

## URBANIZAÇÃO E ÁREAS DE RISCOS: UMA ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE TIBAU DO SUL/RN

Felipe da Silva Teixeira <sup>1</sup>

### RESUMO

Atualmente é grande a preocupação dos órgãos públicos quanto as questões que envolvem o crescimento desordenado de zonas urbanas em áreas que são sensíveis a processos de erosão natural. O presente trabalho apresenta de forma sintética como realizar um mapeamento de áreas de risco a processos erosivos capazes de proporcionar movimentação de massas. Para a delimitação da área foi escolhido o município de Tibau do Sul/RN devido o mesmo já conter registros de áreas de risco já descritas na literatura, por conter litologias e solos suscetíveis a processos erosivos e também por apresentar registros de expansão urbana de forma desordenada. A técnica aplicada levou em consideração dados obtidos em sites, ou seja, de domínio público e evidenciou que através do tratamento desses dados por meio de geoprocessamento em *software* de Sistema de Informações Geográficas (SIG), foi possível correlacionar áreas de altas declividades com a geologia já conhecida, bem como, os diferentes tipos de solos com as zonas de expansão urbanas de modo a evidenciar através da integração dessas informações que nesta localidade avaliada há a ocorrência de áreas consideradas de risco com desenvolvimento de urbanização. O presente trabalho demonstra ainda que a técnica pode ser utilizada como ponto de partida para delimitação de áreas onde se queira realizar trabalhos de maior detalhe.

**Palavras-chave:** Área de risco, erosão, processos naturais, geoprocessamento.

### INTRODUÇÃO

A expansão urbana sem planejamento é o principal meio pelo qual a sociedade contribui para a ocorrência de movimentos de massa, ao remover a camada vegetal, alterar o relevo, e entre outras intervenções humanas (HIGHLAND; BOBROWSKY, 2008). Os processos de erosão associado ao avanço da ocupação desordenada sobre áreas consideradas sensíveis a riscos de desastres naturais representam grande perigo para as populações envolvidas nestas ocupações “irregulares”, uma vez que há uma série de processos da natureza que ocorrem independente das ações antrópicas, como inundações causadas pela chuva, erosão do solo, escorregamento de encostas, entre outros.

Esses desastres podem ser agravados e/ou favorecidos por atividades humanas, neste caso, sendo considerados de caráter antropogênicos, resultantes dessas atividades ou da omissão delas (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). A fragilidade natural de áreas

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, [admp.teixeira@gmail.com](mailto:admp.teixeira@gmail.com);

deve ser avaliada considerando o planejamento urbano e a teoria da ecodinâmica através de conceitos de sistema para identificar quais seriam suas dinâmicas naturais. (ROSS, 1992).

Nesse caso, a fragilidade natural pode ser mensurada a partir de cruzamentos de dados sobre relevo, tipo de solo e outros fatores físicos do terreno (GOMES, 2013). Sporn e Ross (2004) realizaram a comparação de 3 modelos de análise de fragilidade do solo, dois deles desenvolvidos por Ross (1994) e outro por Crepani (1996). No primeiro método, Ross baseia na dissecação do relevo, tipo de solo, cobertura vegetal e pluviosidade, dividindo 5 diferentes classes de fragilidade do solo a erosão. No segundo método, baseado na declividade, tipo de solo, cobertura vegetal e pluviosidade, também dividido em 5 classes.

No método utilizado por Crepani se baseia em geologia, geomorfologia, vegetação, solo e clima, dividido em 3 classes de vulnerabilidade do solo a processos erosivos. Neste trabalho levamos em consideração para definição das áreas sensíveis a riscos de desastres a integração de mapas temáticos de declividade, tipos de solos, escoamento de águas superficiais e zonas de urbanização com o objetivo central de detectar onde há expansão urbana sobre áreas que podem ser consideradas de risco a acidentes com movimento de massas.

Na avaliação da fragilidade de uma determinada área a um determinado evento natural de movimento de massa foi realizada pelo método adaptado da análise empírica de fragilidades elaborada por Ross (1992), sendo medida conforme fatores como declividade, escoamento natural, geologia, uso e ocupação e cobertura vegetal, podendo variar entre cinco magnitudes de fragilidade: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, conforme tabela abaixo.

Tabela 1 – Parâmetros para avaliação de fragilidade a erosão.

