

Comunicação em Geociências na Gestão de Riscos e Desastres Ambientais

Communication in Geosciences in Environmental Risk and Disaster Management

Luciene Oliveira Menezes^{1,3} , Maria Giovana Parisi² , Úrsula de Azevedo Ruchkys² 
& Arthur Hamdan Jardim³ 

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil

²Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil

³Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Civil, Belo Horizonte, MG, Brasil

E-mails: cienemenezes@yahoo.com.br; mgparizzi18@gmail.com; tularuchkys@yahoo.com.br; arthurhamdan@gmail.com

Resumo

A divulgação de informações técnicas para públicos não técnicos é uma dificuldade enfrentada por todos os especialistas em ciências aplicadas. No caso da comunicação associada a gestão de riscos e desastres geológicos e ambientais, o problema não é tanto sobre quais as informações são passadas, mas como essas informações são compreendidas pelo público. Os deveres profissionais dos geocientistas vão além da aplicação de seus conhecimentos e habilidades passando também pela comunicação que deve se basear em princípios geoéticos. Sabe-se que a comunicação é um fator preventivo de desastres e é primordial para a gestão de riscos ambientais. O artigo tem como objetivo apresentar um diagnóstico da prática da comunicação de risco e desastres pela Defesa Civil de Contagem e as melhorias propostas a partir do diagnóstico realizado. Frente ao objetivo proposto, o estudo buscou responder as seguintes perguntas norteadoras: 1) quais os meios de comunicação utilizados pela Defesa Civil; 2) quais as características da comunicação nessa instituição; 3) quais as possibilidades de melhoria. Os métodos aplicados envolveram: entrevistas com agentes da Defesa Civil; análise de dados de telefonemas da população para o número de atendimento da Defesa Civil 199; observação e análise da prática de comunicação por meio de acompanhamento de ocorrências e visitas de campo; *brainstorming* sobre possíveis alternativas para fomentar a comunicação bilateral. O resultado do diagnóstico indica que a comunicação de riscos e desastres se dá majoritariamente de forma unilateral, e com maior atuação nas fases de gestão de riscos de prevenção e resposta, e há uma lacuna para a comunicação na fase de preparação para os desastres. Apresenta-se uma proposta pioneira para o município relacionada à comunicação de risco: um sistema de disponibilização, na internet (*web map*), de mapas de risco e de ocorrências atendidas pela Defesa Civil, bem como a sugestão de um aplicativo baseado em comunicação e colaboração bilateral. Espera-se que esse sistema, denominado de Georiscos Contagem, bem como o aplicativo, facilitem o acesso e a participação da população na gestão de riscos ambientais.

Palavras-chave: Comunicação de Riscos; Defesa Civil; Geoética

Abstract

The dissemination of technical information to non-technical audiences is a difficulty for all specialists in applied sciences. In the case of communication associated with geological and environmental risks, the problem is not so much about the information, but how this information is understood by the public. The duties of geoscientists go beyond the application of their knowledge and skills, including communication that must be based on geoethical principles. Communication is a disaster prevention factor and is essential for the management of environmental risks. The article aims to present a diagnosis of the practice of risk and disaster communication by the Civil Defense of Contagem and the improvements proposed based on the diagnosis made. In view of the proposed objective, the study answers the following guiding questions: 1) which means of communication are used by the Civil Defense; 2) what are the characteristics of the communication; 3) what are the possibilities for improvement. The methodology adopted to obtain the answers was interviews with Civil Defense agents, analysis of data from telephone calls from the population to the Civil Defense 199 service telephone, observation and analysis of the communication practice through monitoring of occurrences and field visits, brainstorming on possible alternatives to improve bilateral communication. The result of the diagnosis indicated that the communication of risks and disasters takes place mainly in a unilateral way, and with greater performance in the risk management phases of prevention and response, and there is a gap for communication in the disaster preparedness phase. A pioneering proposal for the municipality related to risk communication is presented: a system for making risk maps and events attended by the Civil Defense available on the internet (*web map*), as well as a proposal for an application to enable communication bilateral and collaboration. It is expected that this system, called Georiscos Contagem, as well as the application, will facilitate access and participation by the population in the management of environmental risks.

Keywords: Risk Communication; Civil Defense; Geoethics

1 Introdução

A redução de desastres faz parte das metas internacionais da ONU - Organização das Nações Unidas, conforme Marco de Sendai para a Redução de Risco de Desastres 2015-2030 (ONU, 2015), documento elaborado após encontro das Nações Unidas celebrado em 18 de março de 2015, na cidade de Sendai, Japão. Este Marco é sucessor da Ação de Kyoto para 2005-2015 que incentiva o aumento da resiliência das nações e comunidades frente aos desastres. O Marco de Sendai sinaliza uma mudança de foco da ONU, até então baseada na resposta frente aos desastres, para a gestão de risco dos desastres. Essa nova perspectiva, além de reforçar a resiliência, inclui aspectos de educação ambiental e comunicação para a prevenção de riscos, além da participação popular e de instituições públicas e privadas como atores sociais importantes.

No Brasil a preocupação com a redução de desastres está expressa na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC (Brasil, 2012), instituída em 10 de abril de 2012, que indica o ciclo de gestão de riscos e desastres composto por 4 fases: prevenção, preparação, resposta e recuperação. Entre outras exigências, prevê a elaboração de mapeamento de processos de risco (deslizamentos, inundações, processos geológicos e hidrológicos) pelos municípios com áreas suscetíveis a esses riscos ambientais, bem como a concepção de plano de contingência, fiscalização e impedimento de ocupação em áreas de risco. Em alinhamento com a PNPDEC, o município de Contagem atualizou em 2017 seu Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), com a indicação de 126 áreas de risco, apresentadas em 61 cartas na escala de 1:4.000 (Contagem, 2017).

