



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JEFFERSON SANTOS DE AMORIM

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DE VULNERABILIDADE FÍSICO-
AMBIENTAL NA COMUNIDADE SÃO RAFAEL EM JOÃO PESSOA – PB**

**JOÃO PESSOA
2017**

JEFFERSON SANTOS DE AMORIM

USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DE VULNERABILIDADE FÍSICO-AMBIENTAL NA COMUNIDADE SÃO RAFAEL EM JOÃO PESSOA – PB

Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Estudos Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Madson Tavares Silva

Coorientador: Prof. Dr. Vancarder Brito Sousa

**JOÃO PESSOA
2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A524u Amorim, Jefferson Santos de.
Uso de geotecnologias na análise de vulnerabilidade físico-ambiental na comunidade São Rafael em João Pessoa-PB [manuscrito] : / Jefferson Santos de Amorim. - 2017.
31 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Madson Tavares Silva, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande."

"Coorientação: Prof. Dr. Vancarder Brito Sousa, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Geotecnologia. 2. Declividade. 3. Vulnerabilidade físico-ambiental.

21. ed. CDD 577

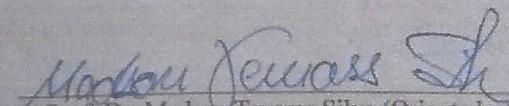
USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DE VULNERABILIDADE
FÍSICO-AMBIENTAL NA COMUNIDADE SÃO RAFAEL EM JOÃO PESSOA-
PB

Trabalho de Conclusão de
Curso em Ciências
Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Área de concentração: Estudos Ambientais

Aprovada em: 21/12/2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Madsor Tavares Silva (Orientador)

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Prof. Dr.ª Célia Cristina Clemente Machado

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo por ter me dado força e me iluminado nessa caminhada, pois sem ele, não teria conseguido.

Agradeço a minha esposa Suênia Souza de Oliveira e meu filho Kaio Guilherme Souza de Amorim pelo apoio, incentivo e pela compreensão pelos momentos nos quais fiquei ausente.

Agradeço a minha mãe Maria Ivoneide do Nascimento e a minha vó Genilda Soares de Amorim pelo amor e apoio dado a mim. Pois sem essa força materna não teria conseguido.

A todos os professores do curso, mas em especial meu orientador professor Dr.^a Madson Tavares, pela dedicação, pelo incentivo, compreensão e por acreditar em mim. Agradeço por tudo que me ensinou, e por sua paciência nos momentos que falhei.

A todos os meus amigos que sempre estiveram comigo e sempre me deram apoio.

Agradeço aos moradores da comunidade São Rafael, principalmente aos coordenadores do CPCC, nos quais foram fundamentais no desenvolvimento do trabalho.

RESUMO

A vulnerabilidade socioambiental tornou-se uma realidade perceptível nas grandes metrópoles, devido principalmente a explosão demográfica existente, corroborando de certa forma para a inserção de indivíduos/comunidades em áreas de riscos. O presente estudo pretende identificar os padrões de vulnerabilidade físico-ambiental da comunidade São Rafael no município de João Pessoa, através do uso de geotecnologias como o software Qgis versão 2.18 e dados extraídos através do site TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Todo o procedimento foi realizado com a utilização dos softwares livres, desde a entrada dos dados e tratamento foi possível obter os produtos gerados dessa análise espacial. A identificação da relação da comunidade com o risco e vulnerabilidade físico-ambiental, está ligado as condições topográficas da área, como altimetria e declividade. Sendo assim, é possível compreender os processos que condicionam a comunidade a riscos físicos, devido a sua localização é existência de uma série de processos como erosão, escoamento superficial e assoreamento do rio Jaguaribe, que traz sérios problemas a comunidade.

Palavras-Chave: Geotecnologia. Declividade. Vulnerabilidade físico-ambiental

ABSTRACT

Socio-environmental vulnerability has become a perceptible reality in large metropolises, mainly due to the existing demographic explosion, corroborating to some extent the insertion of individuals / communities in risk areas. The present study aims to identify the patterns of physical and environmental vulnerability of the São Rafael community in the city of João Pessoa, through the use of geotechnologies such as Qgis software version 2.18 and data extracted through the website TOPODATA - Geomorphometric Database of Brazil. The entire procedure was performed with the use of free software, since the input of the data and treatment it was possible to obtain the products generated from this spatial analysis. The identification of the relationship of the community with the physical and environmental risk and vulnerability is linked to the topographic conditions of the area, such as altimetry and slope. Thus, it is possible to understand the processes that condition the community to physical risks, due to their location and existence of a series of processes such as erosion, runoff and silting of the Jaguaribe River, which brings serious problems to the community.

Keywords: Geotechnology. Declivity. Vulnerability physical-environmental.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Localização da área de estudo	16
Figura 2	Altimetria da área de estudo	21
Figura 3	Declividade da área de estudo	22
Figura 4	Distribuição espacial da vulnerabilidade da declividade	23
Figura 5	Distribuição espacial da vulnerabilidade da declividade em destaque a comunidade São Rafael	24
Figura 6	Segmento representativo na área de estudo	25
Figura 7	Perfil altimétrico do segmento representativo na área de estudo	25
Figura 8	Perfil de declividade (%) do segmento representativo na área de estudo	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	16
3.2	DADOS E PROCESSAMENTO.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	ANÁLISE SOCIO-AMBIENTAL.....	21
5	CONCLUSÃO	27
6	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A vulnerabilidade socioambiental tornou-se uma realidade perceptível nas grandes metrópoles, devido principalmente a explosão demográfica existente, colaborando de certa forma para a inserção de populações em áreas de riscos. Devido a esse crescimento populacional, diversos indivíduos se agruparam em regiões onde se concentram áreas de preservação natural, e como resultado desse processo, diversos ecossistemas foram fragmentados ao longo da história (SPÖRL; ROSS, 2004).

O processo de urbanização se caracterizou como um dos principais responsáveis pelo crescimento dos impactos ambientais, contribuindo, por conseguinte, para a consolidação da vulnerabilidade. Dessa forma, esses problemas causam diversos conflitos sociais devido principalmente à falta de recursos e da má distribuição de renda, causando assim uma fragmentação social. Diante disso, a sociedade vivencia problemas graves, manifestados em forma de exclusão e injustiça social, necessitando de ferramentas para soluções dos problemas enfrentados (MENDONÇA, 2004).

No que concerne a análise da vulnerabilidade, Layrargues (2009) ressalta que essa problemática se condiciona ao fato de que uns indivíduos são mais vulneráveis que outros. O que certamente define essa diferença de grau de vulnerabilidade, indubitavelmente, é a desigualdade social. Em suma “pobreza não pode ser definida de forma única, mas ela se evidencia quando parte da população não é capaz de gerar renda suficiente para ter acesso sustentável aos recursos básicos que garantam uma qualidade de vida digna” (Gomes; Pereira, 2005).

Nesse contexto, entender o processo de urbanização e a ocupação de áreas de riscos nas grandes cidades se torna algo comum. Segundo Almeida (2010, p. 20) “As sucessivas crises e mudanças sociais, sejam elas econômicas e/ou ambientais, têm suscitado as condições para a onipresença do medo e da incerteza diante do futuro”.

Se tratando do meio ambiente, a interferência do homem na utilização dos recursos naturais, se tornou perceptível nas últimas décadas, devido à escassez e degradação dos recursos naturais que se demonstra de forma acentuada. É visível uma degradação significativa de vários sistemas naturais, principalmente dos recursos hídricos e das áreas de preservação permanente. Entretanto, o uso e manutenção dos recursos naturais passaram a ser um dos aspectos mais importantes na atuação dos gestores públicos, tendo em vista sua importância e

disponibilidade, pois a utilização insustentável destes recursos, comprometem toda a sociedade.

