

AValiação DA DISTRIBUIÇÃO DE ESCOLAS PÚBLICAS E PRIVADAS QUE SE ENCONTRAM EM SITUAÇÃO DE EXPOSIÇÃO AO RISCO TECNOLÓGICO, NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA- MG

ROCHA, Geraldo César¹
MULLER JUNIOR, Edinaldo²
FONTAINHA, Priscila Marinho³

Recebido (Received): 03-09-2020 Aceito (Accepted): 22-06-2021

Como citar este artigo: ROCHA, G. C.; MULLER JUNIOR, E. M.; FONTAINHA, P. M. Avaliação da distribuição de escolas públicas e privadas que se encontram em situação de exposição ao risco tecnológico, no município de Juiz de Fora – MG. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, p. 749-763, 2021.

Resumo

O planejamento urbano, assim como as políticas públicas relacionadas à educação, são ações imprescindíveis visando a segurança de estudantes, professores e funcionários de escolas de ensino fundamental e médio no Brasil. Torna-se importante ampliar o conceito de segurança, levando-o a abarcar iniciativas relacionadas não só à saúde, alimentação e acidentes dentro das escolas, mas também enfocando os riscos relativos a processos naturais e tecnológicos que podem afetar essa comunidade. Assim, o objetivo desse trabalho foi espacializar as escolas de ensino fundamental e médio localizadas na área central do município de Juiz de Fora, em Minas Gerais. Partindo de um mapeamento de riscos tecnológicos desenvolvido e disponibilizado pelo primeiro autor desse trabalho, no qual foram consideradas avenidas, ferrovia, postos de gasolina, depósitos de combustível, hospitais, gasoduto e depósitos perigosos do exército. As escolas foram especializadas em mapa, permitindo a visualização das mesmas, em concomitância com os vários níveis de risco tecnológico. De um total de 79 escolas identificadas, 31, ou seja 39% delas encontram-se em classes preocupantes de risco (altíssimo, alto e médio), para as quais são sugeridas estratégias de aumento de segurança com base nas recomendações da Estratégia Internacional de Redução de Desastres da ONU, assim como nas Normas de Prevenção a Desastres nos Municípios Brasileiros.

Palavras-Chave: Riscos tecnológicos, Segurança de escolas, Ensino médio e fundamental.

DISTRIBUTION ANALYSES OF PUBLIC AND PRIVATE SCHOOLS IN A SITUATION OF TECHNOLOGY RISK EXPOSURE IN THE MUNICIPALITY OF JUIZ DE FORA - MG, BRAZIL

Abstract

Urban planning as well as public policy educationally related are indispensable actions aiming at the safety of students, teachers and employees of primary and secondary schools in Brazil. It becomes important to expand the concept of safety leading it to embrace not only health, food and accidents in school related initiatives, but also by focusing on dangers related to natural and technological processes that may affect a community. For this reason, the objective of this research was to spatialize primary and secondary schools situated in the central area of the municipality of Juiz de Fora in Minas Gerais, Brazil. Starting from a mapping of technological risks produced and made available by the first author of this work in which avenues, railways, petrol stations, fuel depots, hospitals, gas pipelines and dangerous army depots have been considered. The schools were specialized into maps allowing them to be viewed concomitantly with the various levels of technological risk. Out of a list of 79 identified schools, 31, i.e. 39% of them are in worrying risk classes - extremely high, high, and medium levels – for which it is

¹ Professor Dr. na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Câmpus de Juiz de Fora. E-mail: gerald.rocha@ufjf.edu.br; <https://orcid.org/0000-0003-1997-2443>.

² Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Câmpus de Juiz de Fora. E-mail: edinaldomullerjunior@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3304-6326>.

³ Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Câmpus de Juiz de Fora. E-mail: priscilafontainha@yahoo.com.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3806-4918>.

suggested strategies to increase safety based on the recommendations of the UN International Strategy for Disaster Reduction just as on Disaster Prevention Standards in Brazilian Municipalities.

Keywords: Technological risks, Schools safety, Primary and secondary teaching schools.

ÉVALUATION DES RÉUNIONS DES ÉCOLES PUBLIQUES ET PRIVÉES ET DE LA SITUATION D'EXPOSITION AU RISQUE TECHNOLOGIQUE DANS LA MUNICIPALITÉ DE JUIZ DE FORA, MG, BRÉSIL

Résumé

L'urbanisme, ainsi que les politiques publiques liées à l'éducation, sont des actions essentielles visant la sécurité des élèves, des enseignants et des employés des écoles primaires et secondaires du Brésil. Il est important d'élargir le concept de sécurité, en le prenant pour englober des initiatives liées non seulement à la santé, à l'alimentation et aux accidents dans les écoles, mais aussi en se concentrant sur les risques liés aux processus naturels et technologiques externes, qui peuvent affecter cette communauté. Ainsi, l'objectif de ce travail était de spatialiser les écoles élémentaires et secondaires dans la zone centrale de la ville de Juiz de Fora, dans l'état de Minas Gerais, Brésil, dans le contexte des risques technologiques existant dans la zone urbaine. A partir d'une cartographie des risques technologiques déjà disponible, dans laquelle les avenues, les chemins de fer, les stations-service, les dépôts de carburant, les hôpitaux, les gazoducs et les gisements dangereux de l'armée ont été pris en compte, les écoles mentionnées ont été tracées, permettant de les voir en différents niveaux de risque technologique cartographié. Sur un total de 79 écoles identifiées, 31 (39%) d'entre elles appartiennent à des classes de risque préoccupantes (très élevé, élevé et moyen), pour lesquelles des stratégies de renforcement de la sécurité sont suggérées sur la base des recommandations de la Stratégie Internationale de l'ONU pour la prévention des catastrophes, ainsi que dans les règles de Prévention des Catastrophes dans les Municipalités Brésiliennes (CMN).