Peppoloni *et al.* (2019) destacam que a prevenção é um valor social a ser seguido para a resiliência das comunidades, e que as estratégias para prevenção devem considerar informações científicas precisas, comunicação de riscos, educação em geociências, bem como ações governamentais. A comunicação de riscos é uma das abordagens da geoética, e, para os geocientistas terem sucesso como intermediários eficazes entre o conhecimento científico e as comunidades leigas, é necessário o desenvolvimento de uma comunicação mais efetiva (Liverman, 2008).

Segundo Harrison & Johnson (2016), pesquisas anteriores sobre colaboração coletiva na comunicação de riscos demonstram sua ampla adoção para ajudar na resposta a desastres, contudo destacam que existe uma lacuna na compreensão do uso governamental desta plataforma para gerenciamento de emergências e para mitigação e preparação a desastres.

1.1 Comunicação de Risco e Geoética

Desastres naturais têm alto custo global e afetam milhões de pessoas todos os anos ao redor do mundo. A falta de planejamento urbano e a ocupação de áreas, como planícies de inundação e encostas com relevo acidentado, colocam algumas regiões em grande risco de desastre. Devido aos efeitos sociais e econômicos para as comunidades afetadas a comunicação se torna um tema de interesse público e pode ser aplicada para minimizar os efeitos negativos dos desastres (Novick *et al.*, 2013; Stewart & Lewis, 2017).

Stewart & Lewis (2017) destacam que a comunicação em geociências para públicos mais amplos, principalmente quando associada a questões de interesse público, requer estilos e estratégias diferentes com uma simplificação da linguagem científica, despojada de jargão técnico e apresentada de formas mais atraentes. Esse é um tema emergente e se enquadra na perspectiva da geoética. A geoética trata da ética relacionada às consequências sociais, econômicas, ambientais e culturais da pesquisa e da prática geológica, fornecendo um ponto de interseção entre geociências, sociologia e filosofia (Moore, 1997; Bosi *et al.*, 2008; Peppoloni & Di Capua, 2012; Peppoloni, 2012; Ruchkys *et al.*, 2019). Para Bobrowsky *et al.* (2017), a geoética busca estruturar conceitos para elucidar ações e comportamentos pautados em valores que possibilitem o equilíbrio entre sustentabilidade e desenvolvimento.

As principais preocupações da geoética são: o desenvolvimento sustentável no uso de recursos geológicos; a gestão adequada de riscos naturais; a comunicação geocientífica e aspectos legais; museologia; a proteção planetária e do patrimônio (Druguet *et al.*, 2013). Em se tratando de interesse público, a comunicação em geociências, incluindo a comunicação de risco, exige uma forte base ética sendo que a responsabilidade profissional vai além do conhecimento científico passando também pela comunicação para comunidades leigas (Stewart & Lewis, 2017).

A comunicação faz parte da gestão de riscos e desastres e envolve a preparação das populações localizadas em áreas de risco buscando diminuir as chances de lesões e mortes (Kirschenbaum *et al.*, 2017). Ela pode ser entendida como um processo interativo de troca de informações e opiniões entre indivíduos, grupos e instituições. Envolve várias mensagens sobre a natureza do risco e outras mensagens, não estritamente sobre risco, que expressam preocupações, opiniões ou reação a mensagens de risco ou a acordos legais ou institucionais para gerenciamento de riscos (NOAA, 2016).

Sanquini *et al.* (2016), ao utilizarem a roteirização de um filme como meio de comunicação de risco, destacam a importância da participação dos membros da comunidade para que a comunicação seja efetiva e cumpra seu papel na prevenção. Contudo, mesmo destacando a comunicação de riscos como uma estratégia importante que faz parte do valor social prevenção, não se deve negligenciar algumas limitações atuais sobre sua eficácia: o que parece óbvio, a saber, que um alto nível de percepção de risco levará a preparação pessoal e ao comportamento subsequente de mitigação de riscos, não é necessariamente verdade, e este ponto deve ser considerado para fins de gerenciamento de risco e comunicação conforme destacado por Wachinger *et al.* (2013).

Historicamente, as comunidades estão excluídas de participação nas decisões de planejamento urbano e suas variantes desde tempos remotos (Atzmanstorfer & Blaschke, 2013). Ferramentas de comunicação de riscos permitem novas formas de decisões participativas, colaboram com o compartilhamento de informações de forma dinâmica, e no tempo adequado para as decisões. Os mesmos autores apresentam uma síntese de estudos em relação a níveis de comunicação com a população, desde a comunicação unilateral que somente informa, até a comunicação bilateral que na etapa mais avançada fortalece a comunidade e fomenta a resiliência. Na Tabela 1, apresenta-se o espectro de comunicação e técnicas de participação pública, o qual foi desenvolvido pela International Association for Public Participation (IAP2) e adaptado por diversos autores.

Dentre as categorias de colaboração bilateral merece destaque o denominado *crowdsourcing*, ou colaboração coletiva, uma promissora área no campo da comunicação que pode ser utilizada na elaboração de mapas participativos no contexto das denominadas Informações Geográficas Voluntárias (VGI) (Sena *et al.*, 2017).

1.2 Crowdsourcing (Colaboração Coletiva) e sua Aplicação em Informações Geográficas Voluntárias (VGI)

O *crowdsourcing* é um modelo de colaboração que utiliza a inteligência e os conhecimentos coletivos e voluntários espalhados pela Internet para resolver problemas, criar conteúdo e soluções ou desenvolver novas tecnologias (Howe, 2006). Um bom exemplo do potencial do *crowdsourcing* são as ferramentas disponibilizadas em *open-source*, tais como a Wikipédia, Flickr, Picasa, Mozilla Firefox, Joomla, Linux e demais aplicações para os diferentes sistemas operacionais (Matos, 2011).

No caso da elaboração de mapas, destaca-se que sua produção também foi influenciada pela difusão das mídias sociais, das tecnologias digitais e da cultura do compartilhamento. O *crowdsourcing* dos mapas é chamado de Informação Geográfica de forma Voluntária (VGI), e permite a produção de informações geográficas por usuários que não tem, necessariamente, conhecimento técnico sobre manipulação de dados espaciais (Sena *et al.*, 2017).

