

# A CONSTRUÇÃO DE CIDADES RESILIENTES POR MEIO DA GESTÃO INTEGRADA DE RISCOS

## Uma cooperação entre Universidade e Órgãos Públicos

### ***BUILDING RESILIENT CITIES THROUGH INTEGRATED RISK MANAGEMENT***

#### ***Cooperation between the University and Public Agencies***

**A. Gabriela Guimarães Gouvêa de Oliveira & B. Gislaine dos Santos & C. Jordan Henrique de Souza & D. Raphaella de Souza Resende Moreira**

*UFJF, Faculdade de Engenharia; Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil*

[nep@engenharia.ufjf.br](mailto:nep@engenharia.ufjf.br)

[gislaine.santos@engenharia.ufjf.br](mailto:gislaine.santos@engenharia.ufjf.br)

[jordan.souza@engenharia.ufjf.br](mailto:jordan.souza@engenharia.ufjf.br)

[raphaella.resende@engenharia.ufjf.br](mailto:raphaella.resende@engenharia.ufjf.br)

## RESUMO

Atualmente, existe um reconhecimento global de que as cidades estão suscetíveis a riscos e que são necessárias mobilizações de agentes de várias esferas para implantação de medidas de prevenção do risco a desastres. Entre as consequências naturais e sociais desse processo de urbanização, estão as ocorrências de desastres geológicos e hidrológicos, podendo ser do tipo natural ou do tipo induzido. Em virtude disso, reuniram-se o 3º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG/3º COB) e a Universidade Federal de Juiz de Fora para promover o desenvolvimento de um modelo de gestão integrada de informações antrópicas e de condicionantes físicos, dentro de um sistema computacional, para identificar possíveis áreas de risco. A equipe da UFJF elaborou um sistema computacional de suporte ao mapeamento das áreas de risco denominado Álea. Com o aplicativo, é possível delimitar setores de risco e classificá-los para subsidiar a tomada de decisão dos gestores públicos.

**Palavras-chave:** geoprocessamento, riscos, gestão integrada, cidades resilientes.

**Linha de Investigação:** Cidade e Ambiente.

**Tópico:** Risco, vulnerabilidade e resiliência.

## ABSTRACT

Currently, there is a global recognition that cities are susceptible to risks and that they are mobilizing agents from various spheres to implement measures for disaster prevention. Among the natural and social consequences of this urbanization process, geological and hydrological disasters are occurring, which may be

natural or induced. As a result, the 3rd Operational Command of Military Firefighters of Minas Gerais (CBMMG / 3rd COB) and the Federal University of Juiz de Fora met to promote the development of an integrated information management and anthropogenic control model within a computational system to identify possible risk areas. The UFJF team developed a computer system to support the mapping of risk areas called Álea. The application makes it possible to delimit risk sectors and classify them to support decision making by public managers.

**Keywords:** geoprocessing, risk, integrated management, resilient cities.

**Research line:** City and Environment.

**Topic:** 2. Risk, vulnerability and resilience.

## Introdução e informações gerais sobre o artigo

O processo contínuo de urbanização e adensamento populacional das cidades brasileiras, associado a fatores sociais, econômicos e políticas públicas ineficientes ou ausentes, contribui para o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de deslizamentos, enchentes e inundações. O que vai, contrariamente, ao conceito de cidades resilientes definido pelas Nações Unidas:

é um local onde os desastres são minimizados porque sua população vive em residências e comunidades com serviços e infraestrutura organizados e que obedecem a padrões de segurança e códigos de construção; sem ocupações irregulares construídas em planícies de inundação ou em encostas íngremes por falta de outras terras disponíveis. (Nações Unidas, 2012: 11)

