

## ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS EM CATAGUASES (MG), BRASIL

Leandro Antônio Roque<sup>1</sup>; Leonardo Andrade de Souza<sup>2</sup>; Lais Emily de Assis<sup>3</sup>; Marcos Barreto de Mendonça<sup>4</sup>; Uiara Maria da Silva<sup>5</sup>; Eduardo Antonio Gomes Marques<sup>6</sup>

**Resumo** - O propósito do artigo é apresentar a proposta de elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) a movimentos de massa e inundações no município de Cataguases – MG, Brasil. Este instrumento está enquadrado tecnicamente nas Políticas Públicas de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres do Governo Federal brasileiro, principalmente no que refere aos programas e ações de prevenção e mapeamento do Ministério das Cidades. A concepção do PMRR contempla a realização do mapeamento das áreas de risco da área urbana do município, em escala de detalhe; a proposição de intervenções estruturais para os setores de risco alto e muito alto, com a estimativa do custo financeiro; a proposição de ações não estruturais subsidiando a implantação de um sistema municipal de gerenciamento de risco; bem como ações visando a mobilização social, por meio de um diagnóstico sobre a percepção de risco, de forma a permitir uma discussão sobre as vulnerabilidades da população e a proposição de ações para o enfrentamento dos desastres associados a movimentos de massa e inundações, sendo que esta última etapa foi objeto de uma nova proposição metodológica no presente trabalho. Soma-se às ações previstas para a elaboração do PMRR, a realização de capacitação técnica e audiências públicas municipais, investindo no conhecimento do problema do risco geológico e hidrológico, para que técnicos e gestores assumam uma postura mais proativa que lhes permitam, juntamente com a participação ativa das comunidades envolvidas, a construção de um programa efetivo de gestão de risco em nível municipal.

**Abstract** - The purpose of this manuscript is to present the proposal for the Municipal Risk Reduction Plan (MRPP) for mass movements and floods in Cataguases urban area (Minas Gerais state, Brazil). This instrument is technically framed in the Public Policies of Risk Management and Disaster Response of the Brazilian Federal Government, mainly in what is related to the programs and actions for risk prevention and mapping defined by the Brazilian Ministry of Cities. The design of the MRRP contemplates mapping of the risk areas of the urban area of the municipality, in detail scale; of structural interventions for the sectors of high and very high risk, with the estimate of the financial cost; of non-structural actions subsidizing a municipal risk management system; as well as actions aimed at social mobilization, through a diagnosis about the risk perception, in order to allow a discussion about the vulnerabilities of the population and the of actions to face the disasters associated with mass movements and floods. For this last action, a new methodology was proposed on the present study. In addition to these proposed actions, the technical training and municipal public hearings, by investing in the improvement of the knowledge related to geological and hydrological risk problems, so that municipal technicians and managers can take a more proactive attitude that allows them, together with the active participation of the communities involved, to complete setting up a municipal risk management system.

**Palavras-Chave** – Risco Geológico, Plano de Risco, Cartografia Geotécnica

<sup>1</sup> Geógrafo, MSc, Universidade Federal de Viçosa, leandroroque1@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Geólogo, Dr, Universidade Federal de Viçosa, leonardo@zemlya.com.br

<sup>3</sup> Engenheira Ambiental, MSc, Universidade Federal de Viçosa, laismily9@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro Civil, Dr, Universidade Federal do Rio de Janeiro, mbm@poli.ufrj.br

<sup>5</sup> Socióloga, MSc, Universidade Federal de Viçosa, uiarams@gmail.com

<sup>6</sup> Geólogo, Dr, Universidade Federal de Viçosa, eagmarques1965@gmail.com

## 1. - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A expansão urbana nas cidades brasileiras continua sendo marcada nas últimas décadas pela não adoção, na prática, dos instrumentos voltados ao planejamento urbano e territorial das cidades. O que se percebe, ainda, é o crescimento do número de construções irregulares, mas também regulares, em áreas inapropriadas à ocupação. Desta forma, a interação entre homem e natureza tem contribuído efetivamente para ampliação de desastres associados a movimentos gravitacionais de massa e processos de inundação.

O Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) é um instrumento enquadrado tecnicamente nas Políticas Públicas de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do Governo Federal do Brasil, principalmente no que indica os programas e ações de prevenção e mapeamento do Ministério das Cidades. Atende à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608, de 10 de abril de 2012), contemplando:

- a) realização do mapeamento das áreas de risco geohidrológicos;
- b) concepção de intervenções estruturais para os setores de risco e estimativa de recursos financeiros para execução das intervenções;
- c) proposta de ações e medidas não estruturais para a gestão do risco; e,
- d) realização de cursos de capacitação envolvendo os técnicos municipais e a sociedade de maneira geral, além da realização de audiências públicas para apresentação dos resultados.

Entre os objetivos do trabalho destaca-se, também, a necessidade de se assegurar que as atividades sejam executadas conforme as orientações e normas do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2, para a Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários, bem como que as atividades atendam às demandas da Prefeitura do Município de Cataguases.

Neste artigo serão apresentadas a metodologia e atividades estruturadas para a elaboração do PMRR e parte dos resultados do mapeamento das áreas de riscos geohidrológicos do município de Cataguases, Minas Gerais, que é objeto do Termo de Execução Descentralizada – TED, firmado entre o Ministério das Cidades e a Universidade Federal de Viçosa. Os resultados aqui apresentados contemplam o diagnóstico e a cartografia dos seguintes processos: deslizamento de solo, deslizamento de solo e rocha, queda e rolamento de blocos rochosos, rastejos, solapamentos de margens de córregos e processos de inundação.