O uso de VGI pode ser um caminho para a produção de informações geográficas e incremento de bases nacionais. As informações podem ser armazenadas e disponibilizadas em mapas interativos (*crowdmap*), que permitem para a população a visão de sua localização no território (Haklay, 2013). Exemplo de aplicação do *crowdsourcing* na gestão de riscos pode ser vista no *web site* Ushahid (<https://www.ushahidi.com>), trata-se de uma plataforma de tecnologia aberta voltada para a elaboração de mapas de crise, por meio de *twitter*, telefones, mídias sociais, *sites* e *emails*. Os mapas gerados são disponibilizados para a população (Gao *et al.*, 2011).

Tabela 1 Espectro e técnicas de participação pública (baseado em Kingston, 2002; Milovanovic, 2003; IAP2, 2007; Hennig & Vogler, 2011; Atzmanstorfer & Blaschke, 2013).

	Comunicação Unilateral		Comunicação Bilateral		
	Informa	Consulta	Envolve	Colabora	Fortalece
Objetivos	Fornecer ao público informações equilibradas e objetivas para ajudá-los a compreender o problema, alternativas, oportunidades e / ou soluções.	Para obter <i>feedback</i> do público sobre análises, alternativas e / ou decisões.	Trabalhar diretamente com o público durante todo o processo para garantir que as preocupações e aspirações do público sejam consistentemente compreendidas e consideradas.	Parceria com o público em cada aspecto da decisão incluindo o desenvolvimento de alternativas e a identificação da solução preferida.	Colocar a decisão final nas mãos do público.
Técnicas	Fichas, planilhas etc.	Comentário público, pesquisas, reuniões públicas.	Oficinas, pesquisa de opinião.	Comitês consultivos de cidadãos, construção de consenso, tomada de decisão participativa.	Júri dos cidadãos, cédulas de votação, decisão delegada
Ferramentas	<i>Sites</i>	Pesquisas on-line	Discussão on-line	Serviços on-line, formulários e documentos em formato eletrônico	Sistemas de suporte de tomada de decisão on-line

Riccardi (2016) apresenta um estudo de caso sobre o uso do *crowdsourcing* nos incêndios florestais de 2012 e 2013 no Colorado e no terremoto do Haiti em 2010. O autor destaca os benefícios desse uso na sociedade atual, sendo que as comunidades se beneficiam já que têm a sensação de que passam a ter algum tipo de controle sobre o desastre.

Harrison & Johnson (2016) destacam que apesar do *crowdsourcing* ser uma ferramenta utilizada por órgãos não governamentais e lideranças comunitárias, há uma lacuna na utilização de *crowdsourcing* por órgãos governamentais responsáveis por gestão de riscos e desastres. Nesse contexto, desenvolvem uma pesquisa com entes governamentais do Canadá e EUA para caracterizar o uso do *crowdsourcing* em todas as fases do ciclo de gestão: prevenção e mitigação; preparação; resposta ao desastre; recuperação e reconstrução. Os autores concluem que o uso

direto do *crowdsourcing* ainda é mais incipiente na fase pré-desastre, ou seja, na prevenção, mitigação e preparação.

1.3 Características da Área de Estudo

O município de Contagem possui área de 195,045 km² e população estimada de 603.442 habitantes (IBGE, 2017). Está localizado à oeste de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, e além da capital, faz divisa com os municípios de Betim, Esmeraldas, Ibirité e Ribeirão das Neves. Possui oito regiões administrativas denominadas Sede, Eldorado, Riacho, Industrial, Ressaca, Nacional, Petrolândia, Vargem das Flores, apresentadas na Figura 1, com ênfase para a Regional Vargem das Flores, campo experimental desta pesquisa.



Figura 1 Município de Contagem e suas 8 regionais, com destaque para Vargem das Flores.

Os principais processos da dinâmica superficial do município são escorregamentos, erosões, inundações, enchentes e alagamentos, quedas de blocos, assoreamento (IPT, 2015; Contagem, 2017). O domínio de rochas gnáissicas do Complexo Belo Horizonte é predominante em Contagem, ocupando quase a área total com a rocha gnaisse, e em proporções menores dioritos e migmatitos. Conforme Parizzi, 2004, os solos residuais formados a partir do gnaisse são suscetíveis à erosão e escorregamentos, e a evolução das erosões para ravinas e voçorocas, juntamente com as ações antrópicas como cortes e desmatamentos, contribuem para a exposição do horizonte C em taludes subverticais que são bastante suscetíveis a escorregamentos. A Figura 2 ilustra uma voçoroca que se formou na Vila Barroquinha, localizada na regional Vargem das Flores em Contagem, com visão da área ainda não ocupada desta voçoroca, com feições erosivas acentuadas e ilhas em seu interior.

Já a Figura 3 apresenta a mesma voçoroca, mas em área habitada, com construções na crista e paredes com

cicatrizes de escorregamentos sob a fundação da moradia. A identificação visual e tátil do solo local foi realizada, e há predominância de areia argilosa no horizonte A mais superficial, e areia siltosa nos horizontes B e C, o que confirma o caráter de suscetibilidade à erosão do material.

Em relação aos processos hidrológicos, conforme o IPT (2015), Contagem apresenta altura pluviométrica média anual de 1450,8 mm, sendo janeiro e dezembro os meses mais chuvosos: 330,5 mm e 327,4 mm respectivamente. Áreas de inundação e alagamentos em períodos chuvosos são comuns no município, principalmente na planície de inundação do Rio Arrudas e seu afluente Córrego Ferrugem.

Destaca-se o mês de janeiro de 2020 que apresentou uma precipitação mensal de 934,7 mm na estação meteorológica de Belo Horizonte (INMET, 2020). Nesse período mais de 200 pessoas ficaram temporariamente desabrigadas, e a utilização das ferramentas de comunicação de riscos e desastres foi importante para a mitigação dos danos.

