

## UTILIZAÇÃO DAS CARTAS DE SUSCETIBILIDADE E DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO COMO FORMA DE COMPREENSÃO DOS LIMITES DE OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO NO MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS, RJ

Rodolfo Baêso Moura<sup>1</sup>; Kátia Canil<sup>2</sup>

**Resumo** – Este artigo tem por objetivo discutir a utilização dos tipos de cartografia geotécnica (carta de suscetibilidade aos movimentos gravitacionais de massa e inundação, elaborada pela CPRM, 2014 e carta geotécnica de aptidão urbana, elaborada pelo DRM, 2015) aplicados à gestão de riscos no município de Angra dos Reis, RJ, e que estão previstos na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei 12.608/12. O cenário analisado foi a área central do município, caracterizado por um processo histórico de uso e ocupação do solo de forma desordenada, pela vulnerabilidade da população e pelos inúmeros registros de ocorrências de deslizamentos. Por meio da utilização de software SIG foi possível elaborar mapas com os dados das cartas e discutir os limites de ocupação desse território. Destaca-se a importância dessas cartografias que fortalecem as políticas para gestão de riscos e de desastres, bem como para o planejamento e ordenamento do território, uma vez que as informações dessas cartas sobre os tipos de processos que atingem o município, as características do meio físico e a indicação de diretrizes para a ocupação são fundamentais para subsidiar a elaboração do Plano Diretor Municipal.

**Abstract** – This paper discuss about the use of types of geotechnical maps (map of susceptibility to gravity mass movements and floods, elaborated by CPRM, 2014 and geotechnical map for urban planning, elaborated by DRM, 2015) which are applied to risk management in the municipality of Angra dos Reis, RJ and according to the National Protection and Civil Defense Policy, Law 12,608/12. The scenario analyzed was the central area of the municipality, characterized by a historical process of land use and occupation in a disorderly way, due to the vulnerability of the population and by the numerous records of occurrence of landslides. Using the GIS software it was possible to elaborate maps with the available data and to discuss the limits of occupation of that territory. It is important to highlight the importance of these cartographies, which strengthens the policies for risk and disaster management, as well as for the planning of the territory, since the information of these maps on the kind of processes that affect the municipality, the characteristics of the environment physical and the indication of guidelines for the occupation are fundamental to give support to the elaboration of the Municipality Master Plan.

**Palavras-Chave** – Carta Geotécnica de Suscetibilidade; Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização, Angra dos Reis

---

<sup>1</sup> Eng., MSc, Universidade Federal do ABC – Laboratório de Gestão de Riscos: Santo André – SP, mourabrodolfo@gmail.com

<sup>2</sup> Geog., PhD, Universidade Federal do ABC – Laboratório de Gestão de Riscos: Santo André – SP, katia.canil@ufabc.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

O quadro brasileiro histórico de desastres relacionados a processos do meio físico, como movimentos gravitacionais de massa e inundações, trouxe avanços para as políticas de gestão de riscos e desastres. Mais recentemente, em 2012, duas ações do governo foram de suma importância para avanços na gestão de riscos e desastres, a primeira foi o Programa 2040 trazendo para o tema uma concepção integrada, que inclui os eixos estratégicos do conhecimento, da redução de riscos e da preparação para a resposta aos desastres, contando pela primeira vez com orçamento da União, a segunda foi a Lei 12.608 de 2012 que instituiu a Política Nacional da Proteção e Defesa Civil – PNPDEC que abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, voltadas à proteção e defesa civil, onde estas devem integrar as políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano e meio ambiente, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável (NOGUEIRA; OLIVEIRA; CANIL, 2014).

A elaboração de cartas geotécnicas de suscetibilidade e de aptidão à urbanização foram fomentadas por essas ações. A Carta Geotécnica de Suscetibilidade tem o papel de mapear a predisposição ou propensão dos terrenos ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico, de modo subsidiar a formulação de políticas públicas voltadas a prevenção de desastres (BITAR, 2014). Já a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização é um instrumento para o planejamento do uso do solo, coletando e produzindo um grande número de informações e análises sobre o meio físico e sua dinâmica condicionada pelas características das interferências antrópicas, fornecendo elementos importantes para a revisão de Planos Diretores Municipais, para a análise e decisão sobre parcelamentos de solo, para projetos de urbanização em áreas em consolidação e para o planejamento de medidas e obras de prevenção e mitigação de riscos (UFABC, 2017).

