

**ANÁLISE DE PERCEPÇÃO NAS AVALIAÇÕES DE RISCO GEOLÓGICO E  
HIDROLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MARIANA – MG.**

**PROPOSAL FOR ANALYSIS OF PERCEPTION IN DANGER AND  
GEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL HAZARD EVALUATION IN  
MARIANA - MG.**

Leonardo Andrade de Souza<sup>(1)</sup>; Frederico Garcia Sobreira<sup>(2)</sup>

**Resumo** – Muito se tem preocupado com a geração de diagnósticos/mapeamentos do meio físico, mas pouco tem sido feito para se averiguar como a sociedade percebe e age em relação aos problemas que podem ser deflagrados, bem como entende os instrumentos técnicos e legais existentes, dificultando o seu envolvimento na construção de uma sociedade mais resiliente. É senso comum que as formas de disseminação do conhecimento sobre o meio físico são ainda tímidas não alcançando a sociedade de modo satisfatório. A proposta de identificação da percepção aqui estruturada foi aplicada no município de Mariana (MG) considerando a temática risco geológico e hidrológico. As análises foram realizadas a partir da construção de um questionário conjugando elementos quantitativos e qualitativos aplicado em 153 domicílios. Pôde-se observar o quão variáveis são as percepções, sendo que os resultados podem ser utilizados no delineamento de ações visando a melhoria da comunicação dos riscos com a população ameaçada.

**Abstract** – Much has been concerned with the generation of the physical environment diagnostics and mappings, but little has been done to find out how society understands and acts in relation to the problems that can be triggered, as well as understand the existing technical and legal instruments, which hinders their involvement in construction a more resilient and participatory society. It is common sense that the forms of dissemination of knowledge about the physical environment are still timid and do not reach the satisfaction of society. The proposal of identification of structured perception here was applied in the municipality of Mariana considering the geological and hydrological risk thematic. Analyses were performed with the creation of a questionnaire combining quantitative and qualitative elements applied to 153 households. It was observed how variables are perceptions, and the results can be used to carry out actions aimed at improving risk communication with the threatened population.

**Palavras-Chave** – Percepção de risco, Entrevistas, Comunicação de risco.

---

1 Eng. Geólogo, Dr, Zemlya Consultoria, Belo Horizonte - MG, (31) 99117-9160, leonardo@zemlya.com.br  
2 Geólogo, Dr, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, sobreira@degeo.ufop.br

## 1. INTRODUÇÃO

Mariana foi a única das vilas mineiras a constituir objeto de um documento régio preocupado em ordenar o planejamento da cidade, mas hoje, como a maioria dos municípios brasileiros, é vítima de administrações omissas a políticas de ordenamento do território e por isso vem enfrentando inúmeros problemas decorrentes da ocupação desordenada, principalmente, nos últimos 30 anos.

No ano de 2016 foi finalizado o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) de Mariana, cujos números finais apontaram o mapeamento de 80 setores de risco geológico e hidrológico, sendo 25 setores classificados como de risco médio, 49 classificados como de risco alto e 6 setores classificados como de risco muito alto, englobando aproximadamente 2027 domicílios e uma população estimada de 6891 habitantes, o que demonstra a importância da inclusão desta temática no dia a dia desta e de outras cidades.

Considerando o imprescindível papel da população no enfrentamento dos riscos geológicos e hidrológicos, é de extrema importância o conhecimento da maneira pela qual uma população identifica e compreende as situações críticas do local onde reside. Assim, um dos objetivos deste trabalho foi o de inserir estudos de percepção de risco geológico e hidrológico na lógica do mapeamento progressivo proposta por Sobreira e Souza (2012) em um último nível de detalhe, de forma a contribuir para a construção de uma gestão do risco mais efetiva do território do município. Torna-se assim fundamental conhecer o nível de aceitação do risco por parte da população, para que se possa posteriormente traçar uma política de prevenção baseada em estratégias de intervenção mais eficazes.

## 2. PERCEPÇÃO DE RISCO APLICADA NA AVALIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RISCOS GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS

Segundo Tobin e Montz (1997), a gestão do risco é um processo de gerenciamento de decisões que deve envolver a definição de necessidades, o reconhecimento das opções aceitáveis e a escolha de estratégias apropriadas, evidenciando a complexidade social do processo por envolver ações de planejamento, intervenção e organização, que devem ser avaliadas e conduzidas de forma contínua e consistente.