O Ministério das Cidades, em sua publicação "Mapeamento de riscos em encostas e Margens de rios" de 2007, esclarece algumas definições de conceitos, comumente empregados nessa área de conhecimento. Nesse sentido, tem-se risco como "relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade" (Ministério das Cidades, 2007: 26). A vulnerabilidade, proporcional ao risco, é definida como grau de perda dentro de uma determinada área passível de ser afetada. Sabe-se que os riscos são onipresentes para o indivíduo, para a sociedade civil, para aqueles que tomam decisões e, mais largamente, para os políticos (Veyret, 2007); por isso a necessidade do reconhecimento das áreas de risco. Áreas de risco são entendidas como aquelas suscetíveis de serem atingidas por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso (Ministério das Cidades, 2007). As pessoas que habitam essas áreas, muitas vezes núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários), estão sujeitas a danos à integridade física e perdas materiais. Nesse sentido, destaca-se a Lei Federal nº 12.608/2012, que prevê no Art. 2º, que "é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre".

A gestão dos riscos geotécnicos e hidrológicos surge, então, com o intuito de identificar, evitar formação e crescimento dessas áreas de risco, mitigar consequências, eliminar situações de perigo e conviver com os riscos, a partir de ações estruturantes e não estruturantes, incluindo a elaboração e operação de planos preventivos, incluindo sistemas e práticas de alerta e alarme.

Em 2014, a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais/4º Batalhão de Bombeiros Militares (CBMMG/4º BBM) iniciaram atividades de mapeamento de áreas de risco, em virtude do convênio de mútua colaboração na área de extensão universitária e, atualmente, com o 3º Comando de Operações de Bombeiros (3º COB).

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo principal apresentar algumas das atividades realizadas por docentes e discentes da UFJF em parceria com o 3º COB, no intuito de estruturar o mapeamento das áreas de risco, e propiciar a construção de comunidades resilientes; além da estruturação de um modelo de gestão integrada de informações antrópicas e de condicionantes físicos, dentro de um sistema computacional, denominado Álea, de acesso móvel e desktop baseado numa arquitetura cliente-servidor.

## 1. Metodologia

A metodologia desenvolvida no presente artigo, e ilustrada pela Fig. 01, reflete as ações extensionistas que foram desenvolvidas pela UFJF em parceria com o 3º COB/CBMMG na temática de gestão de riscos, por meio de convênio firmado entre as Instituições. A revisão bibliográfica de estudos e métodos e o desenvolvimento da base de dados georreferenciada das informações cartográficas foram fundamentais nesse processo. Aplicou-se, mais especificamente, as metodologias usadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de 2007, para preenchimento de fichas técnicas, caracterização, classificação de grau de risco e aspectos antrópicos observados.

O Álea foi estruturado com base em parâmetros dessas mesmas metodologias de descrição e definição de áreas de risco, tendo alcançado a redução de erros por conta de suas funcionalidades como o recursos de localização espacial, limites dos municípios, organização dos dados e agilidade das análises in loco, a partir de mapas de susceptibilidade de escorregamento. Ademais, as visitas em campo foram essenciais para que se pudesse observar as necessidades e problemas que surgem na prática, buscando sempre melhorar e otimizar o trabalho com o uso do aplicativo.

Em um segundo momento, foi importante capacitar profissionais para o uso da ferramenta Álea, assim como aproximar os gestores públicos. Para isso foram realizados diversos cursos, presenciais e a distância, que atingiram vários públicos interessados, como Bombeiros Militares, Defesa Civil, profissionais de engenharia e acadêmicos, objetivando implementar novas tecnologias que auxiliem na gestão dos riscos em busca de cidades e comunidades mais resilientes. Além disso, deseja-se implementar o sistema Álea como uma política pública institucional no CBMMG para que, em parceria com a Universidade, seja possível ampliar as áreas de estudo e mapeamento.



Fig. 01 Fluxograma ilustrativo da metodologia. Fonte: (Autores, 2020).

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 O Mapeamento em Bicas

Com a finalidade de se identificar áreas de risco, empregou-se o método do IPT (2007) para análise de áreas de riscos em Bicas – MG, município da Zona da Mata com área de 140,082 km<sup>2</sup> e 13.653 habitantes (IBGE,2010), escolhido como região piloto devido à proximidade com a Universidade Federal de Juiz de Fora.

