

SENSORIAMENTO REMOTO, GEOPROCESSAMENTO E EDUCAÇÃO APLICADOS NO GERENCIAMENTO DE ÁREA DE RISCO GEOLÓGICO EM JUNDIAÍ-SP

André Luiz da Conceição ¹

¹Centro Paula Souza, Av. Antônio Pincinato, 4355, Jundiaí-SP, conceicao.andreluiz@yahoo.com.br

RESUMO

O Brasil sofre com desastres naturais, sobretudo inundações urbanas e escorregamentos de terra, causando inúmeros prejuízos socioeconômicos. Diante disso, surge a necessidade de ações de gerenciamento de riscos geológicos como forma de prevenção junto aos grupos populacionais que vivem em áreas de risco. Sendo assim, esse trabalho apresenta uma sequência didática de aprendizagem desenvolvida em uma instituição de ensino superior que teve como objetivos analisar o risco geológico numa região periférica do município de Jundiaí-SP, bem como elaborar um conjunto de propostas estruturais e não-estruturais para a redução dos riscos identificados. O geoprocessamento, o sensoriamento remoto e o mapeamento temático foram alguns dos recursos metodológicos utilizados para o desenvolvimento dessa atividade de ensino, que possibilitou a integração entre a teoria e a prática, assim como criou novos ambientes e estratégias de aprendizagem, além do estabelecimento do diálogo entre sociedade, instituição de ensino e poder público municipal.

Palavras-chave — educação, geoprocessamento, sensoriamento remoto, mapeamento, gerenciamento de risco.

ABSTRACT

Brazil suffers from natural disasters, especially urban floods and landslides, causing numerous socioeconomic losses. In view of this, there is a need for geological risk management actions as a form of prevention among the population groups that live in risk areas. Thus, this work presents a didactic sequence of learning developed in a higher education institution whose objective was to analyze the geological risk in a peripheral region of the city of Jundiaí-SP, as well as to elaborate a set of structural and non-structural proposals for the identified risks. Geoprocessing, remote sensing and thematic mapping were some of the methodological resources used to develop this teaching activity, which allowed the integration between theory and practice, as well as creating new learning environments and strategies, as well as establishing dialogue between society, educational institution and municipal public power.

Key words — education, geoprocessing, remote sensing, mapping, risk management.

1. INTRODUÇÃO

Contextualizando a temática que deu base ao desenvolvimento desse artigo, Carmo e Anazawa (2014), destacam que no Brasil, os desastres naturais decorrem da maneira de ocupação do espaço, que desconsidera, por motivos socioeconômicos, os riscos representados pela declividade do terreno e a proximidade de cursos d'água [1].

Em complemento, de acordo com a EM-DAT – *The Emergency Events Database* (CRED, 2017), no período de 1900 a 2016, o Brasil registrou 224 desastres naturais, sendo que 58,9% desses foram de inundação, representando o tipo de desastre mais comum no país, seguido pelo escorregamento (10,7%) [2].

Diante desse quadro, no que envolve os desastres naturais no Brasil, Wicander e Monroe (2014), definem movimento de massa ou escorregamento como o movimento de descida de material, sob a influência direta da gravidade [3]. De maneira complementar, Amaral e Gutjahr (2012), lembram que muitas atividades humanas, principalmente quando mal dimensionadas e sem atender a critérios técnicos, podem causar escorregamentos ou instabilidade em encostas [4].

Além da possibilidade de mortes, ainda existe o prejuízo econômico como resultado desses desastres. Segundo Corsi, Azevedo e Gramani (2012), entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010, o município de São Luiz do Paraitinga-SP sofreu com inundações e escorregamentos na área central, resultando em danos de R\$103,63 milhões, sendo que os setores mais afetados foram os de habitação, patrimônio tombado e transportes [5].

Com base nessa realidade de ocorrência de desastres naturais em território nacional, bem como os prejuízos econômicos causados, indagou-se sobre quais são as principais áreas de riscos geológicos do município de Jundiaí-SP e se existe algum mapeamento dessas áreas?

A partir disso, definiu-se como objetivos gerais desse estudo: (1) analisar o risco atual da região do Balsan, no Jardim Tamoio, em Jundiaí-SP; (2) Elaborar um conjunto de propostas estruturais e/ou não-estruturais, para a minimização do risco geológico na região de estudo

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse artigo possui como temática principal o gerenciamento de áreas de risco à escorregamento de terra em um bairro

periférico do município de Jundiaí-SP. Ele é resultado de uma sequência didática de aprendizagem desenvolvida ao longo do primeiro semestre de 2018, junto aos alunos do curso superior em Engenharia Ambiental e Sanitária de uma instituição de ensino superior, também localizada em Jundiaí-SP.