Veyret (2007), ao caracterizar o risco como um objeto social, definido pela percepção do perigo, e que existe apenas para aquele que o “*apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas*”, ressalta o fato de que os riscos só podem ser estimados a partir da forma como as sociedades os percebem. Assim, os conhecimentos científicos e técnicos não são suficientes para que se possa estimar a gravidade de um acontecimento potencial, considerando que as diferenças culturais também são determinantes na avaliação de um risco, o que leva os indivíduos a terem naturalmente diferentes percepções.

Sendo uma construção social e, portanto, subjetiva, Kuhnen (2009) também ressalta que a percepção e o entendimento do risco são influenciados pela mescla de sentimentos, valores e crenças individuais e coletivas. Assim, a discussão de medidas de mitigação e prevenção será diretamente influenciada pelo nível de percepção de risco.

Beck (2006) coloca que “*Se o reconhecimento de um risco é recusado sob as bases de um estado ‘impreciso’ da informação, isto significa que as ações preventivas são negligenciadas e o perigo aumenta*”. Entretanto, é necessário destacar que tanto as pessoas quanto as instituições inconscientemente acabam escolhendo os riscos aos quais darão maior ou menor atenção, reflexo na maioria das vezes da maior ou menor proximidade a determinados fenômenos, e preocupações que se relacionam com os valores e crenças pessoais e coletivas. Esta condição latente pode levar a uma superestimação ou subestimação de determinados riscos.

Os riscos tendem geralmente a ter uma maior visibilidade quando há a possibilidade de a vítima ser a própria pessoa ou alguém próximo a ela. Outra questão a ser considerada é que uma

dada situação pode gerar múltiplas percepções ou não gerar percepção pelo simples fato de não possuir embasamento na realidade daquele indivíduo ou grupos de indivíduos, levando-os, em alguns casos, a ignorar a probabilidade de ocorrência de um evento (Peres, 2003). No caso das encostas, o sujeito só vai perceber que uma determinada situação local pode representar um risco se tiver informações e referências anteriores sobre a questão. Caso contrário, ele não perceberá o risco porque o mesmo não faz parte do seu repertório interpretativo. Considerando este pressuposto, é imperativo que a execução de ações de planejamento relacionadas à identificação de riscos, como a elaboração de Planos Municipais de Redução de Risco, Plano Diretores Municipais, entre outros, levem em consideração a execução de estudos de percepção de risco do mesmo universo de trabalho (município / comunidade / bairro).

### 3. METODOLOGIA

Buscou-se aplicar uma abordagem na qual o morador descrevesse as situações de risco percebidas e/ou vivenciadas em seu bairro/comunidade, e ainda refletisse sobre a sua participação social em relação a esses riscos. O procedimento foi estruturado para que possa ser aplicada em outros estudos e municípios visando à identificação das áreas de risco/perigo, ou até mesmo quando da elaboração e revisão de seus planos diretores, de forma a estimular os moradores a pensarem sobre as situações de risco identificadas dentro do seu território, bem como possibilitar ao poder público a proposição de ações preventivas mais aderentes às realidades locais. A Figura 1 sintetiza as etapas de trabalho.

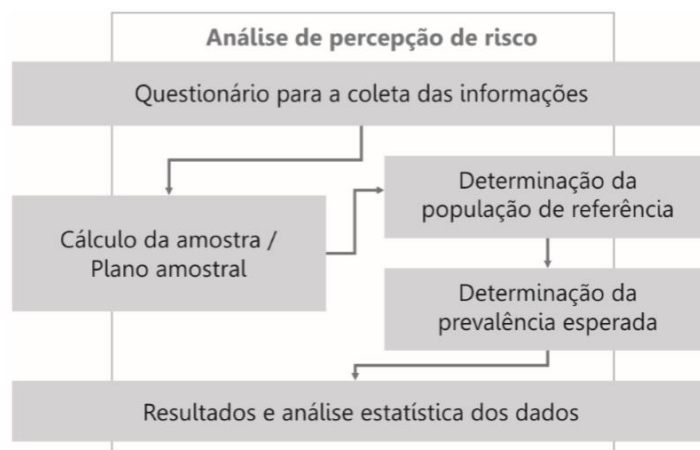


Figura 1 – Etapas seguidas na análise da percepção de risco em um município/região.

Dentre os diversos métodos de coletas de dados na pesquisa social, a entrevista é uma das formas que permite uma maior interação entre o pesquisador e o pesquisado. Como trata-se de um estudo piloto, mesmo tendo-se buscado a proposição de um questionário padrão estruturado, como instrumento de coleta de informações para a garantir que a mesma pergunta tenha sido feita da mesma forma a todas as pessoas que foram pesquisadas, foi classificado como método de coleta semiestruturado. Neste caso, o que difere em relação ao método estruturado é que os questionamentos podem, dependendo dos resultados obtidos, gerar novas hipóteses, surgidas a partir das respostas dos entrevistados.