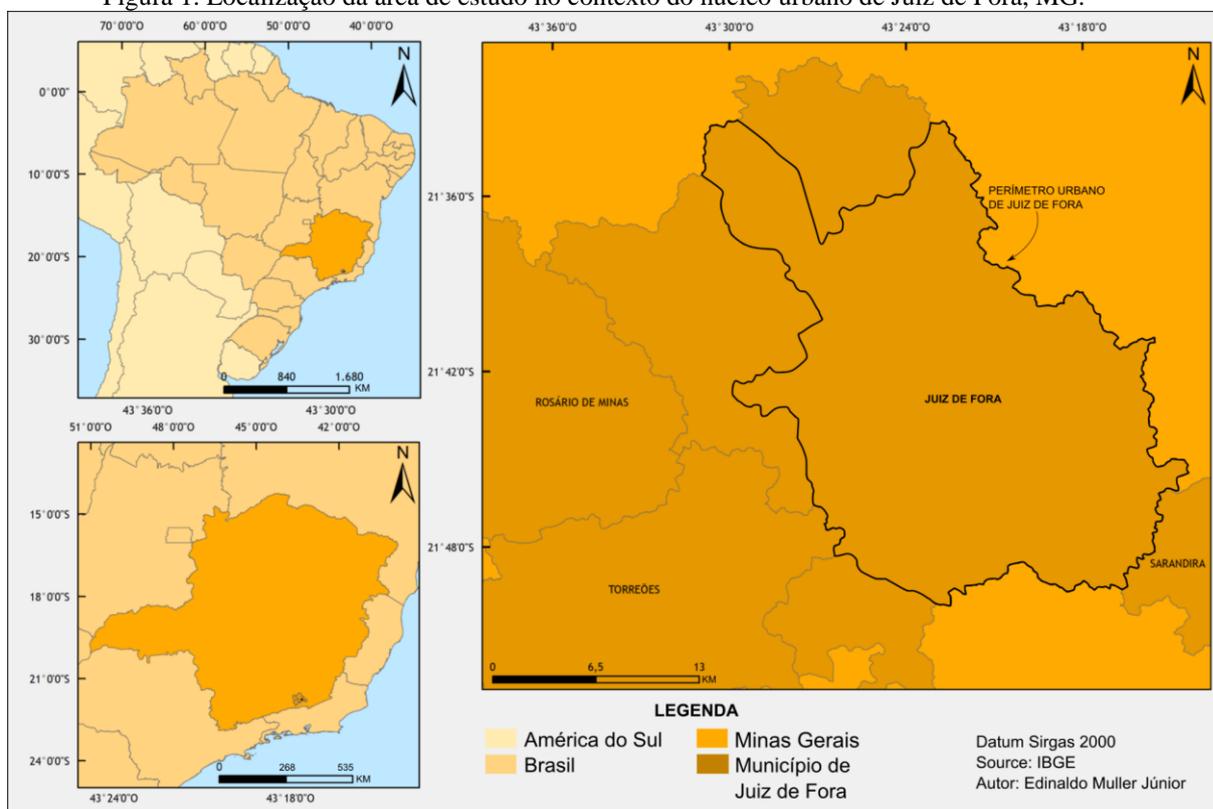
Mots-clés: Risques technologiques, Sécurité des écoles, Écoles primaires et secondaires.

1 Introdução

A segurança ambiental de estudantes, professores e funcionários do ensino fundamental e médio afigura-se como importante e potencial ferramenta de política pública na educação. É oportuno lembrar que a segurança é o inverso do risco, sendo desejável e imperioso que se atue para aumentar a segurança e diminuir os riscos, sendo impossível zerá-los (ROCHA, 2005). Entretanto, no Brasil essa segurança ainda é vista somente como relacionada aos aspectos da violência urbana, notadamente a vulnerabilidade a balas perdidas devida a conflitos entre Estado e narcotraficantes, ou mesmo a disputas violentas de territórios entre facções do crime organizado, ou invasão por estranhos à escola (O GLOBO, 2017). Nesse caso, pode-se dizer que a ameaça vem de fora para dentro das escolas, originada de um agente ou fator externo. Torna-se aqui indispensável lembrar das ameaças que podem existir dentro da própria escola como fator interno (BRASIL, 2008), como possibilidades de incêndio e explosões, de desabamento das edificações (MARTINS, 2007), contaminação em alimentos (RODRIGUES, 2018), acidentes em escadas, rampas e choques elétricos, entre outros; nesse aspecto destacam-se as ações de segurança no trabalho, mas restritas aos professores e funcionários (SILVA, 2012). Alguns autores chegam ao extremo de indicar que uma “escola segura” está ligada

principalmente a fatores relativos à saúde, promovendo-a como uma panaceia que resolve todos os males da insegurança escolar (LIBERAL et al., 2005). Mas ao se falar em segurança ambiental de uma escola em um sentido mais abrangente, deve-se atentar para uma abordagem na qual se inserem os vários tipos de risco a que essa instituição está sujeita, sejam eles naturais (movimentos de massa, inundações, terremotos), tecnológicos (atropelamentos, vazamentos de produtos tóxicos, colisões de veículos) e sociais (assaltos, guerras, tráfico de drogas). Nesse aspecto pode-se destacar a pesquisa de Andrade (2016), onde o autor enfatiza a problemática da vulnerabilidade ambiental de escolas frente a riscos de deslizamentos em Juiz de Fora, sem, entretanto, espacializar cartograficamente essas instituições nas áreas sensíveis a esses processos naturais. Para isso, é imprescindível conhecer a distribuição espacial desses riscos na área urbana, obtida através de mapeamento e espacializar a localização das escolas nesses mapas, desde que eles já estejam disponíveis. Esse é o objetivo desse trabalho, o qual, entretanto, se ateu somente aos riscos tecnológicos existentes no núcleo urbano. A pesquisa foi desenvolvida em área considerada piloto, abrangendo a área central do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, (figura 1). Em pesquisas futuras, pretende-se trabalhar com os riscos naturais e os riscos sociais.