Antes da avaliação em campo, obteve-se mapa de declividade e prévia avaliação das áreas de risco por sensoriamento remoto, com as cartas geradas pelo sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer). A visita de campo foi realizada em setembro de 2016, e a partir de 2017, tiveram início as análises. No local, uma equipe formada por gestores municipais, bombeiros militares, alunos e professores associados da UFJF, tinham em mãos os procedimentos de campo para mapeamento. Foram preenchidos os oito passos dos formulários de caracterização de áreas de suscetibilidade de risco a movimentos de massa desenvolvidos pelo IPT, situando-se a partir dos mapas de declividade.

As bases iniciais para a elaboração de documentos cartográficos estão apoiadas no arruamento obtido no último senso do IBGE (2010), bem como a hipsometria e declividade oriundas das curvas de níveis e pontos cotados das cartas topográficas, na escala de 1:50.000 do IBGE, de modo a gerar o MDT10 (Modelo Digital do Terreno). Utilizou-se comparações das imagens e dados obtidos com as imagens do radar ALOS (Advanced Land Observing Satellite), do Google Earth Pro, BING (Microsoft), e SENTINEL (pixel de 10m) da ESA (European Space Agency) com a finalidade de se obter as melhores informações para a execução do mapeamento. Sendo estas bases de dados livres e disponíveis para uso nos sítios brasileiros e internacionais na internet (CBMMG, UFJF, 2017: 10).

Primeiramente, foram verificados os dados gerais sobre a moradia e a caracterização do local, quanto à distância da edificação ao topo ou base de taludes e aterros, no caso de escorregamento de solo. Em seguida, foram investigadas a presença de água, principal causa de deslizamentos, e vegetação, a qual pode ser benéfica ou prejudicial à estabilidade do talude. Depois, são examinados sinais de movimentação (feições de instabilidade) como, por exemplo, juntas e fraturas de alívio, fendas de tração, trincas, degraus de abatimento, inclinação de estruturas rígidas e flambagem de muros e paredes. Na presença de taludes e blocos rochosos, investiga-se a estabilidade dos mesmos usando a ficha “Cadastro e avaliação de risco de rochas”. Baseadas nas informações já coletadas, foram avaliados quais tipos de processos de instabilização são esperados. Por fim, determinou-se o grau de risco da localidade (muito alto, alto, médio, baixo) e a necessidade de remoção dos habitantes. Além das fichas preenchidas e da coleta de dados, foram realizados registros fotográficos (Fig. 02) das áreas delimitadas. Após a atividade de campo, as informações foram compiladas em um relatório, encaminhado aos governantes do município, para embasar as ações estruturantes e não estruturantes futuras.



Fig. 02 Detalhe do preenchimento da planilha de mapeamento de área de risco IPT (2007) em Bicas/MG. Fonte: (Autores, 2017).

Em 2007, o Ministério das Cidades e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) desenvolveram um método de avaliação de grau de risco que estabelece quatro condições potenciais de risco (R1-Baixo ou sem risco, R2-Médio, R3-Alto, R4-Muito Alto), fundamentadas, principalmente, na avaliação de inclinação, tipo de terreno, presença de sinal, feição ou evidência de instabilidade, e no nível de intervenção no setor. O Índice de Unidade de Resposta (IUR), estudado inicialmente, conduziu esta pesquisa a avaliar como parâmetro a presença das seguintes infraestruturas propostas por Szlafsztein et al (2010): Defesa Civil (DC), Corpo de Bombeiros Militar (CBM), Instituições Financeiras (IF), Logística de Transporte (LT), Logística de Comunicação (LC), Unidades de Saúde (US), Escolas (ES) e Templos Religiosos (TR). A partir do cálculo do IUR, concluiu-se que a vulnerabilidade de Bicas é baixa, entretanto, o valor pode não ser condizente com a realidade. Quando se verificam estas demais variáveis que contribuem para a resposta do município em caso de desastres, tem-se maior coerência e confiabilidade entre o valor do IUR e o panorama real da infraestrutura disponível no local avaliado.

