

# O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DE DESASTRES NATURAIS E SEU IMPACTO NA POPULAÇÃO DA PORÇÃO LESTE DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA

Alex Rodrigues da Silva Junior<sup>1</sup>

Elias Inacia Rangel<sup>1</sup>

Isabela Habib Canaan da Silva<sup>1</sup>

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Faculdade de Formação de Professores - Departamento de Geografia (junioralex.4248@gmail.com; elias14rangel@gmail.com; isabelahabib@yahoo.com.br).

## RESUMO

A dinâmica terrestre comporta diversos fenômenos naturais, estes, que por sua vez quando atingem e causam danos a população, passam a serem considerados desastres naturais. A partir dessa breve colocação, a análise de regiões propícias a esses eventos classificados como desastres se mostra necessária e, para essa análise e estudo o uso das geotecnologias desempenham um importante papel no auxílio para uma análise espacial precisa da região. O presente trabalho é, portanto, direcionado a um estudo da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara, uma região altamente populosa e palco de um intenso processo de urbanização. Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste em identificar os registros e os pontos de incidências de fenômenos classificados como desastres e assim contribuir metodologicamente para identificar os setores de risco de maior prioridade e assim pôr fim, ao final do projeto, levantar meios preventivos para os desastres naturais, de forma a auxiliar a uma melhor gestão da região.

Palavras chaves: Geotecnologias, prevenção de riscos, desastres naturais.

## ABSTRACT

The terrestrial dynamics includes several natural phenomena, these, in turn, when they affect and cause damage to the population, become considered natural disasters. From this brief placement, the analysis of regions prone to these events classified as disasters is necessary and, for this analysis and study, the use of geotechnologies play an important role in helping for an accurate spatial analysis of the region. The present work is, therefore, directed to a study of the eastern portion of the Guanabara Bay hydrographic region, a highly populated region and stage of an intense urbanization process. Thus, the objective of this work is to identify the records and points of incidence of phenomena classified as disasters and thus contribute methodologically to identify the highest priority risk sectors and thus finally, at the end of the project, to raise preventive means for natural disasters in order to assist in better management of the region.

Keywords: Geotechnologies, risk prevention, natural disasters.

## INTRODUÇÃO

A dinâmica terrestre é caracterizada por diversos fenômenos que impactam diretamente na estruturação de sua paisagem. Com o avanço da urbanização o potencial de perigo proporcionado por tais eventos se eleva a uma nova categoria, a social. Santos, Costa e Lourenço (2018) ressaltam a importância da avaliação e

análise, através de diferentes ferramentas geotecnológicas e sua correlação com o uso e cobertura da terra, como forma de compreender a intensidade e o tipo de mudanças que determinada área pode vir a sofrer. Juntamente a essa análise é possível identificar pontos de extremo risco para a população residente e planejar soluções para a mesma.

Regiões de Bacias Hidrográficas são perfeitos modelos de áreas onde a utilização das geotecnologias no estudo hidrológico da região auxilia na gestão e planejamento geral da região, um aproveitamento precário desses recursos gera ao decorrer do tempo problemas relacionados à ocupação desordenada ou aterramento indevido de áreas fluviais para torná-las propícias à ocupação e desenvolvimento.

A Baía de Guanabara caracteriza um exemplo real de precariedade de identificação e gestão ao longo do tempo e assim vem sofrendo diversos impactos ambientais em toda sua extensão. Coelho (2007), Apud Fonseca (2021) et al. destaca as modificações radicais ocorridas no século XVII ao aterrarem diversas áreas de recursos hídricos em busca de um afrouxamento da geomorfologia local que possibilitasse o desenvolvimento econômico do estado e crescimento demográfico.

Os desastres naturais aparecem de forma cada vez mais intensa e frequente, afetando a vida de milhões de pessoas, principalmente as dos grandes centros urbanos. Pode-se entendê-los como instabilidade nas dinâmicas naturais, enfatizadas pelas ações antrópicas ou não, que causam perda de vidas humanas, ferimentos ou prejuízos materiais significativos para a vida de determinada população.