Figura 1. Localização da área de estudo no contexto do núcleo urbano de Juiz de Fora, MG.

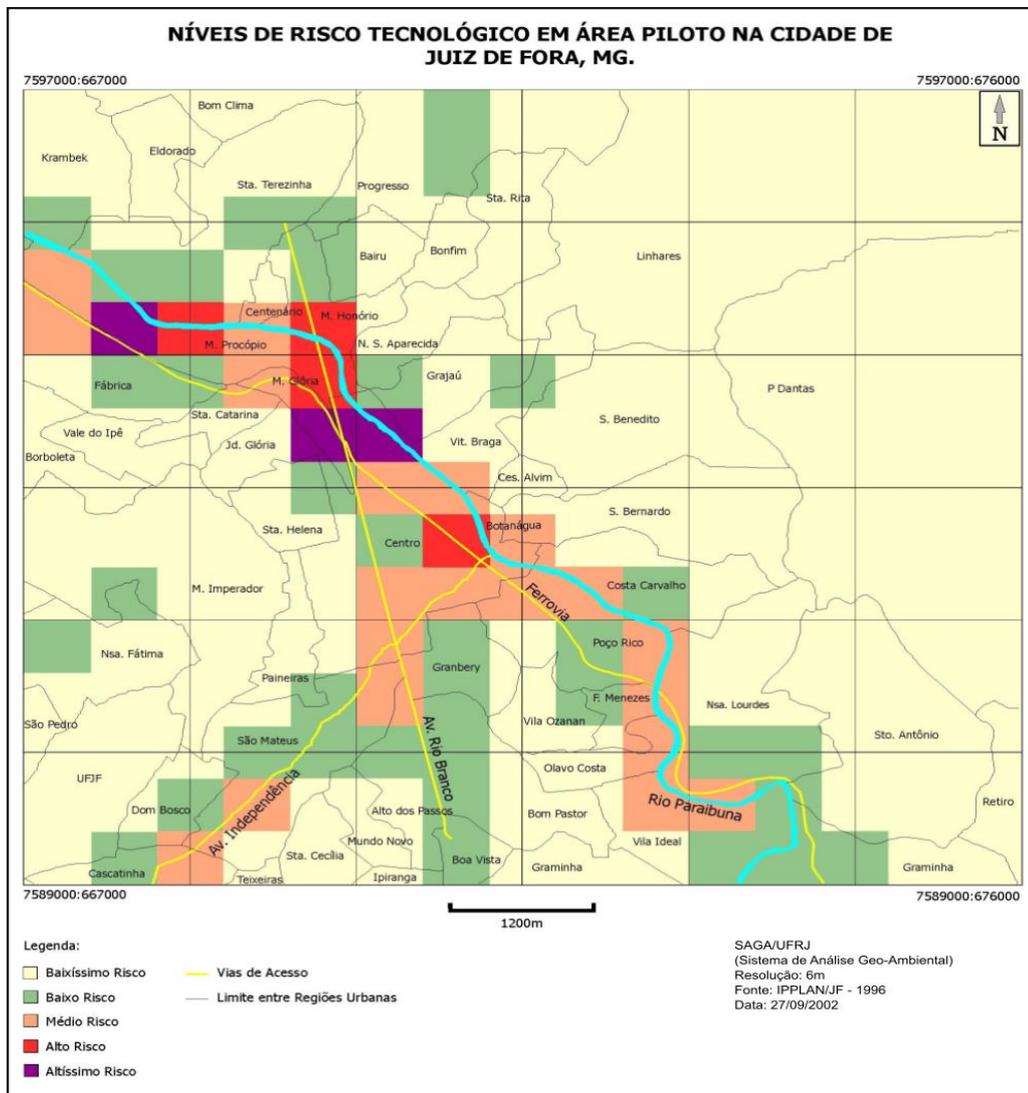


Fonte: Elaborado pelos autores.

2 Materiais e Métodos

O município com uma população estimada de 568.000 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019), caracteriza-se como de médio porte. Essa concentração populacional, que exige processos produtivos modernos e usos de diferentes meios de transporte e equipamentos de alta tecnologia, permite sua classificação como uma comunidade ou sociedade de risco, como propõe Beck (2010). Desse modo se torna vulnerável aos chamados acidentes tecnológicos, que podem ocasionar explosões, atropelamentos, colisões de veículos e vazamentos de materiais tóxicos, entre outros desastres (ROCHA; CARMO, 2004). O município de Juiz de Fora conta com 186 escolas municipais, 53 escolas estaduais, 321 escolas privadas e 3 escolas federais (ESCOLAS.INF.BR., 2016). Desse total, foram selecionadas 79 escolas por estarem situadas na área piloto do mapa de risco tecnológico criado por Rocha (2005). O mapa, figura 2, abrange a parte central da cidade e seus arredores, totalizando 53 regiões urbanas, onde se concentra a maior parte dos chamados fatores de risco tecnológico. Destaca-se, como lembram Macedo; Souza (2020), a importância de uma carta de riscos tecnológicos no planejamento urbano, visando a prevenção de ocorrência desses desastres. As instalações mapeadas foram: depósitos de combustíveis, depósitos de materiais de alta periculosidade (inflamáveis, radioativos, patogênicos e de munições), gasoduto, e os corredores de risco (avenidas e ferrovias). Esses fatores foram reunidos e avaliados em termos de intensidade de ocorrência por quadrante, uma malha geográfica que foi experimentalmente definida ocupando uma área de 27,65 hectares, tamanho considerado ideal para a avaliação e compatível com a matriz lógica do mapa. Assim, cada quadrante foi analisado da seguinte forma: os quadrantes que apresentaram maior número de fatores de risco foram considerados como de maior risco (altíssimo risco), e os quadrantes com menor número de fatores foram considerados como de menor risco (baixíssimo risco). Os quadrantes com número de fatores entre esses extremos foram divididos hierarquicamente entre baixo, médio e alto risco.