Neste artigo são apresentadas as cartas geotécnicas de suscetibilidade e aptidão à urbanização de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, a partir de um recorte da área central do município. Os morros do centro de Angra dos Reis são marcados por uma ocupação desordenada e já sofreram com grandes deslizamentos (1985; 2002; 2009/10) (LACERDA; COELHO NETTO; SATO 2016), dessa forma, acredita-se que a utilização das cartas geotécnicas são um instrumento importante na discussão dos limites de ocupação do território.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

### 2.1. Histórico de ocupação e característica do meio físico da área central de Angra dos Reis

O município de Angra dos Reis em meados do século XX passou a contar com uma sequência de investimentos e projetos federais vultosos, somados posteriormente aos empreendimentos turísticos, que impactaram o seu crescimento econômico e populacional, e que tiveram como consequência transformações espaciais e sociais (ABREU, 2005; SANTOS, 2009). A população que era de 21 mil habitantes em 1950, passou para 58 mil em 1980 e no último censo foram registrados 170 mil habitantes (PMAR, 2015). Esse crescimento populacional tem impactos diretos na ocupação do território angrense, o que é exemplificado na Figura 1 com a expansão territorial da área central do município. A Figura 2 apresenta os treze bairros analisados a partir das cartas de suscetibilidade e a carta de aptidão urbana.

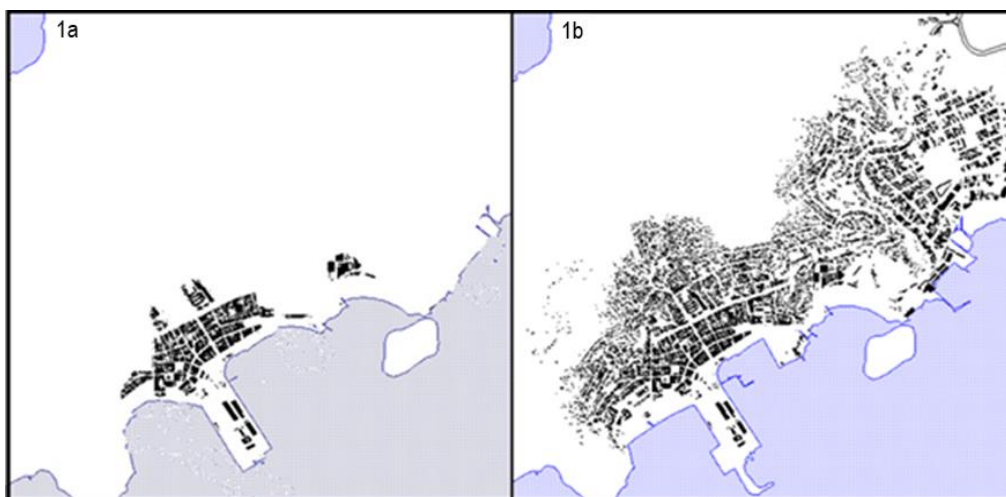


Figura 1. Evolução da mancha urbana no centro. a - Ocupação até 1940 / b - Ocupação atual. Fonte: Centro de Estudos Ambientais – Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano – PMAR, 2015