O PMRR de Cataguases também prevê, em sua elaboração, ações para que o plano se torne público e apropriado pela população, desenvolvendo um trabalho educativo, informativo e de mobilização junto à população moradora de áreas de risco, através das lideranças comunitárias e de entidades da sociedade civil. Entretanto, estas ações nem sempre foram ou têm sido desenvolvidas nos Planos Municipais de Risco já concluídos ou em elaboração no Brasil, pois não há uma sistematização e/ou proposição de atividades mínimas necessárias a serem executadas na metodologia de referência do Ministério das Cidades. Quando executadas, muitas das atividades sociais têm se mostrado desconexas às realidades locais, com pouco ou nenhum alcance público efetivo.

Assim, com o objetivo de se avançar nesta questão, bem como contribuir com futuras atualizações da metodologia do PMRR que vem sendo aplicada desde o ano de 2003 no Brasil, também faz parte do PMRR de Cataguases a proposição de atividades buscando, na mobilização e consulta à população das áreas de risco, conhecer sua percepção sobre o risco existente nas áreas por elas habitadas.

## 2. - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

O município de Cataguases está localizado na região da Zona da Mata Mineira, dista 320 km da capital Belo Horizonte, e situa-se próximo a importantes centros urbanos como Juiz de Fora (120 km), Muriaé (90 km), Ubá (70 km) e Campos dos Goytacazes (230 km) (Figura 1). Está situado entre os meridianos 21° 23' 20" (latitude sul) e 42° 41' 49" (longitude oeste). O município possui o ponto de maior altitude com 1119 metros, e sua sede se situa a 169 metros,

às margens do Rio Pomba, integrando assim a Bacia do Rio Paraíba do Sul. Sua área total é de 491,77 km<sup>2</sup>.

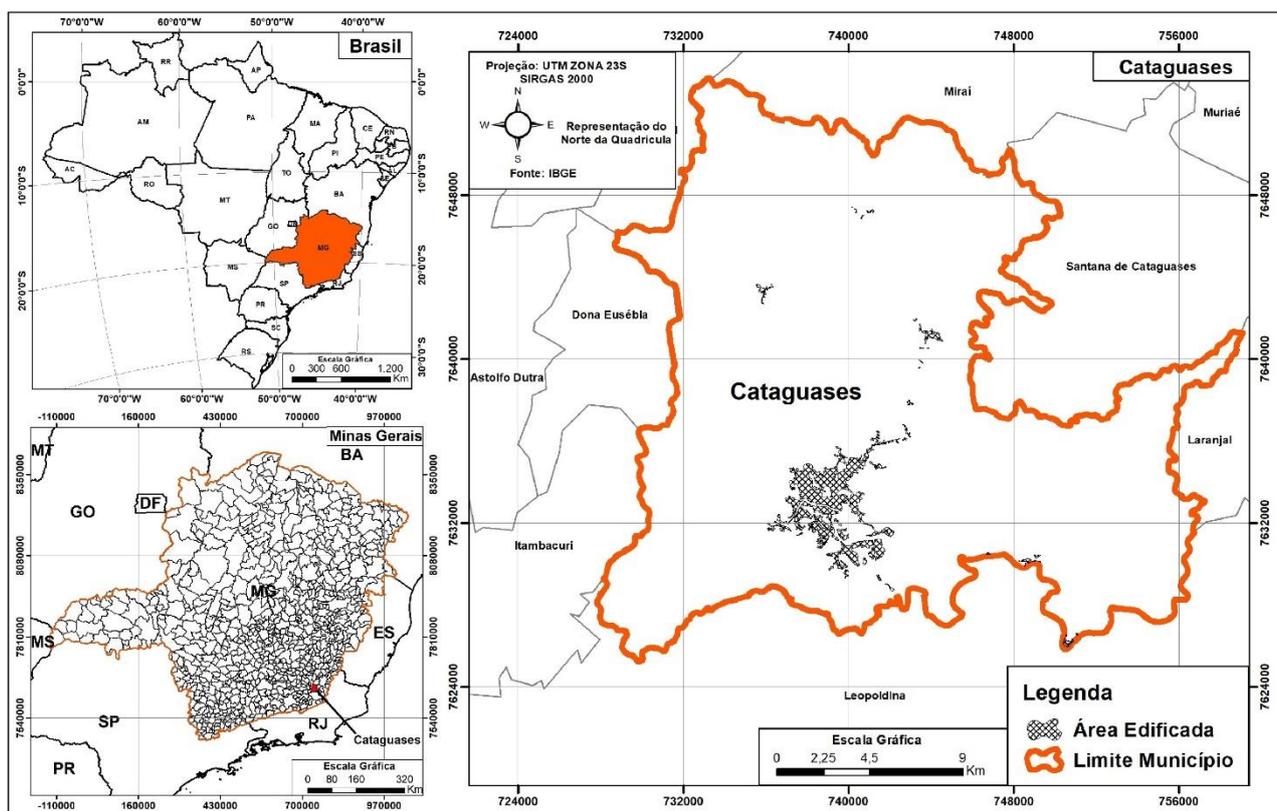


Figura 1 - Mapa de localização e delimitação da área de estudo (Cataguases -MG).