Em virtude disso, é notável que a vulnerabilidade vem sendo resultado das transformações antrópicas ocasionadas com a ocupação dessas áreas e da exclusão social eminente. Ou seja, é difícil separar a vulnerabilidade dos riscos derivados do processo de antropização, pois ambos caminham lado a lado. A definição de risco ela pode parecer bastante simples, porém, com significado representativo.

O risco por si só, representa uma situação de exposição ao perigo. Esses indivíduos agrupados nessas comunidades se colocam em situações de risco constantemente, seja por eventos de causas naturais ou por condições de vida do local. A sociedade consumista atual, vivencia uma crise ambiental já difundida em todos os setores econômicos, quanto na disponibilidade de recursos. Em suma, “pode se estabelecer um paralelismo entre o avanço da exploração dos recursos naturais com o cada vez mais complexo desenvolvimento tecnológico, científico e econômico das sociedades humanas” (Ross, 1994, p. 63).

Sabemos que o processo de urbanização foi o fator potencial para a disseminação da vulnerabilidade no espaço urbano. Dessa forma, a vulnerabilidade socioambiental pode ser definida como sendo uma sobreposição espacial, entre grupos populacionais pobres excluídos da sociedade e que vivem em áreas de risco e/ou degradação ambiental (Cartier et al. 2009).

A análise da vulnerabilidade tornou-se tema de muitos estudiosos. Entretanto, existem ferramentas que nos permitem postular e até mesmo comprovar problemas existentes em áreas de riscos que requerem atenção do poder público. O geoprocessamento pode ser definido como sendo um conjunto de ferramentas que permitem a análise espacial. Para uma análise de vulnerabilidade de áreas de riscos, a disposição de Modelos Digitais de Elevação - MDE, e Sistemas de Informações Geográficas - SIG's são ferramentas fundamentais, nos quais, podem definir cenários que necessitem de aparato do poder público para tomada de decisão e modulação do cenário existente (Resende; Rosa, 2015).

O uso de geotecnologias em estudos de análise espacial tem função primordial tornar a visão do gestor público mais crítica para as áreas que necessitam de intervenção e ações de melhoria contínua. Com isso, estudos com o uso de geotecnologias na análise de áreas de riscos, tornaram-se fundamentais para determinar o grau de vulnerabilidade de áreas em condições de riscos, principalmente as inseridas nesses locais impróprios a vida, pelo fato de auxiliar a identificar esses problemas e mediar soluções.

Todavia, realizar análises espaciais para criação e/ou elaboração de propostas que contribuam para tomada de decisão do poder público sobre as áreas onde estão inseridas comunidades em condições de risco, vem sendo realizados de forma mais contundentes nas últimas décadas, devido ao fato de que a população cresceu de forma exponencial, havendo assim um colapso populacional nas grandes cidades.

Contudo, vale salientar que a gestão dos recursos naturais e a gestão pública, ganharam uma ferramenta chave para avaliação ambiental nas últimas décadas. As geotecnologias, com o uso de SIG's, permitem que possam traçar soluções e buscar saídas para a crise ambiental existente, tendo em vista que funciona como um mecanismo de apoio a tomada de decisão. Sendo assim, o trabalho busca identificar através do uso do geoprocessamento, quais os problemas físicos que tornam a comunidade vulnerável as condições existentes de habitação.

1.1. OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a vulnerabilidade social e ambiental da comunidade São Rafael a partir do uso de geotecnologias.

Objetivos específicos

- Identificar padrões topográficos da área.
- Relacionar a topografia com a vulnerabilidade ambiental.
- Verificar os aspectos sociais da comunidade local e identificar a vulnerabilidade socioambiental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Não é de hoje que os problemas ambientais vêm surgindo em decorrência da utilização dos recursos naturais de forma acentuada. De acordo com Mendonça (2004), o processo de urbanização foi marco importante para criação de novos modelos de gestão, em virtude da vulnerabilidade social e ocupação urbana, que perdura em países com uma situação econômica de alta complexidade como o Brasil.

Dentro desse contexto, podemos ainda observar que a situação atual vivenciada com a questão do crescimento populacional e desenvolvimento urbano, acarreta em uma série de problemas sociais, na qual não existe mais o equilíbrio entre meio ambiente x homem. O que vem ocorrendo de certa forma é uma insustentabilidade, no qual tem como resultado tornar a sociedade vulnerável as suas próprias ações.

[...] Áreas ambientalmente frágeis ou de riscos – aquelas onde ocorrem frequentes problemas de inundações, falta de saneamento ou de solos sob intensa erosão nas encostas íngremes – estão sendo utilizadas para ocupação residencial. Áreas essas que, de modo geral, apresentam condições urbanísticas precárias e abrigam uma população de baixa renda (Chaves; Lopes, 2008, p.1).

A realidade atual do nosso país em relação ao contexto urbano, deixa a desejar na maioria dos estados brasileiros. Certamente deve-se ao fato que existe uma concentração de renda na menor parte da população, que contribui de certa forma para um desequilíbrio social, ou seja, com essa descentralização de renda a maioria da população passa a vivenciar um estado de abandono social. Essa insustentabilidade se caracteriza por processos provenientes da urbanização, onde vai ressaltar uma situação de fragilidade, devido principalmente ao fato da baixa qualidade de vida de grande parte da população (Jacobi, 2006).

Diante dos problemas ambientais decorrentes do processo de urbanização e do uso dos recursos naturais, a necessidade de estudos que contribuam com o poder público no auxílio a modificação do cenário atual, se faz necessário e é fundamental. Como proposto por Kawakubo et al (2005, p. 2203):

O mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições.

Para podermos caracterizar a fragilidade ambiental, e necessário compreender que a declividade é um dos indicadores principais desse processo, os parâmetros de declividade são

fundamentais para análise da fragilidade do ambiente, principalmente em áreas urbanas. Ross (1994) demonstrou essa fragilidade através de categorias, que variam de 1 a 5, no qual a fragilidade está condicionada a classificação da declividade pode variar de muito fraca, onde não possui grande intensidade os processos existentes ou muito forte, sendo esse o grau máximo da percepção da fragilidade do ambiente.

A inerência entre urbanização e vulnerabilidade está caracterizada pelo fato de que os problemas se acentuaram nos últimos anos devido a alocação dos recursos naturais e sua utilização. De acordo com Ruhoff (2004, p. 33), “através do planejamento ambiental, é estabelecido a adequação da utilização dos recursos naturais, o controle e a proteção do meio ambiente”. Com isso, é essencial entendermos que os problemas socioambientais, não se dissociam, mas divergem quando não se possui uma gestão urbana e uma equidade social.

Sabemos que o crescimento populacional trouxe sérios problemas as cidades brasileiras, com isso, algumas cidades formaram uma espécie de aglomerado devido à falta de habitação. Certamente, a ocupação dessas áreas de riscos nos últimos anos, se tornou algo comum, algo visto como natural e que passa despercebido pelo poder público. O refúgio em locais próximos a áreas de preservação e locais impróprios para moradia vem sendo algo comum ao longo do processo de urbanização. Para Ross (1994, p. 65) “além do ambiente natural, o meio antrópico é parte fundamental no entendimento do processo, sendo isso imprescindível a análise das relações socioeconômicas entre os homens e destes com a natureza”.

Entretanto, é difícil mediar soluções diante do descaso do setor público. A rápida urbanização contribuiu para formações de áreas periféricas, comunidades foram criadas ao longo desse processo em áreas sem condições mínimas de ocupação. Como proposto por Ribeiro (2010, p. 2) “A paisagem urbana acaba espelhando as desigualdades sociais por meio de edifícios luxuosos muito próximos a habitações subnormais, como as favelas, cortiços e palafitas, que acabam sendo o abrigo das camadas pobres da população”.