O modelo do questionário tem uma estrutura dividida em quatro linhas principais:

- 1 – Dados do Entrevistado, com 17 perguntas.
- 2 – Dados do Bairro/Comunidade/Domicílio, com 6 perguntas.
- 3 – Percepções a Respeito do Risco, com 19 perguntas.
- 4 – Participação Social em Relação ao Risco, com 13 perguntas.

Usualmente, devido ao alto custo e às dificuldades operacionais de se examinar toda a

população, calcula-se uma amostra (subconjunto de indivíduos extraídos de uma população) que seja representativa para que os resultados obtidos possam ser generalizados (Guimarães, 2008). Como o objetivo deste trabalho foi utilizar um município como referência para análise da percepção do risco geológico e hidrológico, foi necessário definir um método de amostragem que permitisse que qualquer indivíduo da população pudesse vir a fazer parte da amostra. Estes métodos de amostragem são denominados probabilísticos. O cálculo do número amostral para este estudo foi realizado no programa estatístico *Epi Info* 6.0, o qual se baseia na seguinte fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (1)$$

Em que:

n = número amostral.

N = população total de referência, da qual uma amostra é obtida e sobre a qual são tiradas as conclusões.

Z = variável normal padronizada associada ao nível de confiança com que se pretende construir um intervalo.

p = prevalência esperada do evento a ser estudado, podendo ser obtido a partir da literatura ou da realização de um estudo-piloto.

e = erro amostral. É o valor que se está disposto a aceitar (para mais e para menos) como erro na estimativa obtida pelo estudo.

Ao final do cálculo do número amostral (fórmula 1), conforme o rigor que se deseja para um estudo, pode-se aplicar um valor *ed* (*ed* = efeito do delineamento ou do desenho) variando entre 1 e 2, ou seja, uma amostra com um tamanho "X" pode assumir o dobro do seu tamanho ("2X") se necessário ou importante.

A análise da percepção proposta não se restringe especificamente à visão do entrevistado em relação ao seu domicílio, mas também, e principalmente, em relação ao seu entorno, de forma a construir conexões sociais mais abrangentes que possam estar associadas à proposição de ações de prevenção e resposta. Entretanto, como a definição do tamanho da amostra, assim como a ocorrência de processos geodinâmicos, distribui-se comumente por partes de vários bairros e/ou comunidades, tem-se uma limitação em relação à utilização direta do número de domicílios disponível no Banco de Dados Agregados (SIDRA) – IBGE por setor censitário e/ou unidade administrativa municipal.

Diante de tal dificuldade, considerou-se a análise progressiva como premissa fundamental, para que a definição da prevalência esperada do evento a ser estudado fosse definida de forma adequada. Assim, propõe-se inicialmente para estudos que envolvam a totalidade das áreas urbanas de um município, ou parte destas, a geração de um mapa de ocorrências a movimentos de massa e processos de inundação do município, a partir dos dados históricos de vistorias e atendimento da Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros, para permitir a definição das áreas de amostragem mais relevantes.

Não obstante, enquanto é possível para os processos de inundação delimitar espacialmente os cenários que separam as áreas onde já ocorreram os processos, das áreas onde não espera-se sua ocorrência, para os processos relacionados a movimentos de massa tal distinção é mais complexa em decorrência do número de variáveis que os condicionam (principalmente em relação à intervenção antrópica), bem como por englobar, ao mesmo tempo, áreas com registro anterior de movimentos de massa e, principalmente, áreas onde estes ainda podem ocorrer (potencialidade), mas que não necessariamente serão alvo de atingimentos. Tais questões influenciam substancialmente na definição das prevalências esperadas, seja para um estudo mais abrangente, como, por exemplo, um município, seja para estudos mais detalhados, como, por exemplo, focados nos setores de risco/perigo já delimitados.

Assim, após a espacialização dos eventos, propõe-se a delimitação de polígonos que englobem os pontos de ocorrências e seu entorno imediato, determinando as áreas alvo do

estudo de percepção de risco. Para as manchas definidas pela ocorrência de processos de inundação, considerando a abrangência espacial do processo, os polígonos devem englobar, a partir dos registros históricos, todos os domicílios contidos nas manchas de inundação que foram ou poderão ser atingidos independente da magnitude do dano que por ventura possa ser gerado. Sugere-se a adoção de cenários de inundação de 25 anos como referência, quando estes estiverem disponíveis.