<b>DECLIVIDADE DO TERRENO</b>	<b>TIPO DE SOLO</b>	<b>FRAGILIDADE A EROSÃO</b>
Até 6%	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo textura argilosa.	Muito baixa
De 6% à 12%	Latossolo Amarelo e Vermelho, amarelo textura media/argilosa.	Baixa
De 12% à 20%	Latossolo Vermelho amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-amarelo	Média

	textura media/argilosa.	
De 20% à 30%	Podzólico Vermelho-amarelo textura media/arenosa, Cambissolos.	Forte
Acima de 30%	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas.	Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross (1992).

No município de Tibau Sul ocorre um processo de expansão urbana irregular que ocasiona, principalmente, à remoção da vegetação, terraplenagem no sopé das suas falésias (consequentemente aumentando a declividade), entre outras ações, pode-se dizer que os impactos ambientais, nesse contexto, tendem a agravar o risco a desastres naturais na região. Alguns estudos relatam a ocorrência de erosão em pontos da região litorânea no município de Tibau do Sul (SANTOS JUNIOR, 2004; SEVERO, 2005; SCUDERALI; FERREIRA 2005; SCUDERALI *et al.* 2005), principalmente no que se refere a estabilidade das falésias ou encostas e aos problemas ocasionados pela erosão costeira nas áreas onde existe ocupação antrópica.

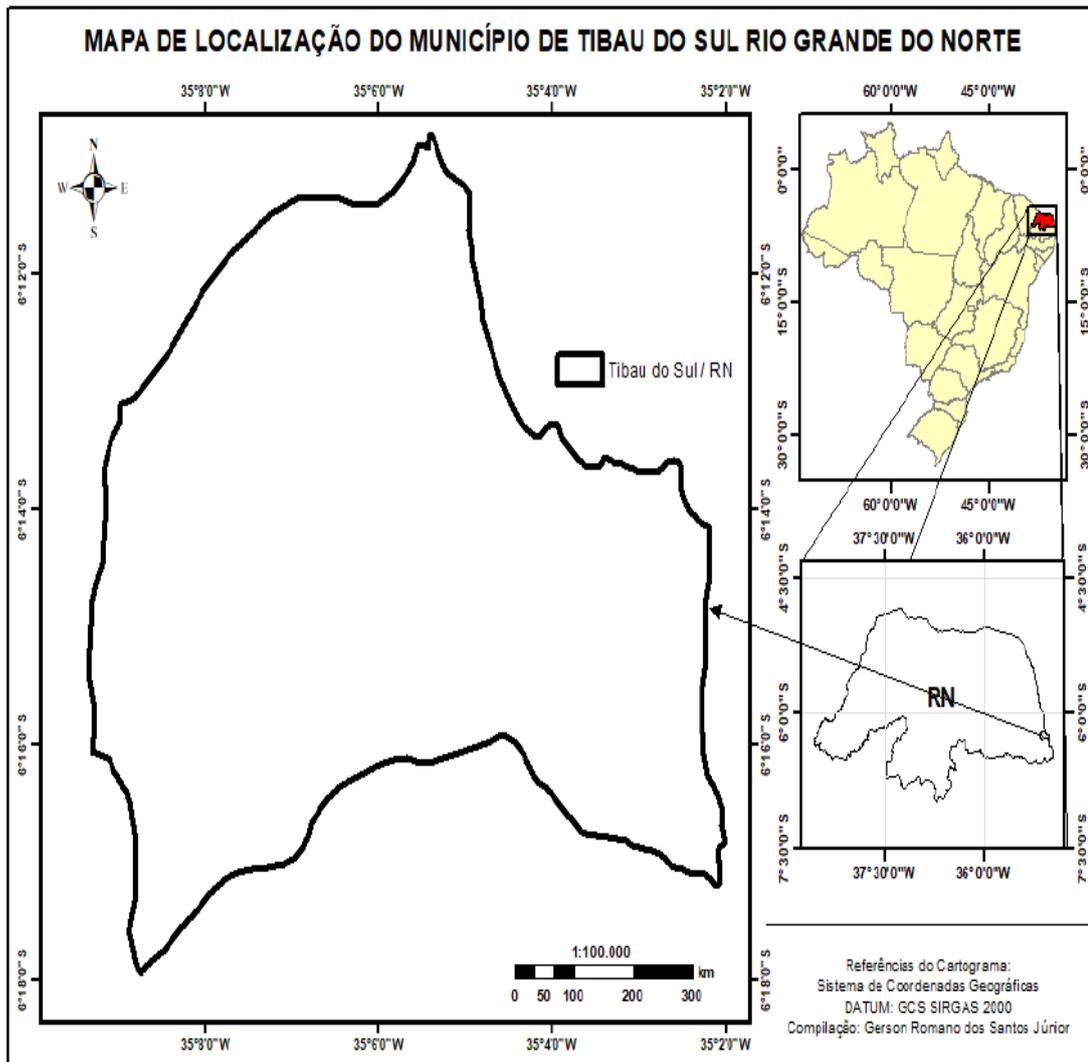
A escolha deste município para realização deste artigo deu-se devido estudos anteriores terem demonstrado que o mesmo sofre com a expansão urbana desordenada, e, em grande medida, este avanço se dá sobre áreas consideradas sensíveis aos processos de erosão natural. Assim como, os solos dessas áreas são descritos na literatura como areias quartzosas marinhas distróficas (dunas móveis, dunas fixas e paleodunas), além de falésias que são unidades geológicas atribuídas a formação barreiras. Essas regiões quando associadas a altas declividades, desmatamento e sendo as mesmas submetidas a elevadas taxas de escoamento de águas superficiais podem apresentar elevado potencial de risco a acidentes ambientais que envolvem a movimentação de massas.