Devido a essa problemática de ocupação urbana é imprescindível compreender como esse processo está afetando a estrutura das cidades, mostrando os impactos causados no meio ambiente devido a insustentabilidade urbana. Com o uso de geotecnologias, é possível interpretar os processos físicos/ambientais presentes nessas áreas, podendo servir para auxílio ao poder público, e servindo para traçar um perfil cronológico do processo de urbanização.

Para Filho et al. (2005, p. 3927) “(..) destacam-se aqueles relacionados ao meio físico e às atividades antrópicas indiscriminadas, tais como, a ocupação de áreas de várzeas, áreas

sujeitas a inundações, áreas com declividades acentuadas e áreas de solos suscetíveis aos processos de erosão.”

A análise física da área de estudo, faz parte do entendimento do processo de urbanização. As condições topográficas e de relevo favorecem na determinação da exposição aos riscos ambientais provenientes de processos naturais ou ocasionados por ações antrópicas. Ressaltando a fragilidade do espaço urbano, a ocupação inerente dessas áreas, provoca a degradação dos recursos naturais presentes, contribuindo para uma série de conflitos socioambientais (Jacobi, 2006).

Devido a sua precisão técnica, o uso desses mecanismos geotecnológicos vem sendo utilizado com maior frequência por vários pesquisadores, se consolidando como ferramenta fundamental para auxiliar na tomada de decisão. A importância de mecanismos para auxiliar na análise espacial dos principais problemas encontrados em áreas de riscos, e fundamental para uma percepção ampla da realidade atual. Dessa forma, é possível mensurar os impactos, pois pode-se encontrar alternativas que possam mitigar esse processo. "Sendo assim, o geoprocessamento é um termo genérico que refere a todas as técnicas de correlação entre informações espaciais e cartografia digital."(Leite, 2006).

De acordo com Farias, Silva e Goes (2003, p. 53), cita o uso do geoprocessamento como ferramenta fundamental para obtenção de dados geográficos:

A utilização de softwares de geoprocessamento tem permitido condições para extração de informações georreferenciadas de parcelas do espaço geográfico a partir do cruzamento e análise de vários mapas temáticos. Este material é exposto em Cartogramas Digitais, nos fornecendo uma visão sobre os diversos componentes do ambiente (solos, geologia, geomorfologia, uso e cobertura vegetal, declividade, dentre outros).

Poder transpor através de geotecnologias para uma escala menor e perceptível os problemas decorrentes da ocupação inadequada urbana, pode nos ajudar a entender os processos físicos que alteram a composição e estrutura da área de interesse. Campos et al (2004, p. 432), mostram a importância do uso dessas ferramentas:

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento constituem-se em técnicas fundamentais para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo. As imagens de satélite, em forma digital ou papel, são muito importantes e úteis, pois permitem avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal em cada momento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A área de estudo se limita a comunidade São Rafael, situada no município de João Pessoa, PB, onde está norteada por áreas de preservação ambiental, e as margens da Br 230 com grande parte da comunidade ribeirinha (Figura 1). A topografia da área, e tema de interesse para as análises e compreensão dos processos oriundos da urbanização.

Devido ao crescimento populacional da cidade de João Pessoa, PB, nas últimas décadas, a cidade está dentro do panorama de urbanização que circundava as grandes cidades brasileiras. A comunidade São Rafael por volta da década de 70 surgiu com a ocupação de uma área que está em um raio de proteção ambiental, onde dezenas de famílias se instalaram a margem do rio Jaguaribe, dando início a consolidação da comunidade (Alves, et al; 2009).

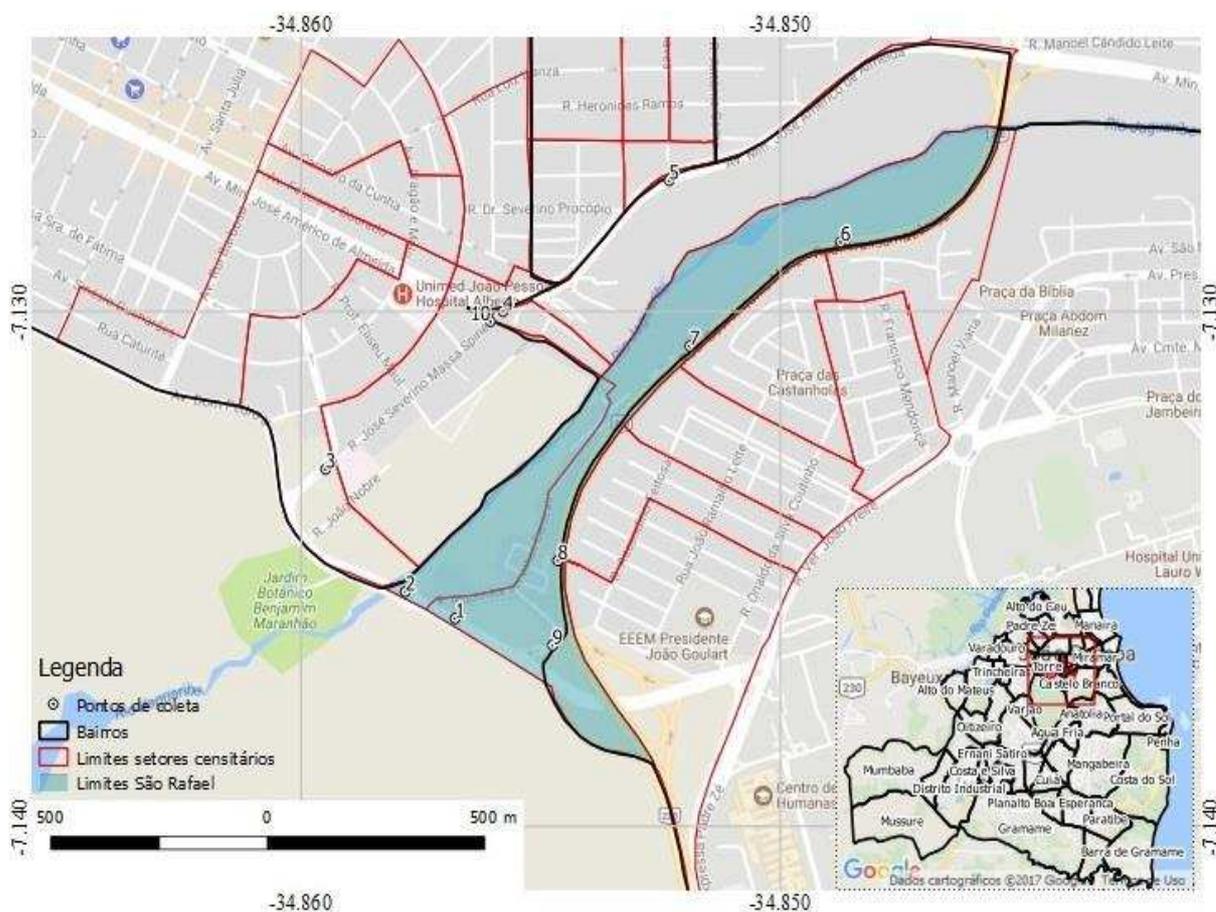


Figura 1. Localização da área de estudo.

Essa realidade que surge como uma forma de ocupação de locais impróprios dentro da cidade ocorre em virtude da má distribuição de moradias associado ao crescimento é expansão populacional. No ponto de vista socioeconômico, reflete um panorama em que famílias advindas de outras regiões circunvizinhas, buscam a capital para melhoria de vida, em que a maioria das vezes acaba não conseguindo o objetivo traçado e não tem outra alternativa a não ser buscar um meio de sobreviver e um local para morar (Veras, et al; 1987).