## 2.1 Modelo de Gestão de Riscos Geotécnicos e o Sistema Álea

A partir da primeira visita de campo, foi possível observar a necessidade de mais ferramentas para avaliar a área, se localizar, conectar os dados coletados por escrito com os digitais e, principalmente, agilizar o processo de coleta de informações. A demanda de uma alternativa eficiente para se armazenar dados, substituindo o papel – muito passível de erros e perdas – e que possibilitasse acesso rápido aos mapas e dados relativos ao relevo durante o trabalho in loco, possibilitaria uma agilidade e organização das informações. Outra grande dificuldade, observada durante a atividade de campo, foi a de relacionar cada fotografia com as fichas de IPT correspondentes, visto que se recorreu à memória dos membros da equipe para fazer essa associação. A localização dos grupos durante a vistoria dependeu da interpretação dos mapas também impressos e de representantes municipais, mas a possibilidade de erros e a incerteza da localização dos grupos foi inevitável com essas informações, apenas.

Com o intuito de evitar e minimizar os erros acima relatados, agilizar o processo de avaliação de riscos geotécnicos de determinada área e torná-lo mais dinâmico, foram estruturadas as fichas de campo do IPT e complementação de informações na metodologia do IPT.

As fichas de caracterização de riscos dentro do Álea foram categorizadas em: (a) escorregamento de talude; (b) rastejo; (c) queda de blocos; (d) rolamento de pedras; (e) corrida de massa; (f) alagamento; (g) inundação ou enchente; e (h) enxurrada. A ferramenta consistirá em um aplicativo mobile, disponível para as principais plataformas do mercado (Android, IOS e Windows Phone), e um servidor web com uma interface de acesso disponível para o seu gerenciamento. Atualmente, o aplicativo permite ao usuário delimitar polígonos de setorização de risco sobre o mapa da região e cadastrar as informações previstas na ficha de caracterização de riscos. Assim, dentro das propostas de atualização da ficha do IPT (2007), criou-se uma adaptação dos itens para utilização e visualização dos dados num sistema (Fig. 03).

Fig. 03 Fichas de caracterização de polígonos de risco. Fonte: (Álea, 2019).

O sistema Álea já está em uso na sua versão educacional, e possui as informações necessárias à análise in loco, auxiliando as equipes a obter dados mais precisos em menor tempo, unindo, imediatamente, os formulários de caracterização da área com as imagens e todas as outras informações – mapas de altimetria, limite das cidades, declividade, curvas de nível, relevo sombreado e Shalstab – sem os erros ocasionados pelo uso de material impresso. Uma camada de extrema relevância é o Shalstab, a qual se trata de um modelo matemático e cartográfico de análise à susceptibilidade ao escorregamento de solo, considerando diversos parâmetros como, por exemplo o fluxo de água (Dietrich, 1998). Tudo isso otimiza e agiliza o processo de obtenção e armazenamento dos dados.

A importância de vincular as ações acadêmicas com as demandas da sociedade gera diversos desafios técnicos para promover um melhoramento dos recursos junto às demandas daqueles que serão usuários desses recursos. Além das atividades de mapeamento de áreas de risco, também foram realizadas avaliação técnica de edificações e cursos com temáticas envolvendo Proteção e Defesa Civil, entre outros.

Após algumas atividades de campo, com a utilização do aplicativo Álea (Fig. 04 e 05), foi traçado um período de capacitação de mais agentes públicos e comunidade para consolidar e aprimorar o recurso. Nesse sentido, em 2018, o aplicativo Álea recebeu a certificação de registro de programa de computador expedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial.



Fig. 04 Mapa inicial do Álea com a camada de curvas de nível selecionada. Fonte: (Álea, 2019).