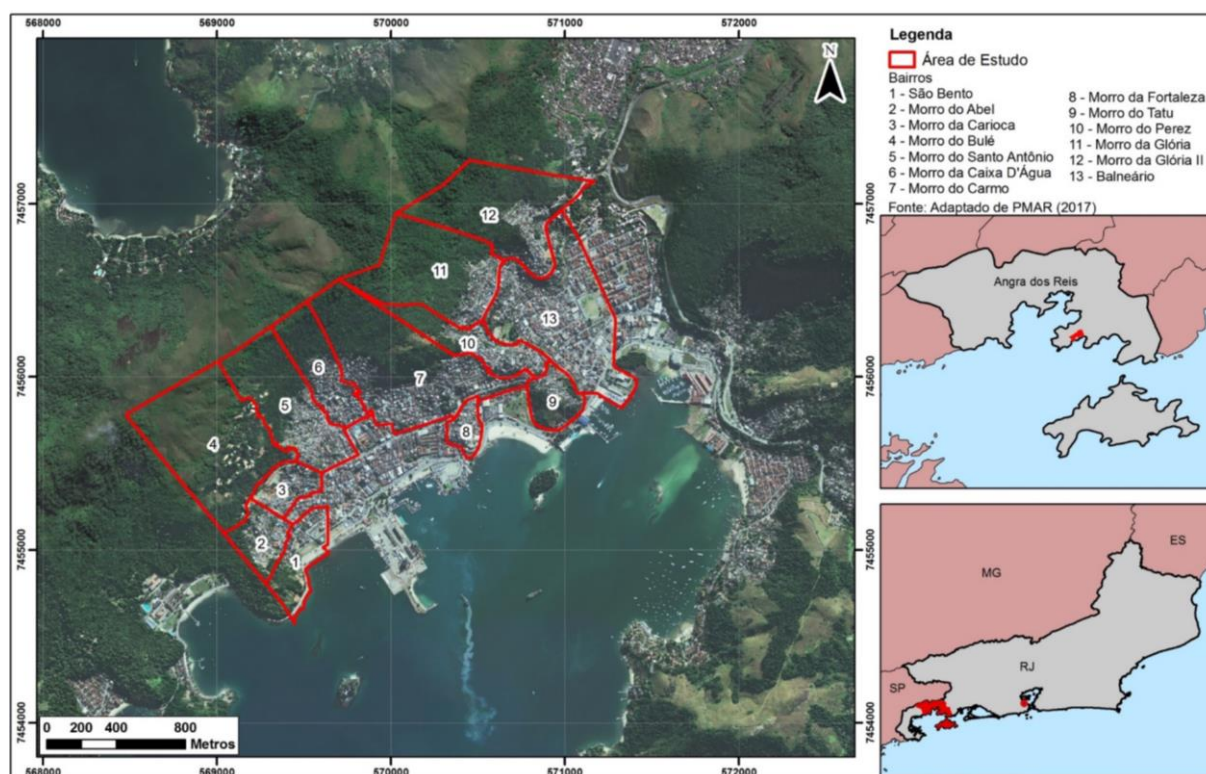


Figura 2. Bairros da área central do município de Angra dos Reis (MOURA, 2018).

Angra dos Reis tem cerca de 80% de seu território marcado pelo relevo característico da Serra do Mar, de encostas íngremes que terminam abruptamente junto ao oceano, o restante são as planícies costeiras ao sul e o planalto dissecado ao norte (ABREU, 2005). As planícies costeiras apresentam uma composição social diversificada, porém as melhores áreas (áreas centrais e as próximas de belas paisagens, consequentemente do mar) foram ocupadas pelas pessoas de maior poder aquisitivo, pelo mercado imobiliário e pelo turismo, assim uma boa parte da população encontra-se nos núcleos urbanos que ficam próximos dos grandes empreendimentos e, outra parte, foi “empurrada” para ocupação das encostas. A área central tem muitos de seus bairros encravados nos morros, porém esses morros/bairros são faixas da encosta de uma unidade de relevo maior, de forma que a separação dos bairros não é exatamente relacionada a aspectos físicos, por exemplo, linhas de drenagem ou quebras de relevo. A divisão é fortemente relacionada à composição econômica e social da população

residente (PMAR, 2015). As encostas de declividade acentuada foram ocupadas de forma irregular e aceleradas, assim a formação do tecido urbano não tem um padrão definido, o que ocorre é uma tentativa de vencer a morfologia desse terreno desfavorável à ocupação (Figura 3).



Figura 3. Morros altos e planícies fluviomarinhas. São áreas densamente ocupadas, com melhor infraestrutura nas planícies e com o predomínio dos assentamentos precários em processo de expansão em direção aos morros altos. Fonte: Moura (2016)

## 2.2. Carta Geotécnica de Suscetibilidade

A Carta Geotécnica de Suscetibilidade (1:25.000 – escala destinada ao ordenamento territorial) – produção do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) de Angra dos Reis (2014), é um instrumento de planejamento e gestão do território, onde são apontadas as áreas suscetíveis a processos do meio físico que podem gerar desastres (CPRM, 2014). As classes adotadas no mapa são alta, média e baixa, e indicam as áreas de maior ou menor suscetibilidade à ocorrência de processos relacionados aos movimentos gravitacionais de massa e às inundações<sup>3</sup>.

Da análise realizada para a área central do município (Figura 4) observa-se que a maior parte da área ocupada, caracteriza-se como de média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa. Apenas a área 13 (Bairro Balneário) está quase em sua totalidade em uma planície de inundação; nos setores que não estão ocupados predominam as zonas de alta suscetibilidade. Nesse trecho são identificadas zonas de média e baixa suscetibilidade que estão relacionadas a áreas de platô na encosta ou de topo do morro (áreas de difícil acesso).

<sup>3</sup>- Dentro das zonas podem haver áreas com classes distintas, mas sua identificação não é possível devido à escala da carta.