A comunidade desde a sua ocupação passou por diversas transformações, hoje possui unidade de saúde da família-USF, escolas, comércios, e é uma das poucas comunidades do Brasil que possui um banco comunitário, na qual supre muitas das vezes as necessidades dos moradores. A sua localização física, converge para área na qual existe um declive, situada entre os bairros da Torre e Castelo Branco, a comunidade recebe grande parte dos impactos por estar centralizada entre os bairros adjacentes, e por suas características físicas contribuírem para os problemas ambientais como alagamentos e enchentes.

Outro ponto importante da área de estudo refere-se ao rio Jaguaribe, no qual o rio desde a inserção da comunidade no local, sua composição e estrutura que antes possuíam condições ótimas, deram lugar a uma estrutura comprometida e sem vida, se tornando um local de acúmulo de lixo e deposição de esgotos provenientes das casas inseridas em seu entorno. Problema como o assoreamento e poluição surgiu concomitantemente com o crescimento da comunidade, ocasionando a perda das características naturais da bacia do Jaguaribe.

A bacia do Jaguaribe nasce no bairro Esplanada e percorre uma extensão de cerca de 20 Km desembocando no rio Paraíba. A maioria dos bairros na qual o rio está seguindo seu curso fluvial sofre com as ações antrópicas decorrentes do processo de urbanização e da má gestão dos recursos hídricos. O rio Jaguaribe está totalmente estagnado, sem perspectiva nenhuma de mudança, recebendo os dejetos provenientes de uma cidade sem saneamento adequado, o rio Jaguaribe, tornou-se sinônimo de poluição.

3.2 Dados e processamento

Para realização do estudo, foi realizada uma análise topográfica da área de interesse na comunidade São Rafael localizada em João Pessoa, Paraíba. Os dados iniciais coletados foram disponibilizados através do site TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil em que os produtos rasterizados altitude e declividade utilizados no trabalho, estão

disponíveis no site: www.dsr.inpe.br/topodata/, todo processamento e resultados foram obtidos a partir de softwares livres como o Qgis versão 2.18 e o Google Earth Pro.

Os valores da declividade foram obtidos através da Equação 1.

$$d(\%) = \left(\frac{DN}{DH} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que: d (%)= declividade de terreno (%), DN = representa a altura do nível superior em relação ao nível atual e DH = distância horizontal da rampa entre os dois níveis.

A análise da fragilidade ambiental foi realizada através da metodologia de Ross (1994) no qual definiu um modelo que classificou a susceptibilidade ambiental em uma hierarquia para análise do resultado como: estável, baixo risco, médio risco, risco moderado, alto risco. Onde essa classificação nos caracteriza a susceptibilidade ambiental da área de interesse.

Tabela 1. Vulnerabilidade para as classes de declividade, segundo Ross (1994).

Classes de declividade (%)	Risco de Vulnerabilidade
< 3	Estável
3 – 6	Baixo risco
6 – 12	Médio risco
12 – 20	Risco moderado
> 20	Alto risco

No que diz respeito a análise da área de estudo, o levantamento de campo foi realizado e consequentemente a coleta das coordenadas foram realizadas com o uso do GPS e pontos estratégicos na área de estudo. Nesse contexto, a obtenção desses dados além de nos trazer uma visão ampla dos aspectos físico-ambientais da área, pode preceder demais estudos, servindo de base para as demais análises, e tomada de decisão, como caracterizado no trabalho de (Sampaio; Sopchaki, 2017).

Foram realizadas visitas no local para conhecimento real da área e entendimento do processo de vulnerabilidade que a comunidade está inserida. Após conhecer a comunidade foram realizadas pesquisas de referências teóricas sobre a vulnerabilidade socioambiental em

áreas urbanas e também sobre o uso de geotecnologias na interpretação desses processos antrópicos, para poder ter um entendimento maior sobre a problemática.

Todo o procedimento foi realizado com a utilização dos softwares livres, desde a entrada dos dados e tratamento foi possível obter os produtos gerados dessa análise espacial, teve como produtos mapas temáticos correlacionados com o objetivo do trabalho, foram gerados mapas temáticos de altitude, declividade e vulnerabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise Socio-Ambiental

A área de estudo espelha um cenário comum em nosso país. A localização física da comunidade conota para uma série de problemas enfrentados por esses indivíduos que vivem nesses locais impróprios para viver. As condições de habitações na sua grande maioria impróprias reflete principalmente a falta de opção de um ambiente digno para a moradia, no qual fizeram com que permanecessem por várias décadas nesse local.

A comunidade do São Rafael, em João Pessoa, PB, vivencia no seu dia-dia vários problemas de cunho sociais perceptíveis a quem ali convive. Por estar localizada a margem do rio Jaguaribe, onde o rio divide a área em duas porções distintas, problemas como alagamentos e doenças proveniente das chuvas e cheia do rio em épocas de chuvas, se torna apenas uma parte do problema.

Outra questão acoplada a abordada anteriormente e no que concerne à infraestrutura e saneamento básico da comunidade, não existe um plano de saneamento adequado que atenda a comunidade local, o que contribui para o descarte de resíduos sólidos e produtos nocivos ao meio ambiente provenientes do lixo residencial dentro do rio. Um revés preocupante é a canalização de casas próximas ao rio, a ligação direta dentro do rio contribui ainda mais para essa adversidade, tornando-o totalmente poluído e impróprio para utilização.

O processo antrópico no local é perceptível. A situação de incapacidade social de pleitear uma coalisão com o meio ambiente é preocupante, tendo em vista que o local com o decorrer dos anos contribuiu para o rio Jaguaribe se tornar um ecossistema impróprio e sem vida. Outro ponto, é que a área de preservação natural, foi devastada para que pudesse servir de locais para construção e agrupamentos desses indivíduos na comunidade.

Certamente as condições de vida enfrentadas por esses indivíduos não é uma função fácil. As pressões seletivas advindas do meio externo tornam ainda mais difícil a convivência no cenário existente. Coexistir com problemas físicos ocasionados pela estrutura do ambiente aliados a falta de amparo do poder público, condiciona esses indivíduos a passar a viver sem acreditar em soluções ou sem perspectiva de modulação do cenário atual.

Mediante a esses problemas, é notório que a necessidade de ações do estado no local é fundamental. Centenas de famílias estão vivendo em condições preocupantes, um retrato que vem se tornando comum em nosso país. Essa marginalização leva de certa forma, a um

abandono social, o que cria uma população refém de um sistema obsoleto, no qual não se elabora mecanismos de apoio social.

4.2. Análise espacial

A partir das análises realizadas, foi possível identificar os padrões de vulnerabilidade conforme a metodologia Ross (1994) onde a maior parte do estudo está relacionada com o risco da vulnerabilidade ligado as condições topográficas da área de interesse. A partir da Figura 2, observa-se que altitudes mais elevadas são representadas com as cores mais escuras, tais padrões são predominantes nas bordas das áreas de estudos de (bairros). A área mais baixa com a tonalidade mais clara se inserem nos domínios da comunidade do São Rafael a qual se encontra na calha de convergência do escoamento superficial da bacia de drenagem do Rio Jaguaribe.