## 2.1 - Aspectos Geológicos e Geomorfológicos da área

Pertencente à Zona da Mata Mineira, microrregião de Cataguases, a área de estudo corresponde a um segmento inserido em maior proporção no complexo Cristalino, composto por gnaisses e migmatitos com variado grau de metamorfismo. Os metassedimentos (quartzitos, e mica xistos) apresentam-se em menor abrangência, e as formações sedimentares recentes são datadas do Terciário e Quaternário, ocorrendo ao longo dos vales e vias fluviais e leitos maiores, constituídos por cascalho, areias, siltes e argilas (BRASIL, 1970; BARUQUI, 1982; BRASIL, 1983).

A caracterização geológica foi obtida a partir da associação entre as avaliações de campo no processo de setorização do risco e a cartografia geológica regional (CPRM, 2014), Folha SF. 23 – Rio de Janeiro, escala 1: 1.000.000. Ressalta-se a ocorrência de três unidades principais: Suíte Intrusiva Muriaé com ocorrência de granitóides, Complexo Juiz de Fora com ocorrência de ortognaisses bandados e Complexo Quirino com ocorrência de granitos, quartzo-dioritos e granodioritos (Figura 2).

A topografia da região varia desde áreas levemente onduladas até regiões montanhosas. Estas características justificam a localização dos núcleos urbanos em regiões planas de menores cotas altimétricas, que variam entre 131 a 300 metros. As áreas mais altas chegam a 1116 metros.

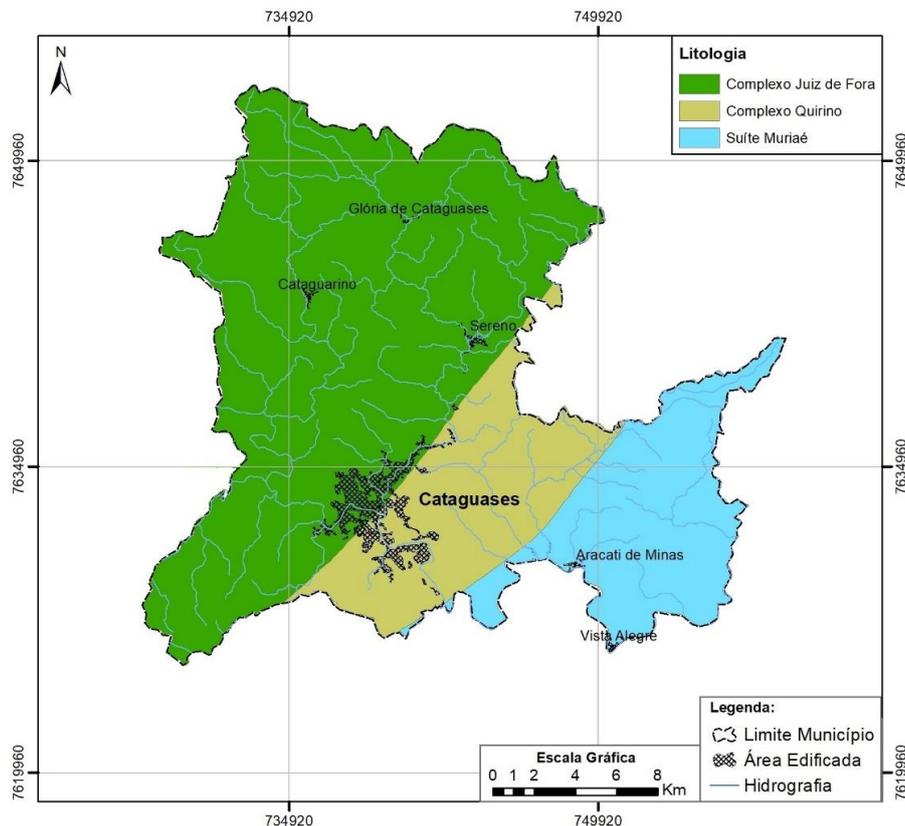


Figura 2 - Mapa Litológico do Município de Cataguases – MG. Fonte: CPRM, 2014.

### 3. - MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta para a realização deste trabalho pode ser dividida em quatro etapas, de acordo com o escopo de serviço que consta no Termo de Descentralização – TED firmado entre o Ministério das Cidades do Brasil e a Universidade Federal de Viçosa: Etapa 1: Elaboração da Metodologia e Planejamento da Execução do PMRR de Cataguases (MG). Etapa 2: Trabalhos de campo para o mapeamento dos setores de risco. Etapa 3: Elaboração do Plano Municipal de Redução de Risco para o município de Cataguases (MG). Etapa 4: Realização da Audiência Pública e Elaboração do Relatório Síntese Final. Os resultados das Etapas 1 e 2 são os objetos deste artigo.

#### 3.1 - Critérios para a Elaboração do Mapeamento de Riscos

De acordo com a agência das Nações Unidas voltada para a redução de desastres (UNITED NATIONS DISASTERS RELIEF OFFICE – UNDRO, 1991), o gerenciamento de riscos ambientais deve sempre estar apoiado em quatro estratégias de ação:

- Identificação e análise dos riscos.
- Planejamento e implementação de intervenções para a minimização dos riscos.
- Monitoramento permanente das áreas de risco e implantação de planos preventivos de defesa civil.
- Informação pública e capacitação para ações preventivas e de autodefesa.

A execução do mapeamento para o município de Cataguases (MG) está fundamentada nessas premissas, com o objetivo ao final do trabalho de se construir um plano de gestão de risco contemplando as quatro linhas de ação propostas pela UNDRO.