- Nos terrenos, a transição entre as classes tende a se apresentar de modo mais gradual;
- Suscetibilidade baixa não significa que os processos não poderão ser gerados em seu domínio, pois atividades humanas podem modificar sua dinâmica.
- A presença de feições associadas a processos pode alterar localmente a classe indicada.
- O zoneamento não pode ser utilizado para avaliar a estabilidade dos terrenos, bem como não se destina ao emprego em escala que não seja a de origem, sendo que tais usos inapropriados podem resultar em conclusões incorretas.
- Estudos mais detalhados em nível local são necessários, particularmente em áreas de suscetibilidade alta e média, podendo produzir limites distintos diante dos apontados na carta.
- Nas áreas urbanizadas/edificadas, ressalvasse o fato de que as classes indicadas podem estar alteradas, para mais ou para menos, a depender do grau de influência da ocupação existente.
- A incidência de suscetibilidade alta em áreas urbanizadas pressupõe condições com potencial de risco maior e requer estudos específicos.
- A carta acompanha os seguintes subprodutos: o mapa hipsométrico; o mapa de declividade; o mapa do relevo; o mapa com isoietas anuais médias (curvas com precipitações médias anuais) e hietogramas com as médias mensais de cinco postos espelhados pelo município.

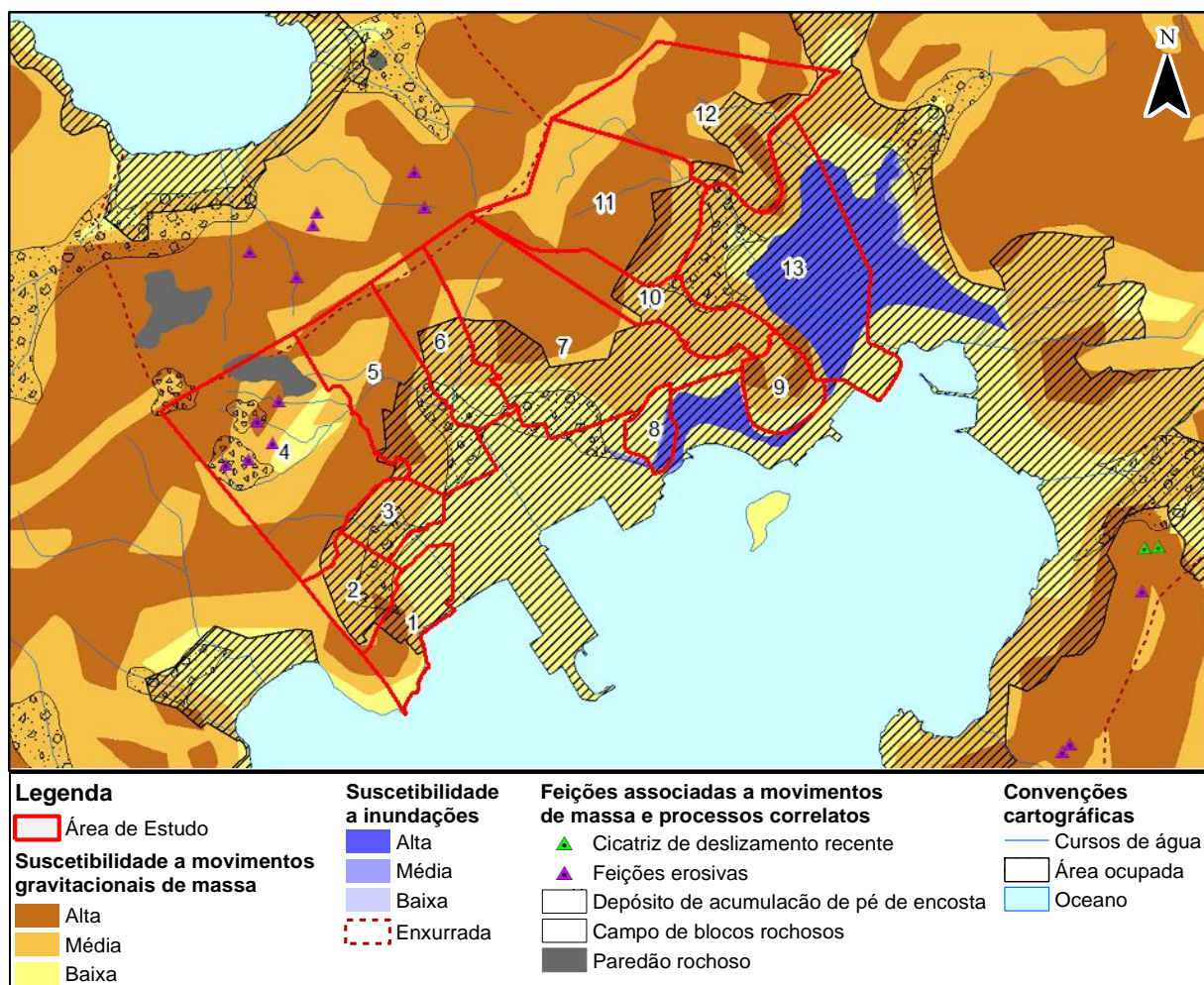


Figura 4. Trecho da Carta Geotécnica de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação do município de Angra dos Reis com destaque para área de estudo. Fonte: Adaptado de CPRM (2014)

### 2.3. Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização

A Carta Geotécnica de Aptidão Urbana (1:10.000 – escala destinada ao planejamento urbano e aos planos diretores) – produção do Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro – DRM (Departamento de Recursos Minerais) de Angra dos Reis, elaborada em 2015, apresenta as limitações do meio físico quanto ao seu potencial de ocorrência de deslizamentos nas encostas, possuindo uma escala maior que a Carta Geotécnica de Suscetibilidade.

