



# Ações de Defesa Civil em Municípios do Rio Grande do Norte com Auxílio de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

Melquisedec Medeiros Moreira 1

Pesquisador do INPE/Coordenação Espacial do Nordeste, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – MCTI, Natal-RN, Brasil, melquisedec.moreira@inpe.br

Newton Moreira de Souza 2

Professor Associado 3, Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília-DF, Brasil, nmsouza@unb.br

Kátia Alves Arraes 3

Tecnologista Sênior III, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE COENE, Natal-RN, Brasil, katia.araes@inpe.br

José Braz Diniz Filho

Professor Titular, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Departamento de Geologia, Natal-RN, Brasil, brazdf@geologia.ufrn.br

Suzane Dantas Silva

Bolsista INPE/PIBIC/CNPq, COENE, Natal-RN, Brasil, suzane.dantas.085@ufrn.br

**RESUMO:** Esse estudo foi elaborado a partir dos procedimentos e premissas do 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 MCTI/INPE/COENE. A zona costeira do Estado do Rio Grande do Norte (RN) é constituída por feições geomorfológicas que representam um atrativo para a ocupação humana e o desenvolvimento de atividades turísticas, a pesquisa visa identificar e compreender os movimentos de massa mais recorrentes, bem como promover iniciativas voltadas a gestão de risco e prevenção de acidentes através de geotecnologias. A metodologia adotada consiste na revisão de informações existentes, levantamento aéreo com VANT e atividades de campo. Os resultados apresentados na Carta Geotécnica de Suscetibilidade e Risco Potencial sintetiza um suporte técnico para o planejamento das ações governamentais de controle e proteção da população e infraestruturas urbanas e dos recursos naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cartografia Geotécnica, Defesa Civil, JTC-1, Falésia, Deslizamentos, Cidades Sustentáveis.

**ABSTRACT:** This paper present was carried out following the methods proposed by the “Guide to Zoning Susceptibility of Hazard and Risk in the International Technical Committee for Landslides (JTC-1)”. The research is being developed from the procedures and assumptions in the program "Building Our City Map Seen from Space", performed by the group of GIS INPE / COENE (Northeast Spatial Coordination). The coastal zone of the State of Rio Grande do Norte (RN) consists of geomorphological features that represent an attraction for human occupation and the development of tourist activities, the research aims to identify and understand the most recurrent mass movements, as well as to promote initiatives aimed at risk management and accident prevention through geotechnologies. The methodology adopted consists of reviewing existing information, aerial surveying with UAV and field activities. The results presented in the Geotechnical Map evidence regions where occupation should be preceded by studies more detailed.

**KEYWORDS:** Engineering Geological Mapping, Civil Defense, JTC-1, Cliff, Landslides, Sustainable Cities.

## 1 INTRODUÇÃO

Movimentos de massa (em encostas e falésias), riscos de alagamentos e processos erosivos nas áreas

costeiras são alguns dos fatores geoambientais que podem impor situações de risco às comunidades instaladas nas localidades mais suscetíveis a esses eventos.

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).

Este projeto visa executar a análise geoambiental da área de estudo, para tanto, a pesquisa utilizará dados e informações antigos e atuais, e aplicará técnicas modernas e ferramentas de geoprocessamento, detectando e mensurando os principais problemas ou impactos ambientais existentes na área de estudo.

Com o surgimento das cidades e seu processo de expansão acelerado, geram-se os naturais conflitos por seu uso e a urbanização, via de regra, torna-se desordenada. Assim, ocorrem alterações indesejadas no cenário ambiental, com graves consequências aos sistemas naturais cruciais à manutenção da boa qualidade da vida terrestre.

As Geotecnologias ou geoprocessamento, por outro lado, objetivam principalmente a aquisição,

análise e gerenciamento de dados geograficamente referenciados. Dentre elas se destacam os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), Sensoriamento Remoto (SR), Cartografia Analógica e Digital, Sistema de Posicionamento Global (GPS), dentre outros.

