ocupam as faixas de 50 a 60 Hz, gerados por fontes naturais e produzidas pelo homem (Marcilio et al., 2009). Evidências epidemiológicas mencionam uma correlação entre a exposição a estes campos eletromagnéticos e a incidência do câncer infantil, o que tem emergido potenciais preocupações na saúde pública (Karimi et al., 2020).

Os estudos epidemiológicos focam nos possíveis efeitos na saúde humana, com relação à exposição dos campos magnéticos de frequência extremamente baixa, em especial no desenvolvimento do câncer infantil (Pedersen et al., 2014). Wertheimer e Leeper (1979), realizaram um estudo pioneiro e demonstraram a relação entre populações que residiam próximas a linhas de energia (telefonia celular) e a incidência de leucemia infantil. Nas últimas décadas cresceu o interesse científico em estudar a associação entre campos eletromagnéticos de baixa frequência e risco de desenvolvimento do câncer humano, pois a intensidade de radiação eletromagnética no ambiente humano tem aumentado (Kaszuba-Zwoinsk et al., 2015).

Os seres humanos são expostos diariamente a campos eletromagnéticos, seja ao ar livre, no ambiente domiciliar e de trabalho. Esta exposição a longo prazo possui efeitos acumulativos que ocasionam danos no genoma humano, e podem levar ao desenvolvimento de doenças, como o câncer. Embora existam deficiências e contradições diante deste tema, não se pode ignorar os estudos. Se faz necessário futuras investigações precisas, com número expressivo de indivíduos e adequada análise estatística dos dados (Diab, 2020).

Esta revisão integrativa faz parte de uma pesquisa prospectiva que visa avaliar a relação entre a presença de fontes de radiação não ionizante, decorrentes da telefonia celular e a incidência de leucemia infantil. Assim, esta revisão objetiva analisar as evidências científicas referentes a associação entre a presença de fontes ELF-ML e a ocorrência de leucemia infantil.

2. Metodologia

Este estudo é uma revisão integrativa de literatura, onde foram seguidos os passos de identificação do problema, elaboração da questão norteadora, busca na literatura, aplicação de teste de relevância para seleção, coleta de dados por instrumento estruturado, análise e apresentação da revisão (Stillwell et al., 2010; Whittemore & Knaf, 2005).

Foi adotado o acrônimo PICOS (Donato & Donato, 2019) para elaboração da questão norteadora, considerando P (população/contexto): População pediátrica; I (Intervenção): Exposição a fontes de radiação não ionizante; C (comparador): Ausência de exposição a fonte de radiação não ionizante; O (*outcome*): desenvolvimento de leucemia infantil; S (estudos): Observacionais de Caso Controle. Mediante a estratégia construída, a questão norteadora foi definida como: “Qual a

associação existente entre a presença de fontes de radiação não ionizante de frequência extremamente baixa e a ocorrência de leucemia infantil?”.

A coleta de dados ocorreu em abril de 2021, com protocolo estruturado especificamente para esta pesquisa. A estratégia de busca ocorreu com a utilização dos descritores controlados “*Electromagnetic Fields*” e “*Leukemia*” indexados no *Medical Subject Headings* (MeSH), para busca nas bases de dados eletrônicas PubMed, *Elsevier's Scopus* (SCOPUS) e *Web of Science*. Similarmente em português, com os termos “Campos Magnéticos” e “Leucemia”, Descritores em Ciências da Saúde (DECS), para busca na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Foram incluídos artigos completos sobre estudos observacionais de caso controle, publicados de 2010 a 2020, em qualquer idioma. A estratégia de busca para cada base de dados está descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Bases de dados e estratégias de busca para a revisão integrativa.

Base de dados	Estratégia de Busca
Pubmed	1# (“Electromagnetic Fields”[Mesh]) AND “Leukemia”[Mesh])
Scopus	1# (“Electromagnetic Fields”[Mesh]) AND “Leukemia”[Mesh])
Web of Science	1# TS=(Electromagnetic Fields AND Leukemia)
BVS	1# (Campos Magnéticos) AND (Leucemia)

Fonte: Autores.

Dois pesquisadores fizeram a seleção dos artigos de forma independente. O Software Rayyan QCRI (Ouzzani et al., 2016) foi utilizado no processo de análise, com a aplicação do teste de relevância, composto pelos critérios de inclusão e exclusão, leitura de título e resumos.

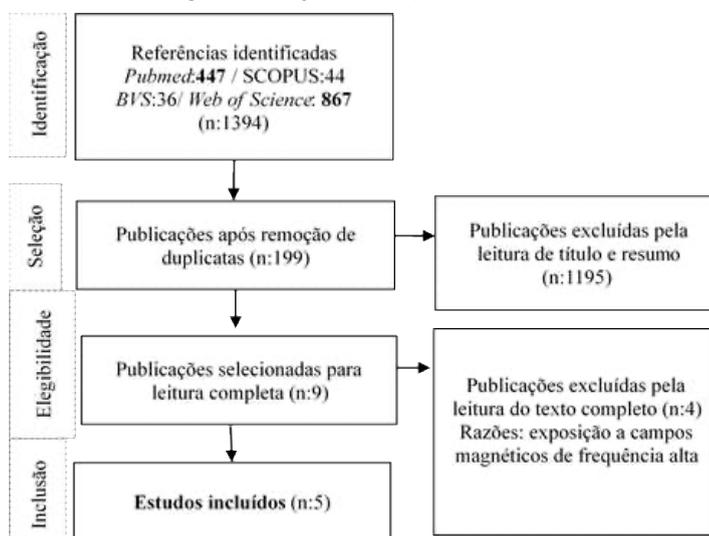
Inicialmente os artigos são analisados para exclusão de artigos duplicados e de publicações dos seguintes tipos: revisões, cartas ao editor, resumos e opiniões de especialistas. Na sequência, a amostra resultante é analisada pela leitura do título e resumo, para verificar pertinência ao tema da revisão, neste trabalho, estudos sobre análise da exposição a campos magnéticos de frequência extremamente baixa e risco de leucemia infantil. Foram excluídos todos os artigos referentes a linhas de alta tensão e outras categorias de radiação não a ionizante. Após esta etapa, os artigos selecionados foram lidos na íntegra para extração das variáveis de interesse. Os dados foram alocados em planilhas estruturadas no Microsoft Excel. Os resultados foram sintetizados e agrupados para a avaliação e interpretação dos achados por análise descritiva resultantes dos estudos em decorrência da heterogeneidade dos dados.

3. Resultados e Discussão

As buscas nas bases de dados resultaram em 1394 artigos científicos. A maior quantidade de artigos fora recuperada na *Web of Science* e Pubmed, com 867 e 447 artigos respectivamente; a menor quantidade na Scopus com 44 e BVS com 36 artigos.

Os 1394 artigos foram verificados para busca de repetição, sendo retiradas 199 duplicatas. Pela leitura de título e resumo, a revisão por pares descartou 1195 artigos por não atenderem aos critérios de inclusão do estudo (completo e período da pesquisa), ou não eram sobre o tema investigado neste trabalho. Após esta etapa, nove artigos foram lidos na íntegra, e dentre estes quatro foram excluídos em decorrência da exposição ser relativa a campos eletromagnéticos de alta frequência. Assim, a análise desta revisão integrativa foi realizada com cinco artigos, todos em inglês. A Figura 1 apresenta o fluxograma (Moher et al., 2009) com a descrição das etapas da revisão e o quantitativo de artigos em cada uma.

Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos.



Fonte: Autores.

No Quadro 2 está apresentada a caracterização dos cinco estudos relacionados ao risco de leucemia e a exposição ELF-ML, segundo as variáveis primeiro autor/ano e revista da publicação, país e faixa etária dos participantes, grupos casos e controles, desfecho, conclusões e limitações dos estudos.

Quadro 2. Caracterização dos estudos relacionados ao risco de leucemia e a exposição ELF-ML (n=5).

Primeiro Autor/Ano Periódico	País e faixa etária dos participantes Tamanho da amostra	Desfecho	Conclusão e limitações
NUNEZ-ENRIQUEZ, 2020 <i>Bioelectromagnetics Society</i>	<input type="checkbox"/> México <input type="checkbox"/> 0 a 16 anos Grupo Controle (n:407) Grupo Caso (n:297)	Investigar a associação entre a exposição a ELF-ML e o risco de leucemia linfoblástica aguda linhagem B	Exposição a ELF-ML ($\geq 0,4 \mu\text{T}$) pode estar associada ao risco de desenvolvimento de leucemia. Limitações: Não analisado a influência de fontes externas. Tempo curto de avaliação (24 horas). Não foi avaliado o papel das primeiras infecções como fator de risco. É possível que outros fatores relacionados a exposição de campos magnéticos que não pode ser identificado, seja mais relevante como para o desenvolvimento de leucemia infantil.
KHEIFETS, 2017 <i>Cancer Causes & Control</i>	<input type="checkbox"/> Estados Unidos da América <input type="checkbox"/> Menos de 16 anos Grupo Controle (n:5788) Grupo Caso (n:5788)	Registro do risco de leucemia e a exposição a ELF-ML na Califórnia	Não fornece evidências claras sobre os riscos associados a maiores exposições a ELF-ML. Limitações: Falta de dados para outros potenciais riscos de exposição.
PEDERSEN, 2015 <i>British Journal of Cancer</i>	<input type="checkbox"/> Dinamarca <input type="checkbox"/> Menos de 15 anos Grupo Controle (n:9129) Grupo Caso (n:3277)	Estender um estudo realizado anteriormente com crianças diagnosticadas com leucemia, tumores de SNC e linfoma maligno entre 1987 e 2003	Não encontraram evidências, referente a um risco maior para leucemia, tumor do SNC e linfoma ao incluir dados recente. Limitações: Baixo número de casos expostos devido à baixa prevalência da exposição no estudo e a baixa incidência de câncer infantil.

SALVAN, 2015 <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	<input type="checkbox"/> Itália <input type="checkbox"/> 0 a 10 anos Grupo Controle (n:1380) Grupo Caso (n:713)	Exposição a ELF-ML e associação a um risco aumentado de leucemia infantil	Não foi evidenciada associação entre exposição-doença. Limitações: dificuldade nas medições de exposição estimada, viés de participação, erros de avaliação de exposição.
JIRIK, 2012 <i>Biomedical and Environmental Sciences</i>	<input type="checkbox"/> República Checa <input type="checkbox"/> Menos de 15 anos Grupo Controle (n:81) Grupo Caso (n:82)	Exposição a ELF-ML e associação a um risco aumentado de leucemia infantil	Não foi encontrada qualquer associação entre níveis de exposição e leucemia infantil. Limitações: Quantidade pequena de participantes.

Fonte: Autores.

A população amostral foi composta em quatro estudos por casos de leucemia infantil (Núñez-Enríquez et al., 2020; Kheifets et al., 2017; Salvan et al., 2015; Jirik et al., 2012) e apenas um estudo utilizou além do diagnóstico de leucemia infantil, casos com tumores de sistema nervoso central e linfoma (Pedersen et al., 2015).

Nos estudos, os controles elegíveis não possuíam diagnóstico de câncer. Dois estudos (Núñez-Enríquez et al., 2020; Jirik et al., 2012) selecionaram casos provenientes de hospitais para tratamento de doenças que não fosse leucemia infantil, e em outros três (Kheifets et al., 2017; Pedersen et al., 2015; Salvan et al., 2015) os casos foram da comunidade.

As variáveis gênero e idade foram usadas como critério de pareamento dos controles em quatro estudos (Núñez-Enríquez et al., 2020; Kheifets et al., 2017; Pedersen et al., 2015; Salvan et al., 2015) e apenas um (Jirik et al., 2012) considerou a idade e a residência fixa para parear. Quanto à idade dos participantes, em dois estudos foi de menos de 16 anos (Núñez-Enríquez et al., 2020; Kheifets et al., 2017), outros dois (Pedersen et al., 2015; Jirik et al., 2012) menos de 15 anos e em um (Salvan et al., 2015) a idade variou de 0 a 10 anos.

Referente às informações para recrutar os casos e controles, três estudos (Kheifets et al., 2017; Pedersen et al., 2015; Salvan et al., 2015) utilizaram banco de dados populacionais e dois (Núñez-Enríquez et al., 2020; Salvan et al., 2015) usaram hospitais onde os participantes do estudo eram atendidos, sendo os casos pacientes em tratamento para leucemia e controles outros atendimentos não oncológicos.

Com relação à avaliação da exposição aos campos magnéticos, os estudos selecionados utilizaram diferentes abordagens, dois (Núñez-Enríquez et al., 2020; Salvan et al., 2015) realizaram as medições na residência dos participantes do estudo, no quarto na proximidades da cama, no período de 24 horas; dois (Kheifets et al., 2017; Pedersen et al., 2015) utilizaram a distância da linha de transmissão dos campos magnéticos até a residência, e apenas um (Jirik et al., 2012) utilizou a medição entre os campos magnéticos e a residência e desta até a escola dos participantes do estudo.

Todos os estudos avaliados encontraram limitações, tais como a não avaliação de outras fontes externas, como, por exemplo, a exposição a fios de alta tensão, poluição do ar, pesticidas (Núñez-Enríquez et al., 2020; Kheifets et al., 2017); baixo número de participantes (Pedersen et al., 2015; Jirik, et al., 2012) e dificuldade na medição (Salvan et al., 2015). Um estudo (Núñez-Enríquez et al., 2020) considerou que o tempo de exposição avaliado nas 24 horas foi curto e que a não avaliação das ocorrências das primeiras infecções é também um limitador.

Os métodos desenvolvidos nos estudos foram heterogêneos para a avaliação da exposição ao ELF-ML, ambientes analisados e os critérios utilizados para tal, o que não permite uma análise robusta em uma revisão.

Os estudos desta revisão demonstraram que embora os participantes do estudo estiveram expostos frequentemente a ELF-ML, não existem evidências robustas de que estas exposições sejam consideradas exclusivamente como fatores de risco para o desenvolvimento de leucemia infantil, pois não foi possível excluir outros fatores externos, os quais também podem estar associados ao desenvolvimento da doença.

Esta condição de limitação dos estudos foi descrita em uma revisão sistemática que analisou a exposição de radiação não ionizante e a relação com a leucemia infantil. Concluiu que todos os estudos analisados sofreram influência de variáveis

externas, as quais interferiram nos resultados (Calvente et al., 2010). Este fato também foi evidenciado em estudos conduzidos em países de média e baixa renda (Baaken et al., 2020).

Embora venha ser relatado que a exposição residencial a ELF-ML pode levar ao desenvolvimento de leucemia infantil, a contribuição para tal é considerada pequena e atualmente caracterizada como incerta em decorrência dos estudos existentes (Grellier et al., 2014).

Desta forma, enquanto as variáveis de confusão não forem totalmente controladas, poderão ser apontadas como explicações alternativas encontradas nas associações ou não dos estudos de caso-controle que relacionam a exposição à radiação não ionizante ELF-ML e a leucemia infantil (Pelissari et al., 2009).

A correta quantificação da exposição e a ausência de um mecanismo que esclareça a interação entre os campos magnéticos e os reais efeitos na saúde integram as dificuldades para averiguar os riscos à saúde relacionados a campos eletromagnéticos (Marcilio et al., 2009).

Observa-se que em situações reais, as pessoas estão simultaneamente submetidas aos campos eletromagnéticos de fontes diferentes, e este efeito biológico de múltiplas fontes e múltiplas frequências ainda precisa ser explorado, visto que até agora não existem informações disponíveis (Saliev et al., 2018).

A realização de novas pesquisas sobre o tema é necessária, pois existe uma preocupação pública de que a exposição a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa, a longo prazo, possa ser maléfica a saúde. Existem evidências sugestivas de exposição pré-natal e risco aumentado de leucemia e câncer cerebral na criança (Auger et al., 2019), além de riscos para os adultos no desenvolvimento de cânceres de cérebro e mama (Carpenter, 2019). Este tema necessita ser melhor elucidado, com subsídios para a tomada de decisões, os futuros estudos devem propor medições baseadas em protocolos predefinidos e relatórios padronizados de forma sistemática para gerar conclusões assertivas e minimizar incertezas.

Este estudo apresenta potencialidades com relação à busca detalhada e rigorosa dos artigos, assim como o desenvolvimento do método, mesmo assim as limitações estão relacionadas a ausência de uma análise estatística robusta em decorrência da variabilidade dos dados.

4. Considerações Finais

A partir da busca realizada, esta revisão integrativa foi desenvolvida de modo pontual com estudos de caso-controle. Ficou evidente que não foi possível evidenciar a existência de relação entre a presença ELF-MF e o desenvolvimento de leucemia infantil, em decorrência da heterogeneidade metodológico de mensuração, tempo de exposição e local de exposição o que indica fatores de confundimento. Assim, existe a necessidade de estudos com maior robustez para pautar conclusões e tomadas de decisão sobre os riscos ou não da exposição infantil ao ELF-MF.

Agradecimentos

Agradecemos ao programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e o seu corpo docente pela contribuição e incentivo no desenvolvimento da pesquisa

Referências

- Auger, N., Bilodeau-Bertrand, M., Marcoux, S., & Kosatsky, T. (2019). Residential exposure to electromagnetic fields during pregnancy and risk of child cancer: A longitudinal cohort study. *Environmental research*, 176, 108524. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108524>
- Belson, M., Kingsley, B., & Holmes, A. (2007). Risk factors for acute leucemia in children: a review. *Environmental Health Perspectives*, 115(1), 138-145. <https://doi.org/10.1289/ehp.9023>

- Calvente, I., Fernandez, M. F., Villalba, J., Olea, N., & Nuñez, M. I. (2010). Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: A systematic review. *Science of the Total Environment*, 408(16), 3062-3069. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.03.039>
- Carpenter, D. O. (2019). Extremely low frequency electromagnetic field cancer: How source of funding affects results. *Environmental Research*, 178, 108688. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108688>
- Coebergh, J. W. W., Reedij, A. M. J., De Vries, E., Martos, C., Jakab, Z., Steliarova-Foucher, E., & Kamp, W. A. (2006). Leukemia incidence and survival in children and adolescents in Europe during 1978-1997. Report from the automated childhood cancer information system project. *European Journal of Cancer*, 42, 2019-2036. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.06.005>
- Curtin, K., Smith, K. R., Fraser, A., Pimentel, R., Kohlmann, W., & Schiffman, J. D. (2013). Familial risk of childhood cancer and tumors in the Li-Fraumeni spectrum in the Utah Population Database: Implications for genetic evaluation in pediatric practice. *The International Journal of Cancer*, 133(10): 2444–2453. <https://doi.org/10.1002/ijc.28266>
- Diab, K. A. (2020). The impact of the low frequency of the electromagnetic field on human. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1237, 135-149. https://doi.org/10.1007/5584_2019_420
- Donato, H., & Donato, M. (2019). Etapas na condução de uma revisão sistemática. *Acta Médica Portuguesa*, 32(3), 227-235. <https://doi.org/10.20344/amp.11923>
- Greenland, S., Sheppard, A. R., Kaune, W. T., Poole, C., & Kelsh, M. A. (2000). A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Epidemiology*, 11(6), 624-634. <https://doi.org/10.1197/0001648-200011000-00003>
- Grellier, J., Ravazzani, P., & Cardis, E. (2014). Potential health impacts of residential exposure to extremely low frequency magnetic fields in Europe. *Environment International*, 62, 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.09.017>
- Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Tipos de câncer (21019). Rio de Janeiro: INCA. <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer>.
- International Agency for Research on Cancer (2002). Non-Ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic. *IARC Monographs Evaluation Carcinogenic Risk to Human*, 80.
- Jin, M. W., Xu, S. M., An, Q., & Wang, P. (2016). A review of risk factors for childhood leucemia. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 20(18), 3760-3764. <https://www.europeanreview.org/article/11444>
- Jirik, V., Pekarek, L., Janout, V., & Tomaskova, H. (2012). Association between childhood leukaemia and exposure to power-frequency magnetic Fields in Middle Europe. *Biomedical and Environmental Sciences*, 25(5), 597-601. <https://doi.org/10.3967/0895-3988.2012.05.015>
- Karimi, A., Moghaddam, F. G., & Valipour, M. (2020). Insights in the biology of extremely low-frequency magnetic Fields exposure on human health. *Molecular Biology Reports*, 47(7), 5621-5633. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-05563-8>
- Kaszuba-Zwoinska, J., Gremba, J., Galdzinska-Calik, B., Wójcik-Piotrowicz, K., & Thor, J. P. (2015). Electromagnetic field induced biological effects in humans. *Przeegl Lek*, 72(11), 636–641. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27012122/>
- Kheifets, L., Crespi, C. M., Hooper, C., Cockburn, M., Amonn, A. T., & Vergara, X. P. (2017). Residential magnetic fields exposure and childhood leukemia: a population-based case-control study in California. *Cancer Causes & Control*, 28(10), 1117-1123. <https://doi.org/10.1007/s10552-017-0951-6>
- Maia, R. R. P. & Filho, V. W. (2013). Infection and childhood leukemia: review of evidence. *Revista de Saúde Pública*, 47(6), 1172-1185. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004753>
- Marcílio, I., Habermann, M., & Gouveia, N. (2009). Campos magnéticos de frequência extremamente baixa e efeitos na saúde: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 12(2), 105-123. <https://doi.org/10.1590/s1415-790x2009000200002>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Núñez-Enríquez, J. C., Correa-Correa, V., Flores-Lujano, J., Pérez-Saldivar, M. L., Jiménez-Hernández, E., Martín-Trejo, J. A., Espinoza-Hernández, L. E., Medina-Sanson, A., Cárdenas-Cardos, R., Flores-Villegas, L. V., Peñaloza-González, J. G., Torres-Nava, J. R., Espinosa-Elizondo, R. M., Amador-Sánchez, R., Rivera-Luna, R., Dosta-Herrera, J. J., Mondragón-García, J. A., González-Ulibarri, J. E., Martínez-Silva, S. I., Espinoza-Anrubio, G., Duarte-Rodríguez, D. A., García-Cortés, L. R., Gil-Hernández, A. E., & Mejía-Aranguré, J. M. (2020). Extremely low-frequency magnetic fields and the risk of childhood B-lineage acute lymphoblastic leukemia in a city with high incidence of leukemia and elevated exposure to ELF Magnetic Fields. *Bioelectromagnetics*, 41(8), 581-597. <http://doi.org/10.1002/bem.22295>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Pedersen, C., Raaschou-Nielsen, O., Rod, N. H., Frei, P., Poulsen, A. H., Johansen, C., & Schu, J. (2014). Distance from residence to power line and risk of childhood leukemia: a populationbased case-control study in Denmark. *Cancer Causes Control*, 25(2), 171–177. <https://doi.org/10.1007/s10552-013-0319-5>
- Pedersen, C., Johansen, C., Schuz, J., Olsen, J. H., & Raaschou-Nielsen, O. (2015). Residential exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk of childhood leukaemia, CNS tumour and lymphoma in Denmark. *British Journal of Cancer*, 13, 1370-1374. <http://doi.org/10.1038/bjc.2015.365>
- Pelissari, D. M., Barbieri, F. E., & Wünsch Filho, V. (2009). Magnetic Fields and acute lymphoblastic leucemia in children: a systematic review of case-control studies. *Cadernos de Saúde Pública*, 25(3), S441-S452. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001500009>
- Salvan, A., Ranucci, A., Lagorio, S., Magnani, C., % Em nome do SETIL Research Group. (2015). Childhood leucemia and 50 Hz magnetic Fields: findings from the Italian SETIL case-control study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(2), 2184-2204. <https://doi.org/10.3390/ijerph120202184>

- Saliev, T., Begimbetova, D., Masoud, A., & Matkarimov, B. (2018). Biological effects of non-ionizing electromagnetic field: Two sides of a coin. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 141, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2018.07.009>
- Scarfì, M. R., Mattsson, M., Simkó, M., & Zeni, O. (2019). Special Issue: "Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields in Biology and Medicine: From Mechanisms to Biomedical Applications". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4548. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224548>
- Scientific Committee on Emerging Newly Identified Health Risks (2015). Opinion on potential Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields. *Bioelectromagnetics*, 36(6), 480-484. <https://doi.org/10.1002/bem.21930>
- Stillwell, S., Fineout-Overholt, E., Melnyk, B., & Williamson, K. (2010). Evidence-based practice, step by step: searching for the evidence. *Journal of Advanced Nursing*, 110(5), 41-47. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000372071.24134.7e>
- Wertheimer, N., & Leeper, E. (1979). Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American Journal of Epidemiology*, 109(3), 273-284. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112681>
- Whitehead, P., Metayer, C., Wiemels, J. L., Singer, A. W., & Miller, M. D. (2016). Childhood Leukemia and Primary Prevention. *Current Problems Pediatric Adolescent Health Care*, 46(10), 317-352. <https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2016.08.004>
- Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546-553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>

5.2 ARTIGO 2

O objetivo deste artigo foi analisar as internações por leucemia infantil em uma capital brasileira, de 2010 a 2020. Informações sobre o trabalho estão apresentados no Quadro 2, e a Figura 3 apresenta identificação do artigo conforme publicado.