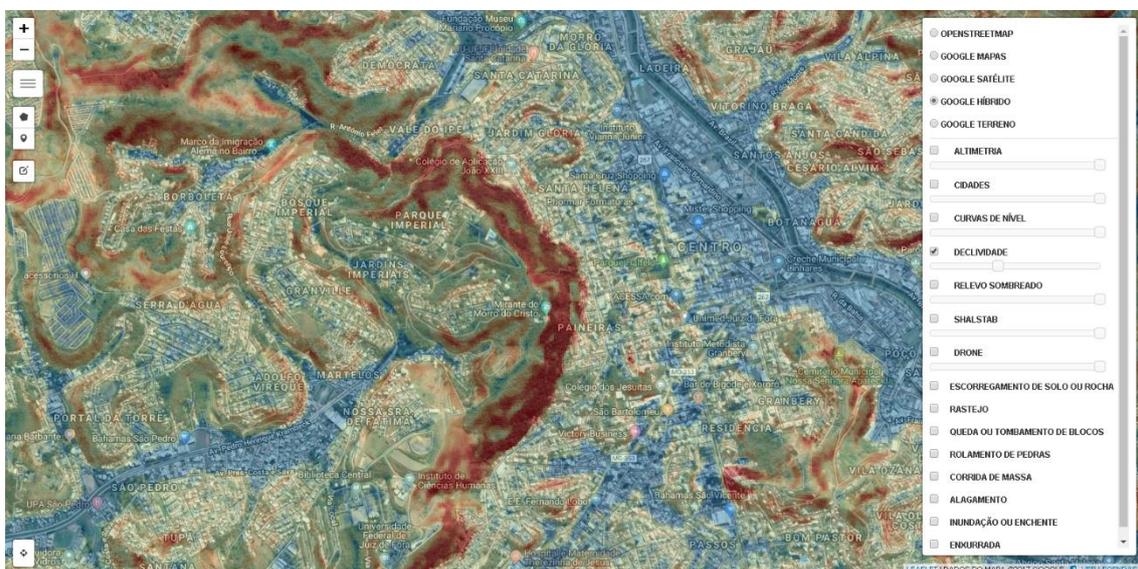


Fig. 05 Painel do aplicativo Álea com a camada de declividade acionada. Fonte: (Álea, 2019).

## 2.2 A Capacitação Profissional

Com o sistema já certificado, tiveram início as atividades de capacitação; primeiro, com o curso na modalidade de ensino a distância – EAD, com auxílio do Centro de Educação a Distância (CEAD) da UFJF, em 2018, com a participação de 406 inscritos em nível nacional. Nessa vertente de transferência tecnológica e integração das experiências de diversos gestores públicos na temática de mapeamento e gestão de riscos, foi realizada, nos dias 19 e 20 de março de 2019, a primeira versão presencial do curso “Mapeamento de Áreas de Riscos com

Aplicativo Álea” (Fig. 06), na Universidade Federal de Juiz de Fora. O curso presencial contou com a presença de aproximadamente 50 cursistas, entre Bombeiros Militares e Agentes da Defesa Civil do município de Juiz de Fora e região. As atividades foram planejadas em uma parte teórica com professores e especialistas de engenharia e direito, sendo abordados os conceitos de riscos geotécnicos, hidrológicos, construção de barragens, mapeamento de áreas de riscos, entre outros; assim como a apresentação do aplicativo e suas funções.



Fig. 06 Primeiro dia do curso presencial Mapeamento de Áreas de Riscos com Aplicativo Álea. Fonte: (Arquivo do Núcleo de Engenharia Pública da UFJF, 2019).

No segundo dia (Fig. 07 e 08), houve uma parte prática pela manhã, na qual os cursistas foram a campo, mais especificamente no bairro Três Moinhos, em Juiz de Fora, onde foi possível observar diversos problemas e riscos geotécnicos. A partir das observações, os cursistas usaram o aplicativo para setorizar áreas, registrando as informações utilizando tabletes e celulares num contexto que integrava profissionais, agentes públicos, professores e acadêmicos.



Fig. 07 Segundo dia do curso presencial Mapeamento de Áreas de Riscos com Aplicativo Álea. Fonte: (Arquivo do Núcleo de Engenharia Pública da UFJF, 2019).