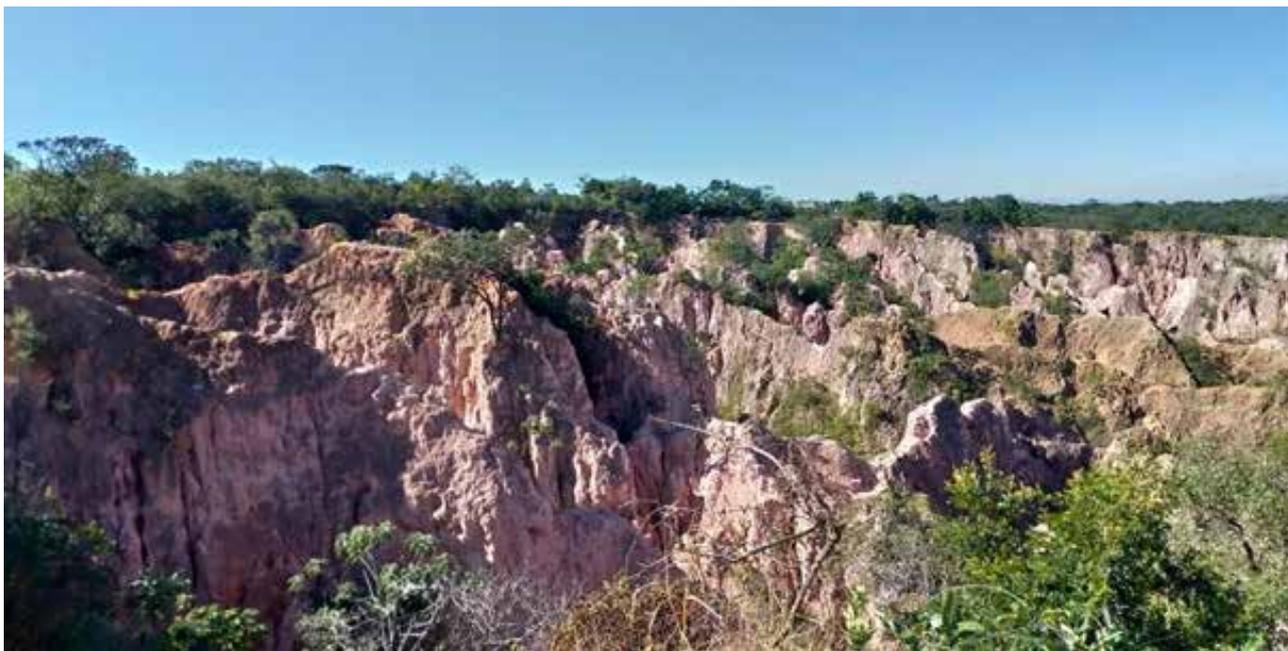


Figura 2 Vista da área não ocupada da voçoroca da Vila Barroquinha, Contagem, MG.

2 Métodos

O método para o diagnóstico da comunicação de riscos da Defesa Civil de Contagem foi adaptado de Harrison & Johnson (2016), os quais caracterizaram o *crowdsourcing* em órgãos governamentais de proteção e defesa civil do Canadá e EUA, para cada etapa do ciclo de gestão de riscos e desastres.

Foi realizada uma descrição da comunicação de riscos considerando as diferentes etapas do ciclo de gestão

de risco como apresentado na lei PNPDEC (Brasil, 2012) (Figura 4).

Na sequência foram feitas entrevistas semiestruturadas junto a funcionários da Defesa Civil de Contagem abordando: como é praticada a comunicação de riscos; quais são os canais de comunicação utilizados; quais as possibilidades para melhorias considerando à comunicação bilateral. Para compreender o contexto das ocorrências de risco foram realizadas visitas de campo em acompanhamento aos atendimentos da Defesa Civil.

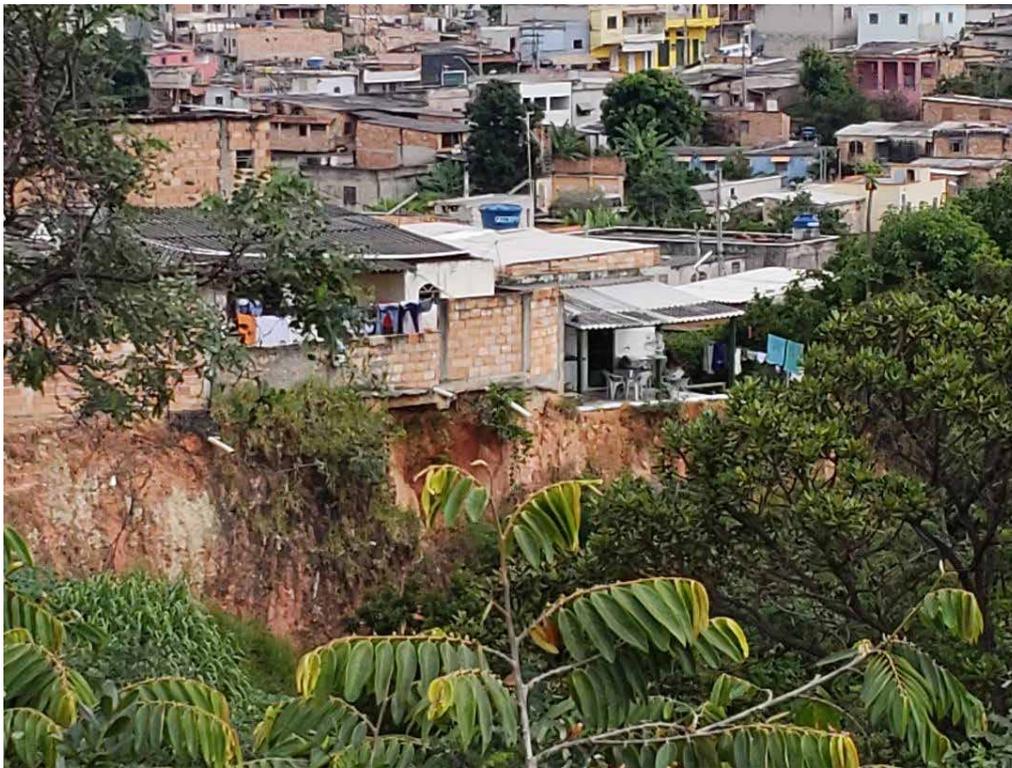


Figura 3 Vista da área ocupada da voçoroca e moradias construídas na crista, Vila Barroquinha, Contagem, MG.