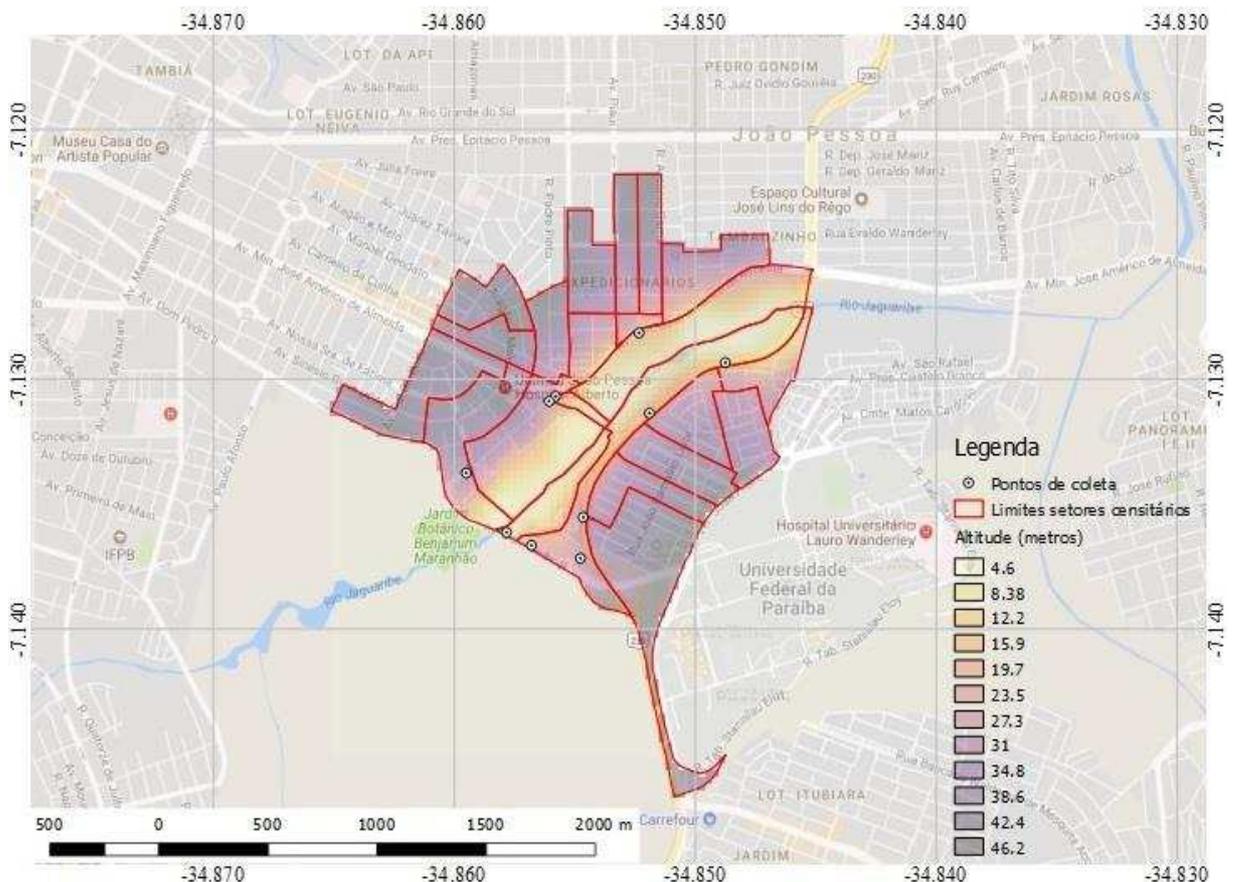


Figura 2. Altimetria da área de estudo.

Como proposto por Zanatta, Lupinacci e Boin (2017), estudos com esses cenários sofrem modificações ao longo tempo, dessa forma, é possível quantificar e avaliar o grau de desenvolvimento das formas erosivas, com a complexidade das interferências antrópicas na área de estudo.

De acordo com a Figura 3, verificam-se padrões de declividade (%) na área de estudo, no qual os valores de inclinação caracterizam uma razão observada da parte mais baixa da área correspondente as cores mais claras com um valor de aproximadamente 1,3%. A área mais alta representada com cores mais escuras apresentam um padrão de inclinação de aproximadamente 19,5% dentro da classificação proposta. Diante dessa caracterização, Medeiros e Melo (2001), relaciona que a inserção populacional nessas áreas de riscos, proporcionam sérios danos ao meio, como os processos erosivos de áreas mais inclinadas e assoreamento dos recursos hídricos.

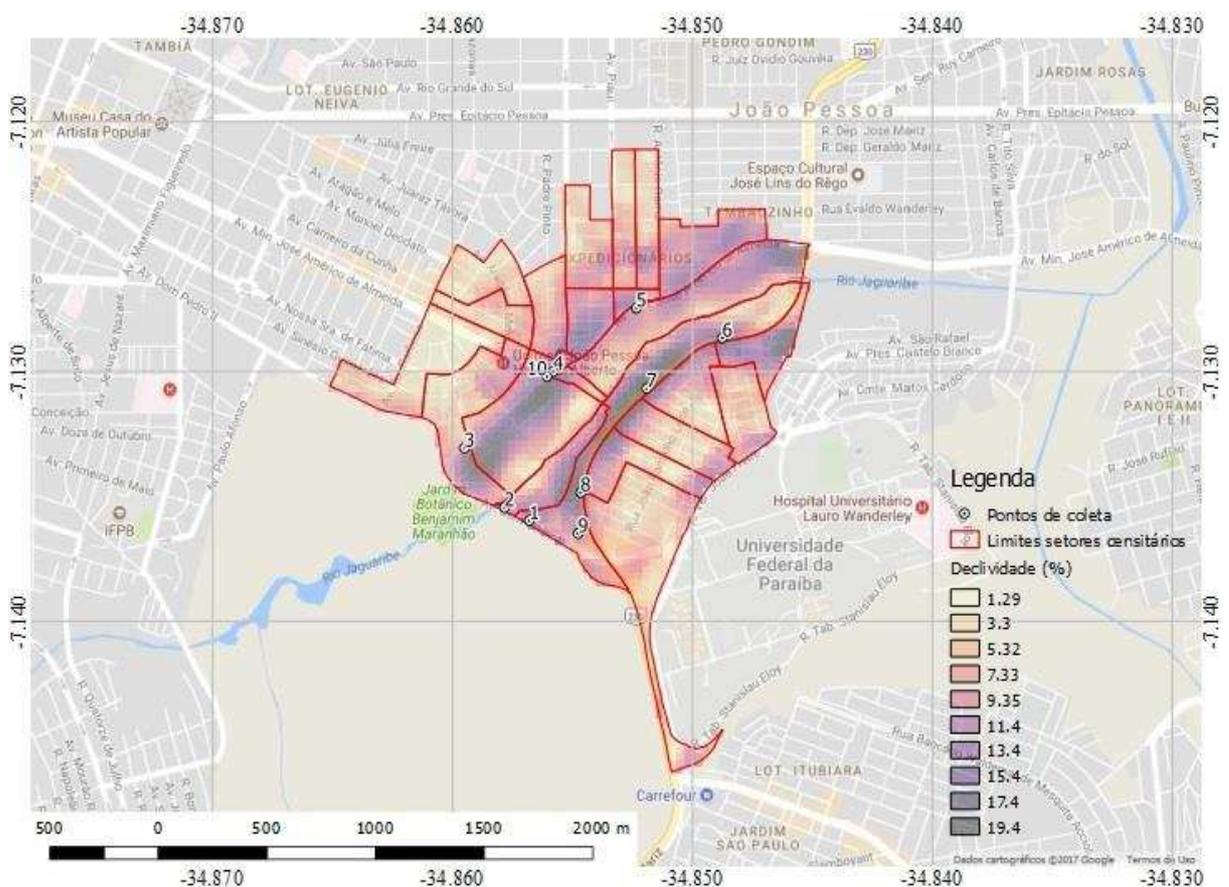


Figura 3. Declividade da área de estudo.

