



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

# **AÇÕES DE DEFESA CIVIL EM MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE COM AUXÍLIO DO SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO**

**RELATÓRIO PARCIAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/INPE/CNPq)**

Juliana Cavalcante Monteiro (UFRN Geologia/ CCET/ NATAL – BACHARELADO -  
PRESENCIAL - MT, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: [juliannacmonteiro@gmail.com](mailto:juliannacmonteiro@gmail.com)

Melquisedec Medeiros Moreira (**INPE - CRCRN**, Orientador)

E-mail: [melquisedec.moreira@inpe.br](mailto:melquisedec.moreira@inpe.br)

Julho de 2019

## 1 INTRODUÇÃO

Vários Municípios do Rio Grande do Norte estão sujeitos à ocorrência de eventos que podem representar perigo às populações. Movimentos de massa (em encostas e falésias), riscos de inundação e alagamentos em áreas urbanas e rurais, sismicidade e processos erosivos nas áreas costeiras são alguns dos fatores geoambientais que podem impor situações de risco às comunidades instaladas nessas localidades mais suscetíveis a esses eventos.

A chuva crítica pode gerar inundações, enchentes e escorregamentos de terra. Assim temos, em um mesmo evento, várias possibilidades de acidentes, onde cada acidente tem uma probabilidade de ocorrência e possui consequências tangíveis e intangíveis.

Dessa forma, a água é o fator determinante dos processos de instabilização. Nesse sentido, a análise do papel da água, como fator desencadeante dos acidentes geotécnicos, assim como o seu controle adequado, são elementos chave para gestão de riscos e prevenção de acidentes.

Natal é uma cidade de clima tropical chuvoso, construída entre rios (Potengi e Pitimbu), e sobreposta a tabuleiros costeiros, campos de dunas e lagoas interdunares. Sua pluviometria média anual associada a fatores de caráter geológico-geomorfológico condicionam a concentração de escoamento de água em superfície e subsuperfície.

Estas características geoambientais podem ser classificadas como predisponentes a movimentos de massa e alagamentos, desencadeados pelas alterações do meio físico e da paisagem provocados pela presença humana.

Dentre todos os processos de movimento de massa, os mais comuns no Brasil são os deslizamentos, quedas de barreira ou desbarrancamentos, movimentos de blocos rochosos ou quedas, rastejos e as corridas.

Movimentos de massa podem ser definidos como movimentos de descida de material de composição diversa (solo, rocha e/ou vegetação) pelas encostas devido à ação da gravidade. Esses processos naturais podem ocorrer em qualquer área que apresente declividade causada pela atuação do intemperismo e da erosão, tendo como um dos principais agentes deflagradores a água da chuva.

O conceito de risco é definido como “uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem, a suas propriedades e ao meio ambiente, em razão da possibilidade de sua ocorrência induzida ou não” (Gusmão Filho, 2006).

As áreas de risco são resultado da ocupação de áreas suscetíveis a fenômenos ou processos naturais, tais como movimentos de massas, oferecendo perigo para a população e sujeitando-a a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais.

Para Faria (2011), a avaliação e a análise de risco constituem etapa fundamental para a adoção de políticas e medidas adequadas para a redução dos efeitos dos escorregamentos. O uso desordenado do solo tem provocado à intensificação e até mesmo o aparecimento de movimentos de massa em encostas. A adoção de medidas apropriadas é extremamente necessária para assegurar e controlar a ocupação racional destas áreas pelo homem.

## **2 METODOLOGIA**

O Programa de Redução de Riscos (Ministério das Cidades, 2007), propõe uma metodologia para mapeamento de áreas de risco de inundações elaborado pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica - IPT - que segue os seguintes passos: a) identificação e delimitação preliminar de área de risco em fotos aéreas de levantamentos aerofotogramétricos, imagens de satélite, mapas, guias de ruas, ou outro material disponível compatível com a escala de trabalho; b) identificação de área de risco e de setores de risco (setorização preliminar) em fotos aéreas de baixa altitude (quando existir); c) levantamentos de campo para setorização (ou confirmação, quando existir a pré-setorização), preenchimento da ficha de cadastro e uso de fotos de campo.

Há vários enfoques para se chegar a um mapeamento de riscos de escorregamentos. Cada país, e, dentro de cada país, cada grupo, adota metodologias semelhantes, mas com detalhes que as diferenciam, dando produtos às vezes bastante diferentes. Foi com o intuito de padronizar uma metodologia que pudesse ser adotada universalmente que o Comitê Técnico Unificado de Escorregamentos de Terra e Taludes de Engenharia (JTC1 – “Joint Technical Committee 1 – Landslides and Engineered Slopes”, da ISSMGE, IAEG e ISRM)

decidiu firmar um documento, com o consenso de especialistas das três entidades internacionais – de Mecânica dos Solos, de Geologia de Engenharia e de Mecânica das Rochas -, que definisse os passos a serem tomados em um Mapeamento de Risco. Desta forma, elaborou-se um “Manual para o zoneamento de susceptibilidade de perigo e risco de deslizamento para o planejamento de uso do solo”, Fell et al. (2008), que foi publicado em um número especial da revista Engineering Geology juntamente com vários outros artigos nesta mesma temática. Esse texto foi traduzido e publicado no Brasil pela CPRM/ABGE/ABMS, Macedo e Bressani (2013).