Neste estudo demonstrou que, através da aplicação de técnicas de geoprocessamento em bases de dados acessíveis ao público torna-se possível delimitar as áreas potencialmente sensíveis aos processos erosivos naturais que afligem uma determinada região ou localidade. Essa delimitação se deu através da integração entre o conhecimento geológico dos diferentes tipos de solos e vegetação existente na área de estudo, a correlação com as suas respectivas características diante dos processos erosivos, a formulação de mapas de declividade, mapas da rede de drenagem com vistas a definir as áreas de maior escoamento de águas superficiais e o mapeamento das zonas onde há urbanização.

## METODOLOGIA

Este trabalho iniciou-se com a delimitação da área de estudo utilizando informações do banco de dados públicos obtidos no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), onde foi extraído o arquivo vetorial do tipo *shape file* correspondente aos limites do contorno do município de Tibau do Sul.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil.



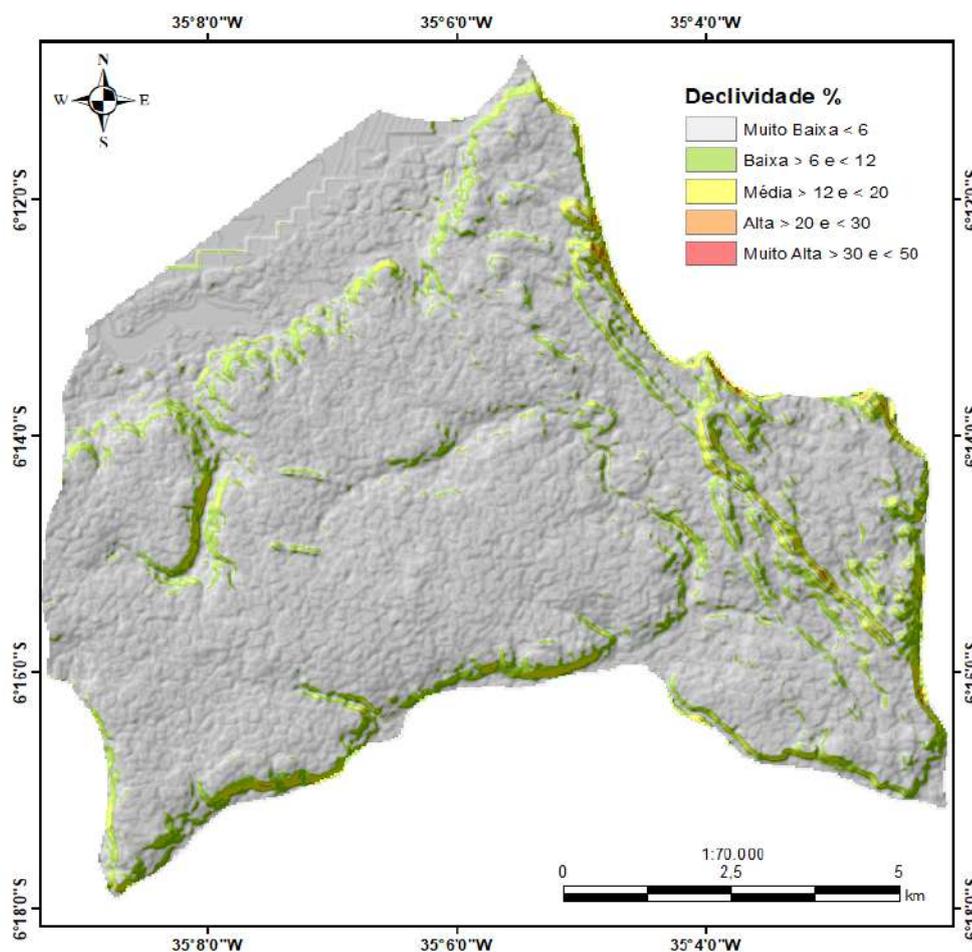
Fonte: Autoria própria (2019).