A zona costeira do Estado do Rio Grande do Norte (RN) apresenta feições morfológicas típicas como tabuleiros costeiros, dunas, falésias e praias arenosas. Essas áreas são naturalmente dinâmicas, mas devido a intervenções humanas esse processo natural é potencializado gerando uma série de impactos ambientais.

A erosão costeira resulta na movimentação da linha de costa em direção ao continente. Nas áreas de falésias, o principal impacto relacionado a erosão são os movimentos de massas, resultantes do aumento da carga no topo das falésias, supressão da vegetação e aumento da erosão superficial.

Em virtude de sua exuberância paisagística o litoral do RN está em crescente ocupação turístico-imobiliária, intensificada desde a década de 80. A implementação de atividades turísticas na região é importantíssima para o desenvolvimento regional e local, no entanto, estudos técnicos devem ser realizados para promover a segurança da população, sustentabilidade e proteção da linha de costa.

Este estudo envolve a aplicação de geotecnologias associadas à ferramentas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para identificação dos processos de movimento de massa. Com o auxílio dessas ferramentas, pretende-se integrar estudos relacionados às alterações geomorfológicas provocadas por diferentes formas de ocupação do relevo relacionando com os conceitos de prevenção e mitigação da Defesa Civil, sendo selecionados os municípios de Natal/RN e Nísia Floresta/RN como objetos de estudo do projeto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregadas quatro etapas sistemáticas fundamentais: (i) levantamento bibliográfico e seleção da área de estudo; (ii) investigações de campo; (iii) identificação dos movimentos de massa (iv) confecção de mapas e elaboração do relatório final.

A etapa (i) consistiu no levantamento bibliográfico para o aprofundamento dos conhecimentos relacionados a geotecnia e erosão costeira do litoral do RN. Trabalhos como o de Melo (2019) e Amorim & Maia (2021) em Barra de Tabatinga e Moreira *et al.* (2019), serviram como base para definir a área de estudo desta pesquisa.

A etapa (ii) consistiu em uma investigação de



campo nas falésias da Praia de Barra de Tabatinga, em parceria com o projeto Ações de Defesa Civil em municípios do Rio Grande do Norte - Uma parceria Geociências/UFRN - COPDEC RN. Nesta etapa foi realizado um levantamento aéreo com drone, além de descrições detalhadas dos aspectos litológicos, geomorfológicos e estratigráficos da área.

A etapa (iii) consistiu na análise de imagens aéreas para identificação dos principais tipos de movimentos de massa.

Por fim, na etapa (iv) foram compilados os dados da revisão bibliográfica associados as informações das investigações de campo e de escritório.

## 2.1 Área de Estudo

A área de estudo são as falésias da praia de Barra de Tabatinga, situada a aproximadamente 36 km ao sul da capital Natal, no município de Nísia Floresta, litoral oriental do Rio Grande do Norte (Figura 1).

A morfologia da área compreende falésias ativas da Formação Barreiras, representadas por paredões subverticais que variam entre 5 a 40 metros de altura com 1,2 km de extensão ao longo da praia (Melo, 2019).

A Praia de Barra de Tabatinga (Figura 1) apresenta a típica morfologia e dinâmica costeira do Litoral Oriental do Estado, caracterizada por uma sequência de baías em forma de zeta, resultantes dos padrões de refração das ondas associados à presença de *beach rocks*. Esses arenitos ferruginosos estão dispostos praticamente paralelos à linha de costa, e atuam como barreiras naturais amenizando a ação das correntes marítimas. Nas áreas em que os cordões areníticos estão interrompidos as ondas atingem a costa favorecendo a erosão em locais específicos.



Figura 1. Localização da praia de Barra de Tabatinga em Nísia Floresta/RN.