A tipologia de risco geohidrológico caracterizada nos trabalhos de mapeamento executados na escala de detalhe tem relação, principalmente, com processos relacionados a

movimentos gravitacionais de massa que podem mobilizar, além de solo, blocos rochosos, cobertura vegetal, depósitos artificiais (lixo, aterros e entulhos), caracterizando os processos não só como geológicos, mas também geotécnicos ou tecnogênicos; e inundações relacionadas ao processo de ocupação de áreas naturalmente suscetíveis à ocorrência desses processos. O mapeamento utilizado para a avaliação das áreas de risco foi o heurístico, que demanda conhecimento especialista baseado em levantamentos de campo com a geração de uma cartografia geotécnica em escalas de detalhe (1:3.000).

Em relação ao escopo do trabalho as seguintes atividades foram desenvolvidas:

#### **- Atividades de Levantamento de dados**

As atividades de levantamentos de dados do Município de Cataguases contemplaram a fase preliminar dos trabalhos de preparação do PMRR, em que foi realizado o levantamento de informações e materiais necessários à execução do plano e o direcionamento para um melhor planejamento das demais etapas. Foram realizadas visitas preliminares para o reconhecimento do meio físico e da área urbana do município e reuniões junto à prefeitura municipal, anteriormente à elaboração da metodologia do trabalho. Os seguintes objetivos fizeram parte deste trabalho inicial:

- 1) Identificação dos atores de referência do plano;
- 2) Apresentação do coordenador e equipe do projeto aos técnicos locais;
- 3) Entrega de um formulário (Questionário) com a solicitação de informações a serem preenchidas por diversas secretarias, informações estas necessárias e importantes para a elaboração do plano;
- 4) Apresentação para o Prefeito e Secretários do instrumento PMRR e da importância da participação dos técnicos municipais na sua elaboração;
- 5) Visitas de campo nas áreas conhecidas pelo Poder Público como de risco, acompanhadas e orientadas pela Defesa Civil Municipal, o que permitiu verificar as principais tipologias de processos geodinâmicos presentes na área de estudo e a descrição preliminar de alguns pontos;
- 6) Levantamentos de dados da Defesa Civil: histórico de ocorrências, estudos anteriormente realizados no município, trabalhos publicados, Plano Diretor, entre outros;
- 7) Reuniões com as secretarias municipais (Obras, Assistência Social, Saúde e Educação) visando demonstrar a importância do acompanhamento de cada uma para a elaboração das estratégias a serem executadas junto à mobilização e participação da população.

O conjunto de reuniões realizadas, somado à busca de dados no ambiente Web subsidiou o levantamento das bases cartográficas e demais informações existentes sobre o município (imagens de satélite, plantas topográficas e cadastrais em escalas compatíveis, dados do meio físico, Legislação municipal, relatórios de mapeamentos anteriores, ocorrências atendidas pela Defesa Civil, plano de contingência, projetos etc.).

#### **- Definição das Áreas de Mapeamento**

Os limites cartográficos do mapeamento foram definidos em conjunto com as equipes técnicas do município, após a análise dos dados históricos de ocorrências de movimentos de massa e processos de inundação, adotando como referência os limites de toda a área urbana consolidada da sede e distritos.

Os mapas que foram empregados para o mapeamento da área urbana foram confeccionados na escala 1:3.000 (Planta de Setores de Risco – cartas 01 a 96) conforme articulação envolvendo a sede municipal e os distritos, exemplificado na Figura 3. A delimitação dos setores de risco geológico ocorreu, também, com o auxílio de fotos oblíquas obtidas durante as atividades de campo.