Figura 4 Ciclo de gestão de riscos e desastres conforme etapas descritas na PNPDEC e perguntas norteadoras da pesquisa.

Para verificar se os moradores das áreas mapeadas como críticas por especialistas estavam se comunicando com a Defesa Civil pelo telefone 199, foi realizada uma análise comparativa entre os chamados telefônicos da população para a Defesa Civil e abertura de ocorrências, com as áreas de risco mapeadas no município. A amostra selecionada corresponde a 117 ocorrências da Regional Vargem das Flores, do ano de 2017. Esta amostra representa cerca de 15% das ocorrências anuais do município. Para a análise de ocorrências, a Defesa Civil disponibilizou os registros existentes em uma planilha no *software* Excel. A partir destes dados brutos foi realizada a verificação e complementação de informações, como as coordenadas geográficas do local de cada ocorrência, de forma a possibilitar a geração de um mapa de pontos de ocorrências georreferenciadas no *software* ArcGis, que foi sobreposto ao mapa de áreas de risco de Contagem (2017), possibilitando a análise comparativa das informações.

A última etapa envolveu a proposta de melhorias na comunicação de risco de forma bilateral com abordagem interativa entre a Defesa Civil e os pesquisadores. Foi desenvolvido um *web map* com indicação de ocorrências e áreas de risco georreferenciadas, e uma proposta para aplicativo em celular (APP). O desenvolvimento do *web map* se deu na plataforma de livre acesso do *Google Maps*. A opção pelo software foi para fomentar a participação popular no tema riscos por meio de uma ferramenta simples, de fácil acesso e conhecimento de todos, e evitar a necessidade de investimentos maiores nesta etapa inicial. Nesta plataforma foram plotados os pontos de ocorrências com sua respectiva categorização, os mapas de risco do PMRR, o limite de Contagem e limites de regionais. O desenvolvimento do APP se deu a partir de uma parceria entre a Defesa Civil e a PUC Minas, especificamente com o curso de Engenharia de Software, que realizou a elicitação dos requisitos por meio das técnicas de questionário, entrevista e *brainstorm* com a equipe da Defesa Civil e pesquisadores.

3 Resultados

3.1 Diagnóstico da Comunicação de Riscos

A comunicação de riscos com a população acontece pelos seguintes canais: telefone; mídias sociais; *site* oficial da prefeitura; e por um grupo de aplicativo de mensagens de celular com integrantes da Defesa Civil, de universidades, e de lideranças comunitárias. Na Tabela 2 apresenta-se uma síntese dos canais de comunicação em uso e o acesso aos mesmos; a indicação de qual fase do ciclo de gestão de riscos e desastres, conforme Figura 4, o canal de comunicação é atuante; bem como a classificação do tipo de comunicação adotada, sendo unilateral que informa, ou bilateral que favorece a consulta, envolvimento, colaboração ou fortalece a comunidade. Os critérios para a classificação estão de acordo com os apresentados na Tabela 1.

Dos canais apresentados, o que mantém maior número de interações é o telefone 199, com mais de 700 chamadas no ano de investigação. Contudo, trata-se de um meio de comunicação unilateral na maior parte das vezes, pois o morador faz a ligação, solicita a visita, e as conclusões da vistoria somente são apresentadas posteriormente e por escrito quando solicitadas. O telefone é utilizado quando o morador observa um risco no local, ou mesmo após um desastre para solicitar vistoria. Portanto, o telefone é um canal oficial importante de comunicação na fase de prevenção dos riscos e resposta a um desastre ou evento danoso já ocorrido. As redes sociais também são um canal de informação, atuando nas fases de prevenção com campanhas educacionais e divulgação de informações climáticas e possibilidade de escorregamentos, inundações e outros processos que envolvem riscos. Na fase de resposta, apresenta informações de suporte aos atingidos por um evento danoso. Na fase de reconstrução também são apresentadas as ações governamentais adotadas.

Tabela 2 Canais de comunicação utilizados pela Defesa Civil, aspectos do ciclo de gestão de riscos e desastres, e classificação da comunicação.

Canal de comunicação	Acesso	Fase do ciclo de riscos e desastres	Comunicação Unilateral		Comunicação Bilateral		
			Informa	Consulta	Envolve	Colabora	Fortalece
Telefone	199 ou 3198-8678	Prevenção, Resposta	X				
Rede social	https://www.facebook.com/Defesa-Civil-Contagem-1427528064205801	Prevenção, Resposta, Reparação	X				
<i>Site</i> oficial	http://www.contagem.mg.gov.br/defesa-civil/	Prevenção, Resposta, Reparação	X				
Grupo em aplicativo de mensagens por celular	Grupo denominado NUPDEC Contagem - Núcleo de Voluntários de Proteção e Defesa Civil	Prevenção, Resposta e Reparação	X	X	X	X	

O *site* oficial da prefeitura tem os mesmos aspectos das redes sociais, porém, apesar de ter o mesmo caráter informativo, as redes sociais apresentam a vantagem de indicar pelo número de “likes” um retrato da interação. Os *sites* e redes sociais possuem potencial para a realização de consultas *online*, e fomento da comunicação bilateral.

O grupo em aplicativo de mensagens do celular, denominado NUPDEC, apesar de não possuir caráter de canal de comunicação oficial da Defesa Civil é o que tem possibilitado a comunicação mais abrangente, considerando informação, consulta, envolvimento e colaboração coletiva. Como exemplo, no último evento chuvoso de janeiro de 2020, as lideranças comunitárias filmaram e enviaram fotografias para este grupo, auxiliando a Defesa Civil no monitoramento e priorização de áreas afetadas por alagamentos e inundações, além de informarem no grupo o início de chuvas em determinadas localidades, e indicarem endereços que necessitavam de atendimento. Esse canal ainda permitiu a manifestação de agradecimento em relação às ações de resposta e recuperação realizadas pela Defesa Civil. Em contrapartida, a Defesa Civil também informava sobre os atendimentos e mobilização da equipe. Portanto, um canal de comunicação atuante na prevenção, resposta e recuperação, além de possibilitar uma comunicação bilateral com exemplos de colaboração coletiva, ou *crowdsourcing*.