Fig. 08 Segundo dia do curso presencial Mapeamento de Áreas de Riscos com Aplicativo Álea. Fonte: (Arquivo do Núcleo de Engenharia Pública da UFJF, 2019).

À tarde, fez-se um fechamento sobre o mapeamento realizado na referida área, algumas dúvidas foram sanadas e melhorias e sugestões captadas para serem estudadas e inseridas no Aplicativo. Considerando as demandas de agentes públicos de mais municípios no conhecimento de tecnologias para iniciar e desenvolver a gestão de riscos, foi proposta e realizada, em novembro de 2019, a segunda edição do curso a distância “Mapeamento de Áreas de Riscos com Aplicativo Álea”. O curso teve 1.010 inscritos, distribuídos por todo o Brasil, que puderam discutir e aperfeiçoar nos temas de Proteção e Defesa Civil, Riscos nas Margens de Cursos d’Água, Riscos nas Encostas e a funcionalidade do Aplicativo Álea por meio de trabalhos práticos e monitoramento de atividades propostas na plataforma de Educação a Distância (EAD) da UFJF.

### 2.3 A Resiliência das Cidades

Segundo a Organização das Nações Unidas (2017), uma cidade resiliente é aquela que tem capacidade de resistir, absorver, se adaptar e se recuperar dos efeitos de um perigo de uma maneira organizada e eficiente, por meio da preservação e restauração das suas estruturas básicas e funções, através da gestão de riscos. Sendo assim, para que o município, de fato, se transforme em resiliente, é necessário seguir alguns passos

que o qualifique desta maneira. O movimento “Construindo Cidades Resilientes: Minha cidade está se preparando” é uma campanha de iniciativa do Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres – UNDRR (2012) que disponibiliza um documento destinado aos gestores públicos, onde aponta 10 passos essenciais para alcançar o objetivo. Um deles trata do reconhecimento e avaliação dos riscos aos quais a cidade está exposta e, nesse sentido, o Álea viria auxiliar e gerir tais riscos e áreas mais fragilizadas.

Atualmente, o UNDRR (UN Office for Disaster Risk Reduction), por meio da campanha “Construindo Cidades Resilientes: Minha cidade está se preparando”, possui uma série de cidades cadastradas e comprometidas a desenvolverem a resiliência pelos próximos 15 anos – até 2030 – delimitadas por diretrizes definidas no Marco de Sendai de 2015. O Brasil possui cerca de 1.000 cidades inscritas na referida campanha e, em todo o mundo são 4.317 cidades comprometidas, oficialmente, com o movimento (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, UNISDR, 2020). Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (2019), o Brasil é o país com o maior contingente de cidades inscritas; agora, é necessário colocar em prática a avaliação, planejamento e desenvolvimento da resiliência no país.

Considerando a importância dessas ações, promoveram-se, também, cursos de extensão específicos dentro da temática de cidades resilientes e gestão de risco, sendo eles: “Análise de Risco e Gestão da Resiliência” (Fig. 09) – realizado em outubro de 2019, na Faculdade de Engenharia da UFJF, por meio de uma parceria com o 3º Comando de Operações do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Contou com mais de 150 inscritos no curso de extensão, das mais diversas áreas, sendo o público alvo Bombeiros Militares, Agentes da Defesa Civil, profissionais de engenharia e comunidade acadêmica; e “Desenvolvimento da Resiliência de Comunidades em Áreas de Riscos” (Fig. 10) – realizado em novembro de 2019, também na Faculdade de Engenharia da UFJF. Tendo cerca de 50 inscritos, e contando, também, com a capacitação prática por meio do minicurso de Simulação de Eventos Extremos com o Pacote HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System), versão 4.1.2, gratuito.



Fig. 09 Curso de extensão “Análise de Risco e Gestão da Resiliência”. Fonte: (Arquivo do Núcleo de Engenharia Pública da UFJF, 2019).



Fig. 10 Curso de extensão “Desenvolvimento da Resiliência de Comunidades em Áreas de Riscos”. Fonte: (Arquivo do Núcleo de Engenharia Pública da UFJF, 2019).