O passo seguinte deve ser a contagem dos domicílios, utilizando-se de imagens de satélite georeferenciadas, e a adoção de uma prevalência esperada para o processo geodinâmico. Para as áreas que englobam as ocorrências de movimentos de massa, quanto mais dispersos forem os registros de ocorrências, maior a dificuldade na geração dos polígonos e maior será a subjetividade em relação à definição da prevalência esperada de ocorrência real dos processos. Consequentemente, maior será o impacto sobre a determinação do número amostral. Como está se trabalhando com variáveis categóricas, busca-se um resultado que indique qual é o percentual de elementos com uma dada característica. No caso deste trabalho, para movimentos de massa a proposta foi também delimitar as áreas de abrangência como feito para as áreas de inundação, mas agora restringindo as áreas de amostragem a partir da densidade de pontos com ocorrência de movimentos de massa, com posterior contagem dos domicílios englobados nos polígonos. Considerando a variabilidade dos dados existentes nos municípios brasileiros, para a reprodução destas análises de percepção propõe-se a adoção dos seguintes valores de prevalência esperada:

- 50% para um valor fixo do erro aceitável: quando não existirem quaisquer dados sobre ocorrências de processos geodinâmicos ou cartografias geotécnicas auxiliares, sendo este o valor que maximiza o tamanho da amostra.

- 75% se não existirem dados sobre ocorrências de processos geodinâmicos, mas existirem cartografias geotécnicas auxiliares na escala 1:10.000 ou maiores.

- 90% no caso de existirem dados contínuos e confiáveis de ocorrências de movimentos de massa, espacialmente referenciados, cuja densidade permita a delimitação de áreas de amostragem.

- 99% caso o objeto de estudo e amostragem para percepção de risco sejam setores de risco geológico identificadas na escala de cadastro (escala 1:2.000 ou maior) considerando aqui como prioritários os setores classificados como de risco alto e muito alto. No caso dos setores classificados como de risco médio sugere-se uma prevalência de 75% e de risco baixo de 50% (em caso de interesse de se estudar a percepção nestes setores).

Se o mapeamento for realizado na escala de cadastro, a prevalência esperada para estudos de percepção poderá ser calculada independente do processo geodinâmico.

Assim, a elaboração do plano de amostragem consistiu em definir as unidades amostrais, a maneira pela qual a amostra foi retirada (o tipo de amostragem), e o próprio tamanho da amostra. Foi considerado como unidade amostral cada um dos domicílios, que corresponderam aos elementos da população, já que foi realizada uma entrevista individual por domicílio.

Especificamente em relação ao município de Mariana (MG), a interpretação do mapa de ocorrências de processos geodinâmicos permitiu a identificação de 25 polígonos/áreas, cuja contagem dos domicílios levou à identificação de 2.511 domicílios.

Segundo o IBGE, em 2014 a população estimada do município era de 58.233 habitantes e o número de domicílios 19.439, o que remete a uma estimativa de 2,995 habitantes por domicílio.

O valor  $N$  foi estimado considerando a realização de uma entrevista por domicílio, totalizando 2.511 domicílios nas áreas de estudo.

O valor  $Z$  adotado foi de um nível de confiança de 95%, correspondente, na tabela de distribuição normal, a um valor de  $Z$  de 1,96.

O valor  $p$  adotado para as áreas indicadas como suscetíveis a processos de inundação foi de 99% e para as áreas suscetíveis a movimentos de massa de 90%.

O valor “ $e$ ” adotado foi o de 5%.

Em relação ao valor  $ed$ , para estudos envolvendo percepção de risco optou-se pelo efeito de desenho de 1.0.

A amostra calculada para aplicação das entrevistas foi de 18 para as áreas relacionadas aos processos de inundação e de 135 para as áreas relacionadas a movimentos gravitacionais de massa, proporcionalmente distribuídas entre os 25 polígonos/áreas onde foram identificados processos geodinâmicos pretéritos.

A técnica de amostragem adotada foi a aleatória simples, também chamada casual, elementar ou randômica, que é equivalente a um sorteio lotérico. Nela, todos os elementos da população têm igual probabilidade de pertencer à amostra e todas as possíveis amostras têm igual probabilidade de ocorrer (Guimarães, 2008).

As imagens georeferenciadas foram consultadas para que os domicílios definidos aleatoriamente para a realização das entrevistas estivessem minimamente distribuídos espacialmente. Em cada domicílio foi entrevistado um morador, tendo sido selecionados assim 153 domicílios/moradores após o arredondamento da amostra calculada por polígono.