Em seguida foi baixado do site *Remote Pixel* (<https://remotepixel.ca>) o arquivo de tipo *raster* correspondente ao modelo digital do terreno (SRTM) da área objeto do estudo. Neste SRTM foi aplicado um corte correspondente a área que limita o município e a partir daí iniciaram-se as etapas de confecção de mapas, aplicando técnicas de geoprocessamento utilizando em todo o processo o software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) chamado ArcGis 10.3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa de declividade, levando em consideração o modelo proposto por (Ross, 1994) foi aplicado ao SRTM uma classificação de 5 classes de declividade: áreas com declividade até 6%, entre 6% a 12%, 12% a 20%, 20% a 30% e maior que 30%, respectivamente essas áreas foram definidas com respeito a seu grau de fragilidade a erosão pela declividade como muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

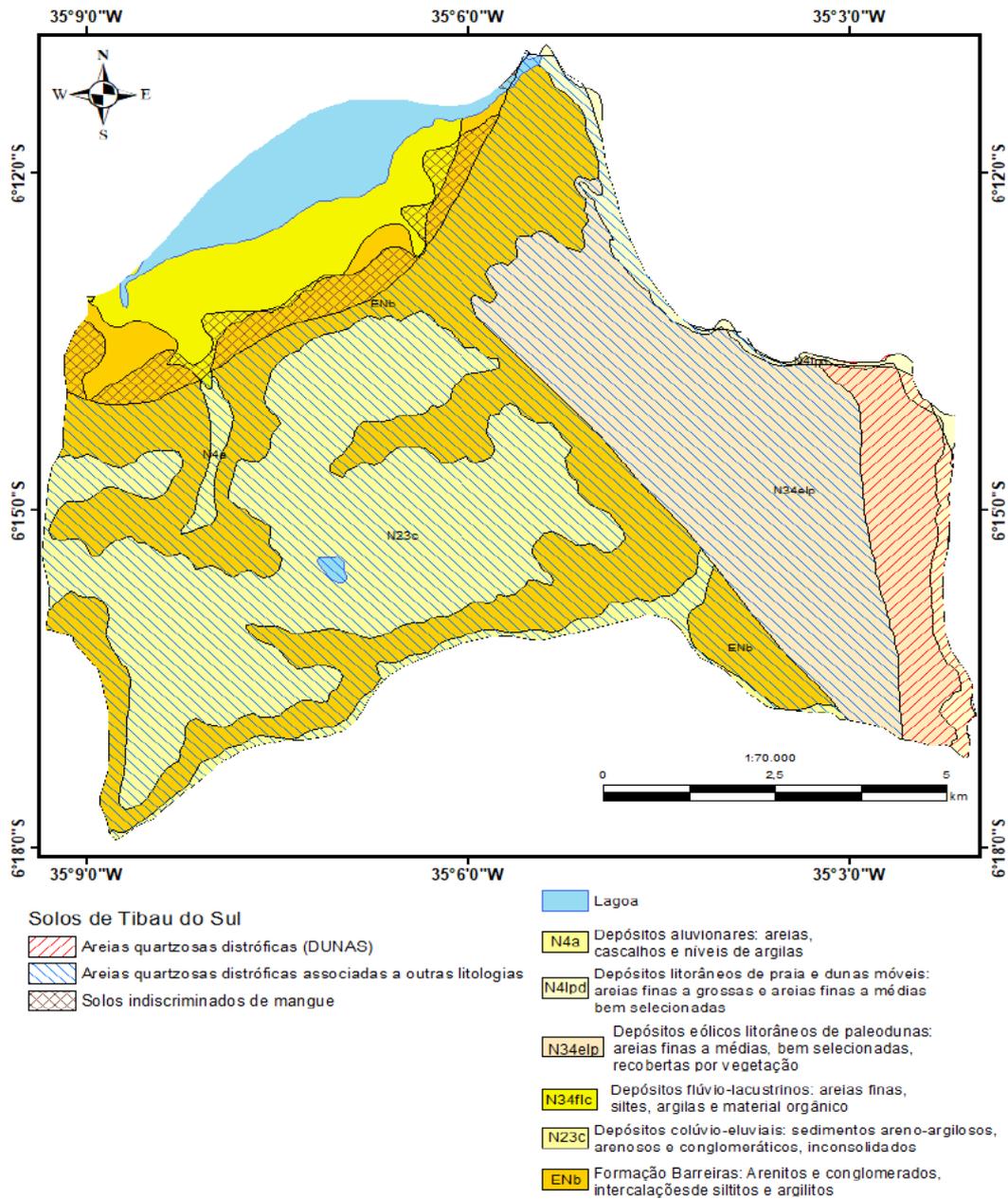
Figura 2 – Mapa de declividade do município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2019.

