

Uso de geotecnologias para mapeamento geomorfológico de áreas de risco como aporte para a prevenção de desastres ligados a movimentos gravitacionais de massa: aplicações no estudo da bacia do Rio Cachoeira, em Niterói (RJ).

Luize de Oliveira Ferraro Mello¹

Bruno Lopes Costa²

^{1,2} Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores / UERJ-FFP

Rua Drº Francisco Portela, 1470 – Patronato – CEP: 24435-005 – São Gonçalo, RJ, Brasil
luizeferraromello@gmail.com e brunolopescosta@gmail.com

Abstract. This paper aims to argue about the use of technology – specially the one related to SIG data – as an effective instrument to map the unities found in a scenery above all when they are not associated to other areas of learning. In the mentioned context, it is important to highlight the contribution of the geomorphic studies once they bring a deeper perspective about the characteristics, procedures and dynamics inherent to the shapes of terrain, being able to analyze if they are favorable or specific spaces used by men. As a near example there is the non-planned urban expansion whereas this phenomenon is considered one of the main actual issues. It takes place based on the uncontrolled population growth linked to a habitation shortfall in the cities, Guerra (2014). Such problems are shown when we observe the occupation of places which are not suitable for human living in an urban environment, increasing the possibility or even the occurrence of chaotic consequences when natural phenomena act over space. As a way of showing the applicability of geoprocessing, specially though the use of ArcGIS and Spring, this work intends to present complex maps showing details of Rio São Francisco's watershed, located around São Francisco, Charitas, Largo da Batalha e Cachoeira neighbors, in Niterói, a metropolitan area in Rio de Janeiro. The mentioned watershed contains high levels of urbanization characteristics in slope areas, which are vulnerable to the occurrence of mass wasting.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, geomorfologia, sensoriamento remoto, processamento de imagens, geomorfologia.

1. Introdução

No meio urbano, o que mais se observa com o passar do tempo é a ocupação muitas vezes de forma não planejada, informal (sem o acompanhamento adequado dos órgãos da gestão pública) e segundo ordenamentos que, em grande maioria, afetam negativamente o equilíbrio do meio natural anteriormente existente. Conforme Guerra (2011), isto se agrava nas regiões metropolitanas, onde os processos de conurbação limitam e geram dificuldades ao planejamento urbano, em função de questões de ordem político-administrativas sobrepostas aos problemas do meio físico.

A possibilidade de dimensionar, identificar e delimitar unidades da paisagem quer seja pra ressaltar intervenções realizadas ao longo dos tempos pela sociedade ou apontar locais que ainda não receberam ação antrópica, por exemplo, pode constituir uma valiosa metodologia que ofereça contribuições aos estudos voltados para o planejamento de uma cidade, tendo em vista os fenômenos e dinâmicas ambientais que a perpassam.

Em Fitz apud Oliveira (2008) encontramos que uma das possibilidades de utilização de cartas topográficas na ciência geográfica, sobretudo relacionada ao planejamento espacial e à

gestão ambiental, está em aplicá-las especificamente no estudo de bacias hidrográficas, sobre as quais nos esclarece que são unidades da paisagem caracterizadas por um rio principal e seus tributários, tendo vertentes como limites.

Nesse sentido, conjugado aos complexos processos de formação da cidade, é possível que verifiquemos uma série de interferências de cunho ambiental no cotidiano de algumas sociedades, por vezes afirmadas como "catástrofes naturais", o que acaba conferindo certa negatividade aos processos do meio físico.

Como Guerra (2011) nos aponta, um dos problemas mais comuns no estado do Rio de Janeiro são os movimentos de massa, que constituem um tipo de erosão caracterizada por grande magnitude, pois, na maioria das vezes, ocorre de forma catastrófica. Logo, são responsáveis pela mobilização de grande quantidade de material terroso, aterro ou detritos, provocando alterações significativas no entorno do local onde acontecem.