Figura 2. Mapa de risco tecnológico em área piloto central de Juiz de Fora, MG (Rocha, 2005).



Fonte: Extraído de Rocha (2005).

2.1 Extração dos pontos e referências

Os dados foram extraídos do mapa citado, aproveitando seu formato. Ao extrair as coordenadas do retângulo, estas foram aplicadas no programa do Google Earth Pro (2020), formando um polígono. Com o polígono formado, utilizou-se a ferramenta de pesquisa com as palavras que se referem aos centros educacionais que abrangem os ensinos de nível médio e fundamental, como “Educação”, “Centros de ensino”, “Institutos”, “Escolas”, “Escola”, “Colégios” e “Colégio”.

A partir do resultado, foi possível extrair nomes e coordenadas das instituições que se adequaram ao foco, realizando uma listagem em programa da Microsoft Excel (2020).

Posteriormente, as coordenadas, antes geográficas, foram convertidas para coordenadas UTM com a ferramenta de conversão do INPE, “Calculadora Geográfica” (2020), para que os pontos pudessem ser ilustrados no software da ESRI/ArcGis (2020). Ainda no que tange à localização das escolas, utilizou-se uma base de dados encontrada nos arquivos do Google Maps, com o título “Escolas Estaduais - SRE Juiz de Fora” de autor desconhecido. Esse documento informou a presença de novas dez escolas do ensino público que não tinham sido captadas na busca via Google Earth. A veracidade das informações ali encontradas foi atestada em consulta ao mesmo programa, Google Earth, e também à base de dados da Secretaria de Educação da Prefeitura de Juiz de Fora (PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA, 2020a), em que se checou a localização das Escolas Municipais. Esse documento informou a presença de sete novas escolas do ensino público que ainda não tinham sido captadas nas buscas anteriores. Vale ressaltar que não foram encontrados banco de dados referentes à localização de escolas estaduais e particulares em Juiz de Fora; sendo assim, tais listagens foram realizadas apenas a partir de buscas através do Google Earth Pro. Ao listar as escolas e suas coordenadas, foram captadas 48 escolas referentes ao ensino público e 31 referentes ao ensino privado. Essas foram catalogadas em termos de seus níveis de aprendizado.

Para a delimitação dos bairros da área de pesquisa, utilizou-se do mapa de riscos tecnológicos como pano de fundo, porém transformando-a em shapes (SHP) com o ArcMap. Para a delimitação do Rio Paraibuna, utilizou-se SHP previamente adquirido no site da Prefeitura de Juiz de Fora (PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA, 2020b), com o título “Hidrografia”.

2.2 Georreferenciamento dos pontos

Foram criados dois documentos através da ferramenta Excel, sendo eles: Escolas particulares e Escolas públicas. Em ambos foram listadas as escolas referentes e suas coordenadas, obtidas através da representação do Google Maps, com datum WGS-84, sendo logo em seguida convertidas de coordenadas geográficas para coordenadas UTM, através da ferramenta “Calculadora Geográfica” do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2020). Assim, criou-se uma listagem no Excel, de forma que as informações ficaram dispostas em quatro colunas: Ponto, Nome, Coordenadas X e Coordenadas Y. O documento foi exportado em “XLS” pelo Excel e inserido no software Arcmap para disposição visual.

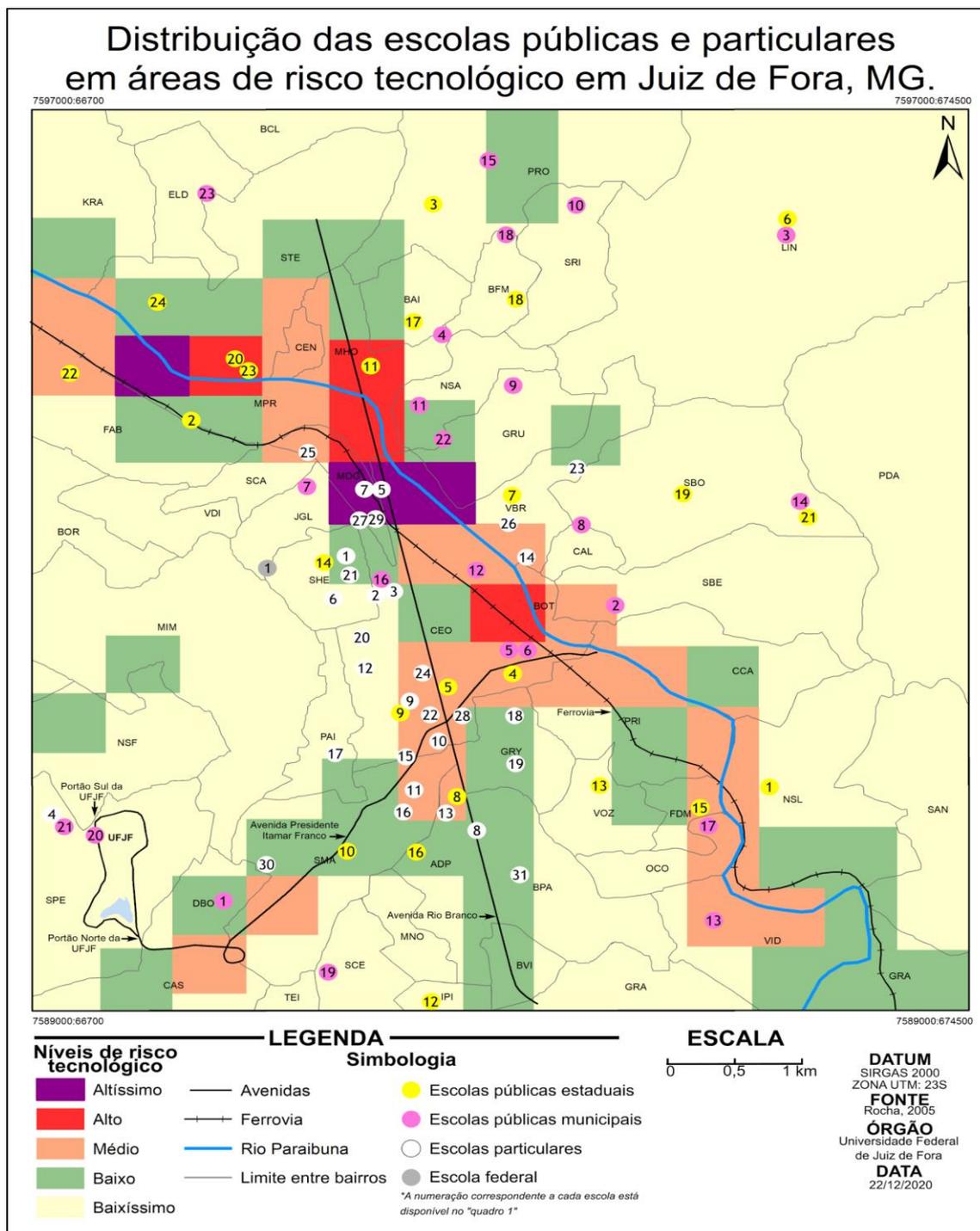
2.3 Análise das escolas e seus níveis de risco; contagem