A presente pesquisa será desenvolvida a partir dos procedimentos e premissas deste Manual para o Zoneamento de Susceptibilidade de Perigo e Risco do Comitê Técnico Internacional para Deslizamentos (JTC-1) inseridos no programa “Construindo Nosso Mapa Municipal Visto do Espaço”, realizado pelo grupo de Geoprocessamento do MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações)/ INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ) /CRN (Centro Regional do Nordeste), podendo ser consultado no link: <http://geopro.crn.inpe.br/resumo3.htm> (Projeto Mapas Municipais Geoambientais). Nesta linha de trabalho, procura-se integrar estudos relacionados às alterações geomorfológicas, provocadas pelas diferentes formas de ocupação do relevo, configurando-se na formação de depósitos tecnogênicos.

### **3 OBJETIVOS DO TRABALHO**

- Identificação e criação de uma base georreferenciada dos municípios em áreas de risco geológico-geotécnico.
- Interação com as comunidades envolvidas através de discussões, aplicação de questionários e divulgação de resultados.

#### **Plano de Trabalho:**

- **Primeira ETAPA:** Etapa inicial de reuniões para escolha dos municípios do Rio Grande do Norte como áreas iniciais para estudo, levando em consideração localização, bibliografia e dados georreferenciados disponíveis.



- **Segunda ETAPA:** Atividades de campo com o intuito de analisar as possíveis áreas de risco e de interagir com as comunidades envolvidas. Essa interação será através de discussões acerca dos fatores que poderiam intensificar o risco geoambiental existente e que ações mitigadoras poderiam ser exigidas para o poder público, com o objetivo da resolução da problemática em questão.
- **Terceira ETAPA:** Consistirá no relatório de atividade do bolsista realizado nas dependências do INPE CRN com a divulgação dos resultados obtidos, conclusões acerca da atividade e a colaboração do bolsista em publicações.

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Durante os meses de Abril e Maio a Bolsista realizou levantamento bibliográfico relativo aos municípios do Rio Grande do Norte, como áreas iniciais para mapeamento e estudo, levando em consideração localização, bibliografia e dados georreferenciados disponíveis. Em reuniões sucessivas escolhemos os municípios de Natal – RN e Touros – RN, como Cidades “Piloto”, que serão objeto de estudo detalhado no Presente Projeto. Desta forma a **Primeira ETAPA** foi executada.

No final do mês de Abril e durante todo o mês de maio a Bolsista Participou de um evento intitulado: "Riscos em Natal" – Análise do Meio Físico e dos Estudos para a Gestão de Riscos, realizado pela UFRN e coordenado pelo Prof. Dr. Ricardo de Souza Moretti, com Carga Horária de 32h. O Escopo Principal desse Curso de Extensão foi: Análise dos problemas geotécnicos que são observados em Natal, com ênfase no entendimento dos processos e dos fatores desencadeadores dos problemas mais frequentes, tendo como objetivo debater o processo de produção principal do risco e a forma como este processo ocorre na área de estudo.

O curso se deu por meio de quatro encontros, onde foram abordados os conhecimentos básicos sobre o meio físico de Natal e problemas geotécnicos associados; estudos de gestão de risco existente e em desenvolvimento; construção social do risco e a abordagem qualificada; e visita de campo a Comunidade do São José do Jacó.

Desta forma na programação deste Curso foi realizado um trabalho de campo na Comunidade do Jacó (Natal – RN), com a observação do tipo de problema geotécnico encontrado, das condições de vulnerabilidade e das formas de enfrentamento do problema que vem sendo utilizada. Sendo assim a **Segunda ETAPA**, do Presente Projeto foi iniciada.



## **4.1 Caracterização ambiental da área de estudo**

### **4.1.1 Clima**

Dentre os elementos climáticos que mais influenciam a ocorrência de movimentos de massa, destacam-se: a precipitação, a temperatura e a umidade. Natal está inserida em uma região de domínio de clima tropical chuvoso com verão seco, com média pluviométrica em torno de 1.700 mm anuais, com temperaturas médias máximas anuais de 30° C. O mês mais chuvoso é junho, com média de 353,6 mm, e o mês mais seco é outubro, com média mensal de apenas 22,1 mm, segundo os dados das normais climatológicas do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

### **4.1.2 Geologia**

A área objeto de estudo constitui-se de nove unidades, sendo oito aflorantes e uma de idade mesozoica, representada por arenitos calcíferos e calcários, correlatos à Formação Guamaré da Bacia Potiguar. A unidade aflorante mais antiga consiste dos sedimentos da Formação Barreiras; sedimentos da Formação Potengi, sedimentos praias e “Beach-rocks”; sedimentos de mangues e aluvionares; areias de dunas descaracterizadas; dunas fixas e móveis (Moreira, 1996).