Na tentativa de resolver ou, ao menos minimizar tais problemas, tem-se desenvolvido um número cada vez maior de estudos de susceptibilidade e monitoramento de movimentos de massa em meio urbano, com o objetivo de delimitar áreas que apresentem maior potencial ou incidência dessas ocorrências, como no caso da localidade escolhida para estudo neste artigo.

A localidade corresponde à bacia do rio Cachoeira, que está situada nos bairros de São Francisco, Charitas, Largo da Batalha e Cachoeira, integrantes do município de Niterói – RJ, conforme mostra a Figura 1.

Em Fitz (2008) vemos que uma das maiores aplicações da cartografia atualmente se refere ao uso de cartas topográficas, sobretudo em formato digital, e que este trabalho deve ser feito de modo consciente a fim de evitar erros, por isso respeitando suas complexidades e potencialidades.

Para o trabalho aqui proposto, o foco esteve no monitoramento da ocorrência dos movimentos gravitacionais de massa, por meio de modelos de inventário em 3D baseados na topografia local, cruzando com registros de ocorrências deste fenômeno gerados pela Secretaria de Defesa Civil do Município de Niterói no período de 2008 até 2013. Também, elaboramos o mapa de uso e cobertura de terra, utilizando o programa ArcGIS para todas estas etapas.

Sendo assim, buscamos constatar que a importância de desenvolver trabalhos deste tipo está, entre outras coisas, em poder demonstrar na prática o uso dos conhecimentos geográficos associados a instrumentos tecnológicos, e sua eficácia enquanto aporte para mapeamento e auxílio na tomada de decisões por parte dos gestores públicos.

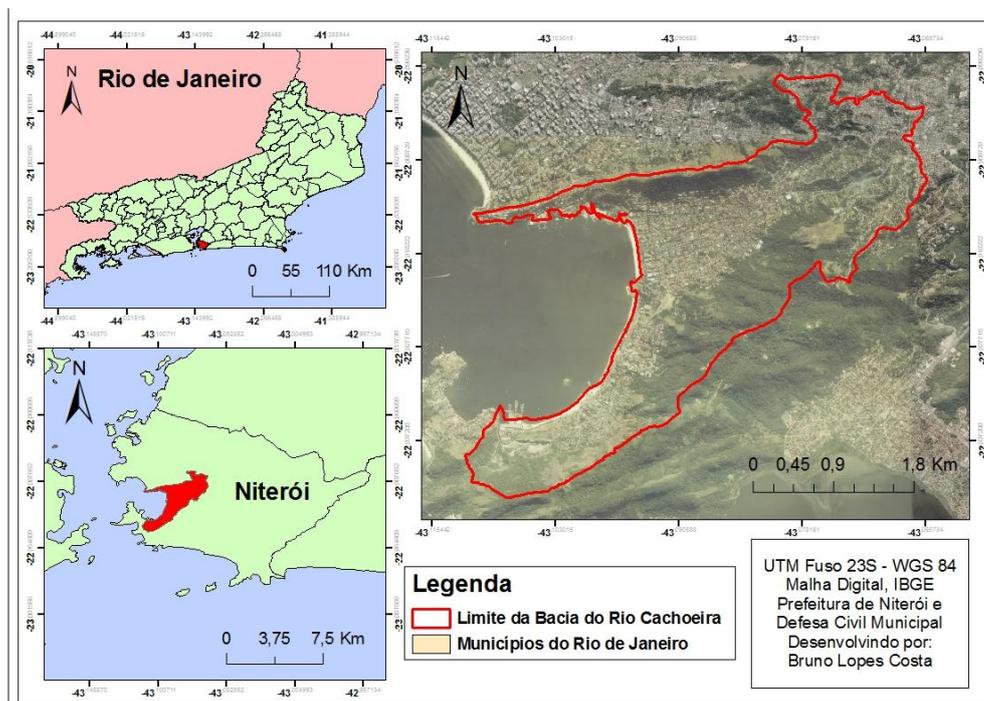


Figura 1: Mapa de localização da bacia do rio Cachoeira, pertencente ao município de Niterói – RJ.