A primeira etapa dessa sequência didática, logo no início de março de 2018, foi a apresentação aos alunos daquilo que seria realizado, como parte integrante da disciplina de Análise de Risco em Sistemas Ambientais. Num segundo momento, com o apoio da Defesa Civil local, foi realizado um trabalho de campo no dia 24/03/2018 na área de estudo, ou seja, na região do Balsan, no bairro Tamoio, localizado na zona leste do município. Nesse dia os alunos fizeram a observação da área e preencheram uma Ficha de Categorização de Áreas de Risco de Escorregamento, obtida junto ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Para a realização desse campo foi feita uma contextualização prévia utilizando uma fotografia aérea (Figura 1) de visão oblíqua de 2006, do IPT.

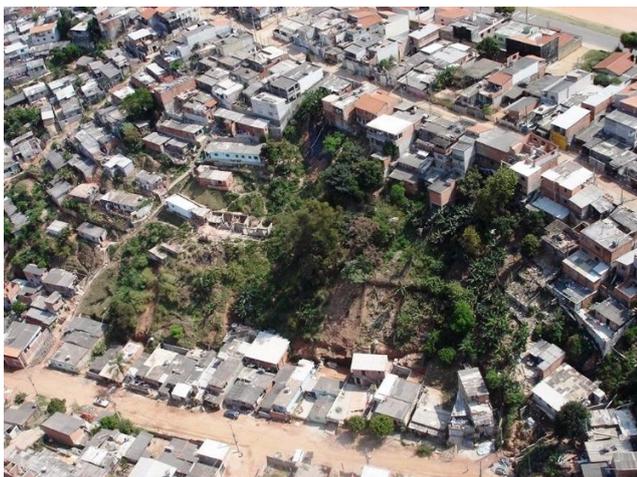


Figura 1. Fotografia aérea do local de estudo, em 2006.

Depois do campo, num terceiro momento, os alunos (reunidos em diferentes grupos) tiveram um período entre o final de março e início de maio de 2018 para realizar os levantamentos bibliográfico e documental sobre o tema e objeto de estudo, com o objetivo de escrever um artigo técnico-científico e preparar uma apresentação oral em forma de seminário. Essa apresentação dos trabalhos representou a quarta e última etapa dessa sequência didática de aprendizagem.

Com o desenvolvimento dessa atividade, os alunos tiveram que colocar em prática um gerenciamento de risco geológico. Para isso foi feita uma adaptação da metodologia proposta por Brasil (2007; 2017), estruturada em seis etapas: (1) Identificação de risco; (2) Setorização, zoneamento e mapeamento; (3) Definição dos níveis de risco; (4) Propostas de intervenções estruturais; (5) Estimativas de

custos das intervenções; (6) Propostas de intervenções não-estruturais [6] [7].

Para o mapeamento da região do Balsan com a identificação dos níveis de risco, os alunos utilizaram o software de geoprocessamento QGIS versões 2.14 e 2.18, além do software Google Earth Pro para a obtenção de imagens mais recentes da área de estudo, como forma de subsidiar as análises.

3. RESULTADOS

Os resultados desse trabalho distribuem-se em quatro grandes áreas, sendo elas: (1) Trabalho de campo; (2) Linguagem Técnico-Científica; (3) Debate científico; (4) Geoprocessamento.

Com relação ao Trabalho de campo, foi possível constatar a adesão e o envolvimento dos alunos, acompanhando atentamente as explicações do geólogo da Defesa Civil que conduziu essa atividade (Figura 2).



Figura 2. Alunos e geólogo da Defesa Civil durante Trabalho de Campo na área de estudo.

Uma das alunas que participou do Trabalho de Campo conseguiu estabelecer uma realação entre a área objeto de estudo e a população que lá reside, por meio da seguinte constatação: *“Essas áreas são um problema de saúde pública e ambiental historicamente conhecido. Esses indivíduos assumem viver sob risco por não possuir outra opção, ficando evidente que ainda ocorre a exclusão das populações mais pobres. Quando essas populações se sujeitam aos riscos, elas acreditam que a ameaça é considerada distante, por isso a questão das áreas de risco é primordial, devendo haver interação entre os órgãos municipais e estaduais, a fim de oferecer educação para a prevenção de riscos à comunidade que é a parte principal no gerenciamento dessas áreas. O desenvolvimento urbano*

de qualidade para todos, sem excessão, deve ser a meta de qualquer município” (Aluna participante).