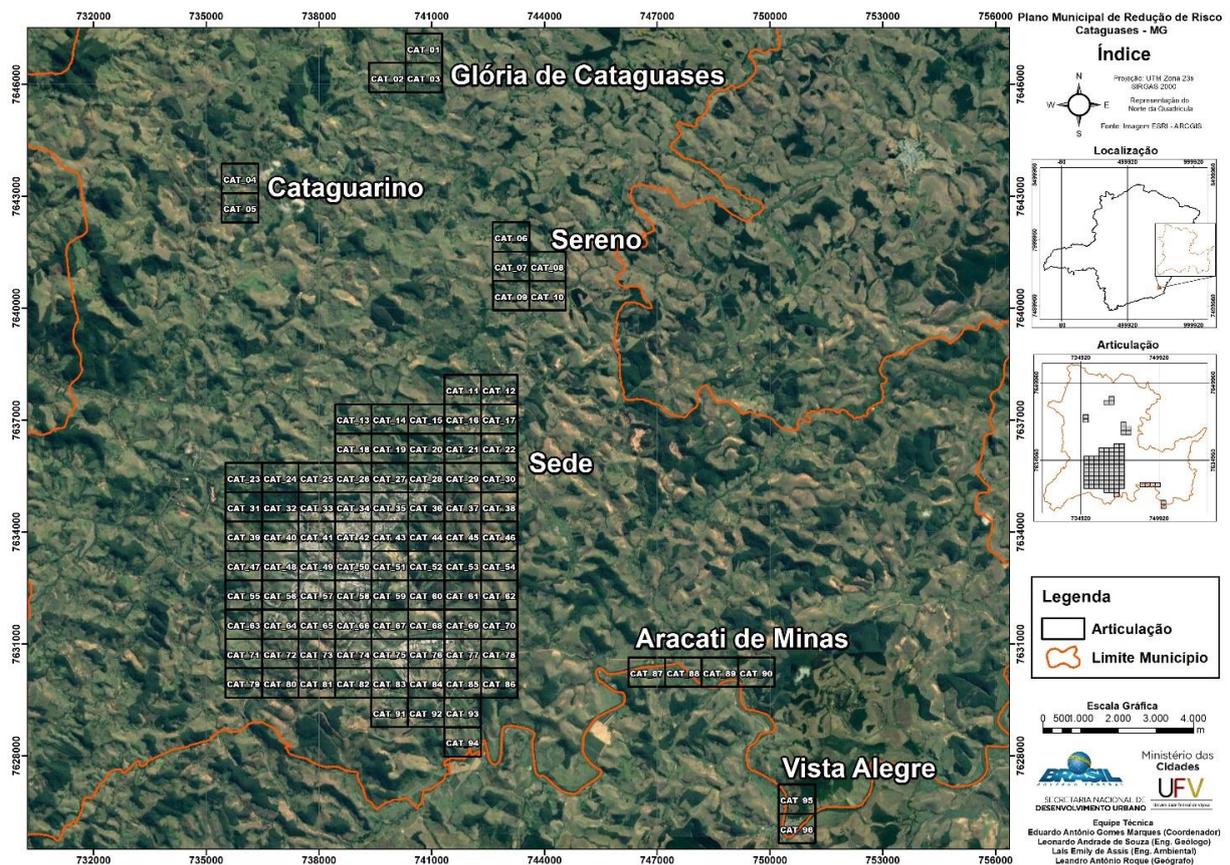


Figura 3 - Articulação da sede no município de Cataguases, das folhas que foram utilizadas para o mapeamento e representação dos setores de risco

## - Identificação e Mapeamentos de Risco

Na etapa de identificação e mapeamento de risco foram realizadas as atividades elencadas na Figura 4, adaptadas de Brasil, 2006.

- 1 • Identificação de evidências de instabilidade e/ou histórico de movimetos de massa e ocorrência de inundações.
- 2 • Análise dos condicionantes geológicos-geotécnicos e ocupacionais que as determinam.
- 3 • Delimitação os Setores da encosta e baixada que possam ser afetados por cada um dos processo destrutivos potenciais identificados, em base cartográfica definida anteriormente.
- 4 • Determinação do grau de risco para cada setor delimitado considerando os processos associados a deslizamentos em encostas, inundações e demais processos geodinâmicos, que possam afetar a segurança de moradias.
- 5 • Estimativa do número de edificações em cada setor delimitado.

Figura 4 - Atividades de Identificação e Mapeamentos de Risco.

Considerando a área urbana da Sede municipal e os distritos como áreas alvo do mapeamento, deu-se início aos trabalhos de campo, que foram constituídos basicamente por levantamentos geológico-geotécnicos de superfície, nos quais se buscou identificar condicionantes dos processos geohidrológicos, existência de agentes potencializadores e evidências de instabilidade ou indícios de desenvolvimento de processos destrutivos. Os resultados dos levantamentos geológico-geotécnicos, de suas interpretações e das proposições realizadas foram registrados em fichas de campo, embasando o mapeamento final.

## - Proposição de Intervenções estruturais para a redução de riscos

As proposições de intervenção, cujos resultados não serão apresentados neste artigo visaram a melhor relação custo x benefício, a menor complexidade técnica e a possibilidade de adoção de projetos-padrão. Além disso, adotou-se, sempre que possível, uma padronização de diferentes tipos de intervenção e serviços, conforme proposto pela metodologia do Ministério das Cidades em relação à execução de Planos Municipais de Redução de Risco (Brasil, 2006). Foram indicadas intervenções estruturais para redução do risco geológico para os setores classificados como de risco alto (R3) e muito alto (R4), não sendo objeto deste trabalho a elaboração de projetos básicos e/ou executivos de obras. As etapas desta atividade seguiram o fluxograma retratado na Figura 5.

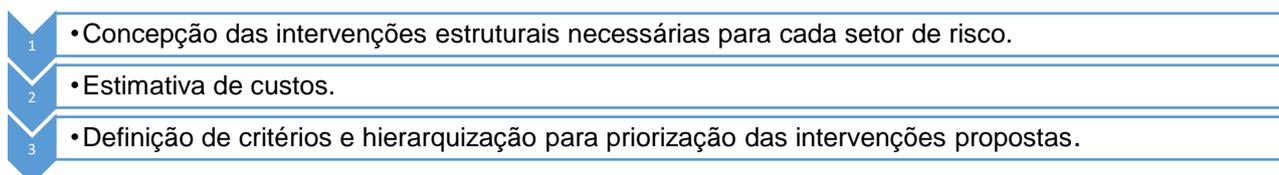


Figura 5 – Atividade que compoem a etapa da proposição de intervenções estruturais.

## - Ações Não-Estruturais - Atividades Sociais

O PMRR tem como uma de suas premissas envolver as populações dos municípios no necessário processo de construção compartilhada da gestão do risco local. Entretanto, o envolvimento efetivo da sociedade tem sido pouco expressivo nos trabalhos de cartografia de áreas de risco executados nos últimos anos. Assim sendo, para a execução desta etapa no município de Cataguases as atividades sociais foram ampliadas, a partir da mobilização e consulta à população das áreas de risco, com o objetivo de se conhecer sua percepção sobre o risco existente nas áreas por elas habitadas. As etapas das atividades sociais realizadas neste PMRR foram realizadas conforme apresentado na Figura 6. A análise dos resultados do levantamento da percepção de risco da população está em andamento e será objeto de abordagem de um futuro artigo.