## 2.2 Geologia Regional

A área de mapeamento está inserida na faixa sedimentar costeira oriental do Estado do Rio Grande do Norte, no contexto da sub-bacia Natal, pertencente à Bacia Pernambuco-Paraíba e Potiguar (Barbosa, 2004) (Figura 2). Na região adjacente à área de estudo, o embasamento cristalino é constituído por três terrenos distintos denominados, de norte para sul, de Terreno São José do Campestre, Terreno Alto Pajeú e Terreno Alto Moxotó (Santos, 1996). Esses terrenos são delimitados por grandes lineamentos e zonas de cisalhamento com direção predominantemente leste-oeste. Provavelmente, essas estruturas estendem-se sob a Formação Barreiras e sob os sedimentos cretáceos e paleogênicos das Bacias Pernambuco-Paraíba e Potiguar, adentrando pela margem continental adjacente.

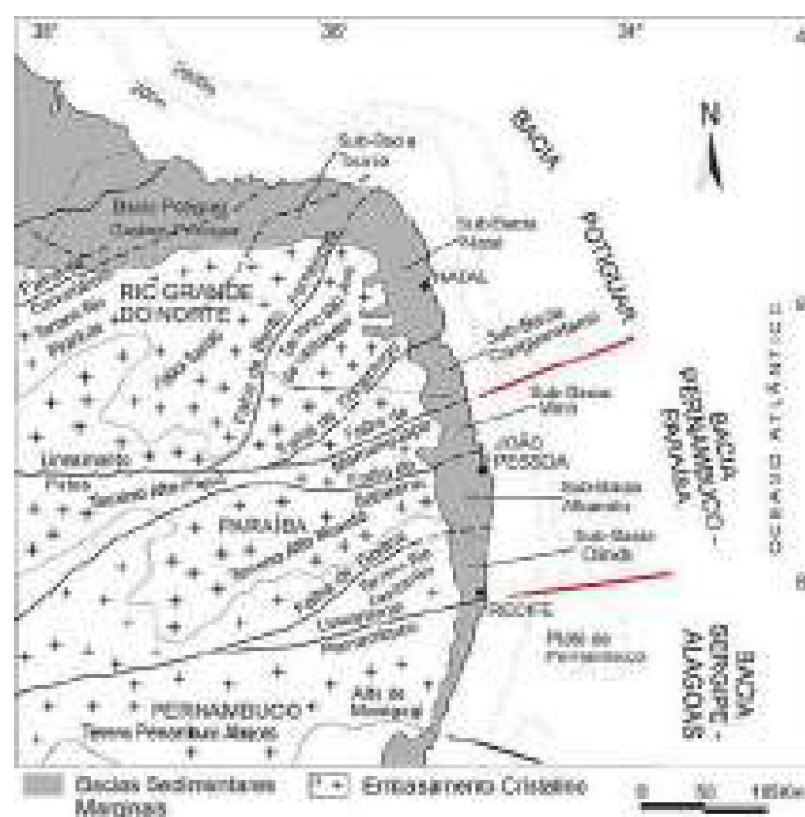


Figura 2. Localização das Bacias Sedimentares Costeiras Pernambuco-Paraíba e Potiguar e sua divisão em sub-bacias. Modificado de Barbosa (2004).

## 2.3 Geologia Local

No que diz respeito aos aspectos geológicos, a área objeto de estudo constitui-se de nove unidades, sendo oito aflorantes e uma de idade mesozoica, detectada apenas em perfis de poços de captação de águas subterrâneas (Moreira, 2002), representada por arenitos calcíferos e calcários, correlatos à Formação Guamaré da Bacia Potiguar. A unidade aflorante mais antiga consiste dos sedimentos da Formação Barreiras, seguido dos sedimentos da Formação Potengi e “Beachrocks”. Completando a estratigrafia da área (Figura 3), têm-se os sedimentos de mangues e aluvionares, as areias de dunas descaracterizadas, dunas fixas e móveis, e os



sedimentos praias; este último juntamente com os “beach-rocks” não são mapeáveis na escala do presente estudo (Figura 4).