Os dados coletados foram sistematizados no *software Excel 2007* e analisados no programa estatístico *Stata 6.0*. Para as respostas das perguntas fechadas e quantitativas foram calculadas medidas descritivas (frequências absolutas e percentuais, média e desvio padrão) e inferenciais (teste qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher;  $p < 0,05$ ).

O teste Qui-Quadrado (Agresti, 2002) foi utilizado para buscar evidência estatística de existência de associação entre todas as variáveis. Ao fazer esse tipo de investigação, realiza-se um teste de hipóteses buscando o confronto entre duas hipóteses onde:

- Hipótese nula ( $H_0$ ): Não há associação entre os grupos, ou seja, as variáveis são independentes;
- Hipótese alternativa ( $H_a$ ): Há associação entre os grupos, ou seja, as variáveis são dependentes.

O nível de significância adotado neste trabalho foi de 5% ( $p=0,05$ ). O p-valor é uma estatística utilizada para sintetizar o resultado de um teste de hipóteses. Como geralmente define-se o nível de significância em 5%, uma p-valor menor que 0,05 gera evidências para rejeição da hipótese nula do teste, o que confirma a hipótese alternativa, ou seja, a existência de associação entre as variáveis estudadas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Discussão da Análise Descritiva

A maior parte dos entrevistados é do sexo feminino (60,13%), residia em área urbana (96,07%), considera sua área regularizada (74,83%) e diz possuir licença da prefeitura (60,93%). 44,83% se declarou como a pessoa responsável pelo domicílio, (48,57%) esteve desempregado em algum momento nos últimos 5 anos, mas apenas (26,14%) encontrava-se desempregado. Em relação à escolaridade 27,81% possuem apenas o 1º grau incompleto, e outros 21,85% possuem o 1º grau completo. 47,37% nasceram no município de Mariana.

A média de pessoas por família dos entrevistados foi de 3,83, enquanto o índice de pessoas por domicílio obtido do território marianense, segundo IBGE (2014) foi de 2,995, utilizado para estimar o tamanho total da população da qual a amostra foi obtida.

A renda familiar mensal declarada foi de até um salário mínimo para 22,86% dos entrevistados, varia entre 1 e 2 salários mínimos para 42,14% e está entre 2 e 5 salários mínimos para 30,71%.

O tempo de residência inferior a 10 anos para 49,64% dos entrevistados pode ajudar a entender o desconhecimento de 88% dos entrevistados em relação ao Plano Diretor de Mariana, que foi finalizado no ano de 2004, mas demonstra claramente a deficiência por parte da Prefeitura em repassar para a sociedade após a aprovação da Lei do Plano Diretor, as diretrizes nele

estabelecidas relacionadas à fiscalização das áreas e das construções.

81,08% declararam morar em residência própria, quitada, o que somado aos 74,8% que consideram sua área regularizada, indicam uma contraposição aos dados informados pela Prefeitura Municipal sobre as condições de regularidade das áreas avaliadas.

A maior parte dos entrevistados (73,2%) considera que a sua residência não está localizada em um local de risco. Cabe destacar aqui que a definição da amostra levou em consideração as áreas com histórico de locais atingidos por processos geodinâmicos atendidos pela Defesa Civil. Também merece destaque o fato de que com o aumento do poder aquisitivo, principalmente nos últimos 10 anos, muitas intervenções foram realizadas pelos próprios moradores, mas também muitos novos problemas foram gerados por estes. Um exemplo da naturalização do risco pode ser compreendido nos setores suscetíveis a processos de inundação, onde é evidente o adensamento da ocupação e a ampliação dos domicílios que já sofreram, em algum momento, com a deflagração de tais processos.

Quando questionados se haviam ouvido falar alguma vez em risco geológico (deslizamento de solo ou rocha) e hidrológico (inundações e alagamentos) apenas 28,1% responderam que não e 53,59% não possuem lembrança de deslizamentos de solo ou rocha ocorridos no bairro. Já em relação à ocorrência de inundações ou alagamentos, 75,82% mencionaram não ter lembrança desses eventos. Estes dados reforçam as dificuldades inerentes ao gerenciamento dos riscos, já que com o passar dos anos e a espacialidade dos eventos adversos existe um rápido esquecimento dos problemas, ou seja, para serem efetivas, as ações de comunicação de risco devem possuir um caráter sistêmico e serem incorporados de alguma forma ao dia a dia das pessoas, como por exemplo nas salas de aula e reuniões comunitárias.