Para realizar a análise de cada escola com base nas informações do mapa original, foi feita uma análise visual em relação ao ponto e o quadrante em que ela se encontra (níveis: baixíssimo, baixo, médio, alto, altíssimo). Em seguida, criou-se um campo no documento Excel utilizado para as listagens, a coluna “Risco”, a qual foi preenchida conforme cada área de risco em que cada escola se encontra. A contagem foi feita de forma manual conforme os dados transcritos nos documentos Excel. Fez-se uma checagem da maioria das escolas em campo. Ao final, sugerem-se estratégias de enfrentamentos dos riscos e desastres com base na Estratégia Internacional de Redução de Desastres (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2001; NACIONES UNIDAS, 2004), nas Normas de Prevenção a Desastres nos Municípios (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, 2016), e na Cartilha de Segurança e Saúde nas Escolas (SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 2020).

3 Resultados e discussão

A figura 3 mostra a localização das escolas nos níveis de risco tecnológico na área central do município de Juiz de Fora.

Figura 3. Localização das escolas nos níveis de risco tecnológico em área piloto de Juiz de Fora, MG.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O quadro 1 mostra as escolas, seus níveis de ensino, suas localizações no mapa e os níveis de risco. As opções sim e não correspondem à oferta ou não dos níveis de aprendizado listados.

Quadro 1. Quadro composto com as escolas e seus níveis de ensino, nomenclatura das escolas e dos bairros.

ESCOLAS, NÍVEIS DE APRENDIZADO, CORES NO MAPA E NÍVEIS DE RISCO TECNOLÓGICO																							
Ensino público												Ensino privado											
Escolas Estaduais						Escolas Municipais						Escolas Particulares											
Nome	EI	EF	EM	EJA	CNM	NRT	Nome	EI	EF	EM	EJA	CNM	NRT	Nome	EI	EF	EM	EJA	CNM	NRT			
EE Ali Halfeld					1		EM Álvaro Braga de Araújo					1		Colégio Alcance						1			
EE Antônio Carlos					2		EM Amélia Mascarenhas					2		Colégio Apogeu						2			
EE Coronel Antônio Teixeira					3		EM Áurea Bicalho					3		Colégio Apogeu 2						3			
EE de Educação - Escola Normal					4		EM Bonfim					4		Colégio Apogeu Cidade Alta						4			
EE Delfim Moreira					5		EM Camilo Guedes					5		Colégio Apogeu Sport						5			
EE Dilermando Costa Cruz					6		EM Clotilde Peixoto Hargreaves					6		Colégio Baílo Vermelho						6			
EE Duarte de Albreu					7		EM Cosette de Alencar					7		Colégio Batista Mineiro						7			
EE Duque de Caxias					8		EM de Santa Cândida					8		Colégio Catedral						8			
EE Estevão de Oliveira					9		EM Helena de Almeida Fernandes					9		Colégio Cerqueira						9			
EE Fernando Lobo					10		EM Ilva Mello Reis					10		Colégio Conexão						10			
EE Francisco Bernardino					11		EM Manuel Bandeira					11		Colégio Conexão Meta						11			
EE Gov Juscelino Kubitschek					12		EM Maria José de Viella					12		Colégio Cristo Redentor						12			
EE Henrique Burnier					13		EM Prefeito Dilermando Cruz Filho					13		Colégio Degraus						13			
EE Maria das Dores de Souza					14		EM Professor Irineu Guimarães					14		Colégio Dinâmico						14			
EE Maria Ylidia Rezende Andrade					15		EM Professor João Panisset					15		Colégio dos Jesuítas						15			
EE Mariano Procópio					16		EM Professor Nylto Camilo Ayupe					16		Colégio Equipe						16			
EE Mercedes Nery Machado					17		EM Professor Reynaldo de Andrade					17		Colégio Espaço Mágico						17			
EE Padre Frederico Vienken					18		EM Professora Marlene Barros					18		Colégio Granbery						18			
EE Prof. Cândido Motta Filho					19		EM Santa Cecília					19		Colégio Granbery						19			
EE Prof. José Eutrópio					20		EM Santana Itatiaia					20		Colégio Machado Sobrinho						20			
EE Prof. Lindolfo Gomes					21		EM Tancredo Neves					21		Colégio Nossa Senhora do Carmo						21			
EE Professor Quesnel					22		EM Tarcísio Glanzsmann					22		Colégio Nota 10						22			
EE Sebastião Patrus de Souza					23		EM Vereador Marcos Freesz					23		Colégio Planeta						23			
Colégio Tiradentes					24									Colégio Professor Ricardo Musse						24			
														Colégio Santa Catarina						25			
														Colégio Santos Anjos						26			
														Colégio São José						27			
														Colégio Stella Matutina						28			
														Colégio Vianna Júnior						29			
														Escola Adventista						30			
														Escola Hub						31			