2. Metodologia de trabalho

A primeira etapa deste trabalho consistiu em um levantamento bibliográfico, com vistas a reunir aportes teórico-metodológicos propostos por autores que debatem sobre as áreas do conhecimento e temas aqui relacionados, além da aquisição dos relatórios da Secretaria Municipal de Defesa Civil de Niterói, onde constam os pontos georreferenciados dos movimentos gravitacionais de massa ocorridos na bacia, dentro do período já citado.

Como anteriormente dito, foi escolhido o recorte espacial da bacia do rio Cachoeira, localizada no município da região metropolitana do Rio de Janeiro chamado Niterói, para ser utilizado como objeto de um estudo de caso, colocando como exemplo a aplicação prática dos conhecimentos sobre geoprocessamento e o uso do sensoriamento remoto como ferramenta de análise espacial.

Fitz (2008) discorre que, atualmente, programas de computadores tornam bastante simplificados os trabalhos com topografia através da utilização de cartas digitais, possibilitando a delimitação, medição de distâncias e áreas, confecção de perfis, mapas de declividade e afins, entre os quais está o estudo de bacias hidrográficas, devendo haver os cuidados necessários para que esses usos não sejam indiscriminados.

Quanto à metodologia da produção cartográfica, o primeiro ponto foi prosseguirmos com a confecção do mapa de localização e do uso e cobertura do solo, este último produzido por Costa (2014) no programa *Spring*, desenvolvido através da imagem do satélite LANDSAT 8 pelo método por Regiões proposto por Bhattacharya, apresentando, ainda, os marcos dos movimentos gravitacionais de massa.

Na sequência realizamos a produção da elevação (TIN) através das curvas de nível liberadas pelo IBGE, a partir das ortoimagens na escala de 1:25.000, prosseguindo com a elaboração do modelo 3D de elevação, declividade e orientação de vertentes onde os pontos de movimentos de massa também aparecem plotados.

Finalmente, prosseguimos com a comparação entre o mapa de uso e cobertura de solo e os modelos 3D, tendo por finalidade concluirmos com a discussão sobre o risco que envolve a ocupação residencial da área em questão e sobre análises integradas da mesma, voltadas para a questão do planejamento sócio-ambiental.

3. Resultados e Discussão

A pesquisa constitui um estágio inicial de tratamento de dados, abrindo caminhos para que trabalhos complementares aos mapas de vulnerabilidade possam surgir posteriormente.

Executamos o mapeamento de três tipos de movimentos gravitacionais de massa, sendo eles os escorregamentos, as quedas de blocos rochosos e as corridas, conforme indicado em todas as figuras expostas abaixo. Após este passo, geramos o inventário deles em modelo 3D, para que os condicionantes geomorfológicos estivessem em evidência.