No mapa integrado geológico e dos solos, realizou-se uma compilação de dados geológicos obtidos no site do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), e dados de solos obtidos no site da EMBRAPA para identificação dos diferentes tipos litológicos e solos que abrangem a região do município, como mostra a figura 3 abaixo.

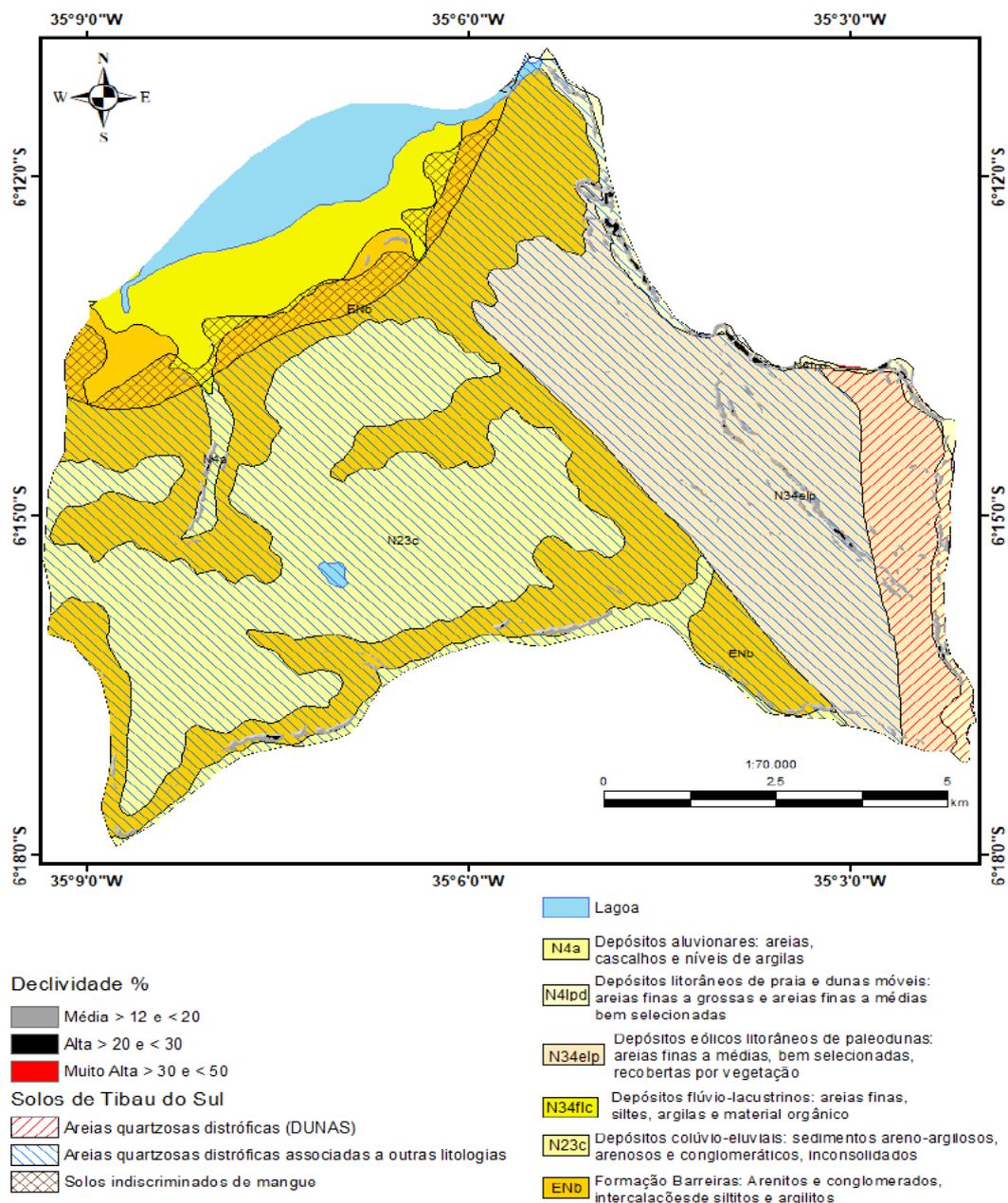
Figura 3 – Mapa integrado de geologia e solos do município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Na elaboração do mapa de fragilidade, foi feita uma integração entre os mapas evidenciados nas figuras 2 e 3 onde deu-se ênfase a inserção das áreas que apresentaram declividade acima de 12% com o objetivo de mapear as áreas com estas características sobrepondo-as aos diferentes tipos de rocha e solos já evidenciados. Dessa forma podemos relacionar com as informações descritas na tabela 1 que trata dos parâmetros para avaliação de fragilidade a erosão de modo que foi possível confeccionar o mapa de fragilidade a erosão exposto abaixo.