A partir dos resultados percebe-se que há uma lacuna para a comunicação de riscos na fase de preparação. O grupo NUPDEC de aplicativo de celular, embora não seja um canal oficial de comunicação, é o único que apresenta comunicação bilateral, mas não em todas as etapas do ciclo de gestão de riscos. Buscando suprir as lacunas observadas foram propostos novos canais de comunicação que são o *web map* Georiscos Contagem, e o desenvolvimento de um aplicativo para celular. As características desses canais estão apresentadas na Tabela 3.

3.2 Georiscos Contagem – Web Map com Áreas de Risco e Ocorrências da Defesa Civil

A proposta para desenvolvimento de um *web map* para visualização das ocorrências da Defesa Civil e áreas de risco busca fomentar a comunicação e informar a comunidade sobre as áreas de risco e ocorrências

registradas por chamada telefônica e inseridas na base da Defesa Civil de forma georreferenciada. Foi realizado um estudo comparativo entre as ocorrências georreferenciadas abertas na Defesa Civil e as áreas de risco mapeadas, em um ano de investigação na regional Vargem das Flores. Observou-se a existência de regiões com ocorrências fora de áreas mapeadas; bem como o oposto, ou seja, áreas mapeadas como de risco alto sem nenhum registro de chamada telefônica para a Defesa Civil realizada. A partir desta observação, foi definido em parceria com a Defesa Civil a criação do *web map* Georiscos Contagem que irá informar a população sobre áreas de risco por meio de mapas com dados e imagens georreferenciadas, o que possibilita ao morador digitar seu endereço e verificar em qual categoria de risco sua moradia se encontra, e quais as ocorrências já relatadas próximo de sua residência. Para os agentes da Defesa Civil, o Georiscos Contagem possibilita a localização da ocorrência e acompanhamento do trajeto até o local de forma facilitada.

Foi criado um link de acesso livre para a população, com permissão para visualização do mapa apresentado na Figura 5, bem como as áreas de risco do município. Os arquivos kml com os diversos shapes do Georiscos Contagem estão disponíveis para visualização no aplicativo *google maps* com o seguinte link: <https://is.gd/9xNuLt>.

A tela inicial do Georiscos Contagem (Figura 5 A) apresenta como alternativas de visualização: limite municipal; regiões administrativas; áreas de risco geológico-geotécnico subdivididas em áreas de risco inexistente ou baixo (verde), alto (vermelho), médio (amarelo), muito alto (vermelho escuro); ocorrências da Defesa Civil subdivididas em risco construtivo, interdição, escorregamento, remoção, abatimento de solo, solapamento, drenagem, erosão, inundação, alagamento, desabamento, terreno impróprio, outros; e por fim pontos de alagamentos e inundações observados em janeiro de 2020. A Figura 5 B ilustra um resultado de busca feito por usuário, que possibilita a partir da digitação de um endereço verificar se o local de destino encontra-se em área de risco, qual a classificação do risco no local, e se houve ocorrências da Defesa Civil no local ou próximo dele. No caso, o endereço digitado foi a Vila Feliz, local de risco alto em relação a processos erosivos e escorregamentos, e local de ocorrências da Defesa Civil.

Tabela 3 Canais de comunicação propostos em parceria com a Defesa Civil.

Canal de comunicação	Acesso	Situação	Comunicação Unilateral		Comunicação Bilateral		
			Informa	Consulta	Envolve	Colabora	Fortalece
Georiscos Contagem	Georiscos Contagem (https://is.gd/9xNuLt)	Em implantação	X				
APP Defesa Civil de Contagem	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento	X	X	X	X	X