De encontro aos dados acima descritos, 69,8% dos respondentes informaram ter realizado ações no seu domicílio ou na sua comunidade com o objetivo de evitar os problemas relacionados a deslizamentos e inundações, sendo a maior parte relacionado a muros de contenção.

Quando questionados sobre a chance de ocorrência de um evento relacionado a deslizamento de solo ou rocha, inundação e alagamento dentro da comunidade 18,95% mencionaram esta chance ser nula, 35,29% ser baixa, 16,99% média, e 22,88% alta. Estes dados se aproximam da percepção de risco dos respondentes quanto à situação de sua residência em isolado (25,49%). Entretanto, apenas 13,7% daqueles que declararam os seus domicílios como em área de risco, também fizeram menção à existência de áreas de risco alto e muito alto em suas comunidades/bairros. Existem situações em que os indivíduos até reconhecem a existência do risco, porém, não se sentem vulneráveis a ele.

A avaliação dos entrevistados quanto ao grau de influência de 15 (quinze) situações/condicionantes que foram apresentadas na entrevista sobre o grau de risco, trouxe como resultados mais significativos que a construção em encostas, próximo a córregos, a taludes de corte e a paredões rochosos são percebidas como as situações mais associadas a áreas de risco alto e muito alto. A existência de trincas, lixo, lançamento de esgoto e estruturas deformadas também tiveram associação elevada. O risco mediano foi associado em sua maior parte à retirada da vegetação e ausência de calhas nos telhados.

Em relação à construção em áreas próximas a rios e córregos 3,2% dos entrevistados relataram que estariam seguros em relação a possíveis inundações, se estivessem a uma distância de até 10 m da margem de um rio, 8,49% de 10 a 30 m e 18,3% de 30 a 50 m. Tais índices reforçam a necessidade de atenção especial em relação a comunicação do risco com aqueles sujeitos aos maiores danos, quando da ocorrência de inundações, já que 29,99% se sentem seguros caso suas edificações estejam afastadas em até 50 m em relação ao Ribeirão do Carmo (que corta toda a sede do município).

Questionados em relação ao conhecimento de alguma Lei que aponte em que lugares das encostas e próximo a rios e córregos é proibido construir, 92,0% dos entrevistados afirmaram não ter conhecimento, ressaltando mais uma vez a dificuldade de inserção e comunicação por parte do poder público.

Mais da metade dos entrevistados (67,32%) afirmou que não tem conhecimento de ações realizadas pelo poder público municipal (Prefeitura) para a prevenção ou minimização de

situações de risco no bairro/comunidade ou no seu entorno próximo. Um percentual ainda maior (80,39%) afirmou que não existem trabalhos de mobilização (divulgação de informações, treinamentos, reuniões) com os moradores a respeito da prevenção de problemas de risco.

Quando questionados sobre a existência de alguma entidade formal (associação de moradores) que represente os interesses do bairro/comunidade, 49,34% dos entrevistados responderam haver representação. Entretanto, 58,17% disse não haver discussões entre as entidades locais (associação de moradores, igrejas, outras entidades) a respeito dos problemas relacionados a risco geológico e hidrológico.

Quanto ao conhecimento de sistemas de alerta, através dos quais a população pode ser informada com certa antecedência quanto à previsão de chuvas muito fortes, possibilidade de inundações e alagamentos, 43,71% afirmaram já ter ouvido falar sobre estes, mas apenas 1,97% dos entrevistados mencionaram existir na sua comunidade sistemas de alerta (formais ou informais) ou informações relacionadas à prevenção. Ao mesmo tempo 86,18% dos entrevistados informaram que aceitariam deixar seus domicílios preventivamente caso algum alerta fosse emitido, o que demonstra mais uma vez que a ineficiência do poder público no compartilhamento das informações existentes inerentes ao território municipal continua sendo um entrave para a minimização das situações geradoras de novas áreas de risco, bem como torna inócua as poucas ações de prevenção existentes.

O conhecimento do Plano Diretor do município, foi afirmado por apenas 12,0% dos entrevistados, números estes preocupantes, e que reforçam o cotidiano em que as informações só chegam até os moradores caso estes procurem a Prefeitura por algum motivo. Como na maioria dos casos os moradores só o fazem após terem finalizados suas construções e apenas com o objetivo de regularizá-las, perde-se a capacidade de que ações impeditivas e/ou corretivas sejam tomadas anteriormente à deflagração de problemas.