De acordo com Ross (1994), o estudo características topográficas permite que tenhamos uma visão mais detalhada da fragilidade ambiental. Avaliar essa fragilidade ambiental nos remete a uma posição de apoio ao poder público para um planejamento adequado.

A área de estudo apresenta uma susceptibilidade a impactos físicos-ambientais com relação a declividade de acordo com a classificação proposta por Ross (1994) são áreas que possuem uma maior inclinação de rampa. A vulnerabilidade associada ao declive deriva do grau de inclinação da rampa, áreas com menor inclinação de rampa apresentam maior estabilidade. Porém, declives acentuados indicam alto risco e sua fragilidade a impactos físicos-ambientais, como representado na Figura 4.

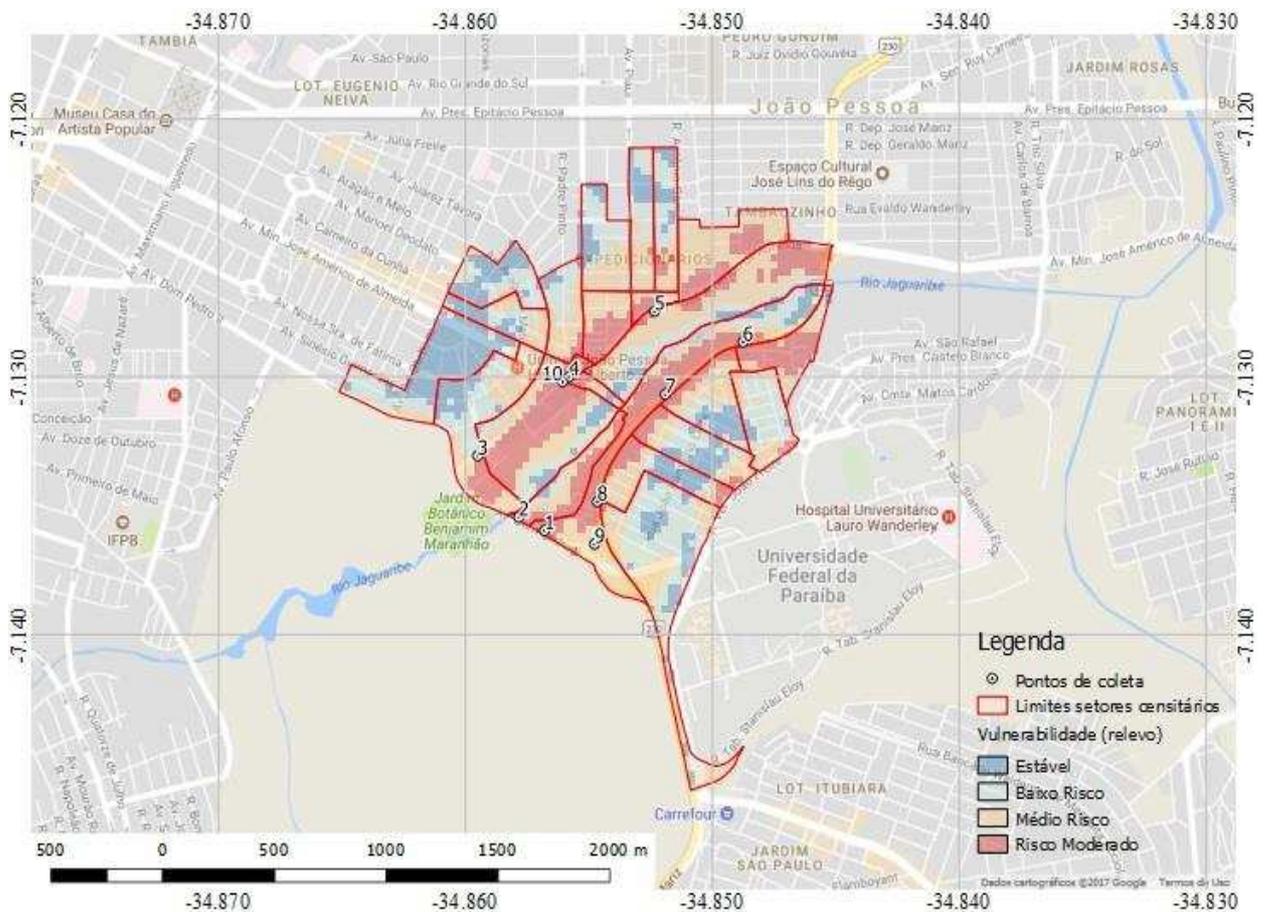


Figura 4. Distribuição espacial da vulnerabilidade da declividade.

De acordo com Paes e Manzione (2011) é possível identificar que a interferência do relevo da área contribui fortemente para os mecanismos erosivos em virtude da declividade local. Desse modo, as áreas com essa dinâmica de maior declividade, apresentam um maior potencial de escoamento superficial e consequente capacidade erosiva.

De acordo com a Figura 5, verifica-se que a área com maior vulnerabilidade da física (risco moderado) por sua considerável declividade, está inserida dentro dos limites de ocupação da comunidade do São Rafael, o que demonstra a ocupação irregular da área caracterizando sua susceptibilidade a processos acarretados como o escoamento superficial e deslizamentos. A vulnerabilidade representada mostra que grande parte da área está em estado de desequilíbrio e exposta a riscos devido ao relevo local, portanto, uma pequena proporção da comunidade se encontra em áreas estáveis.