As enchentes ou inundações segundo o nome popular, estão entre esses desastres mais comuns. A maior parte do território brasileiro está sob domínio dos climas tropicais e suas variantes, esse tipo de clima se caracteriza por temperaturas elevadas durante o ano e chuvas mais concentradas no verão (dezembro a março). É justamente nesse período que as enchentes vão ocorrer com mais frequência, provocando danos à população. Além de causar transtornos diretos às pessoas, as enchentes estão relacionadas diretamente com o movimento de massa.

Os movimentos de massas são processos geológicos bastantes importantes, onde temos o transporte seja de solo ou de rocha através de um ambiente de vertente íngreme até um ponto onde essas partículas possam entrar em repouso. Um ponto considerável de análise é que, esse é um fenômeno completamente natural, mas que dependendo do seu impacto e a forma como ele chega até a população, pode ser classificado como desastre natural. Referindo-se a deslizamentos de encostas, quedas e rolamento de rochas. Isso não quer dizer que não possa existir ações antrópicas que

se submetam como potencializadores desse fenômeno natural, uma vez que, no espaço geográfico conseguimos identificar intervenções inadequadas nas encostas voltadas a instalação de residências como cortes verticais de grande amplitude e aterro de altas declividades.

Em conjunto com esses importantes conceitos que serão utilizados para as discussões presentes neste trabalho há a necessidade de trazer o conceito de risco quando no contexto dos desastres naturais no qual, KELMAN (2002) apud SILVA (2018), destaca o risco quando trabalhado sobre a lógica de desastres naturais como de forma associada ao perigo e a vulnerabilidade da sociedade exposta onde, o perigo representa o dano potencial que pode ser causado à sociedade e a vulnerabilidade à capacidade da sociedade de reagir e evitar esses danos em uma possível evacuação. O risco iminente, muito presente nesse artigo, comporta todas essas características provenientes do risco, mas, seu diferencial consiste na impossibilidade de evacuação em caso do desencadeamento do fenômeno.

É sob uma ótica macro de análise desses distintos fenômenos naturais, com características físicas e processos formadores diferentes que se pode enxergar uma correlação. Uma vez que o movimento de massa será potencializado pela ação da água.

Compreender a distribuição espacial de fenômenos que ocorrem no espaço, nos permite entender as diferentes dinâmicas que ocorrem ao nosso redor, a forma como o meio natural se relaciona com as demais esferas e com o homem. É através desse conhecimento que conseguimos mensurar alguns desastres naturais e tentar amenizar seu impacto tanto para o meio físico quanto para a população. Segundo Longley (2013), quase tudo que acontece, acontece em algum lugar. Saber o local em que algo acontece pode ser fundamental.

A análise espacial pode ser compreendida como o processo de transformação entre dados brutos em informações relevantes para determinado estudo, ou seja, é a maneira de gerar informação a partir de diversas fontes de dados. Dessa forma, a localização pode ser compreendida como informação geográfica que desempenha uma potencialidade direcional para o objeto de estudo.

O sistema de Geoprocessamento é direcionado a manipulação e a absorção de dados gerados geograficamente, onde esses dados georreferenciados podem ser compreendidos como informações de objetos representados com base em sua localização geográfica. Assim, podemos sintetizar o conceito de geoprocessamento para a dinâmica de organizar dados desde o seu momento inicial (coleta) até a criação

de diferentes representações. Ele se destaca como uma ferramenta fundamental para as análises das diferentes formas de ocupação, o monitoramento dessas áreas específicas permite um manejo que correlacionam com a capacidade natural e ambiental daquela região.

### **Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo analisar as ocorrências de desastres naturais na parte leste da região hidrográfica da Baía Guanabara, levando em conta seu impacto na população. O uso das geotecnologias irá auxiliar esse processo de análise espacial no que diz pontuar os locais de maior incidência desses fatores e assim compreender suas possíveis causas. Assim o estudo desses temas em conjunto da geotecnologia se faz necessário para uma melhor gestão e controle de áreas com maiores riscos de desastres.