Essa carta, foi produzida a partir da integração da Carta Geológico-Geotécnica Específica sobre Escorregamentos de Angra dos Reis (CGUi) e a Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos (CGUf).

A CGUi compartimenta o meio físico em unidades geológico-geotécnicas de acordo com a gênese dos materiais superficiais e as características dos escorregamentos que estão a elas associadas.

As unidades da CGUi são:

- AF – Afloramento Rochoso – relacionadas a quedas e deslizamento de lascas em domínios “naturais”;
- BR – Zona de Concentração de Blocos in situ – possíveis áreas de rolamento de blocos;
- S/R – Solos Rasos Sobre Rocha – independentemente da sua gênese, estas capas respondem rapidamente às chuvas horárias intensas, via elevação de poro-pressão no contato

solo-rocha, provocando deslizamentos rápidos que se transformam em corridas de solo com alcance de 70m e com capacidade para descalçar os blocos rochosos adjacentes;

- SR – Solos Residuais Espessos – estão associados a deslizamentos em cortes executados em encostas. Em geral, os movimentos se iniciam como erosões superficiais, e, com a mudança brusca de forma nos períodos de chuva forte, evoluem para deslizamentos de alcance variável;

- CMD – Depósitos de Corrida de Massa – as corridas de massa são fenômenos comuns em regiões de fundo de vale, e possuem uma dinâmica híbrida regida pela mecânica das rochas e solos; e

- TA – Depósito de Tálus – estão associados a deslizamentos de solo e a queda de blocos, e/ou ocupando linhas de drenagem, nas quais podem deslizar ou se deslocar sob a forma de corridas.

A classe mais representativa dentro da área ocupada, que compreende a área de estudo, é a do Solo Residual Espesso. A classe de Depósito de Tálus, também, é relevante e está associada, principalmente, com as linhas de drenagem. É possível ainda averiguar a presença de Afloramentos Rochosos nos bairros: 4 – Morro do Bulé (Zona de Concentração de Blocos); 10 – Perez; e 11 – Glória I (Figura 5).