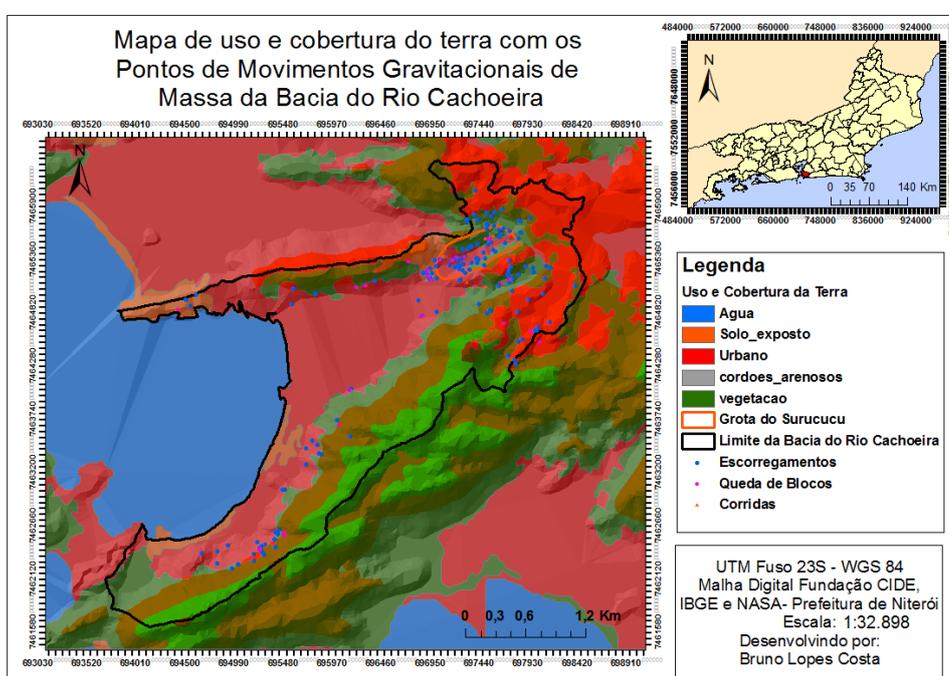


Figura 2: Mapa de localização da bacia do rio Cachoeira, no município de Niterói – RJ.

A partir da Figura 2, visualizamos o uso e cobertura de solo com a espacialização dos pontos de movimentos de massa, demonstrando que partes desses estão em áreas consideradas de vegetação, seja rasteira ou de médio porte. Embora seja conhecido que o processo de urbanização contribui e até mesmo acelera a ocorrência de deslizamentos, oriundos de intervenções antrópicas como: remoção de vegetação nativa, deixando grande parte de solo exposto; produção de taludes de corte ausentes de sistemas de contenção e drenagem; além de lançamento de lixo e esgoto “in natura” diretamente sobre o solo, esta informação nos permite estimar que a motivação maior desses eventos pode não ser exclusivamente a ocupação com finalidade de moradia e que outros fatores devem ser considerados.

As Figuras 3 e 4 oferecem a noção de elevação na bacia do rio Cachoeira, mais uma vez associada à espacialização dos pontos de ocorrência de movimentos de massa, demonstrando que a área que apresenta maior número de ocorrências registradas encontra-se localizada em uma elevação baixa e, em maioria, dentro da delimitação da comunidade da Grota do Surucucu, como expõe a Figura 5.