A Formação Potengi, na região de Natal, caracteriza-se por uma fácies arenítica, de granulometria mal selecionada, de cor avermelhada, e caracteriza-se por apresentar materiais residuais com pouca argila devido à lixiviação intensa (Moreira, 1996).

Os sedimentos de mangues são encontrados ao longo da planície de inundação do rio Potengi e consistem de areias finas argilosas e localmente argilas de cor cinza clara; observa-se ainda a presença de grande quantidade de bioclastos recentes. Sob esses sedimentos verificou-se a ocorrência de sedimentos aluvionares de coloração acinzentado a esbranquiçado, de granulometria areia fina a média.

ERA	PERÍODO	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS
CENÓZOICA	QUATERNÁRIO	Sedimentos de mangue - Sedimentos praias - Dunas móveis
		Areias praias (“Beach rocks”) - Dunas fixas - Dunas amovíveis
	Formação Potengi	
MESOZOICA	TERCIÁRIO	Formação Barreiras
	CRETÁCEO	Formação Guarani

Figura 3. Coluna estratigráfica proposta para a área mapeada. Modificada (Duarte, 1995).

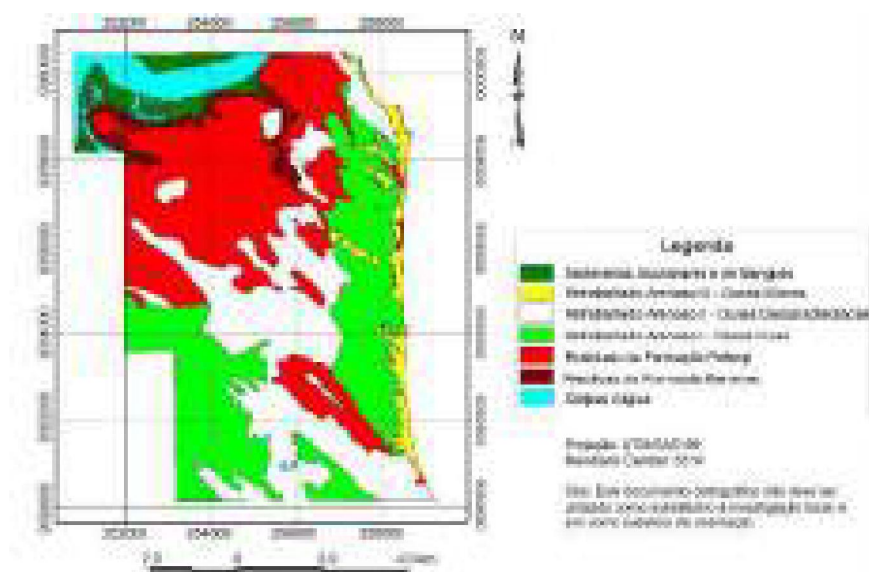


Figura 4. Mapa de Materiais Inconsolidados da Porção Sul da Capital Potiguar.

### 3 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

No contexto geológico o litoral potiguar compreende rochas cretáceas recobertas por unidades siliciclásticas do Neógeno e Quaternário (Angelim *et al.*, 2006). Estes últimos constituem os depósitos aluviais e lacustres, dunas fixas e móveis, recifes de arenitos (*beach rocks*) e coberturas arenosas. As unidades morfológicas predominantes na região costeira do RN são os tabuleiros costeiros,

campos de dunas e planícies fluviais. Nas áreas em que as águas oceânicas entram em contato com os tabuleiros, são formadas as feições morfológicas conhecidas como falésias, através da ação erosiva do mar (Silva *et al.*, 2020).

As falésias consistem em cortes abruptos no relevo e são classificadas como falésias marinhas ativas (vivas) quando sofrem a influência dos processos erosivos marinhos ou falésias marinhas inativas (mortas) quando cessa a erosão (Suguo, 1998). Ao longo da costa brasileira, as falésias são constituídas pelos sedimentos da Formação Barreiras, os quais consistem em camadas de arenitos, argilitos e conglomerados de coloração variegada do vermelho ao creme. Também ocorrem intercalações sílticas, argilosas e caulínicas, por vezes com cimentação ferruginosa, formando camadas lateríticas mais resistentes à erosão do que as adjacentes (Diniz, 2002).