Quadro 2 – Informações bibliográficas sobre o artigo 2.

Título:	Caracterização das internações por leucemia infantil em uma capital brasileira
Autores:	Cyntia Maria Moreira Herkert Alexandra Maria Almeida Carvalho Carvalho Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso
Revista:	Research, Society and Development - ISSN 2525-3409
Site (pdf)	https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36548/30910
DOI:	http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i15.36548

Caracterização das internações por leucemia infantil em uma capital brasileira

Characterization of hospitalizations for childhood leukemia in a Brazilian capital

Caracterización de las internaciones por leucemia infantil en una capital brasileña

Recebido: 15/10/2022 | Revisado: 04/11/2022 | Aceitado: 08/11/2022 | Publicado: 14/11/2022

Cyntia Maria Moreira Herkert

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8865-8530>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: cynthia.herkert@hotmail.com

Alexandra Maria Almeida Carvalho Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7868-3214>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: profalexandraufms@gmail.com

Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9431-7484>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: andreia.cardoso@ufms.br

Resumo

Introdução: A leucemia é o tipo de câncer mais comum na infância. Dentre os tipos de leucemia infantil prevalecem a leucemia mieloide aguda e a linfoblástica aguda. A sobrevida vem obtendo uma melhora significativa. Pacientes necessitam diversas internações hospitalares para quimioterapia e tratamento das intercorrências. **Objetivo:** Analisar as internações por leucemia infantil em uma capital brasileira, de 2010 a 2020. **Metodologia:** Trata-se de estudo epidemiológico transversal descritivo e retrospectivo, com dados secundários originários da Autorização de Internação Hospitalar (AIH) - Sistema de Informações Hospitalares do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Ministério da Saúde. Foram analisadas as internações de pacientes menores de 14 anos, com diagnóstico de leucemia, ocorridas em hospitais públicos de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2010 a 2020. Análise estatística descritiva foi conduzida e os resultados apresentados em frequência absoluta e relativa. **Resultados:** De 2010 a 2020 ocorreram 425 internações (menores de 14 anos) com diagnóstico de leucemia infantil, média de 39 internações por ano, e tendência de aumento no período, 2019 e 2020 com mais internações, 69 (16%) e 62 (14%), respectivamente. Houve predomínio de internações do sexo masculino (62%), faixa etária de 1 a 5 anos (47%) e pardos (69,0%). A leucemia linfoblástica aguda (81%) foi prevalente. O procedimento predominante foi a administração de quimioterapia (50%) e 13 pacientes foram a óbito durante a internação. **Conclusão:** Informações podem subsidiar evidências para a tomada de decisão e implementação de políticas públicas em saúde, para o diagnóstico e tratamento das leucemias infantis.

Palavras-chave: Criança hospitalizada; Leucemia; Neoplasias; Tratamento farmacológico.

Abstract

Introduction: Leukemia is the most common type of cancer in childhood. Among the types of childhood leukemia, acute myeloid and acute lymphoblastic leukemia prevail. Survival has been showing a significant improvement. Patients need several hospital admissions for chemotherapy and treatment of complications. **Objective:** To analyze hospitalizations for childhood leukemia in a Brazilian capital, 2010 to 2020. **Methodology:** This is a descriptive and retrospective cross-sectional epidemiological study, with secondary data from the Hospital Admission Authorization (AIH) - Hospital Information System of the Department of Informatics of the Unified Health System of the Ministry of Health. Descriptive statistical analysis was conducted and the results presented in absolute and relative frequency. **Results:** From 2010 to 2020, there were 425 hospitalizations of patients (under 14 years old) diagnosed with childhood leukemia, an average of 39 hospitalizations per year, and an increasing trend in the period, 2019 and 2020 with more hospitalizations, 69 (16%) and 62 (14%), respectively. There was a predominance of male hospitalizations (62%), age group from 1 to 5 years old (47%), and mixed race (69.0%). Acute lymphoblastic leukemia (81%) was prevalent. The most performed procedure was the administration of chemotherapy (50%). In the period, 13 patients died during hospitalization. **Conclusion:** This information can provide evidence for decision-making and the implementation of public health policies, aimed at the diagnosis and treatment of childhood leukemia.

Keywords: Child hospitalized; Leukemia; Neoplasms; Drug therapy.

Resumen

Introducción: La leucemia es el cáncer infantil más común. Entre la leucemia infantil destacan la leucemia mieloide aguda y la linfoblástica aguda. La supervivencia va mejorando significativamente. Los pacientes necesitan diversas

hospitalizações para quimioterapia e tratamento de complicações. *Objetivo:* Analisar as internações por leucemia infantil em uma capital brasileira de 2010 a 2020. *Metodologia:* Es un estudio epidemiológico transversal descriptivo y retrospectivo, con datos secundarios originarios de la Autorización de Internación Hospitalaria (AIH) - Sistema de Información Hospitalaria del Departamento de Informática del Sistema Único de Salud del Ministerio de Salud. Fueron analizadas internaciones de pacientes menores de 14 años, con diagnóstico de leucemia, ocurridas en hospitales públicos de Campo Grande, Mato Grosso del Sur, de 2010 a 2020. Este análisis estadístico descriptivo fue conducido y los resultados presentados en frecuencia absoluta y relativa. *Resultados:* De 2010 a 2020 hubo 425 internaciones de pacientes -menores de 14 años- diagnosticados de leucemia infantil, media de 39 internaciones por año. Tendencia de aumento en internaciones durante 2019 y 2020, 69 (16%) y 62 (14%), respectivamente. Hubo predominio de internaciones del sexo masculino (62%), con una franja de edad de 1 a 5 años (47%) y de pardos (69,0%). La leucemia linfoblástica aguda (81%) fue prevalente. El procedimiento predominante fue la administración de quimioterapia (50%) y 13 pacientes fallecieron durante la internación. *Conclusión:* Esta información puede levantar evidencias para tomar decisiones e implementar políticas públicas sanitarias para diagnosticar y tratar la leucemia infantil.

Palabras clave: Niños hospitalizados; Leucemia; Neoplasias; Tratamiento farmacológico.

1. Introdução

A leucemia é definida como uma hiperproliferação desordenada de células sanguíneas imaturas que não formam massas tumorais sólidas. Pode ser classificada como mielóides ou linfóide, de natureza aguda ou crônica. As leucemias crônicas tendem possuir células mais maduras, as quais são raras em crianças. As agudas, são geralmente menos maduras e ocorrem em todas as faixas etárias, sendo mais comum na infância (An et al., 2017).

Para classificar a leucemia infantil é necessário se basear no tipo celular afetado com predominância e nível de diferenciação celular. Os termos mielóide e linfóide tem objetivo de identificar a célula envolvida, com a característica de se proliferar nas formas agudas e crônicas. A principal é a leucemia linfóide que ocorre em 80% dos casos, a leucemia mielóide aguda (LMA) em 25% e a leucemia mielóide crônica (LMC) em torno de 5% (Maia & Filho, 2013, Coebergh et al., 2006).

A leucemia linfoblástica aguda (LLA) é uma proliferação maligna de células linfóides que podem invadir a medula óssea, sangue e sítios extramedulares. É caracterizada pela presença de anomalias cromossômicas e alterações genéticas envolvidas na diferenciação e proliferação de células precursoras linfóides. Ocorre geralmente em indivíduos saudáveis, possuindo fatores predisponentes, como suscetibilidade genética hereditária ou exposição ambiental, que combinados levam a modificações celulares (Malard & Mohty, 2020, Fujita et al., 2021).

Fatores de risco ambientais que podem ser relacionados ao desenvolvimento da leucemia, incluem antecedentes genéticos, peso ao nascer, parto cesáreo, dieta, consumo de álcool e tabagismo, exposição a pesticidas, campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa e a níveis elevados de radiação ionizante (Crump et al., 2014, Crump et al., 2015, Paltiel et al., 2019, Marcotte et al., 2016, Onyije et al., 2022).

O conhecimento desses fatores específicos pode apoiar medidas com objetivo de diminuir o risco do desenvolvimento da doença, embora mecanismos exatos ainda não sejam claros e necessitam de maiores estudos (Wen et al., 2019).

Embora ocorram avanços relacionados a detecção precoce e tratamento, o câncer infantil permanece entre a segunda causa relacionada a mortalidade infantil no mundo desenvolvido, sendo a leucemia a malignidade mais frequente e responsável por 27% de todos os cânceres infantis nos Estados Unidos, 30% na Irlanda e França, 35% em Xangai, China e 33% na Alemanha (Namayandeh et al., 2020).

Estima-se para o triênio 2020-2022 no Brasil, casos novos de câncer infantojuvenil, 4.310 no sexo masculino e 4.150 para o feminino. A incidência de casos de leucemia no Brasil, é um total de 10.810 casos novos ao ano, sendo que na população infanto-juvenil, se mantém na segunda posição em óbitos, e perde apenas para as causas externas. A leucemia é o tipo de câncer mais comum na faixa etária de 0 a 14 anos, acometendo em torno de 28% dos casos (Brasil, 2020).

A carga global do câncer infantojuvenil infelizmente não possui estimativas sólidas, pois nos países em desenvolvimento ocorre a carência nos registros e dados estatísticos, com problemas nas estimativas de incidência, sobrevida e

mortalidade. Esta condição dificulta o planejamento de estratégias significativas com recursos e prestação de serviços de saúde (Nickhill et al., 2019). Existe uma deficiência na literatura brasileira no que tange a estudos de base populacional, tendo pouco destaque aos indicadores epidemiológicos referentes à leucemia infantil (Silva & Latorre, 2020).

Com base no exposto e em decorrência da necessidade de melhor compreensão da realidade existente, o presente trabalho pretende analisar as internações hospitalares decorrentes de leucemia infantil, entre 0 a 14 anos, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no período de 2010 a 2020.

2. Metodologia

O estudo descritivo informa sobre a distribuição de um evento de uma população (Pereira, 2008). A distribuição das doenças no tempo pode ajudar na previsão de eventos e na análise de tendência histórica (Medronho 2009). Uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo, que pode ter por objetivo prever o comportamento da série (Morettin, 2018). Foi realizado um estudo descritivo com abordagem quantitativa e análise de série temporal das internações de menores de 14 anos, de ambos os sexos, residentes município de Campo Grande - MS, no período de 2010 a 2020.

Foram utilizados dados secundários do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS), gerido pelo Ministério da Saúde, e processado pelo DATASUS - Departamento de Informática do SUS. O SIH-SUS disponibiliza informações das internações efetuadas através da AIH - Autorização de Internação Hospitalar. O estudo não foi submetido a análise pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos, pois utiliza dados de domínio público, gratuito e aberto, sem identificação dos indivíduos.

A ferramenta de transferência de arquivos (<https://datasus.saude.gov.br/transferencia-de-arquivos/>) permite o download de dados de diversas fontes do DATASUS, entre os quais dados sobre a morbidade hospitalar oriundos do SIH-SUS.

O DATASUS permite o download de dados através da ferramenta de transferência de arquivos (<https://datasus.saude.gov.br/transferencia-de-arquivos/>). A coleta de dados da AIH reduzida ocorreu em maio de 2022. Na área para transferência de arquivos foram selecionados: Fonte (SIHSUS – Sistema de Informações Hospitalares do SUS), Modalidade (Dados), Tipo de Arquivo (RD – AIH Reduzida), Ano (2010 a 2020), Mês (janeiro a dezembro) e UF (Mato Grosso do Sul - MS). Deste modo foram gerados 131 arquivos de banco de dados compactados no formato Database Container (.dbc), onde cada um contém as internações da UF em determinado mês/ano.

Para a análise inicial dos arquivos de microdados (.dbc) foi utilizado o programa TAB para Windows – TabWin, versão 4.1.5, desenvolvido pelo DATASUS e disponibilizado gratuitamente por meio da ferramenta de transferência de arquivos.

Assim, no TabWin, os 131 arquivos foram expandidos de .dbc para o formato de arquivo dBASE (.dbf). Como os arquivos das bases de dados são em formato de planilhas com muitos dados, o que gera arquivos grandes, neste trabalho, os arquivos com as AIHs dos doze meses de cada ano foram agrupados em um arquivo único. Deste modo, obteve-se 11 arquivos contendo todas as internações ocorridas em Mato Grosso do Sul no respectivo ano da internação (2010 a 2020). Para posterior análise no *Microsoft Excel*[®], os arquivos foram convertidos para arquivos separados por vírgula (.csv).

Assim, cada um dos onze arquivos foi analisado individualmente para identificar as internações por leucemia infantil de residentes de Campo Grande – MS, internados em hospitais do município. Para tal foram incluídas as variáveis da internação: Município de residência: 500270 (código do IBGE para Campo Grande), Município de internação: 500270 (código do IBGE para Campo Grande), Diagnóstico principal (segundo CID 10): C91.0 (Leucemia Linfoblástica Aguda), C 92.0 (Leucemia não Linfocítica Aguda), C 92.1 (Leucemia Mielóide Crônica), C 94.7 (Outras Leucemias Específicas) e C 95.9 (Leucemias não especificadas) e Idade: 0 a 14 anos.

Os resultados da etapa anterior foram agrupados em uma base de dados única, constituindo assim a população deste estudo. As internações por leucemia infantil em Campo Grande - MS, 2010 a 2020, foram caracterizadas segundo as variáveis:

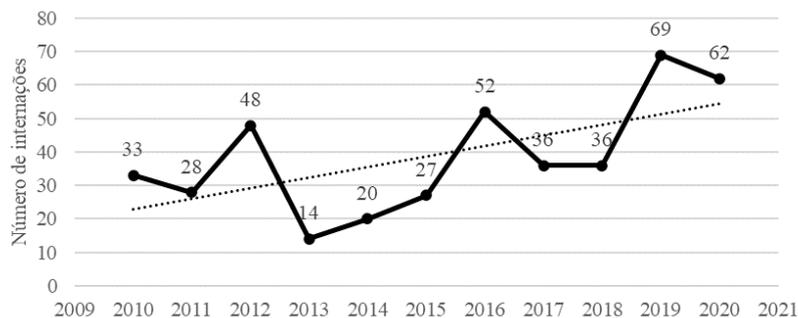
Sexo, Raça/cor da pele, Idade, Hospital de internação, Diagnóstico principal (segundo CID 10), Procedimento realizado (segundo Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do SUS) e Óbito hospitalar

A população deste estudo contém internações, sendo sabido que uma pessoa pode ser internada mais de uma vez. Deste modo, o número de crianças internadas foi identificado pela análise das variáveis data de nascimento, sexo e código de endereçamento postal (CEP).

3. Resultados

A análise das internações ocorridas de 2010 a 2020 em hospitais de Campo Grande – MS identificou 425 internações de pacientes (menores de 14 anos), residentes no mesmo município, com diagnóstico de leucemia infantil. No período houve a média de 39 internações por ano. Os anos de 2019 e 2020 apresentaram maior número de internações, 69 (16%) e 62 (14%), respectivamente.

Figura 1 - Internações por leucemia infantil em menores de 14 anos, Campo Grande – MS, 2010-2020. (N=425).



Fonte: Autores.

Na Figura 1, pode-se observar a série temporal das internações por leucemia infantil em Campo Grande – MS, de 2010 a 2020, com uma tendência crescente do aumento do número de internações, principalmente entre os anos de 2019 e 2020.

A análise da data de nascimento, sexo e CEP da residência identificou 94 pacientes menores de 14 anos internados em hospitais de Campo Grande – MS, de 2010 a 2020, todos com diagnóstico de leucemia infantil e residentes neste município, resultando em 3,7 internações por paciente. Período máximo que permaneceram internados, sem interrupções, foi de 45 dias, sendo que cada criança possui de 5 a 8 internações hospitalares ao ano. Deste total de pacientes internados, 38 (40%) foram do sexo feminino e 56 (59%) do masculino, 77 (81%) casos diagnosticados com leucemia linfoblástica aguda.

As 425 internações foram analisadas segundo variáveis demográficas e clínicas (Tabela 1). Observa-se que predominou internações do sexo masculino (62%), faixa etária menores de 5 anos (47%) e cor parda (69%). A análise por diagnóstico principal pelo tipo de leucemia mostrou maior prevalência por LLA (81%), seguida pela LMA (11%). Os procedimentos mais realizados durante as internações foram as administrações das quimioterapias (50%) e tratamento para intercorrências (25%), seguido do tratamento clínico (20%). No período, 13 pacientes foram a óbito durante a internação. Em Campo Grande – MS, quatro hospitais atendem crianças para tratamento oncológico pelo SUS, como referência o Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, que neste estudo apresentou 92% das internações.

Tabela 1 - Caracterização das internações por leucemia infantil segundo variáveis demográficas e clínicas, Campo Grande – MS, 2010-2020. (N=425).

Variáveis	Nº	%
Sexo		
Masculino	264	62,12
Feminino	161	37,88
Faixa etária		
Menores de 5 anos	201	47,29
6 a 10 anos	128	30,12
11 a 14 anos	96	22,59
Raça/cor		
Parda	243	57,18
Branca	59	13,88
Amarela	11	2,59
Não informado	112	26,35
Diagnóstico principal		
Leucemia linfoblástica aguda	345	81,18
Leucemia mieloide aguda	50	11,76
Leucemias não especificadas	22	5,18
Outras leucemias específicas	6	1,41
Leucemia linfóide crônica	2	0,47
Procedimento		
Quimioterapia	213	50,12
Tratamento para intercorrências	110	25,88
Tratamento clínico	87	20,47
Implantação de cateter longa permanência	9	2,12
Atendimento de urgência	5	1,18
Biópsia	1	0,24
Óbito		
Não	412	96,94
Sim	13	3,06
Hospital		
Regional de Mato Grosso do Sul	394	92,71
Câncer Prof. Dr. Alfredo Abrão	21	4,94
Universitário Maria Aparecida Pedrossian	7	1,65
Santa Casa	3	0,71

Fonte: Elaborada pela autora com dados do Sistema de Informações Hospitalares – SIH-SUS.

A análise para cada faixa etária segundo o tipo de diagnóstico da leucemia (Tabela 2) mostrou que a LLA é mais frequente independentemente da idade do paciente, sendo um pouco mais prevalente nas faixas etárias de 11 - 14 anos (84%) e menores de 5 anos (83,03%), comparadas aos outros tipos de diagnóstico na internação.

Tabela 2 - Internações por leucemia infantil segundo faixa etária e diagnóstico principal, Campo Grande – MS, 2010-2020. (N=425).

Diagnóstico principal	Menores de 5 anos		6 a 10 anos		11 a 14 anos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Leucemia linfoblástica aguda	167	83,08	97	75,78	81	84,38
Leucemia mieloide aguda	27	13,43	17	13,28	6	6,25
Leucemias não especificadas	7	3,48	9	7,03	6	6,25
Leucemia linfocítica crônica	-	0,0	2	1,56	-	0,0
Outras leucemias específicas	-	0,0	3	2,34	3	3,13
Total	201	100	128	100	96	100

Fonte: Elaborada pela autora com dados do Sistema de Informações Hospitalares – SIH-SUS.

O desfecho da internação devido ao óbito ocorreu em 13 crianças internadas para tratamento de leucemia infantil, distribuídos em 7 anos do período de 11 anos da pesquisa. O ano de 2016 apresentou maior número de óbitos (30%), e nenhuma internação teve como desfecho o óbito nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2020.

Segundo características demográficas das crianças, houve um óbito a mais de crianças do sexo feminino (7) comparadas ao sexo masculino (6), as faixas etárias prevalentes foram em menores de 5 anos (38%) e 11 a 14 anos (46%), cor parda (38%), mas na mesma proporção a variável cor não foi preenchida. A maioria das crianças que foram a óbito estavam internadas devido à LLA (84%) e realizavam administrações das quimioterapias (46%). A maioria dos óbitos (76%) ocorreu no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, referência para tratamento de câncer na cidade de Campo Grande. A Tabela 3 mostra a caracterização do óbito hospitalar segundo as variáveis pessoais e clínicas das internações.

Tabela 3 - Óbito hospitalar de crianças internadas por leucemia infantil segundo ano, Campo Grande – MS, 2010-2020. (N=13).

Variáveis	Nº	%
Sexo		
Masculino	6	46,15
Feminino	7	53,85
Faixa etária		
1 a 5 anos	5	38,46
6 a 10 anos	2	15,38
11 a 14 anos	6	46,15
Raça/cor		
Parda	5	38,46
Branca	3	23,08
Não informado	5	38,46
Diagnóstico principal		
Leucemia linfoblástica aguda	11	84,62
Leucemia mieloide aguda	2	15,38
Procedimento		
Quimioterapia	6	46,15
Tratamento para intercorrências	4	30,77
Tratamento clínico	3	23,08
Hospital		
Regional de Mato Grosso do Sul	10	76,92
Câncer Prof. Dr. Alfredo Abrão	1	7,69
Santa Casa	2	15,38

Fonte: Elaborada pela autora com dados do Sistema de Informações Hospitalares – SIH-SUS.

4. Discussão

Este estudo caracterizou internações de menores de 14 anos diagnosticados com leucemia no município de Campo Grande, capital do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Observou-se o aumento das internações no período de doze anos de análise que compõem este estudo. As taxas de câncer infantojuvenil estão crescendo nas últimas décadas globalmente. Em torno de 10.470 crianças nos Estados Unidos, com idade menor que 15 anos, serão diagnosticadas neste ano de 2022. A leucemia é o câncer mais comum em crianças e adolescentes, e representa 1 em cada 3 casos de cânceres nesta faixa etária (American Cancer Society, 2022).

Quanto ao perfil do paciente, o presente estudo encontrou maior número de internações no sexo masculino, nas faixas etárias menores de 5 anos e de 11 – 14 anos. Estas características também foram evidenciadas em outros estudos que analisaram o perfil epidemiológicos de internações por leucemia (Sadigurschi et al., 2021, Miranda-Filho et al., 2018, Lima et al., 2020).

Vale ressaltar que estão em conformidade com dados nacionais apresentados pelo Instituto Nacional do Câncer (INCA) brasileiro, os quais identificaram predomínio de pacientes do sexo masculino em relação ao feminino para essa faixa etária e diagnóstico de leucemia (Brasil, 2016).