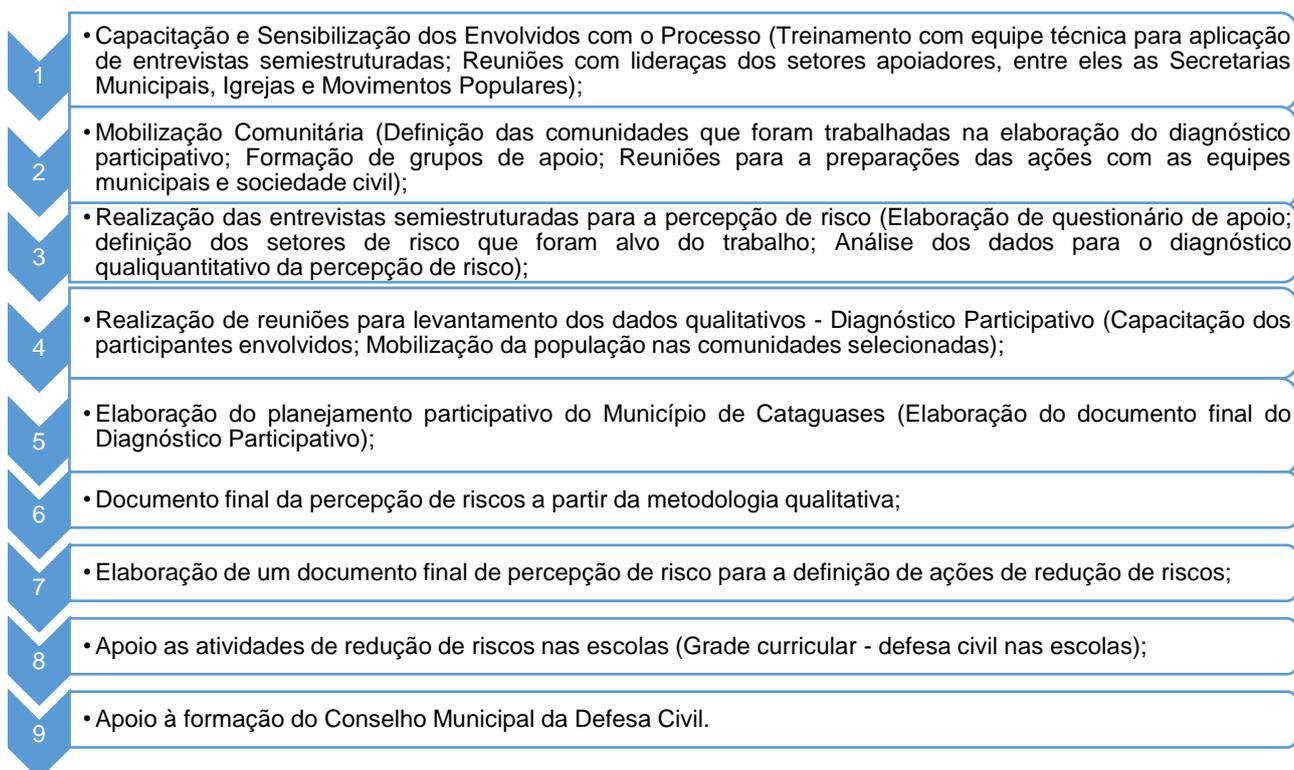


Figura 6 - Atividades Sociais do PMRR.

## - Capacitação de Técnicos Locais

A capacitação dos técnicos da prefeitura teve como objetivo principal a transferência de conhecimento e das informações geradas durante a elaboração do PMRR. Os temas que foram abordados no curso de treinamento para os técnicos municipais foram pactuados durante a elaboração do Plano, a partir do reconhecimento do meio físico municipal e da estrutura organizacional da Prefeitura de Cataguases - MG, mas em sintonia com o curso de gerenciamento de áreas de risco relativo aos processos de deslizamento e inundação do Ministério das Cidades.

## 4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapeamento geológico-geotécnico do Município de Cataguases foram identificados e delimitados 105 setores de risco, sendo 98 relacionados a movimentos de massa e 7 setores relacionados aos processos de solapamento e inundação. Dos 98 setores de risco relacionados a movimentos gravitacionais de massa identificados (Figura 7), 6 foram classificados como de grau muito alta (R4), 61 como alto (R3), e 31 como médio (R2). Os riscos identificados nos setores de alto e muito alto risco apresentaram, em sua maioria, características semelhantes, referentes a áreas ocupadas sem planejamento urbano adequado e/ou com baixa aptidão à urbanização.