Figura 4 – Mapa integrado de geologia, solos e declividade do município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2018.

O mapa acima demonstra claramente que boa parte do município, objeto deste estudo, ou quase que sua totalidade apresenta características litológicas e solos que são, de sobre maneira, bastante sensíveis aos processos de erosão natural, pois estes solos, derivados das litologias adjacentes a eles, são de modo geral, inconsolidados desde a sua origem genética. Portanto, com base na classificação demonstrada na tabela 1, acima, pode-se dizer que todas estas áreas onde foi possível evidencia declividades acima de 12% podem ser consideradas de modo geral áreas de fragilidade a erosão muito forte.

Para esta etapa, no mapa de zonas urbanizadas, utilizou-se como referência o arquivo *shape file* extraído do site da EMBRAPA que delimita as zonas urbanizadas dos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, porém observamos que o mesmo se encontrava desatualizado quando sobreposto a imagem aérea do banco de dados do ArcGis 10.3 *on line*. Neste caso, foi realizada a vetorização das novas áreas onde não estavam mapeados os mais recentes sinais de expansão da área urbana. Na elaboração do produto dessa análise, pode ser evidenciado na figura 5, abaixo.

Figura 5 – Mapa evidenciando as zonas onde ocorre processo de urbanização no município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil.

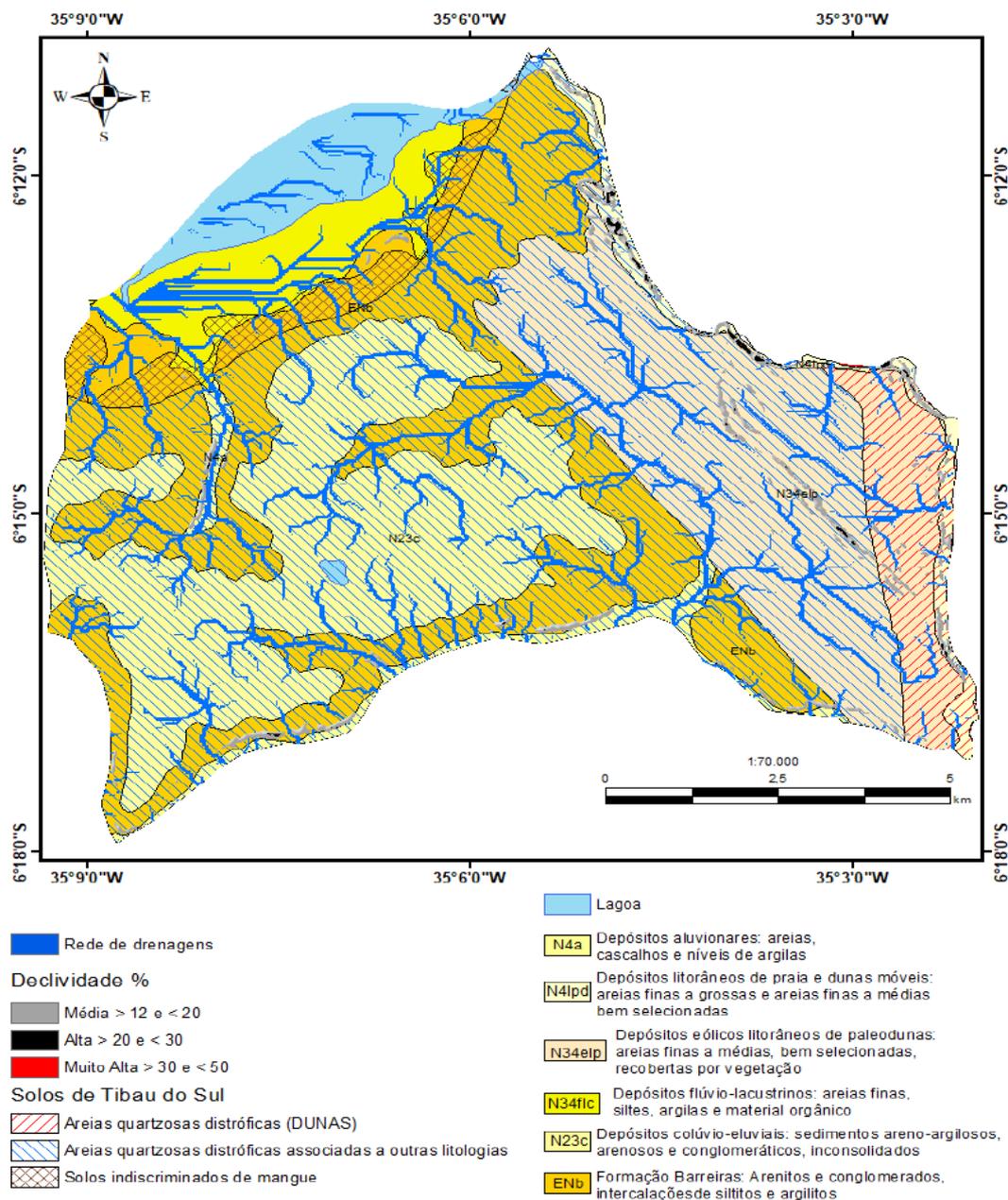


Fonte: Autoria própria, 2018.

Utilizando técnicas de geoprocessamento, o mapa de escoamento, aplicado no SRTM foram extraídas as drenagens na área de estudo com objetivo de definir mapear o

comportamento do escoamento das águas superficiais. Para isso, os dados podem ser visualizados no mapa a seguir.

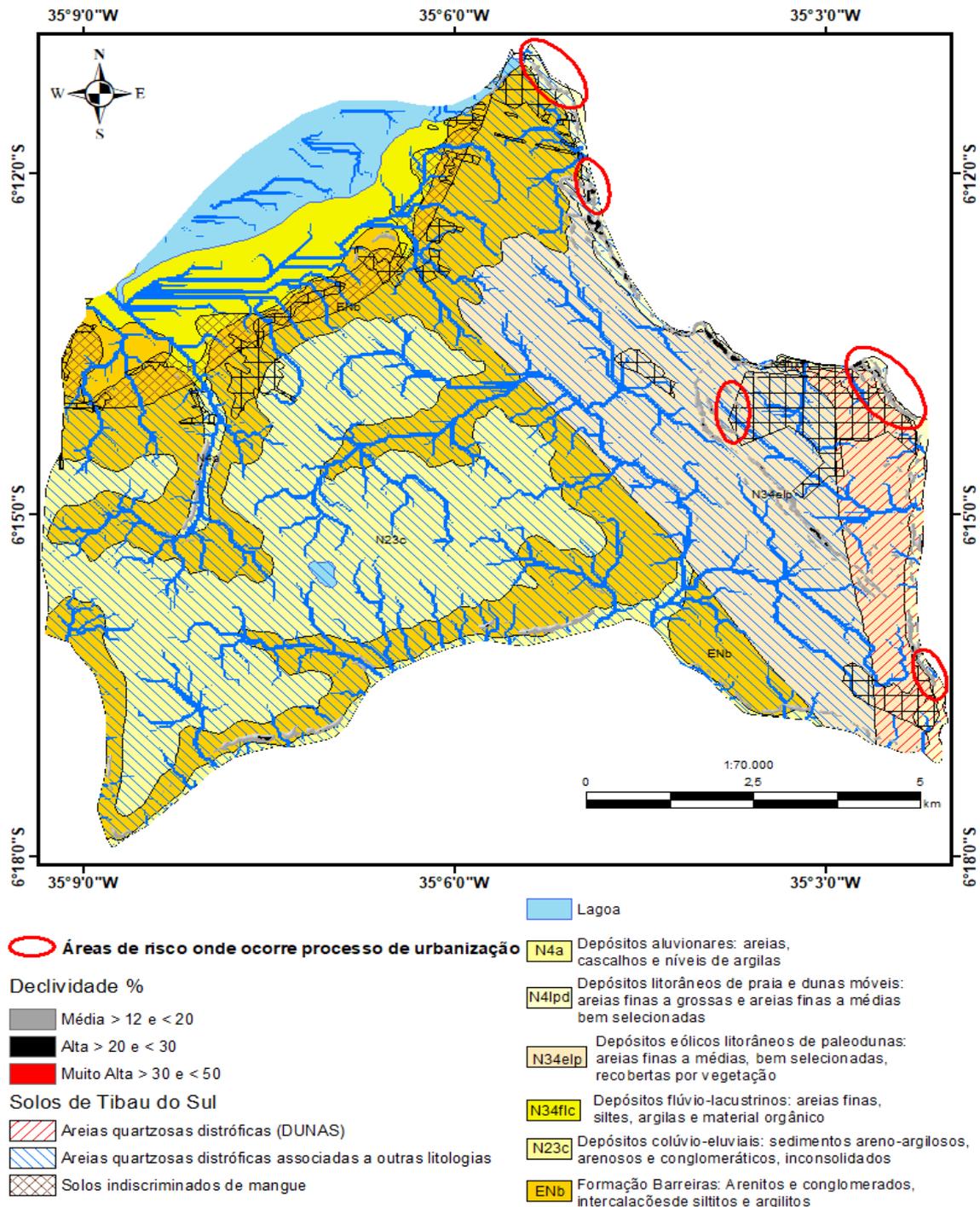
Figura 6 – Mapa de escoamento no município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Através da integração de todos os mapas, na elaboração do mapa de áreas de riscos com processo de urbanização, foi possível confeccionar um mapa que mostra onde atualmente está ocorrendo processo de urbanização sobre áreas consideradas sensíveis aos processos de erosão natural e, portanto, podem ser consideradas como áreas de risco a acidentes ambientais envolvendo movimentação de massas.