O diagnóstico clínico mais frequente nas internações foi a LLA. A leucemia é considerada o tipo de câncer pediátrico mais prevalente, sendo a LLA a mais comum (Winter et al., 2022). No município de São Paulo foi analisada a sobrevida LLA na infância, e demonstrou que a maioria estimada dos casos eram do sexo masculino, com idade de 0 a 4 anos. Os resultados apresentados consolidam dados encontrados na literatura, de que este tipo de leucemia é o câncer infantil mais prevalente, predominante nos meninos e a maioria ocorre na faixa etária de 2 a 5 anos (Silva et al., 2020, Bhakta et al., 2019).

Ao analisar a série histórica das internações em base de dados secundários, DATASUS, por diagnóstico oncológico em crianças e adolescentes, no Rio Grande do Sul, os autores encontraram diagnóstico mais frequente de leucemia, maior

demanda de internação na faixa etária menor que 4 anos, sexo masculino e de 10 a 14 anos menos prevalente (Algayer et al., 2020).

No presente estudo, a quimioterapia foi o procedimento mais realizado nas internações, e consolida o encontrado em outras pesquisas, pois o tratamento do câncer infantil é complexo e possui diversas modalidades, na qual quimioterapia é recurso primordial contra a doença (Rodrigues et al., 2019). O tratamento é dividido em três fases e o tempo para que o curso completo seja realizado, é normalmente prolongado, e justifica o maior número de internações referente a quimioterapia no estudo (Brayley et al., 2019).

O Hospital Regional de Mato Grosso do Sul da Fundação Serviços de Saúde do Mato Grosso do Sul, da esfera administrativa estadual, apresentou o maior índice de internações por leucemia infantil o período de 2010 – 2020. Estes dados são justificados, visto que a instituição é caracterizada como um dos principais serviços de referência para o tratamento de crianças com leucemias no estado do Mato Grosso do Sul, e atende exclusivamente pacientes oriundos do Sistema Único de Saúde. Possui um total de 377 leitos e 45 especialidades médicas, dentre estas o serviço oncologia infantil do Centro de Tratamento Onco Hematológico Infantil (CETOHI) onde são atendidos crianças e adolescentes de 0 a 18 anos, portadores de doenças onco-hematológicas (Hospital Regional de Mato Grosso Do Sul, 2022).

Em relação ao óbito hospitalar, observou-se que 96% das internações ocorridas no período não evoluíram para morte. No decorrer dos últimos anos, os países apresentaram taxa de mortalidade de leucemia em decréscimo, pois ocorreram avanços significativos nas tecnologias destinada tanto para o diagnóstico como para o tratamento do câncer e a padronização de protocolos clínicos e terapêuticos internacionais e nacionais do Ministério da Saúde brasileiro, com objetivo de detectar precocemente os casos e propiciar a maior sobrevida para as crianças e adolescentes (Brasil, 2017).

Os resultados do presente estudo evidenciaram maior índice de mortalidade entre sexo feminino e faixa etária de 10 – 14, com diagnóstico de LLA. Achados em um estudo realizado no Peru, no período de 2017 – 2019, evidenciou maior mortalidade em crianças diagnosticadas com LLA, sendo o país da América Latina que apresenta um desafio de saúde, com maiores taxas de mortalidade por leucemia infantil (Valcarcel et al., 2021).

No México, ao analisar a tendência de mortalidade em um período de 20 anos, encontrou aumento na taxa de mortalidade por LLA em populações menores de 19 anos. No primeiro quinquênio (1998 – 2002), houve aumento gradual significativo na taxa de mortalidade em meninas, com idade de 10 – 17 anos (Muñoz-Aguirre et al., 2022).

Vale ressaltar o desconhecimento da necessidade física e psicológica do grupo etário dos adolescentes e adultos jovens com LLA, com a necessidade de avanços adicionais nos protocolos terapêuticos em crianças maiores de 10 anos. Pois a toxicidade do tratamento leva a neutropenia que expõe as infecções e podem levar ao óbito (Silva et al., 2014).

A cor parda foi mais acometida pelos óbitos, porém em mesma proporção não informada às demais raças. Fato este que demonstra precariedade nos dados informados no DATASUS. O Brasil é um país estruturado por uma população miscigenada, o que não detecta uma única raça específica para a população em geral, assim é inviável afirmar que as crianças das raças negra, indígena e amarela não sejam acometidas pela doença (Ferreira et al., 2019).

A principal limitação deste estudo se deve pela análise nas bases de dados de fontes secundárias, em decorrência da qualidade dos registros do DATASUS. Mas, vale enfatizar que esta é a base de dados de maior abrangência no Brasil e que sua análise é importante para a melhor compreensão da realidade.

5. Considerações Finais

Com esta pesquisa concluiu-se que os dados analisados, relativos ao câncer infanto-juvenil, demonstram internações maiores no sexo masculino, na faixa etária entre 1 a 5 anos e de cor parda. A maior prevalência foi de leucemia linfoblástica

aguda e o procedimento mais realizado foi a quimioterapia. Estas informações podem subsidiar as evidências para a tomada de decisão e implementação de políticas públicas em saúde, voltadas para o diagnóstico e tratamento das leucemias na infância.

Em se tratando de um país como Brasil, o qual possui uma grande variação geográfica com diversidades étnicas e ambientais, é necessário o desenvolvimento de trabalhos epidemiológicos que contenham maior robustez para pautar conclusões e tomadas de decisão que possam auxiliar condutas voltadas à leucemia infantil.

Referências

- Algayer, L. P., Febras, L. L. T., Scheid, B. S., Signori, J. F., & Jantsch, L. B. (2020). Temporal Trend of Hospitalizations for Cancer Diagnosis in Children and Adolescents. *Revista Brasileira de Cancerologia*, 66(4), 1-8. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2020v66n4.1010>
- American Cancer Society. Key Statistics for Childhood Cancers. American Cancer Society. Atlanta: 2022.
- Bhakta, N., Force, L.M., Allemanni, C., Atun, R., Bray, F., Coleman, M. P., Steliarova-Foucher, E., Frazier, A. L., Robinson, L. L., Galindo, C. R., & Fitzmaurice, C. (2019). Childhood cancer burden: a review of global estimates. *The Lancet Oncology*, 20(1), 42-53. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(18\)30761-7](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(18)30761-7)
- Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer José de Alencar Gomes da Silva (INCA). (2016). Incidência, mortalidade e morbidade hospitalar por câncer em crianças, adolescentes e adultos jovens no Brasil: Informações dos registros de câncer e do sistema de mortalidade. Rio de Janeiro: INCA.
- Brasil. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. (2017). Incidência, mortalidade e morbidade hospitalar por câncer em crianças, adolescentes e adultos jovens no Brasil: informações dos registros de câncer e do sistema de mortalidade. Rio de Janeiro: INCA.
- Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). Estimativa 2020: Incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA.
- Brayley, J., Stanton, L. K., Jenner, L., & Paul, S. P. (2019). Recognition and management of leukaemia in children. *British Journal of Nursing*, (15), 985-92. [10.12968/bjon.2019.28.15.985](https://doi.org/10.12968/bjon.2019.28.15.985)
- Coebergh, J. W. W., Reedij, A. M. J., De Vries, E., Martos, C., Jakab, Z., Steliarova-Foucher E., & Kamps, W. A. (2006). Leukemia incidence and survival in children and adolescents in Europe during 1978-1997. Report from the automated childhood cancer information system project. *European Journal of Cancer*, 42(13), 2019-36. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.06.005>
- Crump, C., Sundquist, J., Sieh, W., Winkleby, M. A., & Sundquist, K. (2014). Perinatal and familial risk factors for acute lymphoblastic leukemia in a Swedish national cohort. *Cancer*, 121(7), 1040-47. [10.1002/encr.29172](https://doi.org/10.1002/encr.29172)
- Crump, C., Sundquist, J., Sieh, W., Winkleby, M. A., & Sundquist, K. (2015). Perinatal risk factors for acute myeloid leukemia. *European Journal of Epidemiology*, 30(12), 1277-85. [10.1007/s10654-015-0063-0](https://doi.org/10.1007/s10654-015-0063-0)
- Ferreira, D. F. L. G., Pereira, S. L. F., Carvalho, C. O. M., Silva Junior, R. F., Rocha F. C., Evangelista C. B., Fernandes, T. F., & Ribeiro, K. S. M. A. (2019). Morbidity and deaths due to leucemia in patients under 14 years. *Journal of Nursing UFPE on line*, 13:e237584. <https://doi.org/10.5205/1981-8963.2019.237584>
- Fujita, T. C., Sousa-Pereira, N., Amarante, M. K., & Watanabe, M. A. E. (2021). Acute lymphoid leukemia etiopathogenesis. *Molecular Biology Reports*, 48, 817-22. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-06073-3>
- Hospitalregional.org [Internet]. Brasil: Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <https://www.hospitalregional.ms.gov.br>
- Koche, J. C. (2011). Fundamentos de metodologia científica. Petrópolis. Vozes.
- Lima, P. A., Queiroz, W. R., Rocha, F. C., Cruz, I. B., Dias, J. L. C., Neto, G. R. A., & Ferreira, T. N. (2020). Hospitalizations for childhood cancer in the north of Minas Gerais state, Brazil, between 2008 and 2015 based on the DATASUS. *Revista Unimontes Científica*. <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/unificientifica/article/view/1048>
- Maia, R. R. P., & Filho, V. W. (2013). Infection and childhood leukemia: review of evidence. *Revista de Saúde Pública*, 47(6), 1172-85. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004753>
- Malard, F., & Mohty, M. (2020). Acute lymphoblastic leukaemia. *Lancet*, 395, 1146-62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)33018-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)33018-1)
- Marcotte, E. L., Thomopoulos, T. P., Infante-Rivard, C., Clavel, J., Petridou, E. T., Schuz, J., Ezzat, S., Dockerty, J. D., Metayer, C., Magnani, C., Scheurer, M. E., Mueller, B. A., Mora, A. M., Wesseling, C., Skalkidou, A., Rashed, W. M., Francisco, S. S., Ajrouche, R., Erdmann, F., Orsi, L., & Spector, L. G. (2016). Caesarean delivery and risk of childhood leukaemia: a pooled analysis from the Childhood Leukemia International Consortium (CLIC). *The Lancet Haematology*, 3(4), 176-185. [10.1016/S2352-3026\(16\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(16)00002-8)
- Medronho, R. A. (2015). *Epidemiologia*. Editora Atheneu.
- Miranda-Filho, A., Piñeros, M., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Monnereau, A., & Bray, F. (2018). Epidemiological patterns of leukaemia in 184 countries: a population-based study. *The Lancet Haematology*, 5(1), 14-24. [10.1016/S2352-3026\(17\)30232-6](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(17)30232-6)
- Moretton, P. A. (2018). *Análise de Séries Temporais*. Editora Blucher.

- Muñoz-Aguirre, P., Zapata-Tarrés, M., Espinosa-Tamez, P., Sánchez-Blas, H., Brochier, M., & Lamadrid-Figueroa, H. (2022). Childhood acute lymphoblastic leukemia in Mexico: mortality trend analysis, 1998-2018. *Salud Pública de México*, 64(1), 26-34. <https://doi.org/10.21149/13210>
- Namayandeh, S. M., Khazaei, Z., Najafi, L. M., Goodarzi, E., & Moslem, A. (2020). GLOBAL Leukemia in Children 0-14 Statistics 2018, Incidence and Mortality and Human Development Index (HDI): GLOBOCAN Sources and Methods. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 21(5), 1487-94. [10.31557/APJCP.2020.21.5.1487](https://doi.org/10.31557/APJCP.2020.21.5.1487)
- Nickhill, B., Force, L. M., Allemani, C., Atun, R., Bray, F., Coleman, M. P., Steliarova-Foucher, E., Frazier, A. L., Robinson, L. L., Galindo, C. R., & Fitzmaurice, C. (2019). Childhood cancer burden: a review of global. *The Lancet Oncology*, 20(1), 42-53. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(18\)30761-7](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(18)30761-7)
- Onyije, F. M., Olsson, A., Baaken, D., Erdmann, F., Stanulla, M., Wollschlager, D., & Schuz, J. (2022). Environmental Risk Factors for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: An Umbrella Review. *Câncer*, 14(2), 2-25. [10.3390/cancer14020382](https://doi.org/10.3390/cancer14020382)
- Paltiel, O., Lemeshow, S., Phillips, G. S., Tikellis, G., Linet, M. S., Ponsonby, A., Magnus, P., Haberg, E. S., Olsen, S. F., Granstrom, M. K., Goldin, J., Herceg, Z., Ghantous, A., Hirst, J. E., Borkhardt, A., Maria, A., Soegaard, H. S., & Dwyer, T. (2019). The association between birth order and childhood leukemia may be modified by paternal age and birth weight. Pooled results from the International Childhood Cancer Cohort Consortium (I4C). *International Journal of Cancer*, 144, 26-33. [10.1002/ijc.31635](https://doi.org/10.1002/ijc.31635)
- Pereira, M. G. (2017). *Epidemiologia: teoria e prática*. Editora Guanabara Koogan.
- Q, AN., Fan, C. H., & Xu, S. M. (2017). Recent perspectives of pediatric leukemia – an update. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 21(4), 31-6.
- Rodrigues, J. V. C., Sanches, A. M., Oliveira, A. T. D., Ribeiro, L. A., Paraiso, R. M. R., & França, D. S. (2019). Leucemia e gastos hospitalares: uma análise do impacto econômico para o sistema público de saúde de Montes Claros, MG. *Revista de Atenção à Saúde*, 17(59), 33-38. [10.13037/ras.vol17n59.5753](https://doi.org/10.13037/ras.vol17n59.5753)
- Sadigurschi, G., Frigotto, K. G., Garcia, G. S.B., Riscarolli, E.B., Apolinario, L. E. V., Tiago, C. F. D. S., Santos, T. L. D., & Valviesse, V. R. A. (2021). Perfil epidemiológico dos pacientes internados por leucemia no município do Rio de Janeiro. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 43(1), 171. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2021.10.291>
- Silva, F. F., Zandonade, E., & Zouain-Figueiredo, G. P. (2014). Analysis of childhood leukemia mortality trends in Brazil, from 1980 to 2010. *The Journal of Pediatrics*, 90(6), 587-92. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.12.013>
- Silva, F. F., & Latorre, M. R. D.O. (2020). Sobrevida das leucemias linfóides agudas em crianças no Município de São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(3), 1-9. [10.1590/0102-311X00008019](https://doi.org/10.1590/0102-311X00008019)
- Valcarcel, B., Murillo, F., & Torres-Roman, J. S. (2021). Association of healthcare system factors with childhood leukemia mortality in Peru, 2017-2019: A population-based analysis. *Journal of Cancer Policy*, 29, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jcpo.2021.100288>
- Wen, Y., Jin, R., & Chen, H. (2019). Interactions between gut microbiota and cute childhood leucemia. *Frontiers in Microbiology*, 10(1300), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01300>
- Winter, M. L., Tosi, M. C., Lara, L. L. P., Soares, L. A., Rodrigues, F. G., & Rocha, L. L. V. (2022). Análise do perfil epidemiológico de leucemias e a sua evolução no Brasil durante o período de 2010 a 2020. *Brazilian Journal of Health Review*, 5(2), 4211-25. [10.34119/bjhrv5n2-017](https://doi.org/10.34119/bjhrv5n2-017)

5.3 ARTIGO 3

O objetivo deste artigo foi analisar as internações por leucemia infantil em uma capital brasileira, de 2010 a 2020. Informações sobre o trabalho estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Informações bibliográficas sobre o artigo 3.

Título:	Impacto da poluição eletromagnética na saúde humana: uma revisão bibliométrica
Autores:	Cyntia Maria Moreira Herkert Antonio Conceição Paranhos Filho Jhoniffer Lucas das Neves Matricardi Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso Alexandra Maria Almeida Carvalho Carvalho
Revista:	Saúde em Debate
DOI	https://doi.org/10.53660/CLM-2491-23T22



DOI: 10.53660/CLM-2491-23T22

Impact of electromagnetic pollution on human health: a bibliometric review

Impacto da poluição eletromagnética na saúde humana: uma revisão bibliométrica

Received: 2023-11-08 | Accepted: 2023-12-10 | Published: 2023-12-14

Cyntia Maria Moreira Herkert

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8865-8530>
 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
 E-mail: cyntia.herkert@hotmail.com

Alexandra Maria Almeida Carvalho Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7868-3214>
 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
 E-mail: profalexandraufms@gmail.com

Andréia Insabralde de Queiroz Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9431-7484>
 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
 E-mail: andrea.cardoso@ufms.br

Antonio Conceição Paranhos Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9838-5337>
 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
 E-mail: antonio.paranhos@ufms.br

Jhoniffer Lucas das Neves Matricardi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5559-4780>
 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
 E-mail: jhonymatricardi@gmail.com

ABSTRACT

This bibliometric review aimed to analyze publications on electromagnetic pollution and the development of diseases in humans. EMBASE, Scopus, National Library of Medicine - Medline via PubMed, Web of Science and Virtual Health Library were searched in April and May 2023. Rayyan[®] was used to remove duplicates and select studies. The selection resulted in 10 articles. IRaMuTeQ[®] was used to analyze the corpus. The Descending Hierarchical Classification generated five classes: exposure to electromagnetic field and impact on health (Class 1); base stations and cell phones: impact on health (Classes 2 and 3); and measurement of exposure to magnetic fields at different periods, especially in pregnant women (Classes 3 and 4). In conclusion, the literature shows that exposure to electromagnetic fields from base stations, telephone antennas and cell phones can impact human health, with the occurrence of neoplasms, electromagnetic hypersensitivity, blood oxidative stress, congenital defects, between others.

Keywords Electromagnetic pollution; Electromagnetic fields; Radiation exposure; Environmental hazards.

RESUMO

Esta revisão bibliométrica teve por objetivo analisar publicações sobre poluição eletromagnética e desenvolvimento de doenças em seres humanos. EMBASE, Scopus, *National Library of Medicine* - Medline via PubMed, *Web of Science* e Biblioteca Virtual em Saúde foram pesquisadas em abril e maio de 2023. Rayyan® foi utilizado para remover duplicatas e selecionar os estudos. A seleção resultou em 10 artigos. IRaMuTeQ® foi utilizado para análise do *corpus*. A Classificação Hierárquica Descendente gerou cinco classes: exposição a campo eletromagnético e impacto na saúde (Classe 1); estações-base e aparelho celular: impacto na saúde (Classes 2 e 3); e medição da exposição a campo magnético em diferentes períodos, especialmente em gestantes (Classes 3 e 4). Concluindo, a literatura evidencia que a exposição a campos eletromagnéticos, oriundos de estações-base, antenas de telefonia e aparelhos celulares podem impactar a saúde humana, com ocorrência de neoplasias, hipersensibilidade eletromagnética, estresse oxidativo sanguíneo, defeitos congênitos, entre outros.

Palavras-chave: Contaminação eletromagnética; Campos eletromagnéticos; Exposição à radiação; Riscos ambientais.

INTRODUÇÃO

O aumento brusco na utilização das tecnologias de telecomunicações no século XXI no mundo provocou a exposição dos seres humanos a níveis elevados de radiação eletromagnética (Aerts *et al.*, 2013). Consequentemente a este crescimento rápido e global, foi gerado um novo tipo de poluição, denominada como poluição eletromagnética (Lai; La, 2011), conhecida também como poluição invisível (Martin; Tanaka, 2011). As ondas eletromagnéticas (EM), produtoras deste tipo de poluição, são irradiadas de diversas fontes, que podem ser de origem natural, como o sol, e artificial, tais como transmissores de rádio e TV, estações-base, linhas de energia, eletrodomésticos, equipamentos médicos, e outras. A radiação eletromagnética é dividida em radiação ionizante e não ionizante (Mousa, 2011).

A radiação ionizante é capaz de ionizar os átomos ou moléculas da matéria com as quais interagem, e podem ser causadores de danos à saúde (Ramakrishan; Malarkkan, 2016). Essas radiações são transmitidas por partículas de potencial energético grande, que possuem capacidade para remover os elétrons da camada de valência dos átomos, produzindo desta forma, a sua ionização. Os raios gama, raios-x e luz ultravioleta, são transmitidos por esta radiação (Pino; Giovedi, 2005).

A radiação não ionizante é uma modalidade de radiação de baixa frequência e baixa energia, também denominada de campo eletromagnético (CEM), que se propaga por meio de uma onda eletromagnética, constituída por um campo elétrico e um campo

magnético, sendo provenientes, por exemplo, de ondas de rádio, rádio frequência/micro-ondas, luz visível (Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2021). Não possui energia suficiente para movimentar completamente um elétron ou átomo, causa apenas excitação, movimentando o elétron para um estado de energia superior (Kohli; Sachdev; Vats, 2009).

Os campos eletromagnéticos ou qualquer outro material que seja constituído de carga elétrica, promove interação com o corpo humano. Conforme maior for a intensidade do campo magnético externo, conseqüentemente será maior a circulação de corrente no interior do corpo humano. Ambos, campos elétricos e magnéticos, quando intensos, ocasionam estimulação em nervos e músculos ou afetam os demais processos biológicos (World Health Organization, 2019).

Estudos experimentais e epidemiológicos progressivamente relacionam exposição a campos eletromagnéticos e radiação de frequência extremamente baixa com desenvolvimento de doenças, danos/alterações genéticas como os danos no DNA, danos nos cromossomos e mutações, e também morte celular, infertilidade e cancer (Panagopoulos *et al.*, 2021).

A hipersensibilidade eletromagnética é o termo utilizado para caracterizar uma condição clínica, a qual envolve vários órgãos não específicos, após a exposição humana crônica a campos eletromagnéticos no ambiente. Esta condição ocasiona processos inflamatórios agudos e crônicos pela exposição a rádio frequência de baixa intensidade (Stein; Udasin, 2020).

O aumento nos níveis de poluição eletromagnética pode estar relacionado a crescente utilização dos dispositivos móveis nos últimos anos, os quais são fontes de radiação não ionizante (Oluwaferni; Faluru; Obasanvo, 2021). A Organização Mundial da Saúde (OMS), no ano de 2002, reconheceu que campos magnéticos de baixa-frequência, induzem correntes circulantes no interior do corpo humano (Organização Mundial da Saúde, 2002). A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, instituto de pesquisa de câncer da OMS, neste mesmo ano, analisou os campos magnéticos de baixa frequência e os classificou na categoria 2 B, sendo interpretado como possivelmente carcinogênico para os seres humanos (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, 2010).

A realização de uma análise mais abrangente da produção em periódicos por meio de revisão bibliométrica se faz necessária para melhor compreensão dos aspectos relacionados à poluição eletromagnética e possíveis danos à saúde. Desta forma, o

objetivo desta pesquisa é sumarizar as publicações que abordaram a poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças em seres humanos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliométrica da literatura, desenvolvida por meio de análise das publicações em periódicos qualificados. Este tipo de revisão possibilita sumarizar a produção do conhecimento científico, além de avaliar as atividades intelectuais de pesquisadores, com levantamento de temas de pesquisa e métodos mais frequentes por meio de técnicas quantitativas (Chueke; Amatucci, 2022). Introduzida pela primeira vez por Alan Pritchard, uma forma de usar o mapeamento bibliométrico é identificar áreas de pesquisas específicas para obter uma visão geral da topologia da área, seus temas, tópicos, termos e relação entre si (Voñer *et al.*, 2016).