Sigla	Nomenclatura
EI	Educação Infantil (de 0 a 6 anos)
EF	Educação fundamental (de 7 a 14 anos)
EM	Ensino Médio (de 15 a 17 anos)
EJA	Educação de jovens e adultos
	Cores
	Sim Não
	CNM
	Cor no mapa
	Escolas Estaduais
	Escolas Municipais
	Escolas Federais
	Escolas Particulares
	NRT
	Nível de risco tecnológico
	Baixíssimo
	Baixo
	Médio
	Alto
	Altíssimo

Sigla	Nome	Sigla	Nome	Sigla	Nome
ADP	Alto dos Passos	GRU	Grajaú	PRO	Progresso
BAI	Bairu	GRY	Granbery	SAN	Santo Antônio
BCL	Bom Clima	IPI	Ipiranga	SBE	São Bernardo
BFM	Bonfim	JGL	Jardim Glória	SBO	São Benedito
BOR	Borboleta	KRA	Krambek	SCA	Santa Catarina
BOT	Botanágua	LIN	Linhares	SCE	Santa Cecília
BPA	Bom Pastor	MDG	Morro da Glória	SHE	Santa Helena
BVI	Boa Vista	MHO	Manoel Honório	SMA	São Mateus
CAL	Cesário Alvim	MIM	Morro do Imperador	SPE	São Pedro
CAS	Cascatinha	MNO	Mundo Novo	SRI	Santa Rita
CCA	Costa Carvalho	MPR	Mariano Procópio	STE	Santa Terezinha
CEN	Centenário	NSA	Nossa Senhora Aparecida	TEI	Teixeras
CEO	Centro	NSF	Nossa Senhora de Fátima	VBR	Vitorino Braga
DBO	Dom Bosco	NSL	Nossa Senhora de Lourdes	VDI	Vale do Ipê
ELD	Eldorado	OCO	Olavo Costa	VID	Vila Ideal
FAB	Fábrica	PAI	Paineiras	VOZ	Vila Ozanan
FDM	Furtade de Menezes	PDA	Poço Dantas		
GRA	Graminha	PRI	Poço Rico		

Fonte: Elaborado pelos autores.

A contagem das escolas em cada nível de risco tecnológico apresentou os seguintes resultados: de um total de 79 escolas contabilizadas (100%), foram localizadas 32 (41%) em área de baixíssimo risco (sendo 8 do setor privado e 24 do setor público), 16 (20%) em área de baixo risco (sendo 7 privadas e 9 públicas), 24 (30%) em médio risco (sendo 12 privadas e 12 públicas), 3 (4%) em alto risco (sendo as 3 do ramo público) e 4 (5%) em altíssimo risco (sendo as 4 particulares).

As situações mais preocupantes, em um primeiro momento, ligam-se às escolas situadas em áreas de altíssimo, alto e também médio risco tecnológico. Assim, temos 31 escolas (39%) nessa configuração.

Iniciando com as escolas sob médio risco tecnológico, vimos que são 12 privadas e 12 públicas. Conforme pode ser observado no mapa da figura 3, a maior parte dessas escolas está na área central da cidade, próximas ao cruzamento das avenidas Rio Branco e Presidente Itamar Franco, predominando as escolas particulares (9, 10, 11, 13, 15, 16, 22, 24 e 28 no mapa), e as públicas estaduais (4, 5, 8 e 9), seguidas por duas públicas municipais (5 e 6).

As avenidas são caracterizadas como corredores de risco tecnológico, por onde, além dos automóveis, também circulam veículos de maior porte como ônibus, caminhões, e muitas vezes tratores. Além das avenidas citadas e mostradas no mapa, pode-se também incluir a Avenida Brasil, a qual margeia o Rio Paraibuna na área de estudo. Nessas avenidas o risco de atropelamentos está sempre presente. Esses eventos têm ocorrido de forma crescente na cidade (BERNADETE, 2019). Entre os caminhões, é comum o tráfego daqueles transportadores de cargas perigosas, que muitas vezes circulam dentro da área urbana. É sabido que têm aumentado os acidentes com esses veículos mesmo dentro do perímetro urbano, tendo sido observado, por exemplo, aumento de impressionantes 95,6 % de ocorrências nas cidades do Vale do Aço em Minas Gerais entre 2003 e 2007 (FLORÊNCIO et al., 2008). Além disso, aqui acrescentamos o gasoduto, que nos últimos anos ocupou grande parte do centro da cidade, ao longo das duas avenidas principais citadas, e também nas ruas transversais a elas (COMPANHIA DE GÁS DE MINAS GERAIS, 2020). Assim, mesmo estando sob médio risco, e geralmente situadas próximas às avenidas, sugere-se a construção de proteções de concreto nas calçadas dessas escolas, além de estrito controle e conscientização dos estudantes para os momentos de início e final das aulas. No caso de acidente com o gasoduto, com vazamento gasoso, as escolas já devem preparar planos de evacuação e treinamento dos estudantes para isso.