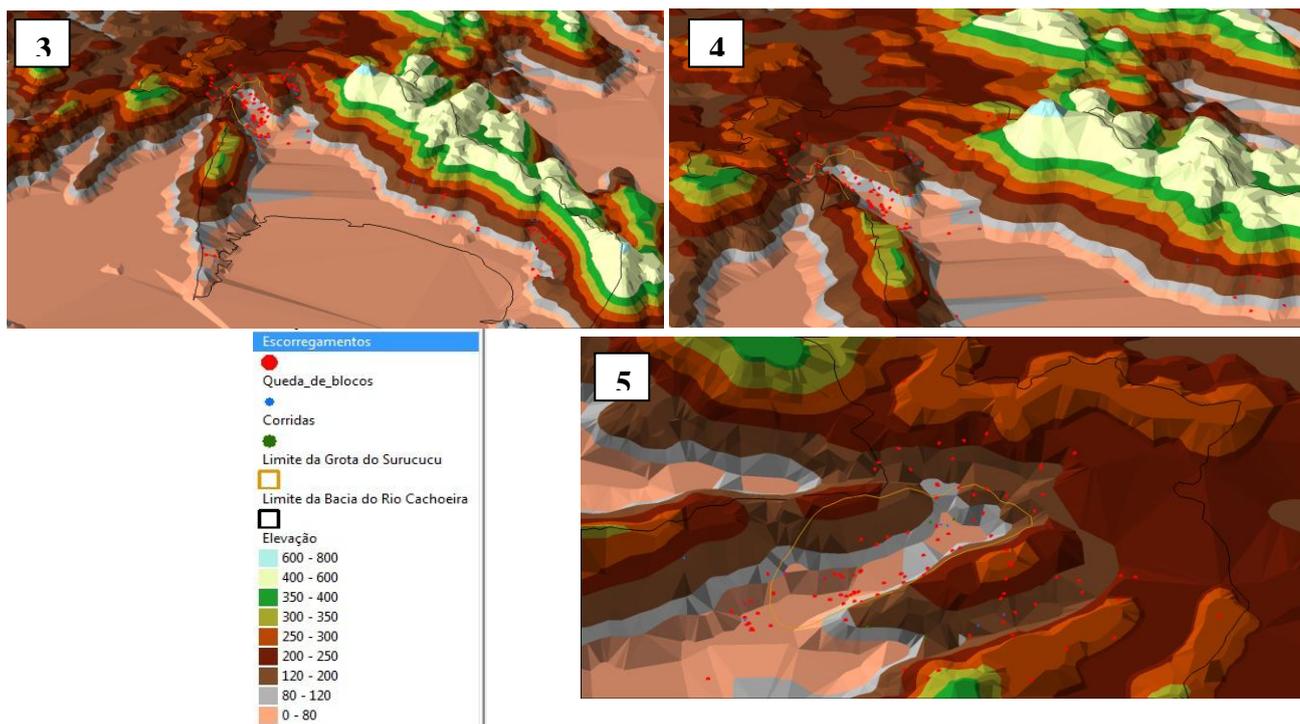


Figura 3, 4 e 5: Modelo 3D de elevação da bacia do rio Cachoeira, no Município de Niterói – RJ.

Nas Figuras 6, 7 e 8 é possível observar que as ocorrências se localizam em declividades que vão de baixas a médias. Inclusive, na própria comunidade da Grota do Surucucu quase nenhum ponto situa-se em área com declividade próxima a 90°, demonstrando que a declividade – que é um fator bastante significativo no que diz respeito à ocorrência desses eventos – não tem sido determinante no local .