As etapas realizadas foram: definição da questão norteadora e dos critérios de inclusão e exclusão; levantamento de artigos; análise e extração de dados; categorização; interpretação de resultados; e apresentação da revisão.

A questão norteadora foi formulada a partir da estratégia PVO, acrônimo para P: *people* (pessoa), V: *variable of interest* (variável) e O: *outcome* (desfecho), aqui especificamente: (P) - População em geral (humanos); (V) - Poluição Eletromagnética; (O) - Desenvolvimento de doenças. Dessa forma, a questão norteadora desta revisão foi: Qual a relação existente entre a poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças em seres humanos?

Para seleção dos artigos foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: a) artigos completos disponíveis na íntegra nas bases de dados; b) estudos em qualquer idioma; c) sem recorte temporal. Como critérios de exclusão: a) artigos duplicados foram considerados apenas uma vez; b) publicações decorrentes de cartas ao editor, revisões, editoriais, resumos em congressos, opiniões de especialistas e resenhas; c) que não responderam à questão norteadora.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de abril e maio de 2023, nas bases de dados: EMBASE (<https://www.embase.com>), Scopus (<https://www.scopus.com>), *National Library of Medicine* - Medline via PubMed (<https://www.nlm.nih.gov>), *Web of Science* (<http://webofscience.com>) e Biblioteca Virtual em Saúde (<http://bvsm.saude.gov.br>), com a utilização do Proxy da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, para acesso ao Portal de Periódicos CAPES, para acessar artigos

completos na íntegra. Para estratégia de busca, foram utilizados descritores indexados. Em português (DeCS): Contaminação Eletromagnética AND Saúde; e em inglês: (MeSH) - *Electromagnetic Pollution AND Health*; e (Emtree) - *Electromagnetic Radiation AND Health*. Os resultados da busca de cada base dados foram exportados manualmente em arquivos de dados (extensão.ris) individuais para compor o banco de dados dessa revisão.

O *Software Rayyan*[®], gratuito e desenvolvido pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*) (Ouzzani *et al.*, 2016), foi utilizado para organizar, remover duplicatas e selecionar os estudos. Títulos e resumos foram lidos a fim de identificar os documentos segundo os critérios de inclusão e exclusão. A seleção dos estudos foi realizada de forma independente por dois pesquisadores, nos casos de conflitos um terceiro pesquisador fez o consenso. Dois pesquisadores analisaram as referências dos trabalhos selecionados para inclusão na amostra, caso cumprissem os requisitos de inclusão e exclusão desta revisão.

Os artigos incluídos foram analisados e os dados foram organizados em uma planilha do Microsoft Excel[®], com as seguintes variáveis: primeiro autor e ano, revista, tipo de estudo, população, local, tipo de exposição, impacto na saúde, desfecho analisado, principais resultados e conclusão.

O propósito da análise de conteúdo é a palavra, em seu aspecto individual e em seu ato de linguagem. Esta análise trabalha com a palavra, ou seja, o uso da língua por emissores identificáveis, com intuito de buscar compreender os fatos em um determinado momento pelas observações das partes, ponderando os seus conteúdos. Desta forma é possível encontrar o que está oculto nas palavras, nas entrelinhas, permitindo compreender diferentes realidades por meio das mensagens (Bardin, 2011). Aqui, observaram-se as realidades contidas nos resumos dos artigos selecionados para a revisão.

Para análise textual de conteúdo foi utilizado o *software IRaMuTeQ*[®] (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), gratuito com fonte aberta, funciona com uma interface de R (www.r-project.org), e produz dados, a partir de textos e tabelas, permitindo realizar análise estatística sobre corpos textuais e sobre tabelas, indivíduos/palavras. Este *software* realiza análises textuais clássicas dos seguintes tipos: Estatísticas textuais, Classificação Hierárquica Descendente (CHD); Análises de Similitude; Nuvem de Palavras; Análise de Especificidades; e Análise Fatorial de Correspondência (Loubère; Ratinaud, 2014).

Na análise dos dados desta pesquisa foi usado a Classificação Hierárquica Descendente. O *corpus* foi elaborado em um único arquivo de texto (Camargo; Justo, 2013) contendo a discussão e conclusão dos dez artigos selecionados. Cada artigo foi

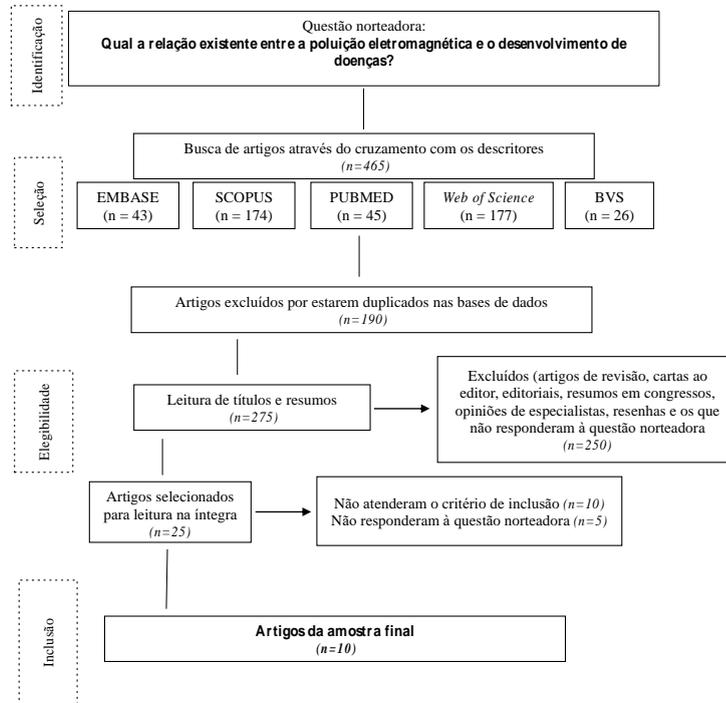
iniciado com uma linha de comando numerada sequencialmente da seguinte forma (**** *art_1 até o **** *art_10). Foram excluídos dos textos os seguintes caracteres: aspas ("), apóstrofo ('), hífen (-), cifrão (\$), porcentagem (%), reticências (...), e asterisco (*). Este só foi usado nas linhas de comando que antecedem cada texto (resumo). Em seguida o arquivo foi salvo como documento de texto com a codificação de caracteres no padrão utf-8, denominado *corpus* 1, importado para o *software* IRaMuTeQ[®], e aplicado os procedimentos, bem como as técnicas para a análise de conteúdo.

Diante da elaboração do *corpus*, os segmentos de textos apresentados em cada classe foram obtidos das palavras estatisticamente significativas, possibilitando que a análise qualitativa dos dados fosse iniciada. Posterior o processamento dos dados, realizou-se a leitura dos resultados obtidos e foram escolhidos preferencialmente as palavras que obtiveram Qui-quadrado (X^2) com maiores valores e aquelas que os autores consideraram essenciais para o estudo. Observaram-se os agrupamentos formados pelas proximidades lexicais e as classes e subcorpus gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca nos bancos de dados resultou em 465 artigos. A análise inicial verificou a existência de 190 duplicatas, que após remoção resultou em 275 artigos. Destes, pela leitura dos títulos e resumos, foram excluídos 250 trabalhos por não responderem à questão norteadora, ou por ser artigo de conferência, ou não ter sido encontrado na íntegra. Deste modo, foi constituída uma amostra de 25 artigos. A leitura completa destes trabalhos levou à exclusão de 15, por não atenderem aos critérios de inclusão e não responderem à questão norteadora. Obteve-se então 10 artigos para amostra final desta revisão, submetidos a leitura completa e análise. O processo de seleção está apresentado no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos artigos referente a poluição eletromagnética e o desenvolvimento de doenças em seres humanos.



Fonte: Herkert *et al.* (2023).

A primeira etapa da análise dos artigos consistiu em descrever aspectos relacionados à publicação (primeiro autor, ano de publicação e revista) e às pesquisas (tipo de estudo, população e local), conforme apresentado no Quadro 1.

A busca nas bases de dados não restringiu o período de publicação. Porém, ao aplicar os critérios de elegibilidade e após leitura de títulos e resumos, a amostra final resultou em 10 artigos, todos publicados no século XXI. A primeira década (2000 a 2010) concentrou 8 (72,7%) artigos dessa revisão.

Similarmente, não houve restrição quanto ao idioma de publicação na busca, porém os 10 artigos foram publicados em inglês. Todas as revistas apresentam característica interdisciplinar, com escopo na área da saúde e meio ambiente.

Esta revisão buscou artigos que apresentassem o impacto da radiação eletromagnética na saúde humana, sem restrição de grupo populacional. Pode-se observar que a população de estudo variou conforme os objetivos e desenho metodológico do trabalho. Dois estudos abordaram a população feminina por analisarem risco de aborto

(Li *et al.*, 2002) e câncer de mama (Beniashvili *et al.*, 2005), um trabalhou com crianças e adolescentes (Heinrich *et al.*,2011), três com adultos e adolescentes (Ha *et al.*, 2003; Preece *et al.*, 2007; Schrottner; Leitgeb, 2008), e outros três somente com adultos (Akkam *et al.*, 2020; Hutter *et al.*, 2006; Leigteb; Schrottner, 2003) e um analisou atestados de óbito (Dode *et al.*,2011).

Todos os artigos utilizaram métodos de estudo epidemiológicos, sendo que predominou estudo transversal em seis artigos (Akkam *et al.*, 2020; Heinrich *et al.*,2011; Hutter *et al.*, 2006; Leitgeb; Schrottner, 2003; Preece *et al.*, 2007; Schrottner; Leitgeb, 2008), dois utilizaram dados secundários por meio de estudo ecológico (Dode *et al.*, 2011; Schrottner; Leitgeb, 2008) e outros dois apresentam estudo de coorte, um retrospectivo (Beniashvili *et al.*, 2005) e o outro prospectivo (Li *et al.*, 2002).

Quanto ao fator de exposição, os artigos apresentam investigações sobre ondas eletromagnéticas geradas por torres de telefonia celular (Akkam *et al.*, 2020; Dode *et al.*, 2011; Hutter *et al.*, 2006), por torres militares de alta frequência e de telefonia (Preece *et al.*, 2007), torre de ondas AM (Ha *et al.*, 2003) e ondas eletromagnéticas no ambiente domiciliar (Heinrich *et al.*, 2011) e no ambiente geral por fontes não especificadas (Beniashvili *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2002; Schrottner; Leitgeb, 2008). Dois trabalhos (Li *et al.*,2002; Heinrich *et al.*, 2011) quantificaram a exposição individual com uso de dosímetro por 24 horas.

De modo semelhante, os dez artigos verificaram efeitos diversos na saúde humana. Quatro trabalhos abordaram neoplasias, sendo: óbito por neoplasias diversas (Dode *et al.*, 2011), câncer de mama (Li *et al.*, 2002); e incidência de neoplasias diversas (Ha *et al.*, 2003; Preece *et al.*, 2007). Quatro artigos investigaram a percepção subjetiva na saúde na população investigada, com, especificamente: hipersensibilidade eletromagnética (Leitgeb; Schrottner, 2003; Schrottner; Leitgeb, 2008); sintomas subjetivos, sono e efeitos cognitivos (Hutter *et al.*, 2006); e saúde e bem-estar (Heinrich *et al.*, 2011). Dois trabalhos foram mais específicos no efeito abordado, um avaliou estresse oxidativo sanguíneo (Akkam *et al.*, 2020) e aborto espontâneo (Li *et al.*, 2002).

Quadro 1 – Caracterização dos artigos selecionados referente a poluição eletromagnética e desenvolvimento de doenças em seres humanos.

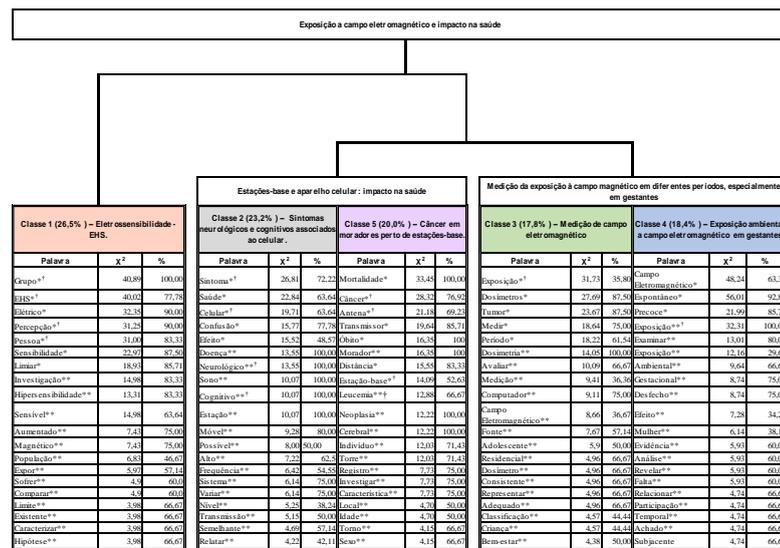
1º autor ; Ano Revista	Tipo de estudo, População, Local	Tipo de Exposição	Impacto na Saúde
Akkam; 2020 International Journal of Environmental Research and Public Health	Estudo Transversal Adultos (n=132) Jordânia	Torres de telefonia Celular	Estresse oxidativo sanguíneo
Dode; 2011 Science of the Total Environment	Estudo Ecológico Atestados de óbitos (n=7191) Brasil	Torres de telefonia celular	Neoplasias diversas
Leitgeb; 2003 Bioelectromagnetics	Estudo Transversal Adultos (n=708) Áustria	Aparelho portátil gerador de energia	Hipersensibilidade eletromagnética
Preece; 2007 Occupational and Environmental Medicine	Estudo Transversal Adultos e adolescentes (n=1886) Chipre	Torre militares de alta frequência e torre de telefonia	Neoplasias, defeitos congênitos, problemas obstétricos, enxaqueca, cefaleia, tontura
Schröttner; 2008 BMC Public Health	Estudo Transversal Adultos e Adolescentes (n=526) Áustria	Fontes de transmissão não específicas, o ambiente geral	Hipersensibilidade eletromagnética
Beniashvili; 2005 In vivo	Estudo Coorte Retrospectivo Mulheres idosas (n=1290) Israel	Fontes de transmissão não específicas, o ambiente geral	Câncer de mama
Há; 2003 Archives of Environmental Health	Estudo Ecológico Adultos e Adolescente (n= 3152 a 126.523) Korea	Torres de transmissão de ondas AM	Neoplasias diversas
Heinrich; 2011 Environment International	Estudo Transversal Crianças e Adolescentes (n=3022) Alemanha	Fontes de transmissão de ondas eletromagnéticas em ambiente domiciliar	Saúde e bem-estar
Hutter; 2006 Occupational and Environmental Medicine	Estudo Transversal Adultos (n= 365): Áustria	Torres de telefonia Celular	Sintomas subjetivos, sono e efeitos cognitivos
Li; 2002 Epidemiology	Estudo Coorte Prospectivo Mulheres Gestantes (n= 969) Estados Unidos	Fontes de transmissão não específicas, o ambiente geral	Aborto espontâneo

Fonte: Herkert *et al.* (2023).

A segunda etapa desta revisão foi realizada com o *software* IRaMuTeQ®. A análise do *corpus* pela função Classificação Hierárquica Descendente (CHD) identificou cinco classes. O *software* subdividiu as respostas em 257 segmentos de texto (ST), dos quais 185 (71,98%) foram consideradas na análise. Referente ao ST apresentou uma ocorrência média de 36,5 palavras.

O dendrograma (Figura 2) é composto pelas cinco classes semânticas derivadas pelo CHD e para efeito ilustrativo para a confecção do mesmo, foram listadas as vinte palavras mais relevantes dentro do tema e respectivos valores do teste Qui-quadrado (X²) e percentual. A discussão de conteúdo foi baseada no significado e similaridade entre as palavras referentes ao tema abordado.

Figura 2 – Dendrograma resultante da Classificação Hierárquica Descendente do *corpus* dos 10 artigos selecionados sobre poluição eletromagnética e desenvolvimento de doenças em seres humanos.



Nota: * p<0,0001; ** p<0,05; † palavras utilizadas na discussão.
 Legenda: EHS - *Electromagnetic Hypersensitivity* (hipersensibilidade eletromagnética).
 Fonte: Herkert et al. Baseado no *Corpus*, processado pelo *software* IRaMuTeQ® (2023).

A classe 1, denominada “Eletrossensibilidade - EHS”, encontra-se isolada e tem como tema central a hipersensibilidade eletromagnética, que aparece exclusivamente nesta classe. As palavras mais repetidas e relevantes para o contexto foram: grupo, hipersensibilidade eletromagnética, percepção e pessoa.

Nesta classe, estes vocábulos reforçam a compreensão de que há um crescente número de pessoas desenvolvendo sintomas inespecíficos de saúde. Na ausência de um diagnóstico médico específico, estes sintomas podem estar relacionados com exposição à poluição eletromagnética, classificados como hipersensibilidade eletromagnéticas, e até com diferente percepção conforme grupos. Podendo ser verificado nos trechos a seguir:

[...] o limiar de percepção da pessoa mais sensível é oito vezes maior em homens e 15 vezes maior em mulheres abaixo dos valores médios relacionados os resultados mostram que existem pessoas muito eletrossensíveis e que elas tanto individualmente como em grupo podem ser diferenciadas da população em geral (Leitgeb; Schrottner, 2003).

[...] os resultados confirmam a indicação inicial da existência de um subgrupo muito eletrossensível na população geral conforme encontrado em uma amostra aleatória pelas medições individuais de um grande grupo de pessoas é possível caracterizar o grupo como um todo (Leitgeb; Schrottner, 2003).

[...] 2,1% da amostra investigada se sentiu intensamente perturbada por campos eletromagnéticos (2,6% mulheres e 1,5% homens). A maior porcentagem de mulheres relatando hipersensibilidade eletromagnética a campos eletromagnéticos está de acordo com a literatura (Schrottner; Leitgeb, 2008).

A hipersensibilidade eletromagnética é classificada como uma condição definida pela concessão de sintomas inespecíficos relacionados a campos eletromagnéticos (Dieudonné, 2020). Está relacionada a diversos fatores ambientais que a fisiopatologia ainda não definiu claramente. A crescente utilização de aparelhos elétricos e dispositivos de telecomunicação sem fio pode causar maior exposição humana a campos eletromagnéticos (Andrianome *et al.*, 2017). Efeitos biológicos humanos à exposição a campos eletromagnéticos podem ocorrer em frequência extremamente baixa (Stein; Udasin, 2020).

Dos estudos analisados nesta pesquisa, dois abordaram essencialmente a hipersensibilidade eletromagnética (Schrottner; Leitgeb, 2008; Leitgeb; Schrottner, 2003), sendo possível evidenciar a existência de uma população específica que possui eletrossensibilidade aumentada quando exposta a correntes elétricas de 50 Hz, sendo diferenciada da população em geral. Em 2018, pesquisadores investigaram características

de hipersensibilidade eletromagnética na população em geral, com mais da metade dos participantes relatando sintomas após exposição a campos eletromagnéticos (Gruber; Palmquist; Nordin, 2018). Apesar de que a Organização Mundial da Saúde não considere a hipersensibilidade eletromagnética como um diagnóstico médico e os sintomas não se enquadram em síndromes já reconhecidas (World Health Organization, 2005), relatos de sintomas foram encontrados em estudos.

Na ramificação “Estações-base e aparelho celular: impacto na saúde” estão agrupadas duas classes: a classe 2 - Sintomas neurológicos e cognitivos associados ao celular e a classe 5 - Câncer em moradores perto de estações-base. Observam-se palavras relativas à exposição: celular (classe 2); antenas e estação-base (classe 5), e ao impacto na saúde com as palavras: sintoma, neurológico e cognitivo (classe 2); leucemia e câncer (classe 5).

É evidenciado que pode ocorrer uma possível influência de efeitos prejudiciais à saúde humana quando ocorre a exposição a aparelhos celulares e torres de telefonia, sendo observado nos trechos abaixo:

[...] observamos uma associação entre o uso autorreferido de um celular e um telefone e irritação em adolescentes. Os resultados estão de acordo com os de estudos anteriores que revelaram uma associação entre o uso autorreferido do telefone celular e a ocorrência de sintomas negativos de saúde em jovens (Heinrich et al., 2011).

[...] o consenso de opinião registrado foi que as antenas prejudicam a saúde ainda que de forma não especificada. Dada a importância dos altos níveis de sintomas neurológicos relatados as informações fornecidas pelo questionário para adultos deram a oportunidade de analisar a importância relativa da localização (aldeia) na explicação desse resultado (Leitgeb; Schrottner, 2003).

[...] na maioria dos países isso se concentra em antenas de telefonia celular e sistemas de transmissão levando a alegações de hipersensibilidade e outros efeitos mal definidos para a saúde como câncer e defeitos congênitos (Leitgeb; Schrottner, 2003).

[...] os resultados deste estudo indicam que os efeitos de exposições baixas, mas exposições duradouras as emissões de estação base de telefonia móvel no bem-estar e na saúde não podem ser descartados. Ainda precisa ser estudado se a associação observada

com sintomas subjetivos após exposição prolongada leva a doença manifesta (Hutter *et al.*, 2006).

[...] um estudo retrospectivo em Naila na Alemanha, mostrou que o risco de novos casos de câncer foi 3 vezes maior entre os pacientes que moraram a menos de 400 metros de uma antena transmissora de telefone celular nos últimos dez anos em comparação com aqueles que viviam a distâncias maiores (Dode *et al.*, 2011).

[...] em um estudo anterior relataram uma incidência significativamente maior de leucemia entre indivíduos de todas as idades e entre crianças que viviam nas proximidades de um transmissor de tv local australiano (Ha *et al.*, 2003).

Dentre os 10 artigos analisados predominou exposição devido às torres de telefonia celular, o que está em concordância com evidências em estudos que trabalharam com populações que residiam no entorno destas estações (Elliott *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2015; Wolf; Wolf, 2004). Existem indicações que sugerem uma taxa de risco aumentada de danos à saúde e desenvolvimento de leucemia em crianças que residiam próximas de torres de telefonia celular (Eger *et al.*, 2005).

Um dos estudos (Dode *et al.*, 2011) contemplados nos resultados desta pesquisa avaliou a correlação entre casos de óbitos por neoplasias e localização das estações rádio base. Os resultados deste estudo ecológico evidenciaram que, no período de dez anos, o maior número de mortes por neoplasias era de pessoas que residiam em área próxima de estações de rádio base, no entorno de 500 metros.

O impacto da exposição aos campos eletromagnéticos foi elevado, quando correlacionado com o desenvolvimento de neoplasias, corroborando com pesquisas nesta área (Jirik *et al.*, 2012; Onyije *et al.*, 2012). Em uma análise agrupada atualizada de estudos epidemiológicos, houve correlação positiva entre os campos eletromagnéticos e a leucemia infantil (Amoon *et al.*, 2022).

A maior dificuldade em estudos epidemiológicos que abordaram a associação entre a exposição a campos eletromagnéticos e câncer infantil decorre de não se conseguir descartar o viés de seleção, bem como, os resultados encontrados serem inconclusos (Kheifets, 2006; Maslanyj *et al.*, 2003; Mezei; Salvan *et al.*, 2015). Outras dificuldades foram relatadas, tais como diferentes parâmetros utilizados para estimulação magnética,

dosimetria inadequada e diferentes respostas obtidas (Paffi *et al.*, 2010; Vijayalaxmi, 2016).