Em 2019, iniciou o processo de implantação do Álea como uma política pública institucional no CBMMG, dentro da parceria com a UFJF, para ampliação da área de estudo. Em 2020, estão previstas, no planejamento estratégico, atividades de uso monitorado e direcionado do Álea nos municípios de Ubá, Muriaé e Conselheiro Lafaiete.

### 3. Considerações Finais

O fato da existência de poucas áreas de risco, ou de baixa classificação, não implica, necessariamente, numa menor vulnerabilidade do município, ao passo que em municípios despreparados os desastres de pequeno vulto são causadores da alteração da condição de normalidade, de uma maneira geral. O cálculo do IUR não apresentou coerência com a demanda do município de Bicas/MG, sendo indicado estudos complementares. É importante que gestores públicos e agentes de Defesa Civil conheçam e monitorem regiões de vulnerabilidade, além de buscarem sempre por novas tecnologias que auxiliem nesse dever ou solucionem os problemas.

O Álea tem sido cada vez mais estruturado como um sistema de apoio às atividades em campo, com o intuito de agilizar e aprimorar a identificação de riscos em cenários urbanos. Os dados armazenados na plataforma podem ser usados pelas coordenadorias municipais de Proteção e Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, para a auxiliar a manutenção e criação de políticas públicas relacionadas à gestão de riscos, como, por exemplo, evitar a ocupação de áreas de risco, monitorar as já habitadas, ser um recurso auxiliar em um sistema de alerta e alarme, em busca de cidades mais seguras, resilientes e preparadas para as adversidades provenientes de desastres.

Além disso, almeja-se desenvolver cursos visando melhor a preparação no mapeamento e percepção de risco dos gestores públicos desses municípios. Somente em 2019, foram realizados, pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em parceria com o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), quatro cursos gratuitos e abertos ao público com as temáticas de vulnerabilidade, resiliência e gestão de riscos, abrangendo um público de cerca de 1.300 pessoas. A continuidade dessas ações tem sido fundamental para prosseguirmos com a implantação do sistema Álea como uma política pública, além de acompanhar sua estruturação nos primeiros municípios após o período de capacitação, como indicado nos municípios de Minas Gerais: Ubá,

Muriaé e Conselheiro Lafaiete. A tratativa dessa temática em uma Universidade pública, por meio de uma atividade extensionista envolvendo outros órgãos públicos, fortalece as ações Institucionais nesta temática, proporcionando a estruturação de cidades mais resilientes aos desastres.

## 4. Bibliografia

### 4.1. Obra completa

CBMMG, UFJF. (2017). Mapeamento a susceptibilidade a riscos físico-ambientais (movimentos de massa) no município de Bicas – MG. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 3º Comando Operacional de Bombeiros, 4º Batalhão de Bombeiros Militar.

DIETRICH, W. e MONTGOMERY, D. R. (1998). Shalstab: a digital terrain model for mapping shallow landslide potential. National council of the paper industry for air and stream improvement (NCASI) Technical report.

NAÇÕES UNIDAS. (2012). Como construir cidades mais resilientes – um guia para gestores públicos locais. Genebra. Uma contribuição à Campanha Global 2010-2015 Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando! Genebra.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. (2007). Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília.

SZLAFSZTEIN, C.; MARUQUES, O.; MAIA, H. PRETTE, M.; FISCHENICH, P.; ALTIERI, F. (2010). Referências metodológicas para mapeamento de riscos naturais na Amazônia: mapeando as vulnerabilidades. Brasília.

VEYRET, Y. (2007). Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto.

### 4.2. Leis ou decretos

BRASIL, Lei Federal nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Brasília, 2012.

### 4.3. Fontes eletrônicas

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bicas/panorama> (consulta: 04/03/2020).

<https://www.mdr.gov.br/pt/pt/protecao-e-defesa-civil/cidades-resilientes> (consulta: 05/03/2020).

<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/cities> (consulta: 04/03/2020).