### **Objetivos específicos:**

- Compreender o espaço geográfico da porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara;
- Identificar ocorrências desastres na área de estudo;
- Elaborar o mapeamento da incidência de desastres na porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara;
- Contribuir para uma maior dinâmica de prevenção de desastres naturais através da análise espacial por geotecnologias.

### **Área de estudo**

Localização da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara

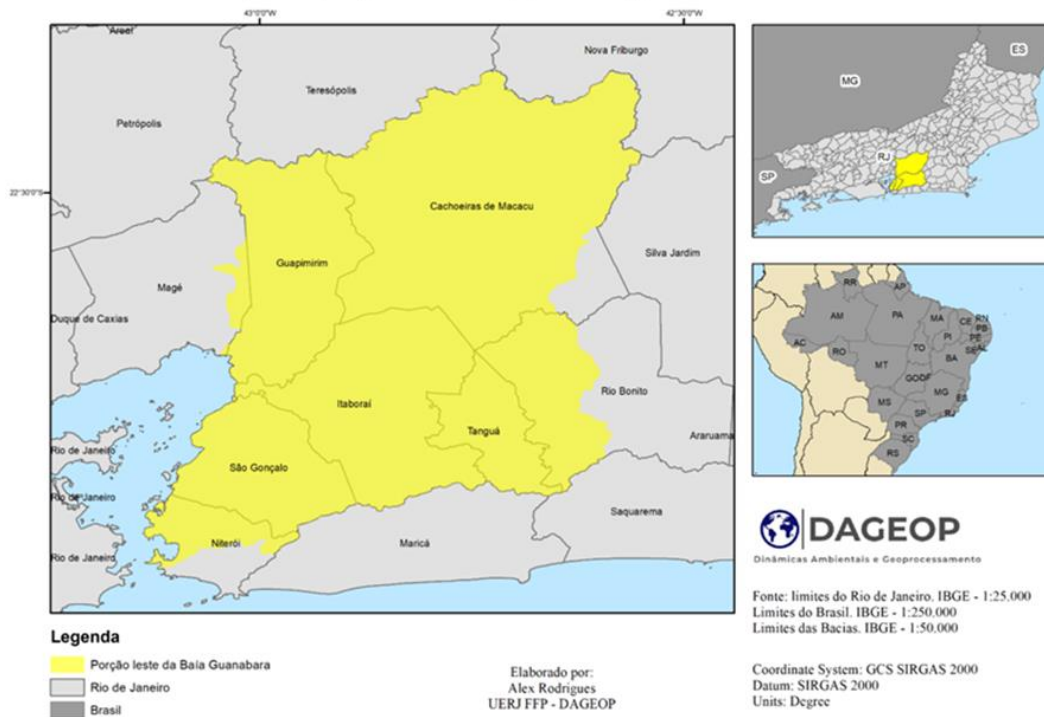


Figura 1: Mapa de localização da porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara

A área de estudo utilizada para a produção deste trabalho corresponde a toda a porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara e engloba os municípios de Cachoeiras de Macacu, Itaboraí, Niterói, Rio Bonito, São Gonçalo, Guapimirim e Tanguá, onde se localizam as seguintes bacias hidrográficas: 1. Rios Mutondo e Imboaçú; 2. Rios Guaxindiba-Alcântara; 3. Bacia do Rio Caceribu; 4. Rios Guapi/Macacu; 5. Rio Roncador; 6. Rio Iriri; 7. Rio Suruí; 8. Áreas drenantes para a Baía de Guanabara a nordeste, leste e sudeste. (Figura 1)

A escolha da bacia hidrográfica como uma área de estudo deste projeto leva em consideração a dinâmica que a mesma possui com a sociedade. De acordo com ROTUNO FILHO (2001) Apud SILVA (2018) a bacia hidrográfica é um exemplo de ecossistema onde a relação natureza - homem modela toda a questão de planejamento e desenvolvimento urbano e regional, sendo assim, uma gestão funcional de áreas de tamanha importância hídrica é algo extremamente necessário. Para esta função de levantamento de dados e como uma ferramenta de suporte para esse estudo ambiental o uso das geotecnologias se mostra um importante parte desse processo de monitoramento de extensas regiões. Dito isto, FIGUEIREDO (2003) apud SILVA (2018) por fim categorizam a importância de mapear áreas susceptíveis a

desastres naturais quando as mesmas se encontram em zonas de expansões urbanas para que assim se minimize o número de setores de risco (SRI) presentes na região, evitando assim impactos na população.