Diante das incertezas científicas referentes a este tema, faz-se necessário a ampliação de pesquisas que explorem a exposição de seres humanos aos campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa, pois em 2002, ocorreu a classificação deste como possível carcinogênico ambiental - Grupo 2B (International Agency for Research on Cancer, 2002). Em 2015, foi confirmado pelo Comitê Científico da Comissão Europeia para os Riscos para a Saúde Emergentes e Recentemente Identificados (Scientific Committee on Emerging Newly Identified Health Risks, 2015).

A categoria “Medição da exposição a campo magnético em diferentes períodos, especialmente em gestantes” foi formada por duas classes, a classe 3 - Medição de campo eletromagnético e a classe 4 - Exposição ambiental a campo eletromagnético em gestantes. As duas classes resultaram palavras relacionadas ao monitoramento (medição) da exposição aos campos eletromagnéticos diversos. A palavra “exposição” apresenta forte intercessão entre estas classes, sendo observado nos trechos abaixo:

*[...] o que implica que a duração da exposição desempenha um papel importante no desenvolvimento de tumores mamários. Dados sobre o efeito cancerígeno da radiação gerada por computadores pessoais em humanos são escassos. Estudaram a influência da radiação do computador pessoal no desenvolvimento de tumores em camundongos e ratos (Beniashvili *et al.*, 2005).*

*[...] estudos mais recentes que capturaram a exposição pessoal a campo eletromagnético e mediram a exposição a campo eletromagnético mais próximo do período de tempo relevante parecem mais propensos a demonstrar uma associação entre a exposição a campo eletromagnético e resultados de saúde, como leucemia infantil (Beniashvili *et al.*, 2005).*

Decorrente da revolução industrial, associada ao crescimento econômico e social, ocasionou como consequência a presença de diferentes tipos de fontes poluidoras, tais como a poluição eletromagnética, que tem sido alvo de estudos para entender a sua influência na saúde humana (Matos *et al.*, 2016).

Devido ao avanço da tecnologia das comunicações móveis, aumentou substancialmente o número de estação de rádio base, principalmente nos centros urbanos.

Esse crescimento traz a preocupação dos efeitos maléficos na saúde humana devido a maior exposição a campos eletromagnéticos na população que reside ao entorno (Linhares; Soares; Terada, 2014).

Dos dez artigos resultantes da seleção deste estudo, três (Beniashvili *et al.*, 2005; Dode *et al.*, 2011; Ha *et al.*, 2003) avaliaram a relação da exposição de campos eletromagnéticos diversos e desenvolvimento de neoplasia, especificamente, encontrando incidência elevada para o aparecimento da doença. O estudo que avaliou a incidência de tumores mamários e associação com campos eletromagnéticos, identificou que a exposição a estes campos de baixa frequência produz uma influência estatisticamente significativa na formação de tumores mamários (Beniashvili *et al.*, 2005).

O primeiro estudo que relatou esta relação, foi desenvolvido em 1979, por Wertheimer e Leeper, evidenciando elevadas taxas de leucemia infantil, em crianças residentes próximo de campos eletromagnéticos (Wertheimer; Leeper, 1979). Em 2010, pesquisadores mostraram a relação entre a exposição de crianças a radiação não ionizante e risco elevado ao desenvolvimento de leucemia (Carpenter, 2019). Um estudo de caso-controle referente a exposição a estação de rádio base e neoplasia infantil, com 2606 crianças menores de cinco anos, concluiu que há um risco aumentado de neoplasia diversas nos expostos e ligeiramente aumentado para desenvolvimento de leucemia e tumor cerebral (Li *et al.*, 2012).

Existem controvérsias entre os estudos realizados sobre a relação entre riscos à saúde humana e a exposição a campos eletromagnéticos. Há a necessidade desta comprovação, pois neste mundo moderno, a população está cada vez mais exposta, não havendo mais indivíduos que não estejam expostos, ocasionando implicações para a saúde pública (Calvente *et al.*, 2010).

Diante dos possíveis riscos que a saúde humana possa estar exposta aos campos eletromagnéticos, um estudo propôs um sistema de informação geográfica que permite correlacionar os níveis de poluição eletromagnética com informações sobre doenças. O intuito é monitorar e analisar os níveis de contaminação destes campos emitidos por radiação não ionizante e os parâmetros de saúde, contribuindo para o mundo científico em identificar os possíveis riscos gerados pela poluição eletromagnética (Henao-Cespedes; Garcés-Gómez, 2021).

Nas últimas décadas, atenção tem sido dispensada referente a pesquisas sobre materiais que possam promover a absorção e blindagem de ondas geradas por campos eletromagnéticos, tais como materiais condutores e magnéticos, os quais obtiveram

sucesso na dissipação da onda eletromagnética por perda dielétrica ou magnética. Importante o desenvolvimento destes materiais que absorvam estas ondas com estruturas personalizadas e bem definidas, resistentes, ecológicos e de baixo custo para aplicações práticas, em especial nos dispositivos eletrônicos móveis (Huang, et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise sistematizada dos trabalhos analisados neste estudo, avaliados através da revisão bibliométrica, sugere-se que o efeito da exposição humana à poluição eletromagnética, ocasionada por estações-base, antenas de telefonia e aparelhos celular podem impactar com o surgimento de neoplasias, sensibilidade eletromagnética, estresse oxidativo sanguíneo, defeitos congênitos, bem como, a indução do aborto espontâneo, o aparecimento de sintomas neurológicos e cognitivos.

Os achados fortalecem a importância do desenvolvimento de novos dados científicos no tema, com menos viés e interferências, para que se possa obter resultados conclusivos, os quais poderão conduzir dados robustos para estabelecimento de medidas preventivas eficazes referente aos riscos ou não da exposição a poluição eletromagnética e desenvolvimento de doenças, assim como subsidiar políticas informadas por evidências para a tomada de decisão de gestores e profissionais de saúde.

A escassez de conclusões sobre a relação da poluição eletromagnética e os efeitos sobre a saúde humana, não impede que se busque subsídios de ações preventivas ao meio ambiente e o controle desta exposição à população. Para isto, foi criado o Princípio da Precaução, um critério de gestão de risco, que visa garantir um alto nível de proteção do ambiente através da tomada de decisões preventivas em casos de risco (European Commission, 2000).

Aumento substancial na utilização de dispositivos que emitem campo eletromagnético de rádio frequência e o desenvolvimento de tecnologias novas, tem sido fator de preocupação nos setores públicos e a Organização Mundial de Saúde considerou que as pesquisas nesta área devem ser prioritárias (Brzozek; Zelek, 2021).

REFERÊNCIAS

AERTS, S.; DESCHRIJVER, D.; JOSEPH, W.; VERLOOCK, L.; GOEMINNE, F.; MARTENS L.; DHAENE, T. Exposure assessment of mobile phone base station radiation in an outdoor environment using sequential surrogate modeling. **Bioelectromagnetics**, v. 34, n. 4, p. 300–311, May 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/bem.21764>.

AKKAM, Y.; AL-TAANI, A.; AYASREH, S.; ALMUTAIRI, A.; AKKAM, N. Correlation of Blood Oxidative Stress Parameters to Indoor Radiofrequency Radiation: A Cross Sectional Study in Jordan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 13, p. 4673, June 2020. DOI: 10.3390/ijerph17134673.

AMOON, A. T.; SWANSON, J.; MAGNANI, C.; JOHANSEN, C.; KHEIFETS, L. Pooled analysis of recent studies of magnetic fields and childhood leukaemia. **Environmental Research**, v. 204, Mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111993>.

ANDRIANOME, S.; DE SEZE, R.; BRAUN, A.; SELMAOUI, B. Descriptive self-reporting survey of people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): similarities and comparisons with previous studies. **Journal of Public Health**, v. 26, n. 4, p. 461–473, Dec. 2017. DOI:10.1007/s10389-017-0886-0.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições, 70, 2011.

BENIASHVILI, D.; AVINOACH, I.; BAAZOV, D.; ZUSMAN, I. Household electromagnetic fields and breast cancer in elderly women. **In Vivo**, v. 19, n. 3, p. 563-6, May/June 2005.

BRZOZEK, C.; ZELEKE, B. M.; ABRAMSON, M. J.; BENKE, K. K.; BENKE, G. Radiofrequency electromagnetic field exposure assessment: a pilot study on mobile phone signal strength and transmitted power levels. **Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology**, v. 31, n. 4, p. 1-8, Aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41370-019-0178-6>.

CALVENTE, I.; FERNANDEZ, M. F.; VILLALBA, J.; OLEA, N.; NUÑEZ, M. I. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: A systematic review. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 16, p. 3062–3069, July 2010.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para o uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição, Universidade Federal de Santa Catarina. 2013. Disponível em: <http://www.IRaMuTeQ.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugai>.

CARPENTER, D. O. Extremely low frequency electromagnetic fields and cancer: How source of funding affects results. **Environmental Research**, v. 178, Aug. 2019. DOI: 10.1016/j.envres.2019.108688.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. Métodos de Sistematização de Literatura em Estudos Científicos: bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. **Internext**, v. 17, n. 2, p. 284-292, maio/ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.18568/internext.v17i2.704>.

DIEUDONNÉ, M. Electromagnetic hypersensitivity: a critical review of explanatory hypotheses. **Environmental Health**, v. 19, n. 48, May 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00602-0>.

DODE, A. C.; LEÃO, M. M.; TEJO, F. F.; GOMES, A. C. R.; DODE, D. C.; DODE, M. C.; MOREIRA, C. W.; CONDESSA, V. A.; ALBINATTI, C.; CAIAFFA, W. T. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 409, n. 19, p. 3649-65, Sept. 2011. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.05.051.

EGER, H. D.; HAGEN, K. U.; LUCAS, B.; VOGEL, P.; VOIT, H. The Influence of Being Physically Near to a Cell Phone Transmission Mast on the Incidence of Cancer. **Umwelt-Medizin-Gesellschaft**, v. 17, n. 4, p. :326–332, 2004.

ELLIOTT, P.; TOLEDANO, M. B.; BENNETT, J.; BEALE, L.; HOOGH, K.; BEST, N.; BRIGGS, D. J. Mobile phone base stations and early childhood cancers: case-control study. **BMJ**, v. 22, n. 340, p. 3077, June 2010. DOI: 10.1136/bmj.c3077.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the Commission on the precautionary principle**. 2000. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52000DC0001>.

GRUBER, M. J.; PALMQUIST, E.; NORDIN, S. Characteristics of perceived electromagnetic hypersensitivity in the general population. **Scandinavian Journal Psychology**, v. 59, n. 4, p. 422-427, Aug. 2018. DOI:10.1111/sjop.12449.

HA, M.; LIM, H.; CHO, S.; CHOI, H.; CHO, K. Incidence of cancer in the vicinity of Korean AM radio transmitters. **Archives of Environmental & Occupation Health**, v. 58, n. 12, p. 756-762, Dec. 2003. DOI: 10.3200/AEOH.58.12.756-762.

HEINRICH, S.; THOMAS, S.; HEUMANN, C.; VON KRIES, R.; RADON, K. The impact of exposure to radio frequency electromagnetic fields on chronic well-being in young people — A cross-sectional study based on personal dosimetry. **Environment International**, v. 37, n. 1, p. 26-30, Jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.06.008>.

HENAO-CESPEDES, V.; GARCÉS-GÓMEZ, Y. A. Analysis of electromagnetic pollution by means of geographic information system. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, v. 11, n. 6, p. 5099-5106, Dec. 2021. DOI: 10.11591/ijece.v11i6.pp5099-5106.

HUANG, Y.; CHEN, M.; XIE, A.; WANG, Y.; XU X. Recent Advances in Design and Fabrication of Nanocomposites for Electromagnetic Wave Shielding and Absorbing. **Materials**, v.14, n. 15, p. 4148, July 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma14154148>.

HUTTER, H. P.; MOSHAMMER, H.; WALLNER, P.; KUNDI, M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 63, n. 5, p. 307-13, May 2006. DOI: 10.1136/oem.2005.020784.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **NON-IONIZING RADIATION. Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic**. IARC Monographs Evaluation Carcinogenic Risk to Human, v. 80, 2002.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz–100 kHz). **Health Physics**, v. 99, n. 6, p. 818-836, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). **Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2021.

JIRIK, V.; PEKAREK, L.; JANOUT, V.; TOMASKOVA, H. Association between childhood leukemia and exposure to power-frequency magnetic fields in Middle Europe. **Biomedical and Environmental Sciences**, v. 25, n. 5, p. 597-601, Oct. 2012.

KOHLI, D. R.; SACHDEV, A.; VATS, H. S. Cell phones and tumor: still in no man's land. **Indian Journal of Cancer**, v. 46, n. 1, p. 5-12, Mar. 2009. DOI: 10.4103/0019-509x.48589.

LAI, B. B.; LA, H. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna array. **Environmental Reviews**, v. 18, n. 1, p. 369–395, Jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1139/a10-903>.

LEITGEB, N.; SCHRÖTTNER, J. Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. **Bioelectromagnetics**, v. 24, n. 6, p. 387-94, Sept. 2003. DOI: 10.1002/bem.10138.

LI, D. K.; ODOULI, R.; WI S.; JANEVIC, T.; GOLDITCH, I.; BRACKEN, T. D.; SENIOR, R. R.; IRIYE, R. A population-based prospective cohort study of personal exposure to magnetic fields during pregnancy and the risk of miscarriage. **Epidemiology**, v. 13, n. 1, p. 9-20, Jan. 2002. DOI: 10.1097/00001648-200201000-00004.

LI, C.; LIU, C.; CHANG, Y.; CHOU, L.; KO, M. A population-based case-control study of radiofrequency exposure in relation to childhood neoplasm. **Science of the Total Environment**, v. 1, n. 435-436, p. 472-8, Oct. 2012. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.06.078.

LINHARES, A.; SOARES, A. J.M.; TERADA, M. A. B. Determination of Measurement Points in Urban Environments for Assessment of Maximum Exposure to EMF Associated with a Base Station. **International Journal of Antennas and Propagation**, v. 2014, p. 1-7, Sept. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/29708>.

LOUBÈRE, L.; RATINAUD, P. **Documentation IRaMuTeQ – 0.6 alpha 3 version 0.1**. 2014. Disponível em: http://www.IRaMuTeQ.org/documentation/fichiers/documentation_19_02_2014.pdf

MARTIN, E. S.; TANAKA, E. K. O risco ambiental representado por campos eletromagnéticos em áreas de exclusão social em Presidente Prudente (SP). **Revista Tópos**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 114-160, 2011.

MASLANYJ, M.; LIGHTFOOT, T.; SCHUZ, J.; SIENKIEWICZ, Z.; MCKINLAY, A. A precautionary public health protection strategy for the possible risk of childhood leukemia from exposure to power frequency magnetic fields. **BMC Public Health**, v. 10, n. 673, Nov. 2010.

MATOS, M. C. N.; OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, A. M. M.; PEREIRA, B. B. Leucemia em adultos e proximidade de residências das linhas de alta tensão em Uberlândia: estudo

do tipo caso-controle. **Journal of Health and Biological Science**, v. 4, n. 4, p.227-233, 2016. DOI: <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v4i4.1029.p227-233.2016>.

MEZEI, G.; KHEIFETS, L. Selection bias and its implications for case-control studies: a case study of magnetic field exposure and childhood leukemia. **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 2, p. 397-406, Apr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/ije/dyi245>.

MOUSA A. Electromagnetic radiation measurements and safety issues same cellular base stations in Nablus. **Journal of Engineering Science and Technology Review**, v. 2, n. 1, p. 35–42, Feb. 2011. DOI: 10.25103/jestr.041.05.

OLUWAFERNI, I. B.; FALURU, A. M.; OBASANVO, T. D. Radio frequency peak and average power density from mobile base stations in Ekiti State, Nigeria. **Bulletin of Electrical Engineering and Informatics**, v. 10, n. 1, p. 224–231, Feb. 2021. DOI: <https://doi.org/10.11591/eei.v10i1.1879>.

ONYIJE, F. M.; OLSSON, A.; BAAKEN, D.; ERDMANN, F.; STANULLA, M.; WOLLSCHLAGER, D.; SCHUZ, J. Environmental Risk Factors for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: An Umbrella Review. **Cancers**, v. 14, n. 2, p. 382, Jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers14020382>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos**. Radiação e saúde ambiental, Departamento de proteção do ambiente humano. Genebra: 2002.

OUZZANI, M.; HAMMADY, Y.; FEDOROWICZ, Z.; ELMAGARMID, A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, v. 5, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.

PAFFI, A.; APOLLONIO, F.; LOVISOLO, G. A.; MARINO, C.; PINTO, R.; REPACHOLI, M.; LIBERTI, M. Considerations for developing an RF exposure system: a review for in vitro biological experiments. **Transactions on Microwave Theory and Techniques**, v. 58, n. 10, p. 2702–2714, Oct. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TMTT.2010.2065351>.

PANAGOPOULOS, D. J.; KARABARBOUNIS, A.; YAKYMENKO I.; CHROUSOS, G. P. Human-made electromagnetic fields: Ion forced-oscillation and voltage-gated ion channel dysfunction, oxidative stress and DNA damage (Review). **International Journal of Oncology**, v. 59, n. 5, p. 92, Nov. 2021.

PINO, E. S.; GIOVEDI C. Radiação ionizante e suas aplicações na indústria. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 2, n. 2, p. 47-52, jan/jun. 2005.

PREECE, A. W.; GEORGIOU, A. G.; DUNN, E. J.; FARROW, S. C. Health response of two communities to military antennae in Cyprus. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 64, n. 6, p. 402-8, Jan. 2007. DOI: 10.1136/oem.2006.028894.

RAMAKRISHNAN, N.; MALARKKAN, S. Radio frequency smog reduction from future heterogeneous base station. **Biomedical Research**, p. 38-45, Apr. 2016.

SALVAN, A.; RANUCCI, A.; LAGORIO, S.; MAGNANI, C. Childhood leukemia and 50 Hz magnetic fields: findings from the Italian SETIL case-control study. **International**

Journal of Environmental Research and Public Health, v. 12, n. 2, p. 2184-204, Feb. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph120202184>.

SCHROTTNER, J.; LEITGEB, N. Sensitivity to electricity--temporal changes in Austria. **BMC Public Health**, n. 310, Sept. 2008. DOI: 10.1186/1471-2458-8-310.

SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS. Opinion on potential Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields. **Bioelectromagnetics**, v. 36, n. 6, p. 480-484, Sept. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/bem.21930>.

SILVA, D. F.; BARROS, W. R.; ALMEIDA, M. C. C.; REGO, M. A. V. Exposição a radiações eletromagnéticas não ionizantes da telefonia celular e sintomas psiquiátricos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 10, p. 2110-2126, out. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00104114>.

STEIN, Y.; UDASIN, I. G. Electromagnetic hypersensitivity (EHS, microwave syndrome) - Review of mechanisms. **Environmental Research**, v. 186, Mar. 2020. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109445.

VIJAYALAXMI, F. K. R. Biological and health effects of radiofrequency fields: good study design and quality publications. **Mutation Research Genetic Toxicology Environmental Mutagenesis**, v. 810, n. 1, p. 6-12, Nov. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mrgentox.2016.09.007>.

VOÑER, H. B.; KOKOL, P.; BOBEK, S.; ZELEZNIK, D.; ZAVRSNIK, J. A bibliometric retrospective of the Journal Computers in Human Behavior (1991-2015). **Computers in Human Behavior**, v. 65, p. 46-58, Dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.026>.

WERTHEIMER, N.; LEEPER E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. **American Journal Epidemiology**, v. 109, n. 3, p. 273-284, Mar. 1979. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a112681.

WOLF, R.; WOLF, D. Increased Incidence of Cancer near a Cell-Phone Transmitter Station. **International Journal of Cancer Prevention**, v. 1, n. 2, p.123-128, Jan. 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Electromagnetic hypersensitivity**. 2005. Disponível em: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/radiation-and-health/non-ionizing/emf/hypersensitivity>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Eletromagnetic fields (EMF). **What are electromagnetic fields?** Geneva: WHO, 2019. Available at: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/>.

5.4 ARTIGO 4

Fatores de risco no entorno das residências de crianças com leucemia infantil no Município de Campo Grande - MS

Resumo

Estudo realizado tratou-se de uma abordagem qualitativa com enfoque descritivo, para mapear e descrever o entorno de residências de crianças diagnosticadas com leucemia no Município de Campo Grande - MS. No total, 18 crianças idade de 0 a 14 anos, predominantes do sexo masculino, atendidas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. O endereço anterior ao diagnóstico foi o ponto de partida para o levantamento variáveis ambientais no entorno de 400 metros das residências, tais como torres de telefonia celular, posto de gasolina, lava-jato, oficina mecânica e outros empreendimentos que tenham interação ambiental. Sendo a maioria das residências localizadas em bairro residenciais e em ruas asfaltadas, situadas a uma distância menor que 400 metros das torres de telefonia celular. Esses achados podem subsidiar decisões referente a tomada de decisão e implementação de políticas relacionadas a saúde pública quando se trata de fatores de risco relacionados a prevenção da leucemia infantil. Esse estudo mapeou o entorno da residência de crianças diagnosticadas com leucemia infantil, atendidas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS. O endereço anterior ao diagnóstico de 18 crianças foi o ponto de partida para o levantamento das variáveis ambientais no entorno de 400 metros das residências. A maioria das casas estavam localizadas em bairro residencial, com rua asfaltada, e com presença de torres de telefonia celular, posto de gasolina, lava-jato e oficina mecânica, mas também unidades de saúde e escolas. Observou-se x torres de telefonia celular a uma distância média de x metros das residências. Esses achados podem subsidiar decisões referente a tomada de decisão e implementação de políticas relacionadas a saúde pública quando se trata de fatores de risco ambientais relacionados a prevenção da leucemia infantil.

Palavra-chave: Leucemia; Riscos ambientais; Radiação não ionizante

Abstract

The study carried out involved a qualitative approach with a descriptive approach, to map and describe the surroundings of homes of children diagnosed with leukemia in the Municipality of Campo Grande - MS. In total, 18 children aged 0 to 14 years, predominantly male, were treated at the Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. The address prior to diagnosis was the starting point for surveying environmental variables within 400 meters of the residences, such as cell phone towers, gas stations, car washes, mechanic workshops and other enterprises that have environmental interaction. The majority of residences are located in residential neighborhoods and on paved streets, located less than 400 meters from cell phone towers. These findings can support decisions regarding decision-making and implementation of policies related to public health when it comes to risk factors related to the prevention of childhood leukemia. This study mapped the surroundings of the homes of children diagnosed with childhood leukemia, treated at the Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS. The address prior to the diagnosis of 18 children was the starting point for the survey of environmental variables within 400 meters of the residences. Most of the houses were located in a residential neighborhood, with paved streets, and with cell phone towers, a gas station, a car wash and a mechanic's workshop, but also health units and schools. We observed x cell phone towers at an average distance of x meters from homes. These findings can support decisions regarding decision-making and implementation of policies related to public health when it comes to environmental risk factors related to the prevention of childhood leukemia.

Keywords: Leukemia; Environmental hazards; Radiation nonionizing.

Introdução

De acordo com os avanços tecnológicos e científicos, o ser humano está sujeito a exposição maior de vários campos eletromagnéticos, os quais são produzidos pelo homem. Os principais efeitos dos campos eletromagnéticos no corpo humano estão associados a estimulação térmica e não térmica (Moon, 2020). Evidências de estudos epidemiológicos alegam correlação entre a exposição a estes campos eletromagnéticos e a incidência do câncer infantil, o que gera potenciais preocupações na saúde pública (Karimi *et al.*, 2020).