As análises descritivas também foram apresentadas em gráficos, considerando os resultados obtidos das variáveis mais importantes referentes aos perfis dos entrevistados, os dados relacionados aos bairros e domicílios, à percepção a respeito dos riscos geológicos e hidrológicos, e a participação social em relação ao risco, possibilitando assim, a realização da caracterização da amostra coletada. O conjunto integral de gráficos e informações geradas pode ser consultado em Souza (2015) e em Souza e Sobreira (2018).

#### 4.2 - Análise de Associação entre Variáveis

O teste Qui-Quadrado foi utilizado para buscar evidência estatística de existência de associação entre todas as variáveis. Entretanto, em decorrência da extensão dos dados obtidos, aqui serão apresentados os resultados das associações para “Situação da residência com relação ao risco; conhecimento sobre riscos geológicos e hidrológicos; chance de acontecerem deslizamentos / inundações segundo a percepção dos moradores; e mobilização dos moradores para prevenção de problemas de risco”. Foram construídas inúmeras relações de contingência a partir dos dados da amostra com resultados do teste Qui-quadrado que apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre a variável da linha e a variável da coluna.

A visualização de soluções para os problemas de risco geológico e hidrológico apresentou-se significativamente associada ao conhecimento do entrevistado sobre os riscos geológico e hidrológico ( $p = 0,011$ ), assim como a mobilização para a prevenção dos problemas de risco. Foram observadas maiores frequências de visualização de soluções para os problemas de risco entre os grupos que declararam ter conhecimento sobre riscos geológicos e hidrológicos (76,92%), e realizar ações de mobilização para a prevenção destes riscos (100%).

Foi observada associação entre lembrança de deslizamentos na comunidade ( $p = 0,001$ ) e a existência de risco no local de residência. Entre os entrevistados que consideram não residir em local de risco, quase 2/3 não possuem lembranças de deslizamentos na comunidade. Esta tendência, de superestimação e subestimação do risco, foi também observada por meio da associação entre a variável lembrança de deslizamentos na comunidade ( $p = 0,001$ ) e a chance, segundo a percepção dos entrevistados, de acontecimentos de deslizamentos e inundações na comunidade. À medida que os entrevistados referem chances mais altas de acontecimentos de



eventos, a frequência daqueles que não possuem lembranças de deslizamentos na comunidade tende a diminuir e daqueles que possuem lembranças tende a aumentar.

As variáveis que avaliam a percepção do entrevistado quanto ao grau de influência da construção próximo a paredões de rochas ( $p=0.006$ ) e encostas/taludes ( $p=0.047$ ) sobre a situação de risco na comunidade associaram-se à percepção que ele possui quanto a localização de suas residências em local de risco. Observa-se uma grande variação da percepção dos entrevistados quanto ao grau de influência que algumas ações podem exercer sobre as situações de risco geológico e hidrológico.

O conhecimento sobre riscos geológico e hidrológico apresentou-se significativamente associado ao conhecimento dos entrevistados sobre leis que apontam lugares proibidos de se construir ( $p=0.022$ ) e também sobre sistemas de alerta ( $p=0.000$ ) e Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR ( $p=0.016$ ). Entre os entrevistados que informaram não ter conhecimento algum sobre estes tipos de risco, 100% não tem conhecimento acerca de leis que regulamentam construções, 80,95% desconhece o que são os sistemas de alerta e 100% não sabe o que é o Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR.

A mobilização dos moradores para a prevenção de problemas de risco mostrou-se significativamente associada a informações da mídia local sobre a prevenção de riscos ( $p=0.004$ ) e à existência de entidade formal que represente os interesses da comunidade ( $p=0.002$ ), tendo sido observados maiores percentuais de mobilização entre os que declararam ter acesso a informações da mídia local sobre riscos (73,33%), e possuem uma entidade formal que represente os interesses da comunidade (93,33%).

Um maior percentual de entrevistados que realizam ações para a prevenção de problemas de risco foi observado nos grupos que mencionaram haver discussão entre as entidades locais sobre os problemas de risco (91,67%) e não possuem licença da prefeitura para a sua propriedade (60%). Este quadro pode ser explicado pelo fato de existir maior contingente de residências suscetíveis a riscos nos locais onde não há licença da prefeitura para a construção das edificações. Corroborando com tais informações, é possível verificar maiores frequências de entrevistados mencionando chance elevada de deslizamentos e inundações entre os grupos em que as famílias declararam preocupar-se com situações de risco e possuírem entidades formais de representação.