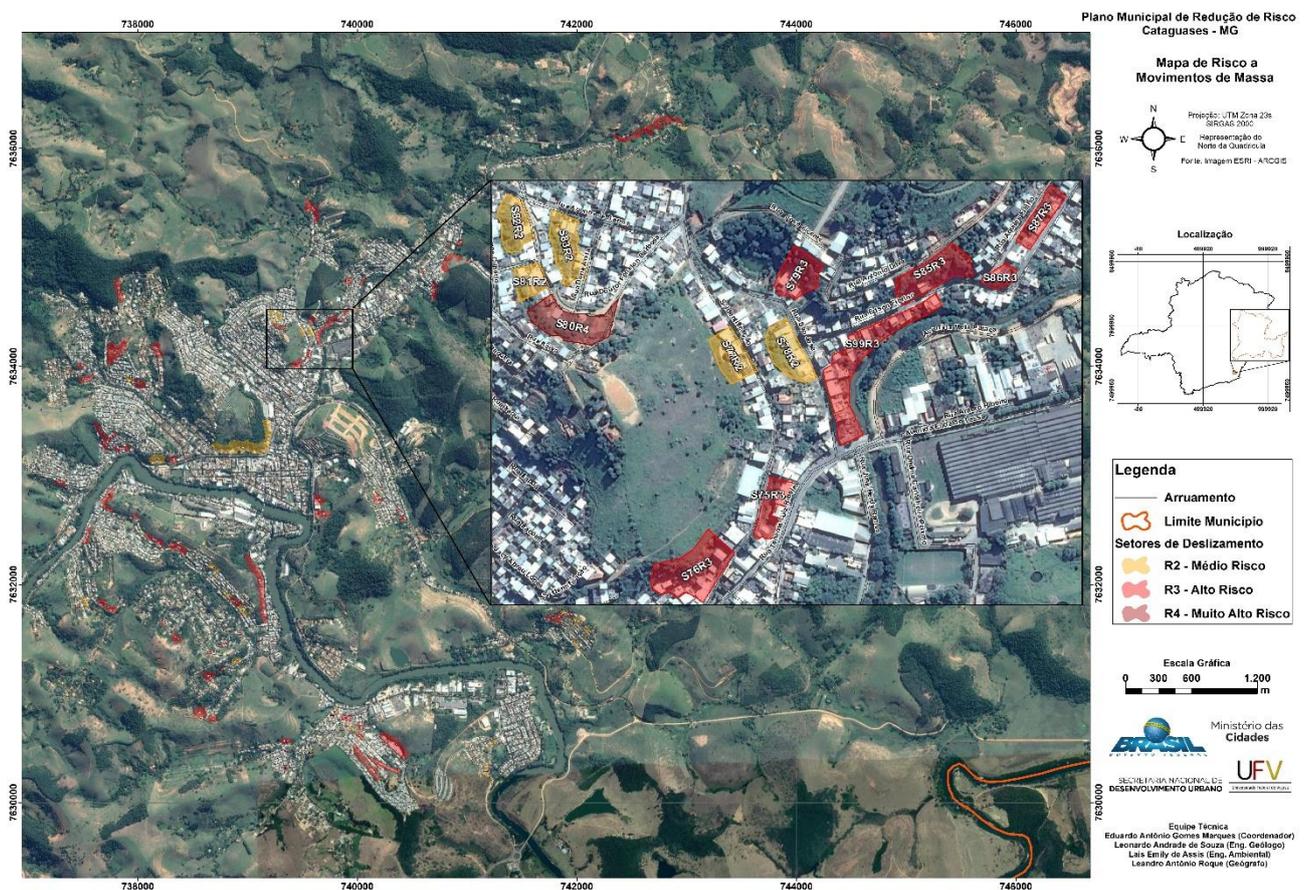


Figura 7 - Representação dos Setores de Risco de Movimentos de Massa do Município de Cataguases (MG).

Os setores relacionados aos processos de inundação foram identificados com base nos registros históricos dos eventos que atingiram o município. O processo cartográfico se deu a partir de trabalhos de campo visando a identificação dos limites das áreas de atingimento e as respectivas alturas de lâmina d'água (Figura 8).

Cabe ressaltar que as situações mais críticas identificadas em campo pela equipe técnica responsável pelo mapeamento receberam atenção imediata, durante o trabalho, com orientação

aos moradores e repasse das informações a Defesa Civil para que ações imediatas fossem iniciadas.