Inúmeros fatores de risco possíveis têm sido investigados para buscar decifrar a etiologia das leucemias infantis, tais como infecciosos, ambientais ou genéticos. A presença da radiação ionizante, anomalias cromossômicas e fatores genéticos específicos já estão documentados (Pereira *et al.*, 2017). Tem sido crescente a atenção dispensada para os possíveis efeitos adversos de campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa sobre os seres humanos, devido crescente uso doméstico e industrial de várias fontes de ondas eletromagnéticas (Alekperov, 2019).

Por décadas tem se preocupado com a possibilidade do sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica representar um risco potencial para desenvolvimento do câncer

infantil. Em 1979, Wertheimer e Leeper encontraram associação com configurações de fiação elétrica. A partir desta data, os estudos iniciaram investigações relacionando a leucemia infantil com a exposição residencial a campos eletromagnéticos (Kheifets, Shimkhada, 2005).

Evidências científicas sugerem que a exposição diária a campos eletromagnéticos de baixa intensidade (acima de 0,3–0,4 μT) representa risco aumentado para desenvolvimento da leucemia infantil (World Health Organization, 2007). O aumento constante na utilização das tecnologias emissoras de campos eletromagnéticos tem despertado preocupação entre os especialistas, pois podem se tornar possíveis cancerígenos. A preocupação com a exposição ocorre tanto com campo próximo como distante, seja na utilização dos celulares, computadores, bem como a exposição a partir das estações de base, roteadores Wi-Fi (Brzozek *et al.*, 2019).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é analisar os fatores de risco ambientais no entorno das residências dos casos diagnosticados com leucemia infantil, na faixa etária de 0 a 14 anos, no Município de Campo Grande – MS.

Materiais e métodos

Desenho do estudo

O trabalho se caracteriza por utilizar uma abordagem qualitativa com enfoque descritivo, que mapeou e descreveu o entorno de residências de crianças diagnosticadas com leucemia no Município de Campo Grande - MS. A pesquisa qualitativa proporciona uma narrativa da visão da realidade dos indivíduos, sendo eminentemente descritiva. Enfatiza os detalhes situacionais, oportunizando uma qualidade melhor de descrição dos processos (Gephart, 2004).

O estudo transcorreu em três etapas. Na primeira etapa, foi realizada a identificação dos casos de leucemia infantil, através da busca ativa das crianças de 0 a 14 anos, diagnosticadas com leucemia, hospitalizadas ou em tratamento ambulatorial no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes em Campo Grande – MS, anterior ao diagnóstico. Posteriormente na segunda etapa, realizou-se visitas de campo para obtenção das coordenadas geográficas dos domicílios dos casos elegíveis, com auxílio do GPS (*Global Positioning System*) de navegação. Na terceira etapa ocorreu o georreferenciamento dos casos, com utilização do *software* geoespacial, *QuantumGis* (QGIS) (Rocha, 2003).

Os eleitos para este estudo foram todas as crianças de 0 – 14 anos, diagnosticadas com leucemia infantil, tratadas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes no município de Campo Grande -MS, das quais obteve-se o endereço residencial completo com Código de

Endereçamento Postal (CEP), informado pelos responsáveis no momento da entrevista, durante a etapa da busca ativa.

Área do estudo

O estudo foi realizado na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), que possui um total de 989.100 pessoas, apresentando 58,7% das residências com esgotamento sanitário adequado, sendo 96,3% domicílios urbanos em vias públicas com arborização (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023). O município possui 79 bairros, os quais integram sete diferentes regiões (Centro; Segredo, ao norte da região central; Prosa, a nordeste e leste; Bandeira, a sudeste e parte do sul; Anhanduizinho, a sul e sudoeste; Lagoa, a sudoeste; Imbirussu, a oeste), representadas na figura 1 (Secretaria Municipal de Indicadores de Campo Grande, 2023).

Especificamente, os participantes do estudo são oriundos do no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul Rosa (HRMS). O HRMS é caracterizado como hospital geral de ensino e uma empresa pública que pertence a esfera administrativa estadual com atividade hospitalar e ambulatorial de média e alta complexidade. Com um total de 352 leitos e 45 especialidades médicas, dentre estas o serviço de oncologia infantil CETOHI (Centro de Tratamento Onco Hematológico Infantil) onde são atendidos crianças e adolescentes de 0 a 18 anos, portadores de doenças onco-hematológicas (Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, 2023). No estado, é um serviço de referência para o tratamento de crianças com leucemias. Este serviço atende exclusivamente pacientes do Sistema Único de Saúde.

Figura 1 – Mapa de Campo Grande – MS, com as regiões urbanas e bairros.

necessário realizar a gravação. Foram realizadas 21 entrevistas, com utilização de um questionário padronizado, das quais 3 foram excluídas da pesquisa pois não continham o endereço completo com o número da residência.

A partir da definição dos casos elegíveis, foi gerado um banco de dados na planilha eletrônica estruturada no *Microsoft Excel*[®] (EXCEL, 2022), com todos os sujeitos dos estudos, totalizando 18 casos.

Trabalho de campo

Visando avaliar a presença de fatores ambientais no entorno das residências dos casos elegíveis, esta fase foi composta pela realização de visitas de campo, que ocorreram entre os meses de fevereiro e março de 2023.

Em 2011, a Organização Mundial de Saúde e a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, consideraram radiação de radiofrequência, como cancerígena. Pesquisas realizadas nesta área, mostraram probabilidade aumentada de desenvolvimento de câncer em indivíduos residentes a menos de 400 metros de uma antena de telefonia celular. Consideram que existem riscos de curto a longo, a saúde humana, quando as moradias se encontram dentro de 300 – 400 metros (Radia Smart, 2022). Estudo identificou uma proporção significativamente maior de câncer em moradores a uma distância de 400 m de torres de telefonia celular (Eger et al., 2004).

Para obtenção das coordenadas geográficas dos domicílios selecionados, foi utilizado um GPS (*Global Positioning System*) de navegação. O GPS possibilita que usuários em mar, terra e ar definam suas posições suas posições tridimensionais (latitude, longitude e altitude), velocidade e horário, independente das condições atmosférica, em qualquer ponto do mundo (Rocha, 2003).

O ponto de partida para iniciar a utilização do GPS foi a residência de cada criança elegível ao estudo, e a distância máxima percorrida ao entorno das residências para identificação ambiental foi de 400 metros. Com início das visitas em torno das residências, o GPS era iniciado, estabilizado e finalizado ao retornar ao ponto de partida (residência), após percorrer um raio de 400 m pré-estabelecido.

Durante a realização das visitas de campo, foi utilizado um formulário de inspeção para registrar as variáveis associadas aos ambientes do entorno de 400 m das residências, tais como a presença de indústrias, borracharia, posto de combustível, oficina mecânica, torres de telefonia celular, lava jato e asfalto pavimentação urbana, escolas, unidades básicas de saúde, praças, entre outros.

Georreferenciamento dos casos

O georreferenciamento por endereçamento postal (geocodificação) é considerado uma maneira recorrente em aplicações do geoprocessamento na saúde, no qual o endereço de moradia dos pacientes, referido na notificação de doenças, pode ser utilizado como parâmetro para o georreferenciamento dos casos (Brasil, 2006).

Para espacializar os dados para a caracterização do entorno das residências dos casos elegíveis, foi utilizado o *software* QGIS, livre e gratuito, uma ferramenta para processamento e análise da informação geográfica (Open Source Geospatial Foundation, 2015). Para a inserção das informações de caracterização do entorno das residências, além dos pontos georreferenciados no trabalho de campo, foram utilizadas informações das seguintes bases:

- Unidades Básicas de Saúde, Unidade de Pronto Atendimento, Escolas e Praças: disponível em <https://sisgranmaps.campogrande.ms.gov.br/>;
- Torres de telefonia de celular: identificadas através do endereço <https://www.telecocare.com.br/mapaerbs/index.php>;
- Torres de transmissão: dados do Laboratório de Estudos Urbanos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS;

Resultados

A pesquisa identificou 18 casos de crianças de diagnosticadas com leucemia residentes no Município de Campo Grande – MS, atendidas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. A análise dos dados sociodemográficos é demonstrada na tabela 1, com predomínio do sexo masculino (56%), faixa etária entre 6 a 10 anos (55%), cor parda (61%) e em tratamento ambulatorial (70%).

Tabela 1 – Características sociodemográficas das crianças diagnosticadas com leucemia infantil, de 0-14 anos, atendidas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes em Campo Grande/MS. (n=18).

Variáveis	Nº	%
Sexo		
Masculino	10	56
Feminino	8	44
Faixa etária		
Menores de 5 anos	5	28
6 a 10 anos	10	55
11 a 14 anos	3	17

Raça/cor		
Parda	11	61
Branca	6	33
Negro	1	6
Diagnóstico principal		
Leucemia linfoblástica aguda	14	77
Leucemia mieloide aguda	2	11
Leucemias mieloide crônica	1	6
Outras leucemias específicas	1	6
Tipo de tratamento		
Ambulatorial	12	67
Internação	6	33
Idade no diagnóstico		
Menores de 5 anos	10	56
6 a 10 anos	7	39
11 a 14 anos	1	5

Ao analisar a idade da criança no momento do diagnóstico, foi evidenciado o maior percentual entre crianças menores de 5 anos (70%), diagnosticadas com leucemia linfoblástica aguda, conforme demonstrado a tabela 2.

A análise por diagnóstico principal pelo tipo de leucemia demonstrou maior prevalência por Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA) (77%), seguida pela Leucemia Mieloide Aguda (11%), predominando o tipo de atendimento ambulatorial (67%). Segundo a idade em que foi realizado o diagnóstico de leucemia infantil, 56% eram menores de cinco anos. Observou-se um pico da doença entre segundo e quarto anos de vida e 100% dos casos haviam sido submetidos em algum momento por quimioterapia, seja durante a internação ou tratamento ambulatorial.

Tabela 2 – Características da idade no momento do diagnóstico principal das crianças diagnosticadas com leucemia infantil, de 0-14 anos, atendidas no Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, residentes em Campo Grande/MS (n=18).

Diagnóstico principal	Menores de 5 anos		6 a 10 anos		11 a 14 anos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Leucemia linfoblástica aguda	7	70	6	86	1	100,0
Leucemia mieloide aguda	2	20	-	0,0	-	0,0
Leucemia mieloide crônica	1	10	-	0,0	-	0,0

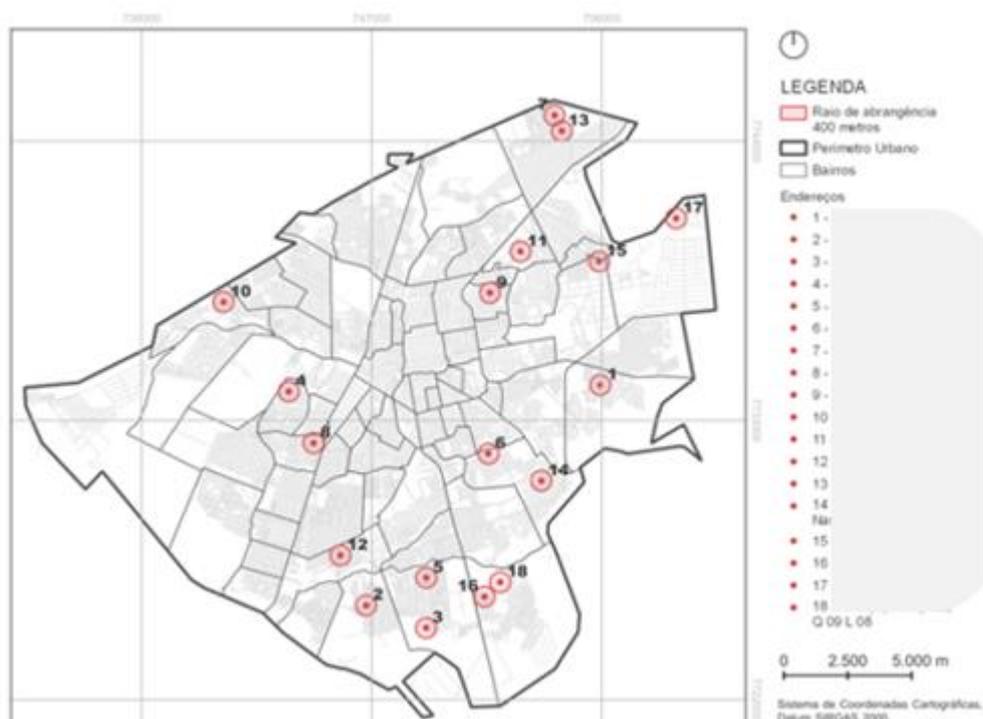
Outras leucemias específicas	-	-	1	14	-	0,0
Total	10	100,0	7	100,0	1	100,0

Durante as entrevistas, os responsáveis pelas crianças foram questionados quanto a presença do diagnóstico de câncer em algum membro da família. Entre os casos, 83% (n=15) relataram não ter familiares com esta doença e 17% (n=3) havia relatos de casos entre os familiares.

O mapa com o posicionamento das 18 residências na área urbana do Município de Campo Grande/MS está apresentado na figura 1, as quais estão distribuídas sem padrão de concentração de bairros, de forma aleatória, não havendo aglomerações por regiões. Não houveram casos elegíveis em região central, as casas encontram-se em bairros periféricos, em sua maioria residenciais.

Além disso, outros 18 mapas apresentam o detalhamento no raio de 400 m de cada residência, com perímetro urbano, torres de telefonia, linha de transmissão, escolas, unidade básica de saúde e praças ao entorno, representados na figura 2.

Figura 1 – Mapa de localização das residências em Campo Grande/MS, dos casos elegíveis ao estudo.



A maioria dos casos (67%) as torres de telefonia estavam situadas a uma distância menor que 400 m da residência, conforme demonstrado na tabela 3. A distância média entre o domicílio de residência e as torres de telefonia celular foi de 458 m.

Tabela 3 – Distribuição dos casos de acordo com a distância das residências e as torres de telefonia celular (n=18).

Distância (metros)	Nº	%
Menos de 400	12	67
400 a 1000	5	28
Mais de 1000	1	5
Total	18	100

Tabela 4 – Tempo de moradia anterior ao diagnóstico de leucemia. (n=18).

Tempo de moradia (anos)	Nº	%
0 – 5	11	61
6 – 10	5	28
11 – 14	2	11
Total	18	100

Ao comparar residências distante das torres de telefonia celular, menor ou igual a 400 m, verificou-se que 67% (n=8) residiram no local, anterior ao diagnóstico de leucemia infantil, por até 5 anos. As crianças que residiram por um tempo entre 6 e 10 anos, encontrou uma porcentagem de 25% (n=3) e de 10 a 14 anos, 8% (n=1).

Quando realizada as visitas de campo ao entorno das residências, encontrou maior prevalência das variáveis ambientais tais como: borracharia 22% (n=4) e na mesma proporção estão postos de combustíveis 11% (n=2), lava jato 11% (n=2) e oficina mecânica na mesma proporção 11% (n=2). Referente à característica dos bairros, 72% (n=13) das residências localizadas em bairro residenciais, 78% (n=14) das ruas eram asfaltadas e 5% (n=1) casa localizada em área rural.

Discussão

Os achados desta pesquisa referente a caracterização sociodemográfica, demonstra predomínio de leucemia infantil, em maior proporção no sexo masculino (55,6%), faixa etária entre 6 a 10 anos (55,6%), na cor parda (61,1%). De acordo com dados dos registros de câncer no ano de 2018, mundialmente, ocorreram 200.166 casos de câncer em crianças de 0 a 14 anos de ambos os sexos, dos quais 65.111 estavam relacionados à leucemia. Destes 37.833 eram do sexo masculino e 27.278 do sexo feminino (Namayandeh *et al.*, 2020).

Um estudo descritivo avaliou o perfil epidemiológico de pacientes internados por leucemia, identificou maior taxa de internação no sexo masculino (57%), na faixa etária de cinco a dez anos (Sadigurschi *et al.*, 2021). Da mesma forma, ao avaliar internações por câncer infantil, 57% ocorreram no sexo masculino, tendo a maior prevalência internações em crianças na faixa etária de 0 a 14 anos (Lima *et al.*, 2020).

Com relação ao tipo de atendimento, houve predomínio de crianças que se encontravam em atendimento ambulatorial (66,7%) e todas haviam sido submetidas ou estavam em quimioterapia. Importante que os familiares e pacientes recebam a orientação de enfermagem

em relação as etapas do tratamento, possíveis efeitos colaterais, assiduidade nos dias agendados para as aplicações e retornos ambulatoriais, contribuindo para diminuição da ansiedade (Frias, 2000).

É indispensável que o profissional enfermeiro atuante no ambulatório de quimioterapia esteja atento ao exame físico e queixas dos pacientes e familiares; tenha conhecimento e experiência nos protocolos de quimioterapia, reconhecendo e graduando as toxicidades que possam surgir em cada ciclo durante o tratamento. As orientações e ações deste profissional, devem ser úteis, facilitadoras para aumento na qualidade da assistência ao paciente pediátrico, ressaltando que as orientações são tão importantes quanto o fazer (Nunes *et al.*, 2019).

Acerca do diagnóstico principal, maior prevalência foi na leucemia linfoblástica aguda (77,8%). Quando se observa a idade no momento do diagnóstico, é encontrado que 70% das crianças menores foram diagnosticadas com LLA com menos de cinco anos. No período da infância, a leucemia é o tipo de câncer com maior prevalência, correspondendo a 30% dos tipos de câncer que acometem a faixa etária entre os menores de 15 anos (Erdmann *et al.*, 2020). A LLA é a forma mais comum do câncer pediátrico (Greaves, 2018), com maior incidência na faixa etária de dois a cinco anos (Rodríguez *et al.*, 2020).

Ao avaliar as variáveis ambientais observa-se que 11% das residências das crianças tinham posto de gasolina, lava jato, oficina mecânica, no entorno de 400 metros. A maioria das residências localizadas em bairro residenciais (72%) e em ruas asfaltadas (78%). É reconhecido a influência dos fatores genéticos no desenvolvimento da leucemia e alguns autores relatam que os fatores ambientais correspondem de 85 a 96% na predisposição a ocorrência de câncer infantil, incluindo a leucemia (Garcia-Perez *et al.*, 2015).

A literatura enfatiza que entre os diversos fatores de risco ambientais associados ao desenvolvimento de leucemia linfoblástica aguda, estão a exposição aos pesticidas, fumaça decorrente do trânsito na rede urbana, residir próximo de postos de gasolina, entre outros (Onyije *et al.*, 2022; Wiemels, 2012).

A grande parte (66,7%) das residências dos casos elegíveis desta pesquisa encontrava-se situada a uma distância menor que 400 m das torres de telefonia celular. O tempo médio de moradia das crianças na residência, anterior ao diagnóstico de leucemia, foi de 5 anos. Um estudo de caso controle no município de São Paulo, identificou que as crianças que viviam a 200 m das linhas de energia, possuíam um risco aumentado de desenvolvimento de leucemia em comparação aos que residiam a 600 metros ou mais (Wünsch-Filho *et al.*, 2011).

A leucemia é uma doença relatada nos estudos epidemiológicos associada a exposição ambiental a campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa. A Organização

Mundial da Saúde (OMS), em 2002, reconheceu que campos magnéticos de baixas-frequências induzem correntes circulantes no interior do corpo humano (International Agency for Research on Cancer, 2002).

A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, instituto de pesquisa de câncer da OMS, neste mesmo ano, analisou os campos magnéticos de baixa frequência e os classificou na categoria 2 B, sendo interpretado como possivelmente carcinogênico para os seres humanos (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2010).

Pesquisas realizadas nesta área, mostraram probabilidade aumentada de desenvolvimento de câncer em indivíduos residentes a menos de 400 metros de torres de telefonia celular. Consideram que existem riscos de curto a longo a saúde humana, quando as moradias se encontram dentro de 300 – 400 metros (Radia Smart, 2022).

Na Alemanha, entre os anos de 1994 e 2004, pesquisadores avaliaram em torno de 1000 indivíduos residentes próximos às antenas de transmissão de estação radiobase de telefonia celular, para verificar se eles estariam ou não expostos a um risco mais elevado de adoecer com tumores malignos. Obteve-se como resultado que a proporção do número de casos de câncer de desenvolvimento recente, foi significativamente mais prevalente entre os pacientes que viveram, durante os dez anos pesquisados, a uma distância de até 400 metros do local da antena transmissora de celular, comparado com o número de pacientes que viveram mais afastados (Eger *et al.*, 2004).

Objetivando prevenir ou minimizar os riscos da exposição a saúde pelos campos magnéticos, ainda que hipotéticos, determinados governos nacionais e autoridades locais adotaram medidas que substituem ou complementam os limites de exposição baseados na ciência. No entanto, o princípio da precaução é invocado para esse fim (Foster; Vecchia; Repacholi, 2000).

O princípio da precaução tem como propósito garantir um elevado nível de proteção do ambiente através da tomada de decisões preventivas em casos de risco. Foi reconhecido internacionalmente, e em fevereiro de 2000 foi adotado pela Comissão Europeia, juntamente com diretrizes de implantação. Este princípio deve ser mencionado quando a informação científica é insuficiente, incerta e quando há indícios de que os possíveis efeitos causados no meio ambiente ou na saúde humana, animal ou vegetal são potencialmente perigosos e inconsistentes com o nível de exposição indicado (European Commission, 2000).

Conclusões

A pesquisa realizada utilizou abordagem qualitativa com enfoque descritivo, a qual mapeou e descreveu o entorno de residências de crianças diagnosticadas com leucemia no Município de Campo Grande – MS, demonstrou a existência da análise com frequência dos casos e variáveis ambientais no entorno de 400 metros das residências, tais como torres de telefonia celular, posto de gasolina, lava jato, oficina mecânica. Sendo a maioria das residências localizadas em bairro residenciais e em ruas asfaltadas. Esses achados podem subsidiar decisões referente a tomada de decisão e implementação de políticas relacionadas a saúde pública quando se trata de fatores de risco relacionados a prevenção da leucemia infantil.

Estudos futuros nesta área serão necessários pois os seres humanos estão cada vez mais expostos a fatores ambientais, principalmente relacionados a radiações eletromagnéticas emitidas pelas torres de telefonia celular, tendo em vista o crescimento avançado da tecnologia sem fio. Importante que as pesquisas futuras possam excluir os demais fatores de risco externos relacionados ao desenvolvimento da leucemia infantil, os quais não foram possíveis neste estudo. A deficiência de um mecanismo fisiopatológico que possa identificar as possíveis influências dos campos magnéticos na saúde humana e a dificuldade na quantificação da exposição, são os obstáculos sobressalentes quando se trata de pesquisas nesta área.

Agradecimentos

Agradecemos ao programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e o seu corpo docente pela contribuição e incentivo no desenvolvimento da pesquisa

Referências

ALEKPEROV, S. I.; SUETOV, A. A.; EFREMOV, V. I.; KIMSTACH, A. N.; LAVRENENOK, L. V. The Effect of Electromagnetic Fields of Extremely Low Frequency 30 Hz on Rat Ovaries. **Bulletin of Experimental Biology and Medicine**, v. 166, n. 5, Mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M.Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 136 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde).

BRZOZEK, C.; ZELEKE, B. M.; ABRAMSON, M. J.; BENKE, K. K.; BENKE, G. Radiofrequency electromagnetic field exposure assessment: a pilot study on mobile phone

signal strength and transmitted power levels. **Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology**, v. 22, 2019.

EGER, H.; HAGEN, K. U.; LUCAS, B.; VOGEL, P.; VOIT, H. Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunkseanlagen auf die Krebsinzidenz. **Umwelt-Medizin-Gesellschaft**, v.17, n. 4, 2004.