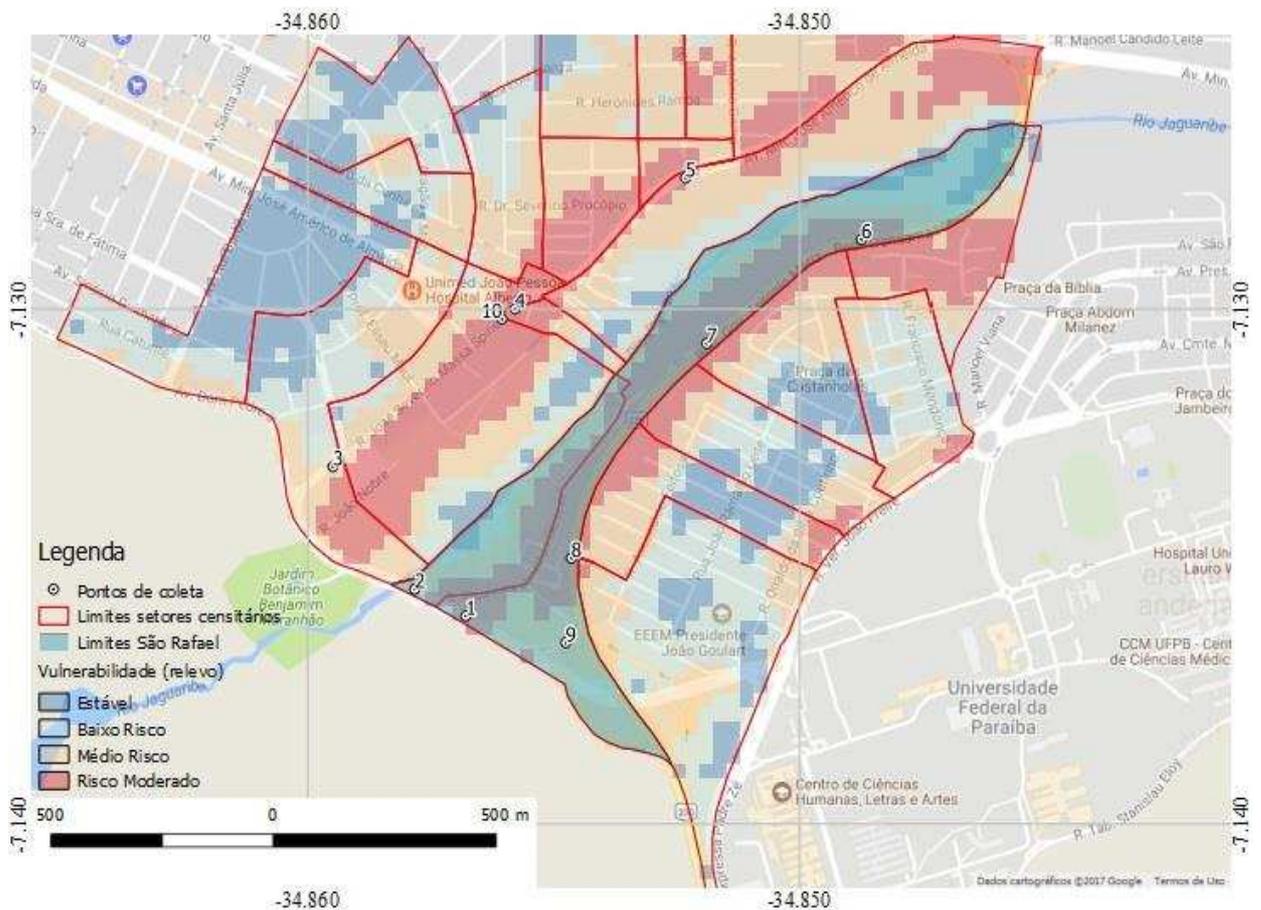


Figura 5. Distribuição espacial da vulnerabilidade da declividade em destaque a comunidade São Rafael.

De acordo com a Figura 6, foi traçado um perfil de elevação da área de estudo através do software livre Qgis versão 2.18, na qual foi capaz de identificar o grau de elevação da área. O perfil topográfico foi traçado verticalmente na comunidade, através da mensuração espacial em virtude de sua instalação em uma área que apresenta padrões de fragilidade ambiental, o

perímetro de percepção topográfica foi realizado dos bairros Castelo Branco e Torre, no qual ambos os bairros estão dentro dos limites da área de estudo.

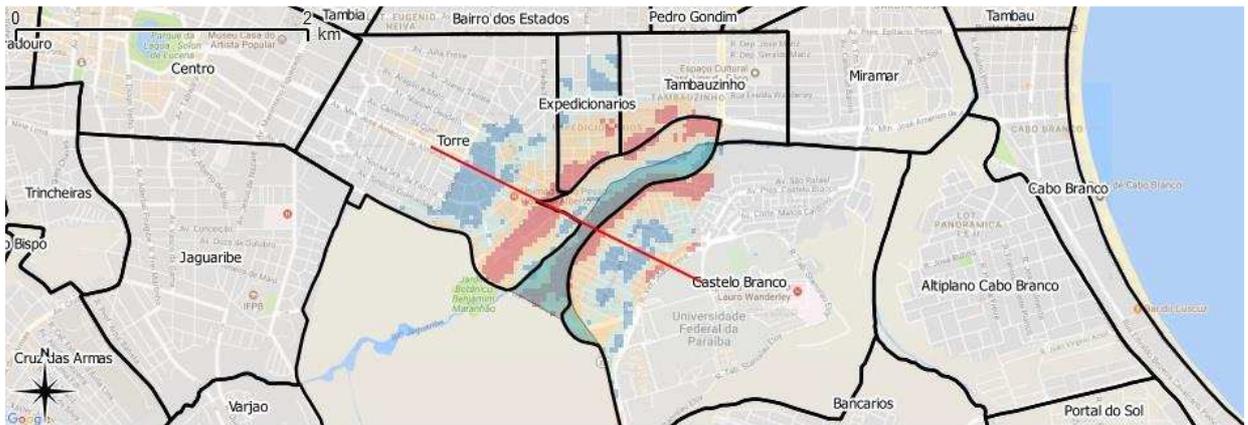


Figura 6. Segmento representativo na área de estudo.

O perfil topográfico altimétrico nos mostra que à medida que nos aproximamos do centro da comunidade, ocorre uma variação em metros resultante da topografia da área. Verifica-se a partir do deslocamento linear do trecho entre 600 metros e 1000 metros, ocorreu uma variação significativa, uma redução de 35 para 0 metros de altitude, ou seja, a taxa de decaimento foi de 8,75 metros de altitude para cada 100 metros de deslocamento horizontal.

Outro ponto mostra que entre 800 metros e 1000 metros, existe outra variação significativa de cerca de 20 metros, dessa forma a taxa de decaimento dessa área já e bem representativa de 10 metros para cada 100 metros do deslocamento horizontal. Essa parte mais baixa corresponde a área próxima à bacia hidrográfica do Jaguaribe que recebe todos os impactos decorrentes da ocupação irregular, como mostra a Figura 7.

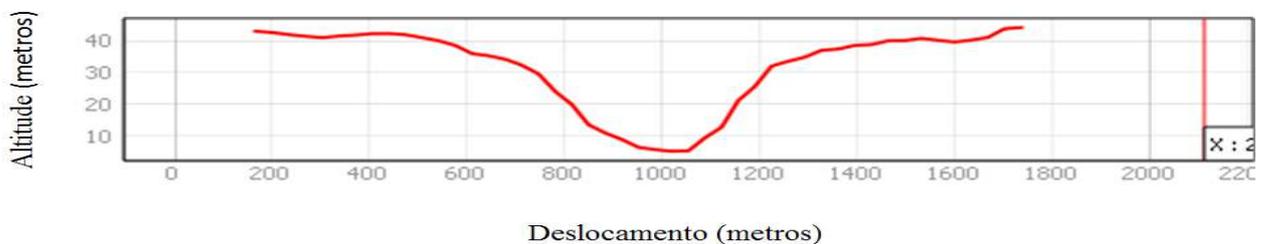


Figura 7. Perfil altimétrico do segmento representativo na área de estudo.

Na Figura 8, é possível verificar que a área possui variação no grau inclinação de rampa em diferentes pontos dentro da comunidade. Em que à medida que ocorre o deslocamento em metros é visível essa inclinação, setores da comunidade com maior percentual de declividade são as áreas próximas ao curso do rio Jaguaribe. A variação de deslocamento de 600 metros até 800 metros apresenta um aumento na inclinação de cerca de 8%, e o deslocamento de 1200 a 1400 metros a inclinação decai de 20% para 0%, ou seja, contribuindo para vários problemas físicos-ambientais na área de estudo.

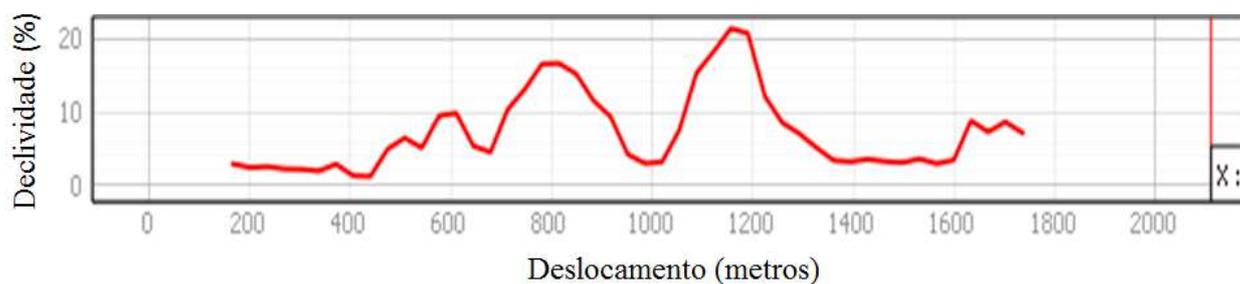


Figura 8. Perfil de declividade (%) do segmento representativo na área de estudo.