Quanto à Linguagem técnico-científica, cada grupo de alunos escreveu um artigo, ente 15 e 20 páginas, proporcionando maior contato por parte desses alunos com esse tipo de escrita. Dois dos nove artigos entregues apresentaram bom potencial para uma publicação futura em anais de congresso ou até mesmo em algum periódico da área de gerenciamento de áreas de risco .

O Debate científico ocorreu durante as apresentações dos trabalhos em forma de seminários, com a exposição das propostas estruturais e não-estruturais de minimização dos riscos geológicos na área de estudo. Essas apresentações contaram com a participação de representantes da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros de Jundiá, dando o relato de como é o trabalho em uma área de risco geológico sob a perspectiva de quem tenta prevenir e de quem atua numa situação de emergência. Também houve o depoimento de um líder da comunidade do Balsan, por meio de um vídeo, onde ele contou toda a história de ocupação da região e as relações políticas junto a administração pública municipal.

Como parte integrante dos seminários, os alunos tinham que criar e disponibilizar, no dia da apresentação, um material informativo (Figura 3), como medida não-estrutural de redução do risco geológico na área de estudo.



Figura 3. Material informativo de educação para a prevenção diante de riscos geológicos.

Por fim, no campo do Geoprocessamento, os alunos demonstraram habilidade e competência no uso dos softwares de geoprocessamento para a interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas e para a elaboração dos mapas de setorização e de risco geológico da área de estudo. Detalhando esse processo de elaboração das representações cartográficas, inicialmente os alunos capturaram imagens aéreas recentes da área de estudo, obtidas por meio do *Google Earth Pro*. Posteriormente essas imagens foram georreferenciadas e trabalhadas no QGIS, onde delimitou-se, por meio de polígonos, os quatro setores do local de estudo, tomando como base o que tinha sido definido durante o Trabalho de campo. Feito isso, os alunos

utilizaram a ferramenta graduado do QGIS para classificar os setores conforme o nível do risco, onde o nível 1 representa uma área de baixo ou sem risco, enquanto que o nível 4, de risco muito alto, conforme a Figura 4, a seguir.

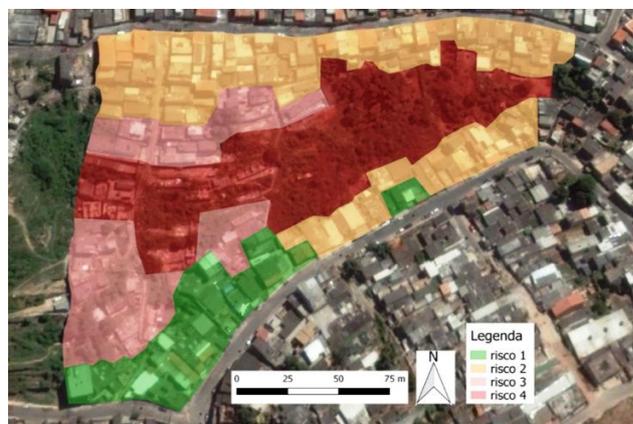


Figura 4. Mapa de classificação de risco da área de estudo.

Um dos grupos de alunos fez uma análise temporal da área de estudo por meio de fotografias aéreas e imagens de satélite obtidas no *Google Earth Pro* e junto à Defesa Civil de Jundiá (Figura 5).



Figura 5. Análise temporal da área de estudo. (A) 1959; (B) 1983; (C) 1993; (D) 2005; (E) 2012; (F) 2017.

Essa análise temporal permitiu observar, entre outros aspectos, o avanço da área urbana sobre a rural, num processo de parcelamento do solo evoluindo,

principalmente, na direção Noroeste-Sudeste, levando a significativa redução de uma mancha de vegetação mais densa localizada na parte central da imagem, fato que contribuiu e contribui para a ocorrência de escorregamentos de terra.