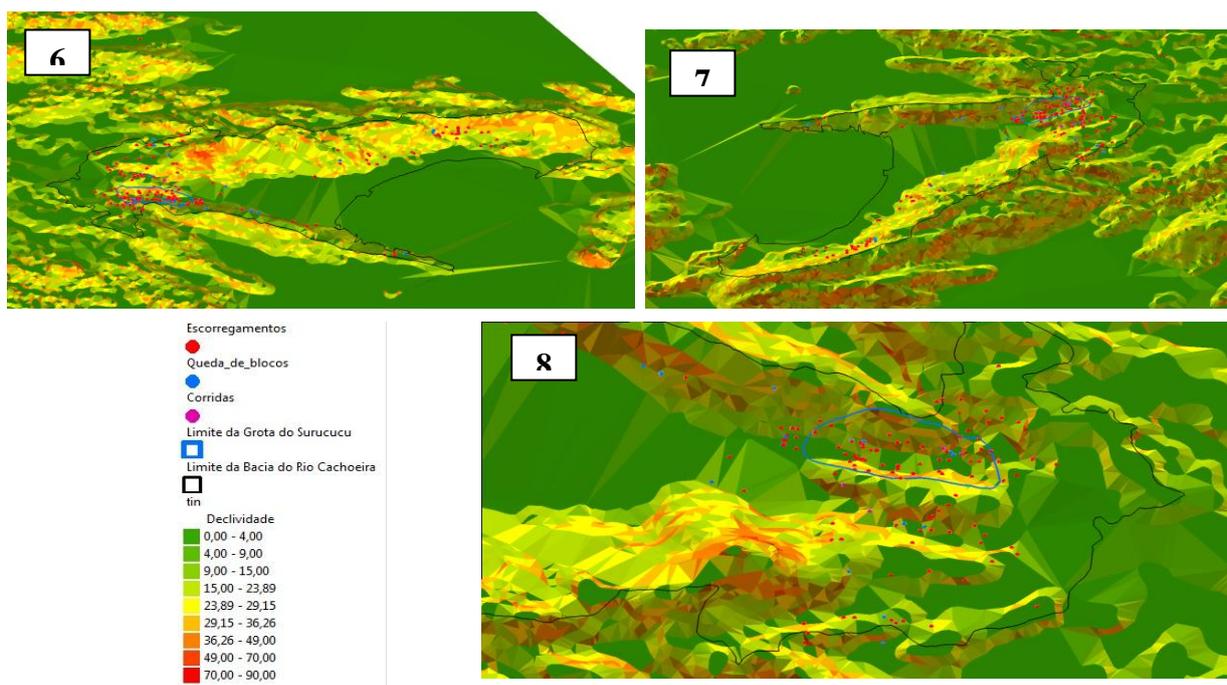


Figura 6, 7 e 8: Modelo 3D de declividade da bacia do rio Cachoeira, no município de Niterói – RJ

As Figuras 9 e 10 mostram que grande parte da bacia tem orientação no sentido norte e nordeste, justamente onde a maioria dos pontos de ocorrências de movimentos gravitacionais de massa está concentrada. Esta informação pode estar associada ao fato de que grande parte das chuvas incide nesse sentido, em função da influência da Baía de Guanabara.

A Figura 11 demonstra que grande parte dos movimentos na Grota do Surucucu se deram de acordo com o sentido das chuvas. Porém, também temos alguns registros no sentido sudeste e sul, o que pode ser explicado se for levado em conta que a localidade é considerada um vale encaixado.