Pontos onde a inclinação da rampa chega a 20% apresentam maior exposição à processos erosivos, indicando maior intensificação principalmente devido a retirada da vegetação local. De acordo com Souza et al (2007), a susceptibilidade a deslizamentos, representam grande parte dos problemas de urbanização, áreas com maior grau de declividade ficam vulneráveis a processos de erosão e, por conseguinte, deslizamentos, como representadas na Figura 8.

A visualização desse processo de ocupação irregular é vista nas grandes cidades brasileiras, o que permite a elaboração de estudos que visem subsidiar a análise de um novo processo de urbanização (urbanização dispersa) que se caracteriza pela ocorrência de pequenos núcleos afastados do tecido urbano contínuo e contribuir com as políticas públicas (Alves, et al; 2009).

5. CONCLUSÃO

Foi possível observar a partir dos resultados que a vulnerabilidade ambiental da área em estudo está relacionada intrinsecamente com a declividade. Os resultados gerados através dos mapas permitiu uma percepção maior da fragilidade do ambiente, possibilitando o uso desses produtos gerados como ferramenta de apoio a tomada de decisão pelo poder público.

Contudo, a área de estudo apresenta uma maior disposição dentro da classificação metodológica aplicada de risco moderado, devido as porções com índice de inclinação se encontram no entorno da comunidade e com grande influência na parte central, devido sua inserção próxima ao rio Jaguaribe, o que torna o ambiente fragilizado. Dessa forma, foi possível compreender os processos que condicionam a comunidade a riscos físicos-ambientais, foi observado um padrão de declividade acentuada, que desencadeia uma série de processos como erosão, escoamento superficial e assoreamento do rio Jaguaribe, o que traz sérios problemas a comunidade.

Dessa forma, a análise altimétrica permitiu compreender como está disposta a comunidade e quais os pontos dentro da comunidade apresentam maiores índices de impactos físicos derivados do processo de ocupação irregular. Sendo assim, é imprescindível trabalhos que busquem compreender o processo de urbanização associado a vulnerabilidade sócio-ambiental, pois permitem uma visão ampla do problema que antes só era perceptível aos moradores da comunidade local, permitindo que seja utilizado como ferramenta de apoio a tomada de decisão do poder público.

6. REFERÊNCIAS

Almeida, L. Q. **Vulnerabilidade socioambientais de rios urbanos**. Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, 310 f. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010.

Alcântara, V. S., Strauch, J. C. M., Ajara, C. **Vulnerabilidade socioambiental da Macrorregião da Costa Verde**. XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Águas de Lindóia/SP – Brasil, de 19 a 23 de novembro de 2012.

Alves, C. D. et al. **Análise orientada a objeto no mapeamento de áreas urbanas com a imagens Landsat**. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 15, nº1, p.120-141, jan-mar, 2009.

Alves, C. S.; Farias, M. S. S.; Araújo, A. F. **Levantamento dos impactos ambientais na bacia do Jaguaribe em João Pessoa e suas ações mitigatórias**. Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, vol.5, n.8, 2009.

Barbosa, Cláudio. **Álgebra de Mapas e suas Aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos: INPE, 1997.

Campos, Sergio et al. **Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu, SP**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.2, p.431-435, maio/ago. 2004.

Cartier, Ruy et al. **Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, dez, 2009.

Chaves, S. V. V., Lopes, W. G. R. **Riscos, Perigo e Vulnerabilidade em Áreas Urbanas: Uma Discussão Conceitual**. IV Encontro Nacional da Anppas, 2008. Brasília – DF – Brasil.

Faria, A. L. L., Silva, J. X., Goes, M. H. B. **Análise ambiental por geoprocessamento em áreas com susceptibilidade à erosão do solo na bacia hidrográfica do ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora, MG.** Revista online. Caminhos de Geografia 4(9)50-65, jun/2003.

Filho, M. Valério et al. **Análise Temporal do Crescimento Urbano em Áreas de Risco à Erosão com o Suporte das Geotecnologias.** Anais XII simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, Goiania, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3927-3933.

Gomes, M. A., Pereira, M. L. D. **Família em situação de vulnerabilidade social: uma questão de políticas públicas.** Ciência & saúde coletiva, 10(2) 357-363, 2004.

Jacobi, P. **Dilemas socioambientais na gestão metropolitana: do risco à busca sustentabilidade urbana.** Revista de Ciências Sociais n. 25 Outubro de 2006 - p. 115-134.

Layrargues, P. P. **Educação Ambiental com o compromisso social: O desafio da superação das desigualdades.** Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico. São Paulo: Cortez. p. 11-31. 2009

Leite, M. E. **Geoprocessamento aplicado ao estudo urbano: O caso da cidade de Montes Claros, MG.** Dissertação de Mestrado. Uberlândia, MG. Instituto de Geografia, 2006.

Kawakubo, F. S.; Morato, R. G.; Campos, K. C.; Luchiari, A.; Ross, J. L. S. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005.

Medeiros, C. V.; Melo, M. S. de. **Processos erosivos no espaço urbano de Ponta Grossa.** Espaço e cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais. Ponta Grossa: UEPG, 2001, p. 109-126.

Mendonça, F. A., Leitão, S. A. M. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos.** GeoTextos, vol. 4, n. 1 e 2, 2008.

Mendonça, F. **Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba.** Desenvolvimento e Meio ambiente, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004.

Paes, C. O.; Manzione, R. L. **Geração de mapas de declive e análise dos padrões geomorfológicos na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas/SP a partir de dados topográficos em diferentes escalas.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 15. (SBSR)., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 5148-5154.

Rezende, P. S., Rosa, R. **Uso de Geotecnologias para estudo da vulnerabilidade socioambiental em Paracatu-MG: Uma análise dos setores censitários em situação de risco devido à proximidade com os cursos d'água.** XI- Encontro nacional da Anpege, 2015.

Ribeiro, W. C. **Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil.** Revista eletrônica de geografia y ciencias sociales. Vol. XIV, núm. 331 (65), 1 de agosto de 2010.

Ross, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** Revista do Departamento de Geografia, FFLCH/ USP, São Paulo, n.6, p. 63-74, 1994.

Ross, J. L. S. **Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental.** Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 9, p. 65-75, 1995.

Ruhoff, A. L. **Gerenciamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas: Modelagem ambiental com a simulação de cenários preservacionistas.** Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS. 2004.

Sampaio, T.V.M., Sopchaki, C.H. **Análise geomorfológica aplicada aos estudos de vias de transporte terrestre no Brasil.** Curitiba, v.41 Temático de Geomorfologia, p. 151 -173, Ago/2017.

Souza, C. M. M., Montero, L. S., Liesenberg, V. **Análise de urbanização em áreas declivosas, como uma das etapas da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), visando o**

desenvolvimento local. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5533-5539.

Spörl, C., Ross, J. L. S. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** GEOUSP. Espaço e Tempo, São Paulo, N° 15, pp.39-49, 2004.

TOPODATA. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil.** INPE, 2008. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em 15 nov 2017.

Veras, R. P. et al. **Crescimento da população idosa no Brasil: Transformações e consequências na sociedade.** Rev. Saúde pública. S. Paulo, 21(3): 225-33, 1987.

Zanatta, F. A. S., Lupinacci, C. M., Boin, M. N. **Morfometria do relevo e dinâmica erosiva linear em área rural degradada no oeste Paulista.** Curitiba, v.41 Temático de Geomorfologia, p. 82 -97, Ago/2017.