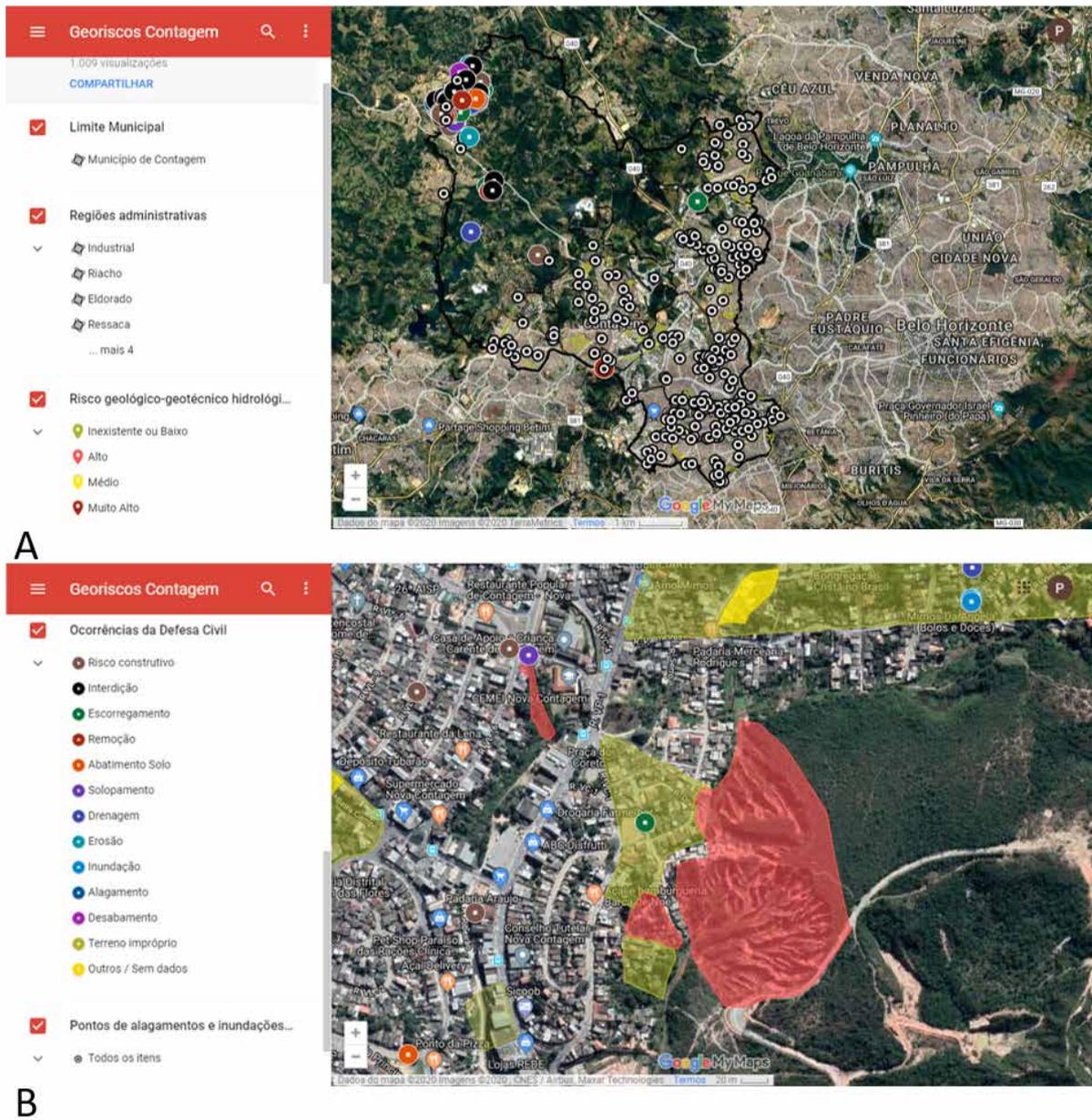


Figura 5 Telas do *web map* Georiscos Contagem: A. Tela inicial com o limite municipal; B. Tela com visualização do bairro Vila Feliz, com legenda de riscos e ocorrências.

A Defesa Civil utilizou o *web map*, em janeiro de 2020 com o evento chuvoso de alta intensidade. Nesse período, o Georiscos Contagem foi utilizado como suporte para os técnicos e indicação de trajetos seguros e áreas críticas. Sobretudo foi utilizado para informar a população sobre as áreas interditadas com risco muito alto de inundações, alagamentos e enchentes. Na Figura 6 apresenta-se a tela com exemplo de áreas interditadas.

3.3 Aplicativo para Celular da Defesa Civil de Contagem

Por meio de uma parceria entre universidade e a Defesa Civil de Contagem, encontra-se em desenvolvimento um aplicativo para celular, de forma a ampliar o espectro de comunicação com a população em risco, de unilateral por meio dos canais tradicionais e do Georiscos Contagem, para comunicação bilateral, ou seja, com informações da

4 Considerações Finais

A comunicação de riscos aplicada na gestão de riscos ambientais pode propiciar uma maior conscientização da população em relação ao território que ocupa. Acredita-se que a partir do conhecimento dos riscos locais, os moradores da Regional Vargem das Flores e demais regionais poderão participar mais ativamente das ações de prevenção e mitigação de riscos, preparação, resposta e reparação, em parceria com a Defesa Civil e outros atores de interesse como ONGs, universidades, geocientistas, engenheiros e outros profissionais.

Um dos maiores desafios para a geoética está associado à comunicação de riscos que deve encontrar alternativas de maior participação da sociedade. Essa questão é indispensável para que a geoética seja incorporada nessa área de atuação dos geocientistas que está muito próxima das comunidades leigas.

Espera-se que as ferramentas aqui propostas, desenvolvidas e implementadas, possam contribuir com o processo de fortalecimento e resiliência das comunidades, permitindo que a população possa efetivamente se envolver e participar das decisões na gestão de riscos e desastres, participar de comissões para julgamento de decisões, e interaja com os serviços disponíveis via internet para gerenciamento de seu território.