ERDMANN, F; FREDERIKSEN, L. E; BONAVENTURE, A; MADER, L; HASLE, H; ROBISON, L; WINTHER, J. F. Childhood cancer: Survival, treatment modalities, late effects and improvements over time. **Cancer Epidemiology**, 2020. DOI: 10.1016/j.canep.2020.101733.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the commission on the precautionary principle**. Brussels, 2000.

EXCEL: Microsoft Excel 365 MSO. Versão 2402 Build 16.0.17328.20124) 64 bits, 2022.

FOSTER, K. R.; VECCHIA, P.; REPACHOLI, M. H. Science and the Precautionary Principle. **Science**, v. 288, p. 979-81, 2000. DOI: 10.1126/ciência.288.5468.979.

FRIAS, M. A. E. Bases da enfermagem em quimioterapia. São Paulo: LEMAR, 2000.

GARCIA-PEREZ J; LOPEZ-ABENTE, G.; GOMEZ-BARROSO, D; MORALES-PIGA, A; ROMAGUERA, E. P; TAMAYO, I; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P; RAMIS, R. Childhood leukemia and residential proximity to industrial and urban sites. **Environmental Research**, v. 140, p. 542–53, 2015. DOI: 10.1016/j.envres.2015.05.014.

GEPHART, R. P. Qualitative research and the Academy of Management Journal. **Academy of Management Journal**, v. 47, n. 4, p. 454-462, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMJ.2004.14438580>.

GRAVES, M. A casual mechanism for childhood acute lymphoblastic leukaemia. **Nature Reviews Cancer**, v. 18, p. 471-484, May 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0015-6>.

HRMS. Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. 2023. Disponível em: <https://www.hospitalregional.ms.gov.br/>.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. World Health Organization. **Non-Ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic. Monographs Evolution Carcinogenic Risk to Human**. Lyon, France: IARC, 2002.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PRETECTION (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz–100 kHz). **Health Physics**, v. 99, n. 6, p. 818-836, 2010. DOI: 10.1097/HP.0b013e3181f06c86.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População de Campo Grande/ MS no último censo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/campo-grande/panorama>.

KARIMI, A.; MOGHADDAM, F. G.; VALIPOUR, M. Insights in the biology of extremely low-frequency magnetic Fields exposure on human health. **Molecular Biology Reports**, v. 47, n. 7, p. 5621-5633, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11033-020-05563-8>.

KHEIFETS, L.; SHIMKHADA R. Childhood leukemia and EMF: review of the epidemiologic evidence. **Bioelectromagnetics**, v. 26, p. 51–59, 2005.

LIMA, P. A; QUEIROZ, W. R; ROCHA, F. C; CRUZ, I. B; DIAS, J. L. C; NETO, G. R. A; FERREIRA, T. N. Hospitalizations for childhood cancer in the north of Minas Gerais state, Brazil, between 2008 and 2015 based on the DATASUS. **Revista Unimontes Científica**, p. 137-147, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/1048>.

MOON, J. Health effects os electromagnetic fileds on children. **Clinical and Experimental Pediatrics**, v. 63, n. 11, p. 422–428, 2020. DOI: 10.3345/cep.2019.01494.

NAMAYANDEH, S.M.; KHAZAEI, Z; NAFAJI, M. L; GOODARZI, E; MOSLEM, A. GLOBAL Leukemia in Children 0-14 Statistics 2018, Incidence and Mortality and Human Development Index (HDI): GLOBOCAN Sources and Methods. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, v. 1, n. 21, p. 1487–1494, 2020. DOI: 10.31557/APJCP.2020.21.5.1487.

NUNES, T. S; CARVALHO, G. P; JUNIOR, C. G. C; CANABARRO, S. T. Orientações ao paciente pediátrico com leucemia linfóide aguda em acompanhamento ambulatorial: perfil das toxicidades e adesão ao tratamento. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i6.992>.

ONYIJE, F. M; OLSSON, A; BAAKEN, D; ERDMANN, F; STANULLA M; WOLLSCHLÄGER, D; SCHÜZ, J. Environmental Risk Factors for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: An Umbrella Review. **Cancers**, v. 14, n. 2, p. 382, 2022. DOI: 10.3390/cancers14020382.

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. **QGIS, versão 2.10.1**. Chicago: OSGeo, 2015. Disponível em: <https://www.qgis.org/en/site/index.html>.

PEREIRA, F. A. C; MIRRA, A. P; LATORRE, M. R. D. O; ASSUNÇÃO, J. V. Fatores de Risco Ambientais e Leucemia Linfoblástica Aguda na Infância. **Revista Ciências da Saúde**, v. 15, n. 1, p. 129-144, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56249528010>.

RADIA SMART. **What is the Safe Distance From Cell Towers?** 2022. Disponível em: <https://radiasmart.com/radia-smart-blog-emf-shield-awareness/what-is-the-safe-distance-from-cell-towers/>.

ROCHA, J.A.M.R. **GPS: Uma Abordagem Prática**; 4.ed. Recife: Bagaço, 2003.

RODRÍGUEZ, M. J. M; SALINAS, K. D. P. A; CEPEDA, K. A. S; REVELO, M. E. R. Leucemia linfoblástica aguda diagnostico. **RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento**, v.4, n.2, p. 53-63, 2020. DOI: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(2\).mayo.2020.53-63](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(2).mayo.2020.53-63).

SADIGURSCHI, G; FRIGOTTO, K. G; GARCIA, G. S. B; RISCAROLLI, E.B; APOLINARIO, L. E. V; TIAGO, C. F. D. S; SANTOS, T. L. D; VALVIESSE, V. R. A. Perfil epidemiológico dos pacientes internados por leucemia no município do Rio de Janeiro. **Hematology, Transfusion and Cell Therapy**, v. 43, n. 1, p. 171, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.htct.2021.10.291>.

SECRETARIA MUNICIPAL DE INDICADORES DE CAMPO GRANDE. Censo demográfico. Disponível em: <https://sisgran.campogrande.ms.gov.br/>.

WIEMELS J. Perspectives on the causes of childhood leukemia. **Chemico-Biological Interactions**, v. 196, n. 3, p. 59-67, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Extremely Low Frequency Fields. **Environmental Health Criteria**, p. 238, 2007.

WÜNSCH-FILHO, V; PELISSARI, D. M; BARBIERI, F. E; SANT'ANNA, L; DE OLIVEIRA, C. T; DE MATA, J. F; TONE, L. G; LEE, M. L; DE ANDRÉA, M. L; BRUNIERA, P; EPELMAN, S; FILHO, V. O; KHEIFETS, L. Exposure to magnetic fields and childhood acute lymphocytic leukemia in São Paulo, Brazil. **Cancer Epidemiology**, v. 35, n. 6, p. 534-9, 2011. DOI: [10.1016/j.canep.2011.05.008](https://doi.org/10.1016/j.canep.2011.05.008).

6 CONCLUSÕES

Nos cinco estudos caracterizados para o desenvolvimento da revisão integrativa sobre a relação entre as fontes de radiação não ionizante e casos de leucemia infantil, demonstraram que apesar dos participantes terem sido expostos frequentemente as radiações não ionizantes de frequências extremamente baixa, não foi possível apresentar evidências robustas de que estas exposições possam ser classificadas como potenciais fatores de risco para o desenvolvimento de leucemia infantil.

Esta afirmação não é possível, pois os demais fatores externos existentes estavam presentes, não sendo excluídos dos estudos analisados. Desta forma podem interferir e estarem associados ao desenvolvimento da leucemia nos participantes.

Evidentemente não foi possível relacionar isoladamente a existência de relação entre a presença ELF-MF e o desenvolvimento de leucemia infantil, devido ao fato da heterogeneidade metodológico de mensuração, tempo de exposição e local de exposição. Portanto, há necessidade de maiores estudos para pautar conclusões e tomadas de decisão sobre os riscos ou não da exposição infantil ao ELF-MF.

Quando se analisa as internações hospitalares decorrentes de leucemia infantil, entre 0 e 14 anos, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no período de 2010 a 2020, encontra um número maior de internações em crianças do sexo masculino, na faixa etária de 1 a 5, de cor parda. O diagnóstico mais prevalente durante as internações foi a leucemia linfoblástica aguda e sendo a quimioterapia o tratamento mais realizado.

As informações encontradas diante da análise acima, podem dar suporte as evidências para a tomada de decisão e implementação de políticas públicas em saúde, quando se trata de diagnóstico e tratamento das leucemias na infância.

O Brasil é um país com grande variação geográfica com diversidades étnicas e ambientais, o que se faz necessário o desenvolvimento de trabalhos epidemiológicos mais robustos para subsidiar conclusões e tomada de decisão que venham auxiliar condutas voltadas à leucemia infantil.

Com a revisão bibliométrica, ao abordar o impacto da poluição eletromagnética na saúde humana, observa-se a literatura evidenciando que a exposição a campos eletromagnéticos, oriundos de estações-base, antenas de telefonia e aparelhos celular podem impactar a saúde humana, com ocorrência de neoplasias, hipersensibilidade eletromagnética, estresse oxidativo sanguíneo, defeitos congênitos, bem como, indução do aborto espontâneo, e aparecimento de sintomas neurológicos e cognitivos.

Os achados fortalecem a importância do desenvolvimento de novos dados científicos no tema, com menos viés e interferências, para que se possa obter resultados conclusivos, os quais poderão conduzir dados robustos para estabelecimento de medidas preventivas eficazes referente aos riscos ou não da exposição a poluição eletromagnética e desenvolvimento de doenças, assim como subsidiar políticas informadas por evidências para a tomada de decisão de gestores e profissionais de saúde.

Referente a pesquisa que utilizou abordagem qualitativa com enfoque descritivo que mapeou e descreveu o entorno de residências de crianças diagnosticadas com leucemia no município de Campo Grande – MS, demonstrou a existência da correlação espacial dos casos e variáveis ambientais no entorno de 400 metros das residências, tais como torres de telefonia celular, posto de gasolina, lava jato, oficina mecânica. A maioria das residências localizadas em bairro residenciais e em ruas asfaltadas. Esses achados podem subsidiar decisões referente a tomada de decisão e implementação de políticas relacionadas a saúde pública quando se trata de fatores de risco relacionados a prevenção da leucemia infantil.

Alguns países preocupados com limites permissíveis adotados pela Comissão Internacional de Proteção contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP), adotaram as suas próprias leis. A Suíça, por exemplo adotou padrões atualizados de limite de exposição para a população em geral. O Brasil segue as recomendações de limites estabelecidos pela ICNIRP, mas alguns municípios brasileiros não aceitaram os valores estabelecidos implantaram as suas próprias leis.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Limites à Exposição Humana a Campos Elétricos e Magnéticos Originários de Instalações de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. Resolução normativa nº 398, de 23 de março de 2010.

ALEKPEROV, S. I.; SUETOV, A. A.; EFREMOV, V. I.; KIMSTACH, A. N.; LAVRENENOK, L. V. The effect of electromagnetic fields of extremely low frequency 30 Hz on rat ovaries. **Bulletin of Experimental Biology and Medicine**, v. 166, n. 5, p. 704-707, 2019. DOI: 10.1007/s10517-019-04422-2.

AUSTRALIAN RADIATION PROTECTION AND NUCLEAR SAFETY AGENCY. **Occupational exposure to ultraviolet radiation**. Australia: ARPANSA, 2004.

AZEVEDO, M. C. C. V.; MONTEIRO, A. I.; Fernandes MIDCD, Amorim IG, Pedrosa KKA, Lira ALB. Children and teens with cancer registered in support homes. **Journal of Nursing Management**, n. 8, v. 3, 2014. DOI: 10.5205/reuol.5149-42141-1-SM.0803201421.

BHATT, C. R.; BENKE, G.; SMITH, C. L.; REDMAYNE, M.; DIMITRIADIS, C.; DALECKI, A.; MACLEOD, S.; SIM, M. R.; CROFT, R. J.; WOLFE, R.; KEUFMAN, J.; ABRAMSON, M. J. Use of mobile and cordless phones and change in cognitive function: a prospective cohort analysis of Australian primary school children. **Environmental Health**, n. 19, v. 16, 2017. DOI: 10.1186/s12940-017-0250-4. PMID: 28629417.

BANFI, S.; FILIPPINI, M.; HOREHÁJOVÁ, A. Utilização de uma experiência de escolha para estimar os benefícios de uma redução de externalidades em áreas urbanas, com especial enfoque no electrosmog. **Economia Aplicada**, n. 44, v. 3, p. 387–397, (2012). DOI:10.1080/00036846.2010.508724.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições, 70, 2011.

BORTKIEWICZ, A. Health effects of Radiofrequency Electromagnetic Fields (RF EMF). **Industrial Health**, n. 57, v. 4, p. :403–405, 2019. DOI:10.2486/indhealth.57_400.

BRASIL. Lei nº 9472, de 16 de junho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 135, p. 15081, 7 jul. 1997.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Diretrizes para Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos Variáveis no Tempo (até 300 GHz)**. Rio de Janeiro, RJ, 1999. Disponível em: <www.anatel.gov.br>.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Resolução nº 303: Regulamenta o limite de exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de radiofrequência entre 9 kHz e 300 GHz, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Abordagens espaciais na saúde pública. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; Volume 1**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009. Dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos; altera a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 145, p. 1, 6 maio. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O que é câncer**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2010. Disponível em: < http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?ID=322. Acesso em: 19/08/2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temáticas. **Protocolo de diagnóstico precoce do câncer pediátrico**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Decreto nº 15.321, de 15 de junho de 2022. Regulamenta a Lei Complementar nº 447, de 13 de abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 17.733, de 11 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a implantação de estação rádio-base, e a instalação de estação rádio-base móvel e estação rádio-base de pequeno porte, no Município de São Paulo, destinadas à operação de serviços de telecomunicações autorizados e homologados pelo órgão federal competente. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 67, n. 7, 12 jan. 2022.

CALVENTE, I.; FERNANDEZ, M. F.; VILLALBA, J.; OLEA, N.; NUÑEZ, M. I. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: A systematic review. **Science of the Total Environment Journal**, v. 408, n. 16, p. 3062-3069, 2010. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.03.039.

CARLBERG M.; HARDELL L. Evaluation of mobile phone and cordless phone use and glioma risk using the Bradford Hill viewpoints form 1965 on association or causation. **Biomedical Research International**, n. 1, v. 7, 2017. DOI:10.1155/2017/9218486.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. Métodos de Sistematização de Literatura em Estudos Científicos: bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. **Internext**, v. 17, n. 2, p.284-292, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18568/internext.v17i2.704>.

COEBERGH, J. W. W.; REEDIJ, A. M. J.; DE VRIES, E.; MARTOS, C.; JAKAB, Z.; STELIAROVA-FOUCHER, E.; KAMPS, W. A. Leukemia incidence and survival in children and adolescents in Europe during 1978-1997. Report from the automated childhood cancer information system project. **European Journal of Cancer**, v. 42, n. 13, p. 2019-36, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.06.005>.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Apostilas Educativas – Energia Nuclear e suas Aplicações**. Rio de Janeiro, RJ: CNEN 2012. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/apostila-educativaaplicacoes.pdf>.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Norma CNEN-NN-3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Rio de Janeiro, RJ: CNEN, 2014. Disponível em: [331 http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf](http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf).

CRISTOFANI, L.M; ODONE, V. Leucemia Linfocítica Aguda na Infância (LLA). *In*: GRISI, S.; ESCOBAR, A.M. **Prática pediátrica**. Editora Atheneu, 2001, p 749-752.

CRUMP, C.; SUNDQUIST, J.; SIEH, W.; WINKLEBY, M. A.; SUNDQUIST, K. Perinatal and familial risk factors for acute lymphoblastic leukemia in a Swedish national cohort. **Cancer**, v. 121, n. 7, p. 1040–47, 2014. DOI: 10.1002/cncr.29172.

CRUMP, C.; SUNDQUIST, J.; SIEH, W.; WINKLEBY, M. A.; SUNDQUIST, K. Perinatal risk factors for acute myeloid leukemia. **European Journal of Epidemiology**, v. 30, n. 12, p. 1277–85, 2015. DOI: 10.1007/s10654-015-0063-0.

CUNHA, M. C.; BARBOSA, K. L. O.; MARTINS, J. M. S.; GONZALES, E. G.; ANDRADE, L. P. Estado da arte brasileira sobre os efeitos da radiação não ionizante na saúde humana / Estado da arte brasileira sobre a exposição à radiação não ionizante e seus efeitos na saúde humana. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.8, p. 80876-80893, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-346>.

CURTIN, K.; SMITH, K. R.; FRASER, A.; PIMENTEL, R.; KOHLMANN, W.; SCHIFFMAN, J. D. Familial risk of childhood cancer and tumors in the Li-Fraumeni spectrum in the utah population patabase: implications for genetic evaluation in pediatric practice. **The International Journal of Cancer**, v. 133, n. 10, p. 2444– 2453, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijc.28266>.

DEAN, A. K.; FERGUSON, J. W.; MARVAN, E. S. Acute leukaemia presenting as oral ulceration to a dental emergency servisse. **Australian Dental Journal**, v. 48, n. 3, p. 195-197, 2003. DOI: [10.1111/j.1834-7819.2003.tb00032.x](https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2003.tb00032.x).

DIAB, K. A. The impact of the low frequency of the electromagnetic field on human. **Advances in experimental Medicine and Biology**, v. 1237, p. 135-149, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/5584_2019_420.

DODE, A. C. **Mortalidade por neoplasias e a telefonia celular no município de Belo Horizonte Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

DONATO, H; DONATO, M. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, p. 227-235, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20344/amp.11923>.

EGER, H.; HAGEN, K.U.; LUCAS, B.; VOGEL. P.; VOIT, H. The influence of being physically near to a cell phone transmission mast on the incidence of cancer. **Umwelt-Medizin-Gesellschaft**, v. 7, n. 4, p.326–332, 2004.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the commission on the precautionary principle**. Brussels, 2000.

EUROPEAN FUNDED PROJECT. EMF-NET: **Effects of the exposure to electromagnetic fields: from science to public health and safer workplace**. Annual reports, 2009.

FUJITA, T. C.; SOUSA-PEREIRA, N.; AMARANTE, M. K.; WATANABE, M. A. E. Acute lymphoid leukemia etiopathogenesis. **Molecular Biology Reports**, v. 48, p. 817-22, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11033-020-06073-3>.

GEPHART, R. P. Qualitative research and the Academy of Management Journal. **Academy of Management Journal**, v. 47, n. 4, p. 454-462, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMJ.2004.14438580>.

GORDON, C. M.; LEONARD, M. B.; ZEMEL, B. S. 2013 Pediatric position development conference: executive summary and Rrfections. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 17, n. 2, p. 219-224, 2014. DOI: [10.1016/j.jocd.2014.01.007](https://doi.org/10.1016/j.jocd.2014.01.007).

GURNEY, J. G.; KASTE, S. C.; LIU, W.; SRIVASTAVA, D. K.; CHEMAITILLY, W.; NESS, K. K.; HUDSON, M. M. Bone mineral density among long-term survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: results from the St. Jude Lifetime cohort study. **Pediatric Blood Cancer**, n. 61, v. 7, p. 1270-1276, 2014. DOI: 10.1002/pbc.25010.

GUSEV, A. A.; MARTIN, I. M.; PUGACHEVA, G. I.; VIEGAS, D. V.; OTANI, C. The shelter of high energy electrons produced by the powerful HF transmitter. **IEE**, p. 298-302, 2005. DOI: 10.1109/IMOC.2005.1580003.

HAMERSCHLAK, N. Leucemias e linfomas. In: CARVALHO, V. A. et al. (Org.). **Temas em psico-oncologia**. São Paulo: Summus, p. 92-99, 2008.

HEALTH PHYSICS SOCIETY. **What is radiation?** Herndon, Virginia: Health Physics Society, 2016. Disponível em: <http://hps.org/publicinformation/ate/faqs/whatisradiation.html>.

HENAO-CESPEDES V.; GARCÉS-GÓMEZ, Y. A. Analysis of electromagnetic pollution by means of geographic information system. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, v. 11, n. 6, p. 5099-5106, 2021. DOI: <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5099-5106>.

HOFFBRAND, A.V; MOSS, P. S.H. **Fundamentos em Hematologia**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

HRMS. Hospital Regional de Mato Grosso do Sul. 2023. Disponível em: <https://www.hospitalregional.ms.gov.br/>.

HUANG, Y.; CHEN, M.; XIE, A.; WANG, Y.; XU, X. Recent Advances in Design and Fabrication of Nanocomposites for Electromagnetic Wave Shielding and Absorbing. **Materials**, n. 14, v. 15, p. 4148, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População de Campo Grande/ MS no último censo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/campo-grande/panorama>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Ministério da Saúde. **Estimativa 2010: A incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Ministério da Saúde. **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2012. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inca/diretrizes_vigilancia_cancer_trabalho.pdf.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Ministério da Saúde. **Incidência, mortalidade e morbidade hospitalar por câncer em crianças, adolescentes e adultos jovens no Brasil: informações dos registros de câncer e do sistema de mortalidade**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2016. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//incidencia-mortalidade-morbidade-hospitalar-por-cancer.pdf3>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Tipos de câncer**, Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2019a. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Estimativa 2020: incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2019b.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Ministério da Saúde. **Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios**. Rio de Janeiro, RJ: INCA, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Radiações não ionizantes**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-nao-ionizantes>.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Câncer infantojuvenil**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/infantojuvenil>.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. World Health Organization. **Non-Ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic. Monographs Evolution Carcinogenic Risk to Human**. Lyon, France: IARC, 2002.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz**. New York, NY: IEEE, 2006.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. World Health Organization. **Cancer Mondial database**. Lyon, France: IARC, 2013. Disponível em: <http://www-dep.iarc.fr/>.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz–100 kHz). **Health Physics**, v. 99, n. 6, p. 818-836, 2010. DOI: 10.1097/HP.0b013e3181f06c86.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). **Health Physics**, v. 118, n. 8, 2020. DOI: 10.1097/HP.0000000000001210.

JIN, M. W.; XU, S. M.; AN, Q.; WANG, P. A review of risk factors for childhood leucemia. **European review for medical and pharmacological sciences**, v. 20, n. 18, p. 3760-3764, 2016. DOI: <https://www.europeanreview.org/article/11444>

KARIMI, A.; MOGHADDAM, F. G.; VALIPOUR, M. Insights in the biology of extremely low-frequency magnetic Fields exposure on human health. **Molecular Biology Reports**, v. 47, n. 7, p. 5621-5633, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11033-020-05563-8>.

KESARI, K K.; AGARWAL, A.; HENKEL, R. Radiations and male fertility. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 16, n. 1, 2018. DOI:10.1186/ s12958-018-0431-1.

KOSTOFF, R. N.; HEROUX, P.; ASCHNER, M.; TSATSAKIS, A. Adverse health effects of 5G mobile networking technology under real-life conditions. **Toxicology letters**, v. 323, p. 35–40, 2020.

LAI, H.; HORITA, A.; GUY, A. W. Microwave irradiation effects radial-arm maze performance in the rat. **Bioelectromagnetics**, v. 5, p. 95-104, 1994. DOI: 10.1002/bem.2250150202.

LEITGEB, N.; SCHRÖTTNER, J. Electrosensibility and electromagnetic hypersensitivity. **Bioelectromagnetics**, v. 24, n. 6, p. 387-94, 2003.

LOUBÈRE, L.; RATINAUD, P. Documentation IRaMuTeQ – 0.6 alpha 3 version 0.1, 2014. Disponível em: http://www.IRaMuTeQ.org/documentat ion/fichiers/documentation_19_02_2014.pdf.