4. DISCUSSÃO

A realização dessa atividade permitiu aos alunos ver o quanto é importante o trabalho realizado pelos profissionais da Defesa Civil no tocante à prevenção do risco geológico. Tanto que uma das alunas que participou de toda a atividade relatou o seguinte: “*A equipe de Jundiaí demonstrou um grande conhecimento na identificação de áreas de risco e na prevenção de possíveis deslizamentos. A profissão me chamou bastante atenção, principalmente devido ao perfil do profissional, que requer um alto grau de altruísmo, uma vez que esta precisa estar disponível em tempo integral. Essa característica é evidente nos profissionais da Defesa Civil de Jundiaí que em todos os momentos ressaltou a importância de salvar vidas acima de tudo e em qualquer situação, mesmo que para isso eles necessitem arriscar a própria vida*” (Aluna participante).

Igualmente importante é o entendimento por parte dos alunos e pela sociedade, da necessidade de profissionais cada vez mais competentes e qualificados para enfrentar esses tipos de situações que são comuns em grandes e médias cidades brasileiras. Profissionais que tenham um leque diversificado de conhecimentos em diferentes áreas, tais como a de Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Cartografia e Sistemas de Informações Geográficas. Em outro relato, um aluno que participou da atividade pontuou o seguinte em relação a sua formação: “*Acredito que o curso possui a interdisciplinaridade necessária para a atuação em áreas de risco: o conhecimento adquirido durante o curso permite uma abordagem completa e integrada dos problemas observados nestes locais, levando-se em conta, por exemplo, as condições geológicas, hidrológicas e sociais da área de estudo. Deste modo, com tal embasamento, as informações geradas deverão servir como subsídio para tomadores de decisão, minimizando ou eliminando os riscos à vida humana*”.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que, com o desenvolvimento dessa sequência didática de aprendizagem no ensino superior, foi possível a integração entre teoria e prática, onde os conhecimentos teóricos e conceituais sobre desastres naturais e gerenciamento de riscos geológicos foram trabalhos de maneira empírica, sobretudo por meio do Trabalho de campo em uma área de risco de escorregamento de terra.

Com isso, também criaram-se novos ambientes e estratégias de aprendizagem, visto que os alunos tiveram que pesquisar, elaborar propostas, desenvolver materiais

didáticos, manusear *softwares* de geoprocessamento e interagir com municípes, profissionais e representantes da administração pública municipal. Dessa forma, essa atividade contribuiu para um processo de ensino mais dinâmico e adequado com aquilo que se espera em termos de novas abordagens e metodologias de aprendizagem.

A aproximação com o poder público municipal foi outro ponto de destaque como reflexo dessa sequência de aprendizagem, visto o apoio no fornecimento de informações e no acompanhamento das atividades de campo promovidas pela Defesa Civil de Jundiaí, demonstrando disposição em contribuir com uma sociedade mais consciente dos seus riscos, assim como um interesse em ouvir o que está sendo produzido pelas instituições de ensino superior em termos de novos conhecimentos e metodologias de análise de riscos geológicos.

Essa sequência didática de aprendizagem deu base para um projeto de pesquisa em gerenciamento de áreas de risco no município de Jundiaí, que teve início em agosto de 2018, com previsão de término até julho de 2019, onde serão mapeadas as principais áreas de risco à escorregamentos de terra e inundações urbanas no município, fazenado uso dos conhecimentos teóricos, metodológicos e conceituais sobre geoprocessamento, cartografia e sensoriamento remoto.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Carmo, R. L. do; Anazawa, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. *Ciência & Saúde Coletiva*. v.19, n.9, p.3669-3681, set. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v19n9/1413-8123-csc-19-09-3669.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2017.
- [2] Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED. *Annual Disaster Statistical Review: the numbers and trends*. CRED, Brussels-Belgium, 91 pp., 2017. Disponível em: https://www.emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf. Acesso em: 07 out. 2018.
- [3] Wicander, R.; Monroe, J. S. *Fundamentos de geologia*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- [4] Amaral, R. do; Gutjahr, M. R. *Desastres naturais*. São Paulo: IG: SMA, 2012.
- [5] Corsi, A. C.; Azevedo, P. B. M. de; Gramani, M. F. Valoração de danos decorrente da inundação em São Luiz do Paraitinga. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. São Paulo, v.1, n.2, p.124-142, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/26/pdf>. Acesso em: 20 jul. 2017.
- [6] Brasil. Ministério da Integração Nacional. *Política Nacional de Defesa Civil*. Brasília: MIN: SINDC, 2007.
- [7] Brasil. Ministério da Integração Nacional. *Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.