Figura 7 – Mapa integrado evidenciando onde ocorre processo de urbanização sobre áreas consideradas de risco no município de Tibau do Sul no Rio Grande do Norte, Brasil. Fonte



Autoria própria, 2018.

A figura acima mostra que há processo de urbanização ocorrendo em áreas de elevada declividade coincidentes com solos e rochas consideradas sensíveis aos processos de erosão natural e, portanto, estas áreas são suscetíveis a movimentações de massas que podem ocasionar acidentes ambientais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mapear regiões onde ocorrem construções sobre as áreas definidas como potencialmente suscetíveis a processos erosivos torna-se imprescindível para análise de riscos a acidentes por movimento de massas e também funciona como uma ferramenta de planejamento sobre as questões que envolvem a gestão pública sobre o processo de urbanização das cidades. Para tanto, nesta pesquisa demonstrou que é possível realizar uma avaliação consistente no que se refere ao levantamento de áreas sensíveis aos processos erosivos naturais e consequentemente suscetíveis a movimentações de massa através do tratamento de dados, georreferenciamento, em arquivos que podem ser adquiridos em sites públicos.

No município de Tibau do Sul há grande suscetibilidade aos processos erosivos devido conter grandes áreas onde afloram litologias e solos de elevado grau de vulnerabilidade aos processos erosivos que causadores de movimentação de massas e/ou desastres naturais. Esse município sofre ainda com a expansão da urbanização em áreas próximas ao litoral devido estas áreas serem as mais importantes sob o ponto de vista econômico dada a importância desta localidade no cenário do turismo nacional, fato que contribui de sobre maneira para que haja expansão de forma desordenada em áreas de risco como vimos no mapa integrado final. Ainda se torna importante frisar que o uso dessa ferramenta pode ser utilizada em menores escalas para realização de trabalhos mais precisos, bem como, pode servir como base para definir áreas para serem trabalhadas em escalas de maior detalhe e com levantamentos de maior precisão com uso de drones, por exemplo.

## REFERÊNCIAS

CREPANI, Edison et al. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

GOMES, Ronaldo Lima. Avaliação da fragilidade ambiental e vulnerabilidade natural à perda de solo da bacia hidrográfica do rio Almada. **Boletim de Geografia**, v. 31, n. 3, p. 41-53, 2013.

HIGHLAND, Lynn et al. **The landslide handbook: a guide to understanding landslides**. Reston: US Geological Survey, 2008.

NASCIMENTO FLORES SEVERO, Ricardo. Caracterização geotécnica da falésia da Ponta do Pirambu em Tibau do Sul-RN, considerando a influência do comportamento dos solos nos estados indeformado e cimentado artificialmente. 2011.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do departamento de geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994.

SANTOS JR, O. F. et al. Análise da Esabilidade nas Falésias entre Tibau do Sul e Pipa-RN. In: **IV Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, Salvador**. 2005. p. 487-496.

SCUDELARI, A. C.; FREIRE, L. C. S. Determinação dos impactos ambientais na construção de um sistema hoteleiro nas falésias em Tibau do Sul–RN. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 39-43, 2005.

SCUDELARI, Ada Cristina et al. O uso de checklist como ferramenta de indentificação dos processos erosivos na Praia da Pipa/RN. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23. ABES, 2005. p. 1-8.

SPÖRL, Christiane; ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP-Espaço e Tempo**, v. 15, p. 39-49, 2004.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; DO AMARAL, Rosangela. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Instituto geológico, 2009.