MAIA, R. R. P.; FILHO, V. W. Infection and childhood leukemia: review of evidence. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 6, p. 1172-85, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004753>.

MALARD, F.; MOHTY, M. Acute lymphoblastic leukaemia. **Lancet**, v. 395, p. 1146-62, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)33018-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)33018-1).

MARCILIO, I.; HABERMANN, M.; GOUVEIA, N. Extremely low-frequency magnetic Fields and health effects: literature review. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 12, n. 2, p. 105-23, 2009.

MARCOTTE, E. L.; THOMOPOULOS, T. P.; INFANTE-RIVARD, C.; CLAVEL, J.; PETRIDOU, E. T.; SCHUZ, J.; EZZAT, S.; DOCKERTY, J. D.; METAYER, C.; MAGNANI, C.; SCHEURER, M. E.; MUELLER, B. A.; MORA, A. M.; WESSELING, C.; SKALKIDOU, A.; RASHED, W. M.; FRANCISCO, S. S.; AJROUCHE, R.; ERDMANN, F.; ORSI, L.; SPECTOR, L. G. Caesarean delivery and risk of childhood leukaemia: a pooled analysis from the Childhood Leukemia International Consortium (CLIC). **The Lancet Haematology**, v. 3, n. 4, p. 176–185, 2016. DOI: 10.1016/S2352-3026(16)00002-8.

MARTIN, E. S.; TANAKA, E. K. O risco ambiental representado por campos eletromagnéticos em áreas de exclusão social em Presidente Prudente (SP). **Tópos**, v. 5, n. 2, p. 144-160, 2011.

MESQUITA, D. R. **Diagnóstico citogenético e molecular das alterações genéticas recorrentes em leucemias da infância, no distrito federal**. Tese (Doutorado em Ciências Médicas). Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MOON, J. Health effects os electromagnetic fileds on children. **Clinical and Experimental Pediatrics**, v. 63, n. 11, p. 422–428, 2020. DOI: 10.3345/cep.2019.01494.

MORENO, L.C.R.; MORENO, R.F. Possíveis Efeitos Sobre a Saúde Humana Decorrentes da Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos de Baixa Frequência. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 3., 2001, Londrina. **Anais[...]**. Paraná: UNOPAR, 2001.

MOURA, M. D. G.; SILVA, B. H. F.; BRITO, M. C. C.; GROSSMANN, S. M. C.; JORGE, K. O. Efeitos biológicos da radiação ionizante. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 21, n. 1, 2022.

NAMAYANDEH, S. M.; KHAZAEI, Z.; NAJAFI, L. M.; GOODARZI, E.; MOSLEM, A. GLOBAL Leukemia in Children 0-14 Statistics 2018, Incidence and Mortality and Human Development Index (HDI): GLOBOCAN Sources and Methods. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, v. 21, n. 5, p. 1487–94, 2020. DOI: 10.31557/APJCP.2020.21.5.1487.

NATIONAL CANCER INSTITUTE. **Causes and prevention. Radiation**. Bethesda, EUA: 2019. Disponível em: <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation>.

ONYIJE, F. M.; OLSSON, A.; BAAKEN, D.; ERDMANN, F.; STANULLA, M.; WOLLSCHLAGER, D.; SCHUZ, J. Environmental Risk Factors for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: An Umbrella Review. **Cancer**, n. 14, v. 2, p. 2–25, 2022. DOI: 10.3390/câncer 14020382.

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. **QGIS, versão 2.10.1**. Chicago: OSGeo, 2015. Disponível em: <https://www.qgis.org/en/site/index.html>.

OUZZANI, M.; HAMMADY, Y.; FEDOROWICZ, Z.; ELMAGARMID, A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, v. 5, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. Física das radiações. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

OKUNO, E. Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia. **Estudos Avançados**, v. 77, n. 27, p. 185–199, 2013. DOI: 10.1590/s0103-40141992000300007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos**. Genebra: 2002.

PACHUAU, L.; PACHUAU, Z. Estudo da radiação da torre de celular e seus riscos à saúde no corpo humano. **IOSR Journal of Applied Physics**, 2014.

PALTIEL, O.; LEMESHOW, S.; PHILLIPS, G. S.; TIKELLIS, G.; LINET, M. S.; PONSONBY, A.; MAGNUS, P.; HABERG, E. S.; OLSEN, S. F.; GRANSTROM, M. K.; GOLDIN, J.; HERCEG, Z.; GHANTOUS, A.; HIRST, J. E.; BORKHARDT, A.; MARIA, A.; SOEGAARD, H. S.; DWYER, T. The association between birth order and childhood leukemia may be modified by paternal age and birth weight. Pooled results from the International Childhood Cancer Cohort Consortium (I4C). **International Journal of Cancer**, n. 144, p. 26–33, 2019. DOI: 10.1002/ijc.31635.

PRASAD, M.; KATHURIA, P.; NAIR, P.; KUMAR, A.; PRASAD, K. Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes. **Neurological Sciences**, v. 38, p. 797–810, 2017. DOI:10.1007/s10072-017-2850-8.

PUI, C. H.; EVANS, W. E. Acute lymphoblastic leukemia. **The New England Journal of Medicine**, v. 339, n. 9, p. 605-15, 1998. DOI: 10.1056/NEJM199808273390907.

RADIA SMART. **What is the Safe Distance From Cell Towers?**. 2022. Disponível em: <https://radiasmart.com/radia-smart-blog-emf-shield-awareness/what-is-the-safe-distance-from-cell-towers/>.

RIBEIRO, E. L.; PESSOA, M. B. Os efeitos da radiação eletromagnética na vida do ser humano: uma análise do paradigma ambiental. **Tecnologia e Saúde**, v. 3, n. 5, p. 15-31, 2007.

ROCHA, J.A.M.R. **GPS: Uma Abordagem Prática**; 4.ed. Recife: Bagaço, 2003.

SALLES, A. A.A.; FERNÁNDEZ C. E. R. O impacto das radiações não ionizantes da telefonia móvel e o princípio da precaução. *In*: SEMINÁRIO SOBRE ESTAÇÕES RADIOBASE NO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2005. Florianópolis, 2005.

SÁNCHEZ, M. A. O.; ORTEGA, M. L. O.; BARRIENTOS, J. V. R. Leucemia linfoblástica aguda. **Medicina Interna de México**, v. 23, n. 1, p. 26-33, 2007.

SHIN, J. C.; KIM, J.; GRIGSBY-TOUSSAINT, D. Mobile phone interventions for sleep disorders and sleep quality: systematic review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 5, 2017. DOI:10.2196/mhealth.7244.

SILVA, D. F. Análise dos condicionantes para licenciamento das estações radiobase de telefonia celular no município de Salvador – BA. 2009. 196p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

SILVA, D. F.; ROCHA, A. L. C.; RÊGO, M. A. V.; ALMEIDA, M. C. C. Sintomas neurológicos e exposição à radiação eletromagnética da telefonia celular. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 42, n. 3, p. 478-498, 2018.

SILVA, S. L.; SILVA, L. B. Radiação não ionizante e os ambientes de trabalho. Editora UFPB, João Pessoa, 2020.

SISTEMA MUNICIPAL DE INDICADORES DE CAMPO GRANDE. Censo demográfico. Disponível em: <https://sisgran.campogrande.ms.gov.br/>.

STILLWELL, S.; FINEOUTR-OVERHOLT, E.; MELNYK, B.; WILLIAMSON, K. Evidence-based practice, step by step: searching for the evidence. **Journal of Advanced Nursing**, v. 110, n. 5, p. 41-47, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1097 / 01.NAJ.0000372071.24134.7e>.

SMART, R. **What is the Safe Distance From Cell Towers**. Austrália, 2022. Disponível em: <https://radiasmart.com/radia-smart-blog-emf-shield-awareness/what-is-the-safe-distance-from-cell-towers/>

SOFFRITTI, M.; GIULIANI, L. The carcinogenic potential of non-ionizing radiations: The cases of S-50 Hz MF and 1.8 GHz GSM radiofrequency radiation. **Basic Clinical Pharmacology Toxicology**, v. 125, p. 58-6, 2019.

STEIN, Y.; UDASIN, I. G. Electromagnetic hypersensitivity (EHS, microwave syndrome) - Review of mechanisms. **Environmental Research**, v. 186, p. 109445, 2020. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109445.

STELIAROVA-FOUCHER, E.; STILLER, C.; LACOUR, B.; KAATSCH, P. International Classification of Childhood Cancer, third edition. **Cancer**, v. 103, n. 7, p. 1457-67, 2005. DOI: 10.1002/cncr.20910.

STRYJAK, J. The mobile economy report 2020. **GSMA Intelligence**. 2020.

SUÍÇA. Conferatio Helvetica. Le Autorità Federali della Confederazioni Svizzera. Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti. ORNI de 23.12.1999.

TAUHATA, L.; SALATI, I. P. A.; DI PRINZIO, R.; DI PRINZIO, M. A. R. R. Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos, 2006.

VALENZUELA, P. M.; MATUS, M. S.; ARAYA, G. I.; PARIS, E. Pediatría ambiental: um tema emergente. **Jornal de Pediatria**, v. 87, n. 2, p. 89-99, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0021-75572011000200003>.

VOÑER, H. B.; KOKOL, P.; BOBEK, S.; ZELEZNIK, D.; ZARVRSNIK. A bibliometric retrospective of the Journal Computers in Human Behavior (1991-2015). **Computers in Human Behavior**, v. 65, p. 46–58, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.026>.

YANG, M.; GUO, W.; YANG, C.; TANG, J.; HUANG, Q.; FENG, S.; JIANG, A.; XU, X.; JIANG, G. Mobile phone use and glioma risk: a systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 12, n. 5, 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0175136.

WANG, J.; SU, H.; XIE, W.; YU, S. Mobile Phone Use and The Risk of Headache: A Systematic Review and Metaanalysis of Cross-sectional Studies. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 2017. DOI: 10.1038/s41598-017-12802-9.

WEN, Y.; JIN, R.; CHEN, H. Interactions between gut microbiota and cute childhood leucemia. **Frontiers in Microbiology**, n. 10, v. 1300, p. 1-7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01300>.

WERTHEIMER, N.; LEEPER, E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. **American Journal of Epidemiology**, v. 109, n. 3, p. 273-284, 1979. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a112681.

WHITEHEAD, P.; METAYER, C.; WIEMELS, J. L.; SINGER, A, W.; MILLER, M. D. Childhood Leukemia and Primary Prevention. Current Problems Pediatric Adolescent **Health Care**, v. 46, n. 10, p. 317–352, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2016.08.004>.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n.5, p. 546-553, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621x>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Eletromagnetic fields (EMF). What are electromagnetic fields?** Geneva, 2019. Disponível em: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/>.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO ESTRUTURADO PARA COLETA DE DADOS

FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS	
Nome do hospital:	
Número do prontuário:	Data da Coleta:
Internação ()	Tratamento Ambulatorial ()
DADOS DEMOGRÁFICOS	
Data de nascimento: / /	Idade atual:
Nome do Responsável:	Idade do diagnóstico:
Endereço:	CEP:
Cor da pele: () Pardo () Negro () Branco () Ignorado	
Sexo: () F () M	
Quanto tempo mora na residência: *se tempo de moradia for inferior ao diagnóstico inicial da leucemia infantil, anotar no endereço e CEP da residência anterior	
DADOS CLÍNICOS INTERNAÇÃO	
Algum familiar com a mesma doença:	
Data de início do diagnóstico:	
Tipo de leucemia infantil:	
Tratamento realizado:	
Desfecho Clínico:	
Tratamento ambulatorial: () SIM () Não	
TRATAMENTO AMBULATORIAL	
Data do primeiro tratamento:	
Desfecho Clínico:	
Endereço residencial no período do diagnóstico:	
Quanto tempo de moradia no local:	
Residia em outro local 2 anos antes do diagnóstico:	

Outros problemas de saúde:

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto “Análise da relação entre a presença de fontes de radiação não ionizante e a Leucemia Infantil em Campo Grande – MS.”

Pesquisador Responsável: Cyntia Maria Moreira Herkert

Instituição a que pertence o pesquisador responsável: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Telefone para contato: (67) 99103-8584

Nome do voluntário: _____

Idade: _____ anos

RG: _____

Responsável legal (quando for o caso): _____

Prezado participante, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**Relação entre a presença de fontes de radiação não ionizante e a leucemia infantil**”, desenvolvida pela pesquisadora responsável Cyntia Maria Moreira Herkert. O objetivo central do estudo é “Analisar a associação entre a exposição a fontes de radiação não ionizantes decorrentes da telefonia celular e a incidência de leucemia infantil em residentes em Campo Grande, Mato Grosso do Sul”. O convite para a sua participação se deve ao fato de que possa ser realizado a pesquisa em crianças de 0 a 14 anos, residentes em Campo Grande – MS, com intuito de ser identificado a relação entre residir próximo a fontes de radiação não ionizantes de telefonia celular e o desenvolvimento da leucemia infantil.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não terá prejuízo algum caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em responder perguntas do roteiro de uma entrevista à pesquisadora do projeto. Não haverá necessidade da entrevista ser gravada. O tempo de duração da entrevista é de aproximadamente 20 minutos. A entrevista será transcrita e armazenada, em arquivos digitais, mas somente terão acesso às mesmas os pesquisadores.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, sob guarda e responsabilidade do pesquisador responsável, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS nº 466/2012.

O benefício direto e indireto relacionado com a sua colaboração nesta pesquisa é contribuir para que seja identificado se há relação entre a exposição a fontes não ionizantes de telefonia celular e o desenvolvimento de leucemia infantil. O possível risco identificado durante

esta entrevista poderá ser de sentir constrangido no momento de responder a pergunta, desta forma poderá deixar de participar a qualquer momento, sem acarretar prejuízo no tratamento da criança. Este estudo não trará riscos ou prejuízos ao tratamento de saúde realizado. A sua participação na pesquisa em qualquer fase do estudo, não acarretará gastos financeiros. Caso venha a existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

O principal investigador é o Cyntia Maria Moreira Herkert, que pode ser encontrado através do telefone (67) 99103-8584. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Hospital Regional de Mato Grosso do Sul - HRMS na Diretoria de Ensino, Pesquisa e Qualidade Institucional, Comissão de Ética em Pesquisa, através dos telefones: (67) 3378-2909 e 3378-2766.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outros voluntários, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente. Você terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. O compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado será somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrito no estudo. Eu discuti com o a pesquisadora sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para participação deste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo _____

Data: ___/___/___

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Ou no caso de para casos de voluntários menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

Campo Grande - MS, ___ de _____ de _____

Nome e assinatura do paciente ou seu responsável legal

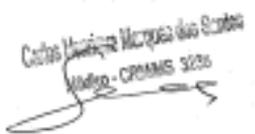
Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Testemunha

Testemunha

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DAS VARIÁVEIS

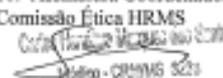
INSPEÇÃO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAS
Data:
Endereço:
Tipos de variáveis: <input type="checkbox"/> Indústria <input type="checkbox"/> Torres de telefonia celular <input type="checkbox"/> Posto de combustível <input type="checkbox"/> Oficina Mecânica <input type="checkbox"/> Lava Jato <input type="checkbox"/> Asfalto de pavimentação urbana <input type="checkbox"/> Escolas <input type="checkbox"/> Unidade Básica de Saúde <input type="checkbox"/> Praças <input type="checkbox"/> Outros: _____

	<p>GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE FUNDAÇÃO SERVIÇOS DE SAÚDE DE MS UNIDADES: HRMS</p>	
<p style="text-align: center;">AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA</p> <p style="text-align: center;">Nr. 25/2021</p> <p>A Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital Regional de Mato Grosso do Sul, declara estar informado da metodologia que será desenvolvida no projeto de pesquisa intitulado "RELAÇÃO ENTRE A PRESENÇA DE FONTES DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE E A LEUCEMIA INFANTIL". Pesquisadora: CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT.</p> <p>Ciente de que sua metodologia será desenvolvida conforme preconiza a resolução CNS 466 de 12 de Dezembro de 2012 e demais resoluções complementares. Autorizo a realização da pesquisa nesta instituição.</p> <p style="text-align: right;">Campo Grande, MS 20 de maio de 2021.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Dr. Carlos Henrique Marques dos Santos Coordenador da Comissão de Ética em Pesquisa Hospital Regional de Mato Grosso do Sul</p> </div>		



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE
FUNDAÇÃO SERVIÇOS DE SAÚDE DE MS
UNIDADE: HRMS/FUNSAU



PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO TRABALHOS CIENTÍFICOS		
TÍTULO PROJETO PESQUISA: "RELAÇÃO ENTRE A PRESENÇA DE FONTES DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE E A LEUCEMIA INFANTIL"		
2. SOLICITAÇÃO DE CORREÇÃO CAMPOS OBRIGATORIOS		
INTRODUÇÃO ()	LEVANTAMENTO DE LITERATURA ()	
PROBLEMA ()	HIPÓTESE ()	OBJETIVOS ()
JUSTIFICATIVA ()	METODOLOGIA ()	REFERENCIAS ()
3. NÃO OBRIGATORIOS		
ANEXOS ()	CRONOGRAMA ()	RECURSOS ()
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS		
<p>OBS: A DEPQI autoriza a realização do trabalho na instituição, mas obrigatoriamente tem de se ter a aprovação de um CEP após esta autorização.</p>		
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DO HRMS		
5. Data de Entrada: 20/05/2021	6. Encaminhado Em: 20/05/2021	7. Avaliador Carlos Henrique M. dos Santos
		8. Aprovado (X) Não Aprovado () Data:
9. Assinatura do Avaliador: 	10. Assinatura Coordenador da Comissão Ética HRMS 	11. Data / Assinatura do PESQUISADOR

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP UFMS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RELAÇÃO ENTRE A PRESENÇA DE FONTES DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE E A LEUCEMIA INFANTIL

Pesquisador: CYNTHIA MARIA MOREIRA HERKERT

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 50027321.4.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.976.603

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto para doutorado. O objetivo da pesquisa é a analisar a relação entre a presença de fontes de radiação não ionizante e a leucemia infantil em Campo Grande – MS. Trata-se de estudo de abordagem quantitativa, descritivo e analítico, por meio de uma coorte prospectiva, se propõe a analisar a associação entre a exposição a fontes de radiação não ionizantes decorrentes da telefonia celular e a incidência de leucemia infantil em crianças residentes em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Versão 2 reapresentada para adequar termos obrigatórios e TCLE.

Objetivo da Pesquisa:

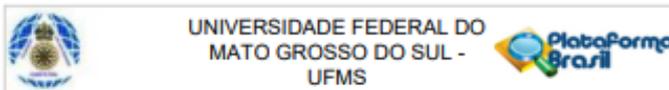
Analisar a associação entre a exposição a fontes de radiação não ionizantes decorrentes da telefonia celular e a incidência de leucemia infantil em crianças residentes em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O possível risco identificado pode ser que durante a entrevista poderá ser de sentir constrangido no momento de responder a pergunta, desta forma poderá deixar de participar a qualquer momento, sem acarretar prejuízo no tratamento da criança. Este estudo não trará riscos ou prejuízos ao tratamento de saúde realizado.

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros - Prédio das Pró-Reitorias - Miracules Maymona - 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cep@cep.ufms.br



Continuação do Projeto: 4.976.803

Benefícios:

O benefício direto e indireto relacionado com a colaboração nesta pesquisa é contribuir para que seja identificado se há relação entre a exposição a fontes não ionizantes de telefonia celular e o desenvolvimento de leucemia infantil.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de doutorado. Objetiva coletar dados de banco de dados gratuito do SUS e dados de crianças de 0 a 14 anos diagnosticadas e internadas devido a leucemia. Metodologia usará dados secundários e entrevista telefônica com os responsáveis. Na versão 1 foi identificada a necessidade de adequações no TCLE e reapresentação dos termos obrigatórios folha de rosto assinado pela direção da UAS, termos de compromisso para uso de dados e de prontuários estavam sem assinatura. Na versão dois, os pesquisadores atenderam a todos os itens do TCLE, cronograma, retirada de identificação do instrumento de coleta solicitados e os termos foram apresentados com assinatura do pesquisador, mas sem data preenchida. Recomenda-se reapresentar os termos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- 1) Folha de rosto apresentada com assinatura da direção da UAS reapresentada e adequada.
- 2) TCLE apresentado para responsáveis, adequado.
- 3) Termos de usos de dados de prontuários e de banco de dados reapresentados assinados, sem data preenchida.
- 4) Instrumento de coleta reapresentado na brochura do investigador reapresentado sem identificação do participante.

Recomendações:

Preencher a data nos termos de uso de prontuário e termo de banco de dados. Ambos estão assinados, mas sem data. Assim, os pesquisadores devem reapresentá-los via notificação (para que possa substituí-los pelos termos datados).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após a análise do projeto e documentação apresentados, o presente CEP deliberou pela aprovação do projeto de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

CONFIRA AS ATUALIZAÇÕES DISPONÍVEIS NA PÁGINA DO CEP/UFMS

- 1) Regimento Interno do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/novo-regimento-interno/>

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros - Prédio das Pró-Reitorias (Hércules Maymon), 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cep@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 4.976.603

fundamentação, em até 30 dias a contar a partir da data de emissão deste parecer. O documento, que pode ser no formato de uma carta resposta, deve contemplar cada uma das pendências ou itens apontados no parecer, obedecendo a ordenação deste. Além de indicar na carta resposta as alterações realizadas no protocolo de pesquisa, solicita-se que o pesquisador destaque estas alterações nos documentos que porventura sofram modificações. O documento (CARTA RESPOSTA) deve permitir o uso correto dos recursos "copiar" e "colar" em qualquer palavra ou trecho do texto do projeto, isto é, não deve sofrer alteração ao ser "colado".

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2020, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2021/>

EM CASO DE APROVAÇÃO, CONSIDERAR:

É de responsabilidade do pesquisador submeter ao CEP semestralmente o relatório de atividades desenvolvidas no projeto e, se for o caso, comunicar ao CEP a ocorrência de eventos adversos graves esperados ou não esperados. Também, ao término da realização da pesquisa, o pesquisador deve submeter ao CEP o relatório final da pesquisa. Os relatórios devem ser submetidos através da Plataforma Brasil, utilizando-se da ferramenta de NOTIFICAÇÃO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1779516.pdf	23/08/2021 17:45:18		Aceito
Outros	CartaRespostaCEP_parecer.docx	23/08/2021 17:44:30	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito
Outros	pronuario.pdf	23/08/2021 17:42:41	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	23/08/2021 17:36:24	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito
Solicitação Assinada pelo	TermoBancodeDados.pdf	23/08/2021 17:30:52	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymonet, 1º andar
Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: capconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 4.876.603

Pesquisador Responsável	TermoBarcodeDados.pdf	23/08/2021 17:30:52	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOCEPfinal.docx	23/08/2021 17:27:42	CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT	Aceito
Folha de Rosto	Folhadarosto.pdf	23/08/2021 17:26:02	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	23/08/2021 17:24:05	CYNTIA MARIA MOREIRA HERKERT	Aceito
Outros	cartaanuencia.pdf	22/06/2021 09:27:33	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito
Outros	autorizaregional.pdf	22/06/2021 09:26:57	CYNTIA MARIA MOREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 15 de Setembro de 2021

Assinado por:

Jeandre Augusto dos Santos Jaques
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymon, 1º andar
Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefons: (57)3345-7187 Fax: (57)3345-7187 E-mail: capconep.propp@ufms.br