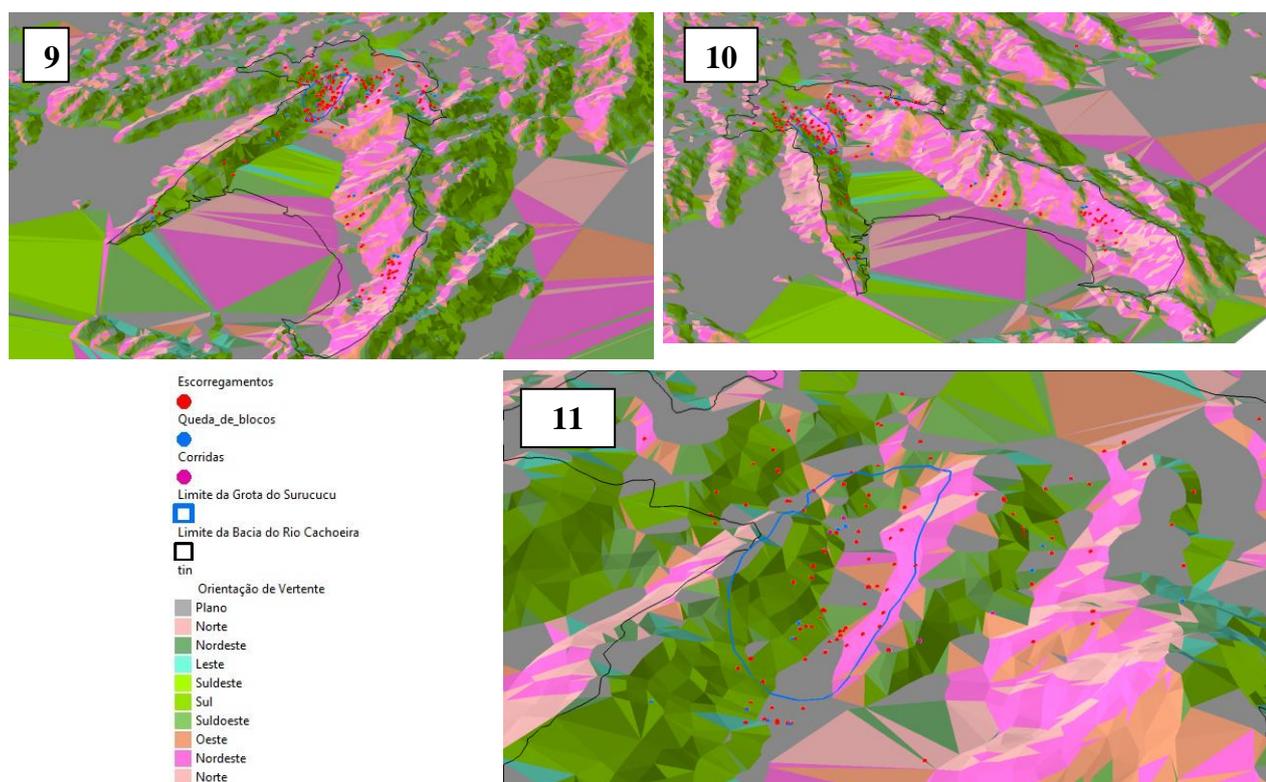


Figura 9, 10 e 11: Modelo 3D de orientação da vertente da bacia do rio Cachoeira, no município de Niterói – RJ.

4. Conclusões

Segundo Guerra (2011) grande parte da população brasileira se concentra nas cidades, em cenários onde os problemas de natureza ambiental agravam-se cada vez mais e é crescente a dificuldade de elaboração de um planejamento urbano eficiente, que oriente o uso racional do solo.

Muitas áreas oferecem risco a grandes parcelas da população não somente por estarem amplamente ocupadas, mas, sobretudo pelo fato de que, na maioria dos casos, esta ocupação consolida-se de modo bastante precário do ponto de vista estrutural das moradias. Entre os fatores que contribuem para tal, estão problemas como a falta de moradia segura e acessível à população de baixa renda e a falta de um planejamento urbano eficientemente elaborado e cumprido, em atendimento aos interesses da sociedade de forma igualitária.

Nesse sentido, o uso de geotecnologias constitui um importante e refinado instrumento a favor do mapeamento de áreas que ofereçam risco à ocupação humana, entre outras infinitas possibilidades de análise espacial. Mas é importante que o trabalho técnico-científico esteja associado a outras áreas do saber complementares e a outros tipos análises, de modo que se obtenha o conhecimento de um recorte espacial da forma mais fiel possível.

No caso das bacias hidrográficas, o monitoramento das dinâmicas do corpo hídrico e a análise do solo local, por exemplo, podem ser considerados importantíssimos dados agregadores.

Apesar da complexidade dos processos supracitados, estudos deste tipo têm sua importância ao contribuir com, pelo menos, três fatores relacionados à prevenção de desastres, sendo estes: conter o avanço da urbanização em áreas inadequadas do ponto de vista ambiental, evitando, assim, que grandes parcelas da população estejam expostas a riscos; intervir positivamente e adequadamente nos locais já habitados onde já se obteve o conhecimento das dinâmicas naturais que o afetam; por fim, preservar áreas que ainda não foram ocupadas.

Agradecimentos

Agradecemos a Deus, em primeiro lugar. Depois, agradecemos às nossas famílias e amigos pela compreensão nos períodos de estudo e a todos aqueles que colaboraram direta e/ou indiretamente para a realização deste trabalho, como o LABGEO (Laboratório de Geociências – UERJ/FFP) e professores desta mesma casa que incentivaram esse estudo; à Secretaria Municipal de Defesa Civil de Niterói, pelo apoio e incentivo à produção acadêmico-científica; e ao amigo Lorhan Ferreira, pela disponibilidade e ajuda essencial. A vocês, o nosso sincero agradecimento, de todo o coração.

Referências Bibliográficas:

Eventos

Costa, B. L.; Marins, L. da S.; Faria, R. A. de M. Geração de mapa de uso e cobertura de solo utilizando imagens de satélite Landsat 8 para o suporte ao planejamento municipal do município de Niterói – RJ. VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, 2014.

Livros

Fitz, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 143 p.

Fitz, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 160 p.

Guerra, A. J. T. (org) **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280 p.

Guerra, A. J. T. e Marçal, M. dos S. **Geomorfologia ambiental**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 190 p.

Jensen, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.