Para a caracterização geotécnica da área são avaliados diversos fatores tais como: material inconsolidado, o substrato geológico, as características geomorfológicas, a profundidade do nível d'água do aquífero Dunas-Potengi, a declividade, o sistema de drenagem e a vegetal pouco preservada promovem o risco a deslizamentos no local (Figura 4, 5 e 6; Moreira *et al.*, 2019). Portanto, o município de Nísia Floresta está situado em uma região de alta suscetibilidade a movimentos de massa.

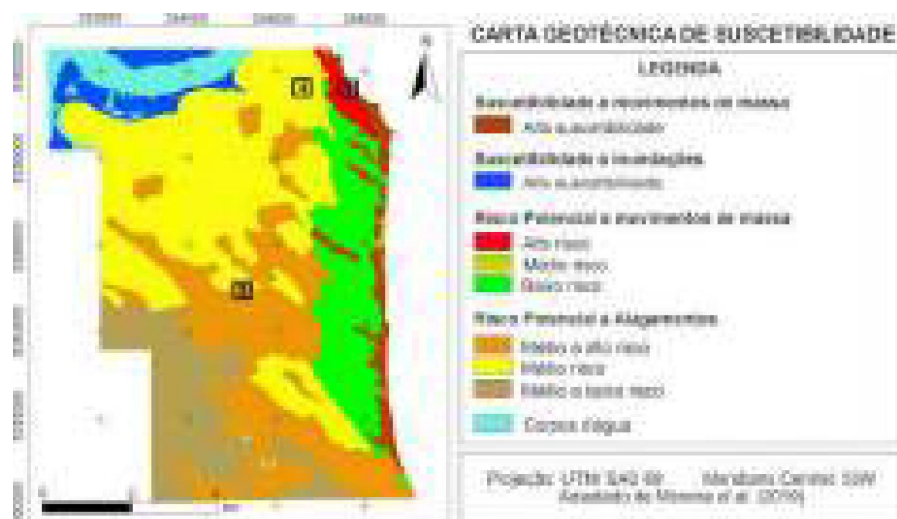


Figura 5. Carta de suscetibilidade do setor sul de Natal evidenciando setores de alta suscetibilidade a movimentos de massa, alagamentos e inundações. Notar Área 1, que corresponde à localização da Figura 6a, área 2, que corresponde à localização da Figura 6b e área 3, que corresponde à localização da Figura 6c.

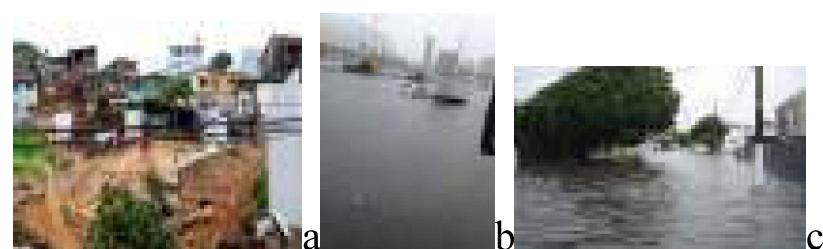


Figura 6. Precipitação anômala de chuvas (13/06/2014). (a) Estragos provocados pela chuva



em Mãe Luiza. (b) Alagamentos no entorno do Arena das Dunas, (estádio multiuso que recebeu quatro partidas da Copa do Mundo FIFA de 2014, com arquitetura inspirada nas dunas do Rio Grande do Norte). Classe Médio a Alto Risco Potencial a Alagamentos. (c) Avenida Hermes da Fonseca, esquina com a Rua Açú. Classe Médio Risco Potencial a Alagamentos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A erosão costeira é um processo dinâmico natural que atua no avanço da linha de costa em direção ao continente. Nas falésias ativas esse processo ocorre nas frentes erosivas de base e topo, respectivamente, devido à ação do mar e das precipitações pluviométricas. Nos setores em que o mar atinge as falésias e sua base não é protegida por *beach rocks*, o impacto das ondas acaba gerando incisões basais e pontos de instabilidade. O recuo costeiro é ocasionado por essas incisões, que normalmente causam a queda de blocos e tombamentos (Figura 7).