5 Referências

- Atzmanstorfer, K. & Blaschke, T. 2013. The Geospatial Web: A Tool to Support the Empowerment of Citizens through E-Participation? In: NUNEZ, C. (ed). Citizen E-Participation in Urban Governance: Crowdsourcing and Collaborative Creativity. Hershey, PA: IGI Global, p. 144-171. DOI: 10.4018/978-1-4666-4169-3.ch009.
- Bobrowsky, P.; Cronin, V.S.; Di Capua, G.; Kieffer, S.W. & Peppoloni, S. 2017. The Emerging Field of Geoethics. In: GUNDERSEN, L.C. (ed.). Scientific Integrity and Ethics with Applications to the Geosciences, Special Publication American Geophysical Union, John Wiley and Sons, Inc. DOI: 10.1002/9781119067825.ch11.
- Bosi, C.; Peppoloni, S. & Piacente, S. 2008. Philosophical and epistemological debate in Italy within an ethical perspective of Earth Sciences. In: Proceedings of the International Geological Congress, 33, Oslo, 2008.
- Brasil. 2012. Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 10 abr. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- Contagem. 2017. Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR Contagem - MG - 2a Etapa: Elaboração do Mapeamento das áreas de risco geológico. Fundação Israel Pinheiro - FIP, Governo do Estado de Minas Gerais, Ministério das Cidades, 598 p.
- Druguet, E.; Passchier, C.W.; Pennacchioni, G. & Carreras, J. 2013. Geoethical education: A critical issue for geoconservation. *Episodes*, 36(1): 11-18. DOI: 10.18814/epiiugs/2013/v36i1/003.
- Gao, H.; Wang, X., Barbier, G. & Liu, H. 2011. Promoting Coordination for Disaster Relief: From Crowdsourcing to Coordination. In: Social Computing, Behavioral-Cultural Modeling and Prediction - 4th International Conference, SBP 2011, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science. College Park, MD, USA, 2011, p. 197-204. DOI: 10.1007/978-3-642-19656-0_29.
- Haklay, M. 2013. Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of participation. In: SUI, D.Z; ELWOOD, S. & GOODCHILD, M.F. (Eds.). Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice. Berlin: Springer, p. 105-122. DOI: 10.1007/978-94-007-4587-2_7.
- Harrison, S. & Johnson, P. 2016. Crowdsourcing the Disaster Management Cycle. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*, 8(4): 17-40. DOI: 10.4018/IJISCRAM.2016100102.
- Hennig, S. & Vogler, R. 2011. Participatory Tool Development for Participatory Spatial Planning: The GEOKOM-PEP environment. In: Jekel, T.; Koller, A. & Vogler, R. (Eds.). Learning with GI 2011: Implementing digital earth in education. Berlin, Offenbach: Wichmann, p. 79-88.
- Howe, J. 2006. The Rise of Crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14-06. Disponível em: <<http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- IAP2. 2007. International Association of Public Participation. Spectrum of Public Participation. Disponível em: <https://cdn.ymaws.com/www.iap2.org/resource/resmgr/pillars/Spectrum_8.5x11_Print.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- IBGE. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=311860>>. Acesso em: 26 jul. 2019.
- INMET. 2020. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 05 jul 2020.
- IPT. 2015. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Contagem - MG. Rio de Janeiro, 2015. 1 mapa: 144,99 cm x 89,01 cm. Escala 1:25.000. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14926>>. Acesso em: 05 jul 2020.
- Kingston, R. 2002. The Role of E-government and Public Participation in the Planning Process. In: XVI AESOP CONGRESS. July 10th - 14th, 2002. Volos, Greece.
- Kirschenbaum, A.; Rapaport, C. & Canetti, D. 2017. The impact of information sources on earthquake preparedness. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21: 99–109. DOI: 10.1016/j.ijdr.2016.10.018.
- Liverman, D.G.E. 2008. Environmental geoscience; communication challenges. In: Liverman, D.; Pereira, C.P. & Marker, B. (Eds.). Communicating environmental geoscience. Geological Society, London, Special Publications, 305(1): 197–209. DOI: 10.1144/SP305.17.

- Matos, D.S.B.M. 2011. Gestão de Riscos em Crowdsourcing. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Dissertação de Mestrado, 135p.
- Milovanovic, D. 2003. Interactive Planning - Use of the ICT as a Support for Public Participation in Planning Urban Development: Serbia and Montenegro Cases. In: 39th ISoCaPR CONGRESS, 2003.
- Moore, E.M. 1997. Geology and culture: a call for action. *GSA Today*, 7(1): 7-11.
- NOAA. 2016. National Oceanic and Atmospheric Administration. Risk communication and behavior: Best practices and research findings. Silver Spring, MD: NOAA Social Science Committee.
- Novick, L.F.; Morrow, C.B. & Mays, G.P. 2013. Public Health Administration: Principles for Population-Based Management. Burlington, MA, Jones & Bartlett Learning, 714p.
- ONU. 2015. Organização das Nações Unidas. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 - 2030. Genebra: UNISDR. Disponível em: <https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2018.
- Parizzi, M.G. 2004. Condicionantes e Mecanismos de Ruptura em Taludes da Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG. Programa de Pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, Tese de Doutorado, 211p.
- Peppoloni, S. 2012. Social aspects of the Earth sciences. Interview with Prof. Franco Ferrarotti. *Annals of Geophysics*, 55: 347-348. DOI: 10.4401/ag-5632.
- Peppoloni, S. & Di Capua, G. 2012. Geoethics and geological culture: awareness, responsibility and challenges. *Annals of Geophysics*, 55(3): 335-341. DOI: 10.4401/ag-6099.
- Peppoloni, S.; Bilham, N. & Di Capua, G. 2019. Contemporary Geoethics Within the Geosciences. In: BOHLE, M. (Eds.). Exploring Geoethics: Palgrave Pivot, p. 25-70. DOI: 10.1007/978-3-030-12010-8_2.
- Riccardi, M.T. 2016. The power of crowdsourcing in disaster response operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20: 123-128. DOI: 10.1016/j.ijdr.2016.11.001.
- Ruchkys, U.A.; Castro, P.T.A. & Miranda, M.P.S. 2019. Mineração em Geossistemas Ferruginosos e Questões de Geoética: o Caso do Rompimento da Barragem de Córrego do Feijão, Minas Gerais - Brasil. *CONFINS (PARIS)*, 40. DOI: 10.4000/confins.19973.
- Sanquini, A.M.; Thapaliya, S.M. & Wood, M.M. 2016. A communications intervention to motivate disaster risk reduction. *Disaster Prevention and Management*, 25(3): 345-359. DOI: 10.1108/DPM-11-2015-0256.
- Sena, I.S.; Casagrande, P.B.; Da Rocha, N.A.; Fonseca, B.M. & Ruchkys, U.A. 2017. Crowdsourcing and geoprocessing as a support to the elaboration of geotouristic routes. *Revista Brasileira de Cartografia*, 69(8): 1536-1548.
- Stewart, I.S. & Lewis, D. 2017. Communicating Contested Geoscience to the Public: Moving from 'Matters of Fact' to 'Matters of Concern'. *Earth-Science Reviews*, 174: 22-133. DOI: 10.1016/j.earscirev.2017.09.003.
- Wachinger, G.; Renn, O.; Begg, C. & Kuhlicke, C. 2013. The Risk Perception Paradox: Implications for Governance and Communication of Natural Hazards. *Risk Analysis*, 33(6): 1049-1065. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x.

Recebido em: 28/05/2020

Aprovado em: 12/11/2020

How to cite:

Menezes, L.O.; Parisi, M.G.; Ruchkys, U.A.; & Jardim, A.H. 2021. Comunicação em Geociências na Gestão de Riscos e Desastres Ambientais. *Anuário do Instituto de Geociências*, 44: 37273. DOI 1982-3908_2021_44_37273