Ainda sob médio risco tecnológico podem-se ver instituições de ensino próximas à ferrovia, também classificada como corredor de risco, citando-se as escolas numeradas 15 e 22 (estaduais), 25 (particular), e 17 e 12 (municipais). Aqui destaca-se o risco relativo à travessia de cancelas ferroviárias pelos estudantes após ou antes das aulas, além do perigo representado pelo descarrilamento dos trens, os quais poderiam atingir as escolas citadas. Exemplificando esse tipo de evento, cita-se que, no Paraná, entre 2017 e 2018, mais de 30% dos acidentes ferroviários se deram com ocorrência de descarrilamentos, e 20% com atropelamentos (KOWALSKI, 2019). Para mostrar a importância do problema, o principal jornal de Juiz de Fora indica que a cidade é “campeã” de acidentes por atropelamento na sua linha férrea (ALMEIDA, 2020). A empresa que opera as ferrovias na cidade indica a necessidade de campanhas para maior conscientização das pessoas, principalmente estudantes que cruzam as

ferrovias nas passagens de nível, o que aponta para o papel das escolas na discussão sobre os riscos tecnológicos. Ainda sob médio risco, temos duas escolas municipais, uma próxima a postos de gasolina (escola 2, parte central), e outra nas cercanias de postos de combustível e depósito de gás (13, a sudeste da área), os quais representam possibilidades de acidentes, criando riscos a incêndios e explosões. Finalmente, nesse nível médio de risco ainda se encontram duas escolas particulares (14 e 26), próximas a posto de gasolina e hospital. No caso de hospitais, o perigo tecnológico principal reside em material radioativo quando encontrado nesses locais (aparelhos para radioterapia e raios-X quando ligados, por exemplo), o qual muitas vezes não é manuseado e armazenado corretamente segundo as normas específicas (SOUZA et al., 2020), podendo ocorrer vazamentos na forma gasosa que poderiam atingir as escolas próximas. Em Juiz de Fora, pelo menos o hospital universitário possui equipamento de radioterapia.

Em áreas de alto risco tecnológico, três escolas públicas foram mapeadas, todas elas estaduais (11, 20 e 23). A região concentra fatores de risco evidenciados por postos de gasolina, hospital, depósitos de gás de cozinha, corredor de risco (avenida) e instalações do exército (depósitos de produtos perigosos e áreas de treinamento bélico), que são claramente perigos porque geram altos riscos de explosão, incêndios, balas perdidas, atropelamentos e possíveis vazamentos de material radioativo, o que é potencializado por se tratar de uma área de alta densidade demográfica da cidade. Nesse caso, além das campanhas de conscientização nas escolas e para a população em geral, torna-se indispensável o treinamento de estudantes, professores e funcionários dessas escolas para, no caso de ocorrência de algum evento, a definição de pontos de fuga e ações de evacuação imediata.

Finalmente, as regiões de altíssimo risco tecnológico englobam 4 escolas particulares (de números 5,7, 27 e 29). Essa é a área mais perigosa da cidade em termos de possibilidade de desastres de riscos tecnológicos, além de concentrar grande número de postos de combustível, depósitos de produtos inflamáveis, cruzamento de avenida e ferrovia, depósitos de produtos perigosos do exército e hospital, também é cortada pelo gasoduto. Nessas escolas os estudantes devem receber informação e treinamento para enfrentamento dos vários eventos tecnológicos indesejados que tem alta possibilidade de ocorrência. Por serem escolas particulares, talvez essas ações possam ser mais facilmente implementadas.

4 Considerações finais

Os riscos tecnológicos estão presentes nos seus níveis mais preocupantes nas áreas centrais do município de Juiz de Fora, em Minas Gerais. Várias escolas de ensino fundamental e médio, sejam elas públicas ou particulares, localizadas nessas áreas, encontram-se, então, sob esse tipo e níveis de risco.

A ausência de proteção física, a inexistência de uma cultura de segurança, a falta de treinamento específico, além dessa temática não ser contemplada nos currículos desses níveis de ensino, apontam para a iminência de desastres de riscos tecnológicos. Como visto, um número significativo de 31 escolas (39%), de um total de 79 avaliadas (100%), encontram-se sob ameaça desses desastres, pois enquadram-se nas áreas sob os maiores níveis de risco (altíssimo, alto e médio), materializados por corredores de risco, postos de combustíveis e depósitos e/ou condutos de combustíveis e materiais perigosos.

Com base nas estratégias da Organização das Nações Unidas (NACIONES UNIDAS, 2004; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2001) e nas Normas de Prevenção a Desastres nos Municípios (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS, 2016), propõem-se ações abrangentes, a serem discutidas, adaptadas e implementadas. Aqui também deve se atentar para abordagens ligadas ao Marco de Sendai e propostas de cidades resilientes como enfatizam Macedo; Souza (2020). Aumentar a conscientização dos atores envolvidos (no caso, professores, alunos e funcionários), através de atividades amplas, eficientes e contínuas de informação, formação e divulgação sobre a gravidade dos desastres. Aqui o papel dos órgãos de Defesa Civil e Universidades é primordial, apesar da Defesa Civil não focar devidamente nos riscos tecnológicos. Assim, sugere-se a criação de Grupos Municipais de Atenção à Desastres, nas escolas situadas em áreas de maior risco, formados por funcionários, professores, e possivelmente alunos, mobilizáveis a qualquer tempo, com apoio da Defesa Civil Municipal:

1. Inserir noções de Risco e Desastre Ambiental nos currículos do Ensino Fundamental e Médio das escolas, associadas a treinamentos periódicos de evacuação e procedimentos de proteção frente aos eventos. Já existem, em nível internacional, planos de ensino, jogos e atividades onde os próprios alunos participam ativamente na elaboração de mapas de risco de suas comunidades.
2. Envolver as autoridades públicas, enfatizando a obrigatoriedade das mesmas se responsabilizarem pela segurança e qualidade de vida de todos os cidadãos, especificamente

estudantes, professores e funcionários das escolas e outras instituições de ensino do município.

3. Desenvolver maior interação com universidades e institutos de pesquisa do município, objetivando melhorar a promoção e aplicação do conhecimento científico relacionado às causas e vulnerabilidades frente aos desastres e aos efeitos de riscos e desastres tecnológicos que ocorrem nas sociedades.