A queda de blocos, tombamentos e deslizamentos em áreas próximas às incisões basais são resultantes do avanço da frente umedecimento do maciço, que se intensifica no período de chuvas. Deste modo, as encostas se tornam mais instáveis com o aumento da extensão da incisão basal (Silva *et al.*, 2020).

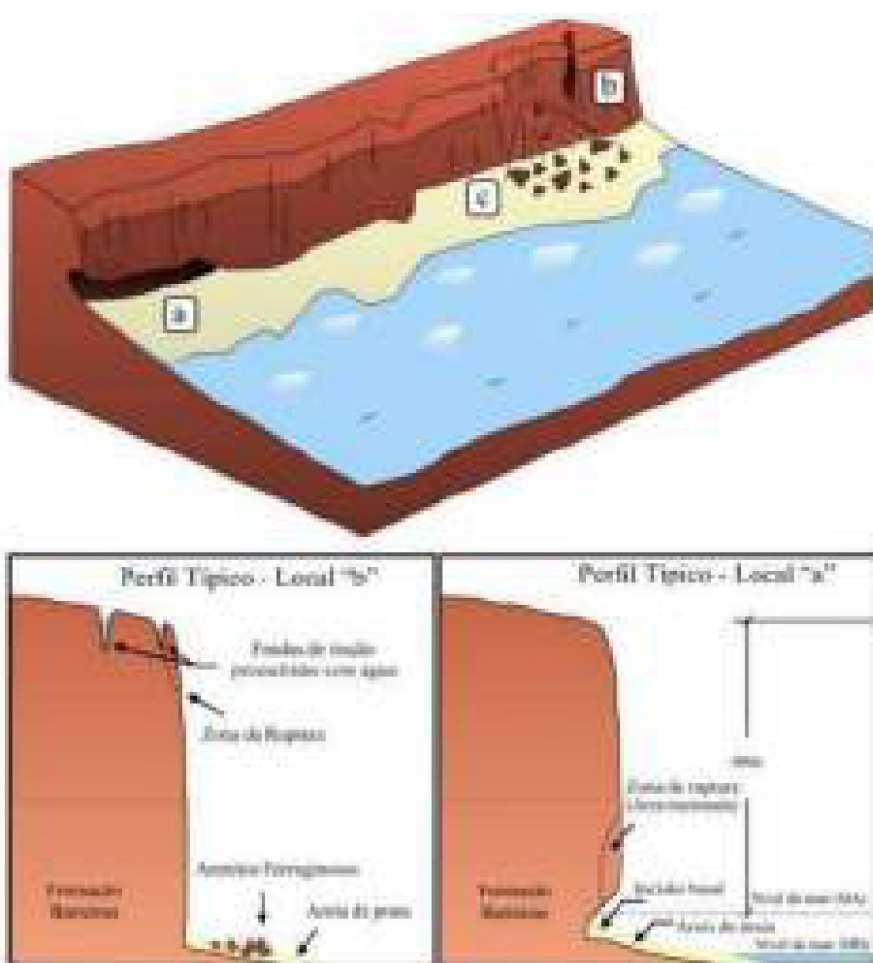


Figura 7. Perfis típicos dos processos erosivos em falésias. a) Esquema geral do processo de erosão basal na falésia e movimentos de massa; b) Formação de fendas de tração subverticais, mediante a ação das chuvas. No esquema geral, em "c" mostra a

ocorrência de movimentos de massa e acúmulo de talus na base. Fonte: Silva *et al.* (2020).