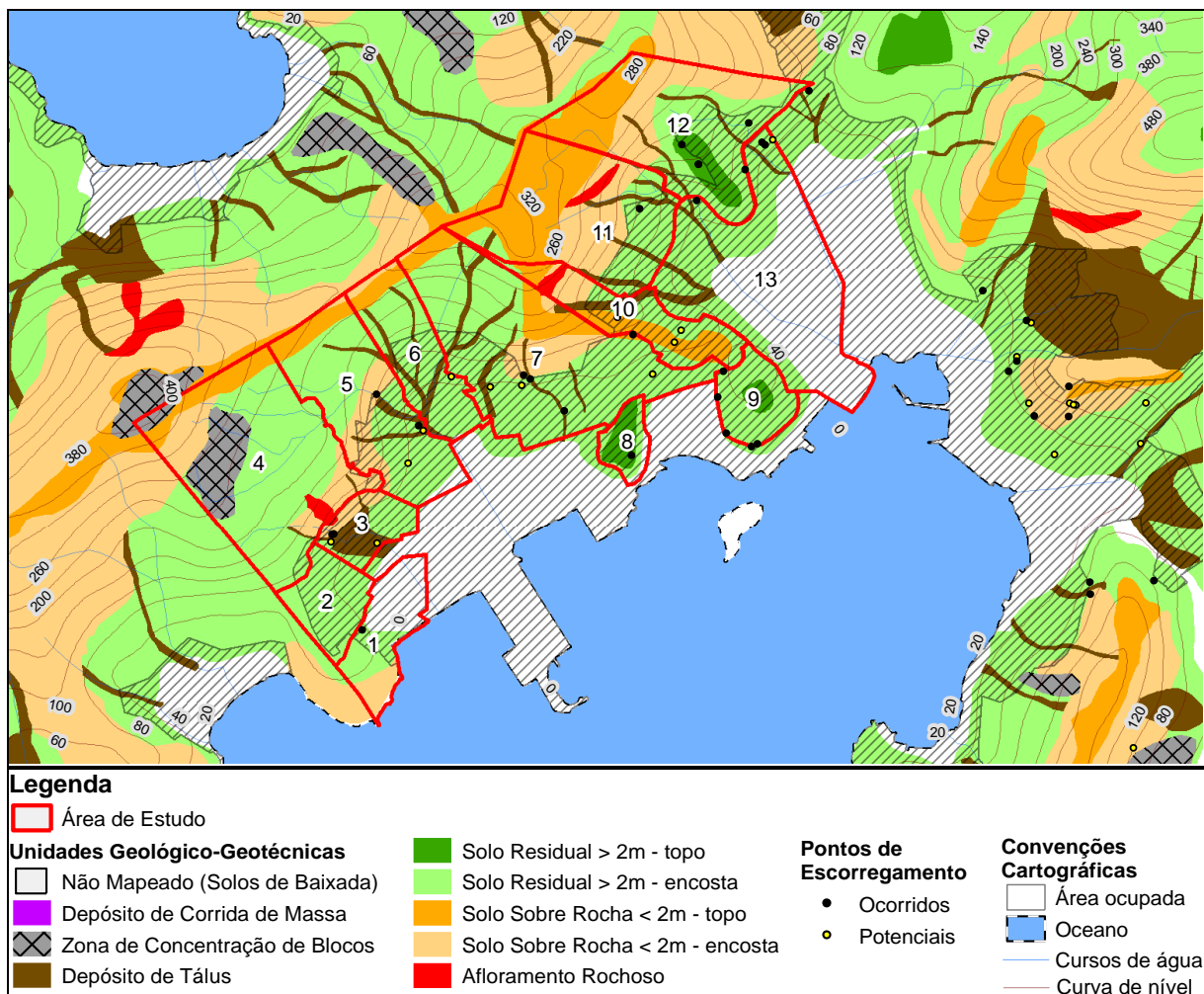


Figura 5. Trecho da CGUi com destaque para área de estudo. Fonte: Adaptado de DRM (2015)

A CGUf determina o potencial de escorregamento no território de Angra dos Reis, sua elaboração está baseada na análise estatística dos dados do histórico de escorregamentos ocorridos e dos escorregamentos potenciais, para cada unidade da CGUi; no julgamento subjetivo das informações disponíveis; e na definição de classes de probabilidade de ocorrência de escorregamentos, essa última, levando em conta a associação das unidades geológico-

geotécnicas com a declividade, a forma da encosta e o uso do solo. As áreas foram classificadas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do Potencial de Ocorrência de Escorregamentos futuros. E + DCA – cicatrizes de escorregamentos recentes e/ou densidade elevada de cortes executados para a implantação de moradias; REGULAR: setores com rede de drenagem e arruamento adequados ou suficientes. Fonte: Adaptado de DRM (2015, p. 25)

Unidade	Declividade	Curvatura do Terreno	Uso do Solo Atual	Classe de Potencial de Ocorrência de Escorregamentos
BR	> 30°	-	-	Crítica
	< 30°		Regular	Moderada
			E/DCA	Crítica
CMD	-	-	-	Crítica
TA	-	-	-	Crítica
AF	> 30°	Convexo	E/DCA	Crítica
			Regular	Muito Alta
		Côncavo	E/DCA	Crítica
			Regular	Alta
	< 30°	-	-	Moderada
SR	> 30°	-	E/DCA	Alta
			-	Moderada
	< 30°		-	Baixa
S/R	> 30°	Côncavo	-	Alta
		Convexo		Moderada
	< 30°	-		Baixa

#### Segundo o relatório técnico do DRM:

As áreas classificadas como críticas, muito altas ou altas, quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos, são representadas por tons de vermelho, respectivamente, muito forte, forte e fraco (Figura 6). Correspondem às áreas nas quais as moradias existentes estão, provavelmente, em risco, razão pela qual devem ser objeto de ações para redução do risco de desastre, ou áreas de expansão urbana, nas quais deve ser evitada a implantação de novas moradias. Representam áreas problemáticas para a abertura de vias ou instalação de empreendimentos, uma vez que a sua viabilização exigirá a execução de obras de contenção de encostas. São, de fato, de alto nível de restrição à ocupação urbana e muito restritivas a outros tipos de uso.