### **4.1.3 Geomorfologia**

Do ponto de vista geomorfológico, Natal é caracterizado por dunas de areia branca, lagunas e tabuleiros costeiros. A área urbana encontra-se sobre dunas e tabuleiros costeiros, que possuem situação elevada em relação ao nível do mar e dos rios e são drenados pela própria inclinação na direção do oceano (Nunes, 2011).

## **5 ANÁLISES E RESULTADOS**

A pesquisa para a gestão de risco e análise do meio físico na cidade de Natal tem como seu ponto norteador os estudos do seu Plano Municipal de Redução de Risco

(PMRR) no ano de 2008, no qual trata sobre a prevenção e mitigação de desastres naturais, tendo como objetivo apresentar soluções para a gestão das áreas de risco presentes no município. Contudo, esse plano abrange apenas as áreas de assentamentos precários, não todo o município.

Entre as 74 áreas de assentamentos precários do PMRR encontra-se a comunidade de São José do Jacó, onde várias casas (Figura 1) foram interditadas com risco de desmoronamento após sucessivas falhas (cortes em taludes e falta de drenagem de águas) em obras de engenharia.



Figura 1: Talude exposto após queda de muro de contenção, Comunidade do Jacó.

As abordagens sobre a conceituação do risco e análise do papel da água como fator desencadeante dos acidentes geotécnicos são fundamentais para o entendimento dos processos e dos fatores desencadeadores dos problemas mais frequentes, como visualizados na figura acima.

Estudos recentes (França, 2018 e Bezerra, 2016) realizados na Comunidade do Jacó, indicam que o assentamento possui setores de alto grau de risco para a ocorrência de movimentos de massa, sobretudo rastejos e escorregamentos.

Sob a perspectiva das áreas de risco e levando em consideração o uso das geotecnologias, cabe destacar que "a identificação e o mapeamento de áreas de risco levarão em conta as cartas geotécnicas" (LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012). Além disso, ferramentas de apoio à gestão de risco e ordenamento territorial como, por exemplo, carta de suscetibilidade, carta de aptidão a urbanização e carta de risco (Plano de redução de risco e de defesa civil), são instrumentos fundamentais na prevenção a ocupação das áreas suscetíveis.

A construção social do risco em Natal e a ausência de estudo de risco que indiquem obras prioritárias para qualificação de segurança são problemas comuns nesses locais. Medidas de prevenção e precaução reforçam a importância de evitar a ocupação de áreas problemáticas, pois novas pessoas podem ocupar a área ou o imóvel em risco.

## **6 CONCLUSÕES**

O clima é um fator responsável por desencadear vários perigos naturais em regiões suscetíveis, sejam eles imediatos ou de longo prazo. Os aspectos climáticos de Natal e suas características geoambientais predisponentes a movimentos de massa e alagamentos, desencadeados pelas alterações do meio físico e da paisagem, podem influenciar na deflagração de desastres como movimentos de massas.

Sua pluviometria média anual associada a fatores de caráter geológico-geomorfológico condicionam a concentração de escoamento de água em superfície e subsuperfície. A análise do papel da água como fator desencadeante dos acidentes geotécnicos é fundamental para prevenir processos de instabilização. Nesse contexto, o controle adequado da água é o elemento chave para prevenir acidentes.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bezerra, L. T. V. (2016) **Mapeamento de risco/perigo de movimentos de massa e avaliação da estabilidade das encostas na comunidade São José do Jacó, em Natal/RN.**



105p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Faria, D. G. M. (2011) **Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação do Processo de Análise Hierárquica (AHP)**. 194p. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

França, V. V. D. (2018) **Análise da exposição a movimento de massa com uso de ARP - Aeronave Remotamente Pilotada na comunidade São José do Jacó, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil**. 94p. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Bacharelado em Geografia. Natal, RN.

Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. & Savage, B. (2008) **Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning**. *Engineering Geology* 102, pp. 85-98. Strategy for Disaster Reduction (ISDR). Secretariat.

Gusmão Filho, J. A. (2006) **Desempenho de obras geotécnicas**. Recife: Editora Universitária da UFPE. 523 p.

Macedo, E. S. De, Bressani, L. A. (Coords.) (2013) **Diretrizes para o zoneamento da suscetibilidade, perigo e risco de deslizamentos para planejamento do uso do solo**. São Paulo: ABGE, 88 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. (2007) **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura – organizadores, Brasília - DF.

Moreira, M. M. (1996) **Mapeamento Geotécnico do Município de Natal-RN e Áreas Adjacentes**, Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-028A/96, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 148p.

Nunes, Lidiane de Souza. (2011) **Dinâmica costeira entre as praias de Areia Preta e do Forte, Natal/RN**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. (2008) Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB). Plano Municipal de Gerenciamento de Riscos: Relatório final – Volume 1. Acquatool Consultoria. Natal.