A região litorânea apresenta grande potencial econômico, representando um atrativo para a ocupação humana e o desenvolvimento de atividades turísticas. Essa pressão antrópica potencializa a ocorrência de movimentos de massa, resultantes do aumento de carga no topo das falésias, remoção da vegetal e aumento da erosão superficial (Silva *et al.*, 2020). Os agentes erosivos antrópicos desestabilizam o equilíbrio ambiental natural colocando a população e a prática turística em risco.

A praia de Barra de Tabatinga é caracterizada por 1.070 metros de falésias ativas, com 5 a 30 metros de altura e 670 metros de dunas móveis (Amorim *et al.*, 2021). A porção NW é definida como uma praia em forma de zeta, com predomínio de campos de dunas, e a porção SE uma praia protegida por tabuleiros da Formação Barreiras.

Na área de estudo foram identificados diversos processos erosivos ao longo de toda a falésia. Os mais comuns foram os movimentos de massa (Figura 8), como deslizamento e queda de blocos, e as fendas de tração. Tais movimentos de massa são associados principalmente a fortes chuvas, que acumulam sedimentos na base das falésias. Nos períodos chuvosos ocorre maior incidência de processos de desestabilização nas falésias.

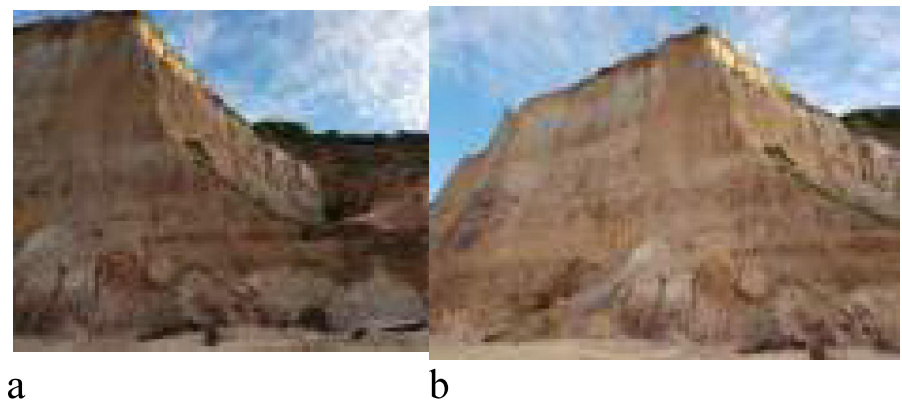


Figura 8. Movimentos de massa nas falésias de Barra de Tabatinga/RN em Nísia Floresta/RN ; a) Movimentos de massa e acúmulo de talus na base; b) fendas de tração no topo da falésia.

Através das imagens aéreas percebe-se que o recuo da linha do topo da falésia é mais pronunciado que o recuo da linha de base. Foram identificados diferentes camadas na face das falésias (Figura 9), as quais apresentam diferentes níveis de cimentação: A Porção do Topo (1) da falésia apresenta coloração avermelhada e grãos de quartzo de granulometria fina a grossa, essa coloração é típica de processos de laterização provocados pelo intemperismo; A Porção Intermediária (2) da falésia apresenta coloração esbranquiçada composta por quartzo de granulometria fina a média; A Porção Basal (3) da





Figura 9. Diferentes níveis de cimentação na face da falésia diferenciados pela coloração.

falésia apresenta tons variando de marrom a roxo, possuindo nódulos de cimentação de óxido de ferro; em alguns trechos da falésia ocorrem em sua base arenitos ferruginosos (4), que protegem a base contra a ação direta das ondas. O Mirante dos Golfinhos (Figura 9) é um dos pontos turísticos da praia de Barra de Tabatinga que foi interditado em 2019 pela Defesa Civil do RN devido a risco de deslizamentos.