As áreas classificadas como moderadas quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos correspondem às áreas nas quais as moradias existentes podem estar em risco, ou áreas de expansão urbana nas quais a implantação de moradias não é recomendada. Representam, contudo, áreas nas quais os empreendimentos de grande porte podem ser viabilizados com a execução de obras de contenção. São muito restritivas à ocupação urbana e restritivas a outros tipos de uso.

As áreas classificadas como baixas quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos, correspondem às áreas nas quais o crescimento vertical das moradias existentes é recomendado desde que acompanhados da adoção de medidas preventivas adequadas, em particular de projetos de alinhamento de vias de acesso e drenagem. São adequadas com restrição à ocupação urbana e adequadas a outros tipos de uso (DRM, 2015, p. 26).

A CGUf qualifica, de certa forma, a Carta Geotécnica de Suscetibilidade, passando de 3 para 5 classes que envolvem a discussão de áreas com probabilidade a ocorrência de deslizamentos. A CGUf em sua legenda fornece maiores explicações sobre aspectos de ocupação e uso do solo. A Figura 6 ilustra quais as classes da CGUf que estão compreendidas na área de estudo. Visualmente, nas áreas ocupadas, as zonas que possuem potenciais críticos e altos estão presentes com maior intensidade nos bairros: 2 – Morro do Abel; 3 – Morro da Carioca; 7 – Morro do Carmo; 9 – Morro do Tatu; e 10 – Morro do Perez.