Finalmente, cabe destacar que a metodologia usada mostrou-se útil para evidenciar a exposição de grande parte das escolas de nível básico a possíveis desastres tecnológicos, com a urgente necessidade de se implementar ações de proteção social. A pesquisa pode ser aplicada em outros municípios do país, desde que se realize o mapeamento prévio dos riscos tecnológicos. Por outro lado, o país precisa adaptar e implementar as orientações de órgãos internacionais para diminuir os diversos desastres de cunho tecnológico que ocorrem em seu amplo território, o que passa por urgente integração entre órgãos públicos federais, estaduais e municipais e a sociedade civil, visando se consolidar a segurança na ocupação e gestão de nosso país.

Referências

ALMEIDA, F. **Juiz de Fora é campeã em número de acidentes na linha férrea.** Disponível em: <https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/06-02-2020/juiz-de-fora-e-campea-em-numero-de-acidentes-na-linha-ferrea.html>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ANDRADE, L.B. **Riscos ambientais e contextos escolares: desvelando limites e potencialidades do programa de educação ambiental do estado de Minas Gerais.** 2016. 97 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Juiz de Fora. 2016.

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade.** Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010 [1986]. Título original: *Risikogesellschaft: auf dem Weg in eine andere Moderne.*

BERNADETE, L. **JF registra 163 atropelamentos em seis meses.** Disponível em: <https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/17-07-2019/jf-registra-163-atropelamentos-em-seis-meses.html>. Acesso em: 18 jul. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Higiene e Segurança nas Escolas.** Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/profuncionario/12higiene_seguranca.2008.pdf. Acesso em: 28 dez. 2020.

COMPANHIA DE GÁS DE MINAS GERAIS. **Mapa da rede de distribuição.** Disponível em: <http://www.gasmig.com.br/GasNatural/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Defesa Civil e Prevenção de Desastres: como seu Município pode estar preparado.** Brasília: CNM, 2016.

ESCOLAS.INF.BR. **Escolas públicas e particulares de Juiz de Fora, MG.** Disponível em: <http://www.escolas.inf.br/mg/juiz-de-fora>. Acesso em: 20 maio 2020.

ESRI. **ArcGis.** Versão 10.3.1.4959. Copyright ESRI [2015]. Disponível em <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>. Acesso em: 2 mai 2020.

FLORENCIO, I. S. et al. **Análise da ocorrência de acidentes com transporte de cargas/produtos perigosos no colar metropolitano do Vale do Aço, Minas Gerais.** Conhecimento Base do Desenvolvimento Sustentável. IX. 2008. Centro Universitário do Leste de Minas Gerais. 2008. Coronel Fabriciano. Anais eletrônicos da IX Semana de Iniciação Científica.

GOOGLE. **Earth Pro.** Versão 7.3.3.7786. Copyright Google LLC [2020]. Disponível em <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 5 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Calculadora geográfica.** Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/calcula/>. Acesso em: 25 abr. 2020.

KOWALSKI, R.L. **A cada dois dias, Paraná registra um acidente com trem: ocorrências estão em alta.** Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticia/acidentes-de-transito-ferroviarios-em-alta-a-cada-dois-dias-uma-ocorrencia-no-parana>. Acesso em: 15 jul. 2020.

LIBERAL, E.F. et al. Escola segura. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, vol. 81, n. 5. 2005.

MACEDO, F.R.; SOUZA, M.L. Carta de riscos tecnológicos para auxílio no planejamento urbano e planos de contingência na cidade de Maringá/PR. **Formação (Online)**, v. 27, n. 52, p. 233-254, 2020.

MARTINS, M. **Escolas sob risco de desabar interditadas em PE.** Disponível em: https://www.blogdomagno.com.br/ver_post.php?id=16931.2007. Acesso em: 10 out. 2019.

MICROSOFT. **Excel.** Versão on-line. Copyright Microsoft Inc, [2018]. Disponível em <https://office.live.com/start/Excel.aspx?ui=pt-BR>. Acesso em: 8 abr. 2020.

O GLOBO. **Escolas buscam formas de educar em meio a cotidiano de violência.** Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/escolas-buscam-formas-de-educar-em-meio-cotidiano-de-violencia-16579542.2017>. Acesso em: 28 dez. 2020.

NACIONES UNIDAS. **Vivir con el riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres.** Disponível em: https://www.preventionweb.net/files/657_lwrsp.pdf. 2004. Acesso em: 20 mai 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Estratégia Internacional de Redução de Desastres**. Disponível em: <https://www.eird.org/esp/acerca-eird/marco-accion-esp.htm/2001>. Acesso em: 10 mai 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. **Secretaria de Educação**. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/secretarias/se/index.php>. Acesso em: 15 jun. 2020. 2020a.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. **Plano Diretor Participativo**. Disponível em: <http://planodiretorparticipativo.pjf.mg.gov.br/>. Acesso em: 15 abr 2020. 2020b.

ROCHA, G.C. **Riscos Ambientais: Análise e Mapeamento em Minas Gerais**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005.

ROCHA, G.C.; CARMO, L.F.Z. Riscos tecnológicos e vulnerabilidade populacional: estudo de caso em Juiz de Fora, MG. **Revista Geografia**, Londrina, vol. 12. p. 7 – 12. 2004.

RODRIGUES, C.M. **Implantação de estratégias para qualidade na alimentação escolar**. 2018. 134 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Franciscana. Santa Maria, 2018.

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **Cartilha de segurança e saúde nas escolas**. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Canpat/SST_nas_escolas/SST_01_pre-escola/Cartilha-segurana-e-sade-nas-escolas.pdf. Acesso em: 8 jun. 2020.

SILVA, J.P. **Por que SST nas escolas?** Disponível em <http://antigo.fundacentro.gov.br/dia-10-de-outubro/por-que-sst-nas-escolas.2012>. Acesso em 10 set. 2019.

SOUZA, M.G. et al. **Rejeitos radioativos hospitalares: armazenagem e segurança de aparelhos de radioterapia**. NIP/ICESP. Disponível em: http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/6ef78ab4def9130faa05157ea4c71c93.pdf. Acesso em: 20 jul 2020.