## 5 CONCLUSÕES

O projeto de pesquisa busca conciliar técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento com os conceitos de gestão de risco e desastres ambientais nos municípios de Nísia Floresta/RN e Natal/RN. Para identificar a problemática da área foram realizados levantamentos bibliográficos, que serviram como embasamento para a atividade de campo. Após análise das imagens aéreas é notório como a ação antrópica influencia diretamente na dinâmica costeira. Em alguns trechos da falésia, o recuo é mais pronunciado no topo do que na base da

falésia. Deste modo, para trabalhos futuros serão necessárias outras vistorias de campo para o monitoramento das áreas de risco de deslizamentos, além da conscientização da população. O trecho turístico Mirante dos Golfinhos está interditado devido a risco iminente de acidentes. Estudos como esta linha de pesquisa devem ser realizados como suporte técnico para ações governamentais.

## AGRADECIMENTOS

Ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) /COENE (Coordenação Espacial do Nordeste) pelo suporte logístico oferecido, ao CNPq pelo fomento à pesquisa na forma do Programa de Capacitação Institucional 2018-2023, Bolsa PCI-DD (Projeto 444327/2018-5 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS ESPACIAIS E SUAS APLICAÇÕES: Construindo Nosso Mapa Municipal Visto do Espaço) e PIBIC (Projeto: Ações de Defesa Civil em Municípios do Rio Grande do Norte com auxílio do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento), e também pela

dedicação dos diversos profissionais da iniciativa pública e privada, que direta ou indiretamente auxiliaram na materialização dos resultados ora alcançados. Dedicamos este trabalho ao Pesquisador Miguel Dragomir Zanic Cuellar (**In Memoriam**), pelas suas valiosas contribuições e parceria no âmbito do convívio profissional e desenvolvimento pessoal.

## REFERÊNCIAS

- Amorim, R.F. Maia, R.P; (2021) Diagnóstico e apontamentos de medidas mitigadoras para o contexto de riscos nas falésias de Pipa e Barra de Tabatinga - RN / Relatório Técnico Projeto Falésias, UFRN-UFC-MDR, Natal.
- Angelim, L.A.A., Medeiros, V.C., Nesi, J.R. (2006). Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Escala 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN.
- Barbosa, J. A. (2004) *Evolução da Bacia Paraíba durante o maastrichtiano-paleoceno – Formações Gramame e Maria Farinha*, NE do Brasil. Dissertação Mestrado, CT e Geociências, UFPE, Recife.
- Diniz, R. F.A. (2002) Erosão costeira ao longo do litoral oriental do rio grande do norte: causas, consequências e influência nos processos de uso e ocupação da região costeira. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências UFBA, Salvador.
- Duarte, M. I. de M. (1995) *Mapeamento Geológico e Geofísico do Litoral Leste do RN: Grande Natal (Área 1)*. Rel. Grad, UFRN-DG. (Inédito).
- 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.
- 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.
- Melo, L.B. (2019) Diagnóstico geoambiental e ensaios de erodibilidade aplicados à falésia da praia de Barra de Tabatinga, Nísia Floresta/RN. Relatório Final (Graduação) – UFRN.
- 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.
- Moreira, M.M. (2002) *Mapeamento Geotécnico e Reconhecimento dos Recursos Hídricos e do Saneamento da Área Urbana do Município de Natal-RN: Subsídios para o Plano Diretor*, Tese de Doutorado, Publicação G.TD-11A/2002, Depto de Engenharia Civil e Ambiental, UnB, Brasília, DF, 282 p.
- Moreira, M. M.; Souza, N. M. de; Arraes, K. A. (2019) Carta Geotécnica de Suscetibilidade e Risco Potencial a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações na Região Urbana de Natal - RN, Brasil. Engenharia no Século XXI Volume 8. 1ed.Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, v. 1, p. 219-227.
- Santos, E. J. (1996) *Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema*, In: SBG, Con. Bras. Geol., 39, Salvador, Anais, 6:47- 50
- Silva, B.M.F., Santos Júnior, O.F., Freitas Neto, O., Scudelari, A.C. (2020) Erosão em falésias costeiras e movimentos de massa no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Revista de Geociências, UNESP*.
- Suguió, K. (1998) *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.