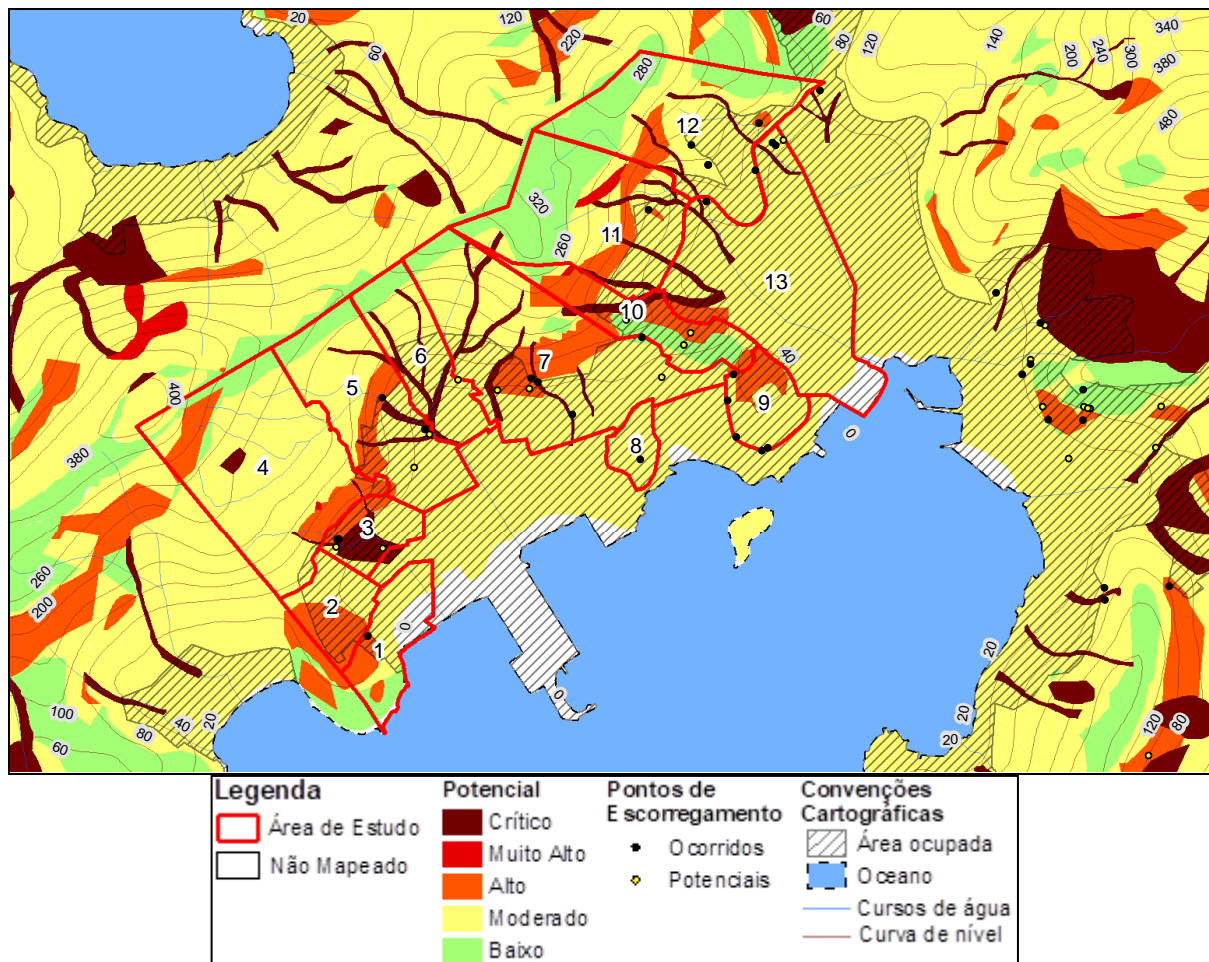


Figura 6. Trecho da CGUf com destaque para área de estudo. Fonte: Adaptado de DRM (2015)

### 3. CONCLUSÕES

Buscou-se neste artigo discutir os limites da expansão dos morros da área central do município de Angra dos Reis por meio da apresentação: de um breve resgate histórico de ocupação da cidade; das principais características do meio físico; da Carta Geotécnica de Suscetibilidade; e da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização.

O rápido crescimento da população angrense, com todas suas complexidades, fez com que a área central do município fosse ocupada de forma desordenada, sendo que os limites da ocupação dos morros têm relação direta com as características do meio físico. As cartas geotécnicas apresentadas, que tem função de ordenamento e planejamento territorial, cumprem um papel interessante na identificação dos limites da expansão da ocupação e, mais do que isso, apontam para locais específicos no território que necessitam de atenção das autoridades públicas, pois são locais com alta propensão à ocorrência de desastres.

As cartas discutidas são instrumentos que foram fortalecidos pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/12), entretanto, a inserção dessas na política urbana das cidades ainda está aquém do desejado. Apresentou-se neste artigo uma reflexão das



possibilidades do uso de cartas geotécnicas como instrumento de entendimento do território e que pode ser facilmente reproduzido pelos municípios que possuem essas cartas geotécnicas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Defesa Civil de Angra dos Reis e o Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro – DRM.

## REFERÊNCIAS

ABREU, C. V. de. Urbanização, apropriação do espaço, conflitos e turismo: Um Estudo de Caso de Angra dos Reis. 2005. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

BITAR, O. Y. et al (Coord.). Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000: Nota técnica explicativa. Brasília: CPRM, 2014. Disponível em: <[http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta\\_Suscetibilidade.pdf?sequence=1](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta_Suscetibilidade.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 12 mai. 2018

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

CPRM. Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação: Município de Angra dos Reis. CPRM, 2014 (Escala 1:100.000). Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>> Acesso em: 13 mai. 2018.

DRM. Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana, com análise de risco associado a escorregamentos, na escala 1:10.000, de 10 municípios fluminenses: Município Angra dos Reis. Rio de Janeiro: DRM, 2015.

LACERDA, W. A.; COELHO NETTO, A. L.; SATO, A. M. Technical report on landslide related disasters in Brazil. In: HO, K.; LACASSE, S.; PICARELLI, L.. Slope Safety Preparedness for Impact of Climate Change. [s.l.]: CRC Press, 2016. p. 45-70.

NOGUEIRA, F. R.; OLIVEIRA, V. E.; CANIL, K. “Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no ABC, SP”. Ambiente & Sociedade (Online), v. 17, pág. 177-194, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1100V1742014>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

PMAR – Prefeitura Municipal de Angra dos Reis. SMA – Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Plano de Mobilidade Sustentável: Angra dos Reis - RJ. Angra dos Reis, 2015.

SANTOS, L. A. de F. dos. Relações entre território, atividade econômica e migrações – Configuração espacial no Município de Angra dos Reis: Um foco na escala local - A Vila do Frade. 2009. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais, Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro, 2009.

UFABC – Universidade Federal do ABC. Cartas geotécnicas de aptidão à urbanização dos municípios de Caieiras, Itapeverica da Serra, Itapevi e Santana de Parnaíba – SP. Santo André: UFABC, 2017.