Assim, a percepção de risco dos entrevistados está intimamente associada ao presenciamento de eventos de risco por parte dos moradores, bem como ao conhecimento do assunto por meio de articulações locais ou informações da mídia. O grau de influência das ações humanas sobre o risco é controverso, tanto entre o grupo que se considera em risco, quanto entre aquele que não se considera. Entretanto, é fundamental que a percepção dos entrevistados e as associações que fazem com relação as situações de risco, sejam consideradas no momento do planejamento por parte do poder público de intervenções junto à população, visando o adequado gerenciamento deste.

## 5. CONCLUSÕES

A metodologia proposta buscou uma primeira abordagem de como as análises de percepção podem ser executadas para os temas risco geológico e hidrológico. Os resultados ressaltam a necessidade do aperfeiçoamento dos procedimentos hoje existentes para comunicação de riscos entre o poder público e a população que se encontra sob a ameaça de processos geodinâmicos, dentre inúmeros outros problemas existentes. A construção de uma gestão efetiva dos riscos, a que os municípios e/ou comunidades porventura possam estar submetidos, deve ser compreendida muito além das questões meramente relacionadas à cartografia do meio físico. Trata-se efetivamente da construção de uma política pública com envolvimento efetivo da sociedade, em um processo de gestão compartilhada.

Os resultados obtidos confirmam que a preocupação com a geração de metodologias, relatórios e mapas relacionados a diagnósticos do meio físico, identificação de suscetibilidade, do perigo e/ou risco geológico e hidrológico é apenas parte da solução, já que pouco tem sido feito para compartilhar as informações geradas com a sociedade. Mesmo com os inegáveis avanços

obtidos no Brasil, a partir da criação de instrumentos como o Plano Diretor, o Plano de Contingência, o Plano Preventivo de Defesa Civil, o Plano Municipal de Redução de Risco e Mapas de Setorização de Risco, entre outros, no município de Mariana – MG, que possui a maioria destes documentos, os resultados obtidos na análise de percepção tornam claro que o número de ações envolvendo a transferência de conhecimento, ou a forma como estas ações vem sendo construídas para o envolvimento da população, ainda estão aquém do necessário para a construção de uma sociedade mais resiliente e/ou participativa a curto, médio e longo prazo.

Constata-se à necessidade de parcerias entre as esferas das administrações públicas com as instituições de ensino, pesquisa, empresas privadas e sociedade civil para a ampliação do conhecimento sobre os riscos a que as cidades estão submetidas, no intuito de discutir ações de prevenção e mitigação mais efetivas. Uma das primeiras ações passa pela necessidade de se promover a qualificação do quadro técnico dos municípios, mas também de seus gestores. A inserção desta temática nos projetos pedagógicos das escolas se mostra cada dia mais necessário, para que se inicie nesta parcela importante da sociedade a construção do conhecimento, a discussão e a análise do tema na perspectiva não somente local, mas também regional e global. O estímulo à participação da sociedade civil nos processos de planejamento municipal com a criação de espaços para informação e diálogo sobre riscos, também é fundamental.

Desta forma, a melhor maneira para que um risco seja compreendido pela população é fazendo com que suas percepções sejam levadas em consideração no momento de produção dos materiais, instrumentos de planejamento e processos educativos, tornando o conhecimento acessível a todos, proporcionando, assim, certa racionalidade sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A. Categorical Data Analysis, 2nd Edition, New York: John Wiley e Sons. 2002.
- BECK, U. (2006). La Sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad. Editorial Paidós Ibérica, 393p., Barcelona, Espanha.
- GUIMARÃES, P. R. B. Métodos Quantitativos Estatísticos. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. 245 p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resultados do censo 2015.
- KUHNEN, A. Meio Ambiente e Vulnerabilidade. A percepção ambiental e de risco e o comportamento humano. Revista de Geografia, Londrina, v.16, n.2, 2009.
- PERES, F. Onde mora o perigo? O processo de construção e validação de uma nova metodologia de diagnóstico rápido para a avaliação da percepção de riscos no trabalho rural. 2003. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 2003.
- SOBREIRA, F. G., SOUZA, L. A. Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo, n. 2, p. 79-97. 2012.
- SOUZA, L. A. Cartografia Geoambiental e Cartografia Geotécnica Progressiva em Diferentes Escalas: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Carmo, Município de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais. 2015. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Ouro Preto, 2015.
- SOUZA, L. A., SOBREIRA, F. G. Análise de percepção nas avaliações de risco geológico e hidrológico: estudo de caso do município de Mariana - MG, Belo Horizonte. 64 p. 2018
- TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. Natural hazards: explanation and integration. New York: The Guilford Press, 1997. 388p.
- VEYRET, Y. (Org.). Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Tradução Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.