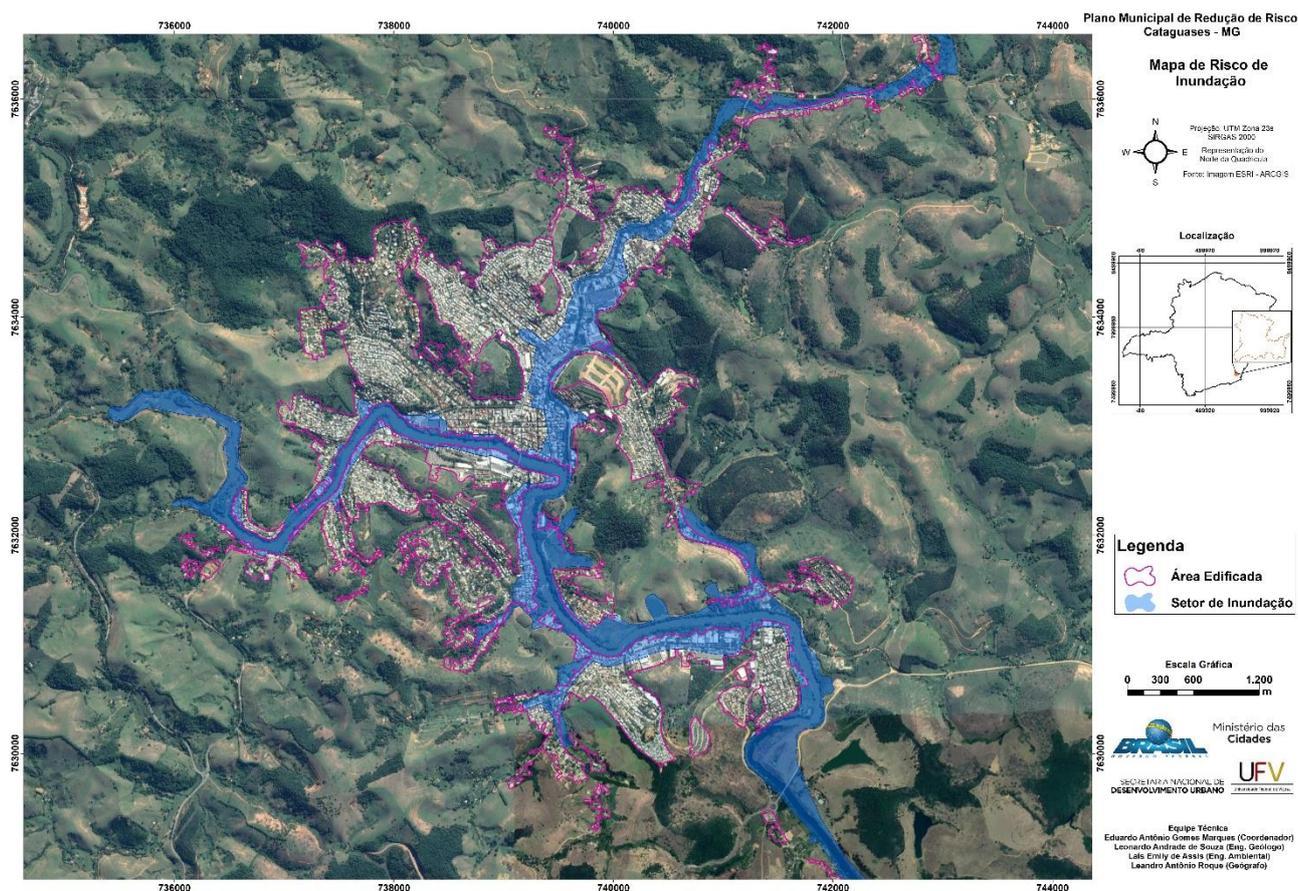


Figura 8 - Representação da Setorização da Inundação do Município de Cataguases (MG).

Além da predisposição natural dos terrenos à deflagração de movimentos gravitacionais de massa e inundações destaca-se a ocorrência de contatos bruscos de solo e rocha e, conseqüentemente, suas respectivas diferenças de permeabilidade, trechos de encostas com concentração de fluxos das águas superficiais, processos erosivos lineares, cicatrizes de deslizamentos e feições morfológicas de processos pretéritos, além de superfícies de rupturas ainda ativas e em progressão envolvendo volumes de massa a serem mobilizados significativos. Os domicílios possuem, via de regra, baixo e médio padrão construtivos, foram construídos em encostas declivosas próximos à base e/ou crista de taludes de cortes e aterro e/ou em áreas de planícies aluvionares.

Como números finais foram estimadas 713 edificações em setores associados à ocorrência de movimentos de massa, e 1919 edificações em área suscetíveis à ocorrência de solapamentos e inundações.

## 5. - CONCLUSÕES

A elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos para o município de Cataguases permitiu em relação à etapa de identificação e mapeamento do risco, a atualização e qualificação do conhecimento já disponível sobre os riscos associados a deslizamentos e inundações para toda a área urbana do município, incluindo aqui também os distritos.

Espera-se que os técnicos municipais, além de utilizarem a setorização do risco aqui apresentada, com a localização e estimativa de edificações afetadas e o estabelecimento de graus e tipologias de risco, deem continuidade à atualização dos cenários de risco à medida que novas áreas forem sendo identificadas, e/ou tiverem os respectivos riscos reduzidos, quando da

execução de intervenções. Outro objetivo pretendido é que os mapas gerados não sejam utilizados apenas no dia a dia dos trabalhos da Defesa Civil, o que já seria um grande avanço, mas, também, que sejam integrados aos instrumentos de planejamento urbano do município.

As atividades sociais propostas podem ser consideradas como um avanço na metodologia de elaboração de Planos Municipais de Redução de Risco, já que consideram a importância do entendimento prévio da percepção do risco por parte dos moradores, como subsídio à proposição das ações não estruturais, de forma que estas possuam maior aderência em relação à efetiva necessidade de participação da população nas ações de prevenção e contingência que se farão necessárias.

## 6. - AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Secretaria Nacional de Desenvolvimento Urbano do Ministério das Cidades, pelo apoio financeiro ao estudo; à FACEV, pelo gerenciamento dos recursos; e à Prefeitura Municipal de Cataguases, pelo apoio no desenvolvimento dos trabalhos.

## REFERÊNCIAS

BARUQUI, F. M. Inter-relações solo-pastagens nas regiões Mata e Rio Doce do estado Minas Gerais. (Dissertação de Mestrado) Solos e Nutrição de Plantas, 1982. Viçosa: UFV, 1982. 119p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento Exploratório dos Solos da região sob influência da CIA. Vale do Rio Doce. Boletim Técnico n 13. Rio de Janeiro, 1970. 154p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretária-Geral. Projeto RADAMBRASIL: levantamento de recursos naturais. Folhas SF. 23/24. Rio de Janeiro/Vitória. Geologia. Rio de Janeiro, v. 32. 1983. 775p.

BRASIL. Ministério das Cidades/Cities Alliance Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais / Celso Santos Carvalho e Thiago Galvão, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

CARVALHO, C.S. Análise Quantitativa de Riscos e Seleção de Alternativas de Intervenção - Exemplo de um Programa Municipal de Controle de Riscos Geotécnicos em Favelas. In: Workshop Seguros na Engenharia, 1, 2.000, São Paulo. Anais...São Paulo: ABGE, 2.000. p 49-73.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. Setorização de Riscos Geológicos - Cataguases – Minas Gerais. Cataguases, Brasil, 2014. Disponível em: <<http://cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos-4138.html>> Acesso: em maio de 2017.

UNDRO – UNITED NATIONS DISASTER RELIEF OFFICE. UNDRO's approach to disaster mitigation. *UNDRO News*, jan.-febr.1991. Geneva: Office of the United Nations Disasters Relief Co-coordinator. 20p. 1991.