## MATERIAS E METÓDOS

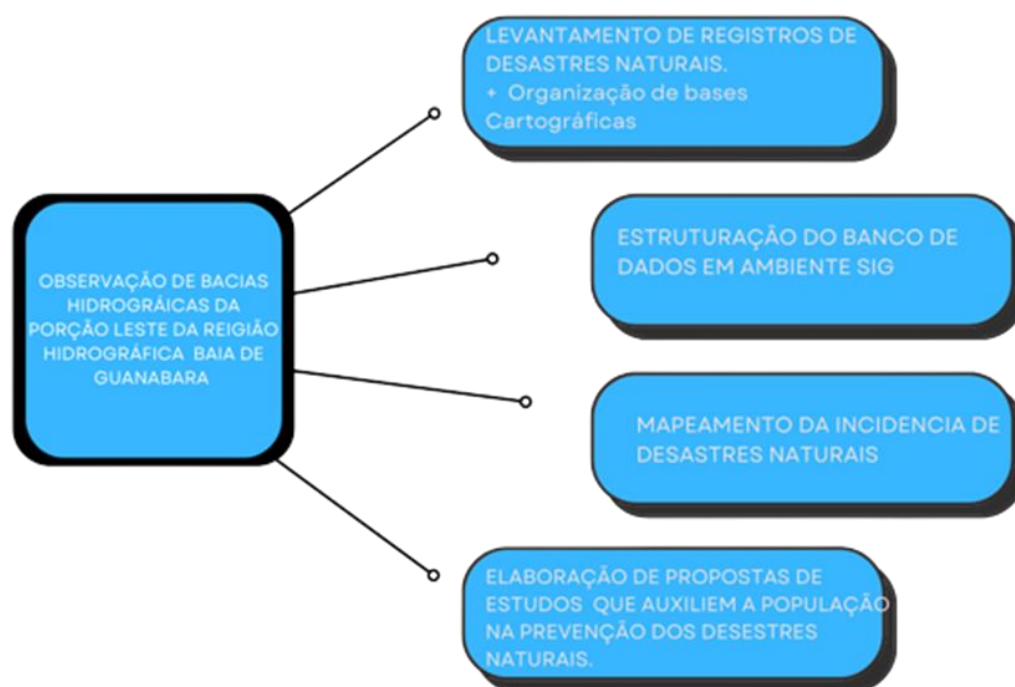


Figura 2:Fluxograma Metodológico.

A metodologia utilizada para a produção deste trabalho corresponde à utilização das geotecnologias para identificar e analisar registros de desastres ocorridos na porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara. O recorte espacial contará com uma análise de dados relacionados a desastres (enchentes e movimentos de massa) por toda sua extensão e assim caracterizar potenciais zonas de risco para a população.

Os materiais utilizados tiveram como fonte: o portal GEOINEA - Instituto estadual do ambiente, para obtenção de dados relativos às questões hídricas; o DRM-RJ - departamento de recursos minerais, para pontuar os riscos potenciais e iminentes a escorregamentos em encostas; PERHI-RJ (INEA) - Plano Estadual de Recursos Hídricos, utilizado para obter dados relativos aos níveis de criticidade final e categorias de ameaça para inundações e deslizamentos, Instituto Brasileiro de geografia e

estatística (IBGE), para conseguir as malhas territoriais; Sistema Integrado de Informações sobre desastre (S2ID), utilizado para obter o histórico de registros de danos ocasionados por desastres notificados pelos municípios.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir dos materiais e métodos utilizados para a elaboração deste trabalho os resultados obtidos buscam de modo geral identificar as áreas prioritárias quando se trata sobre o conceito de Risco Iminente em conjunto com os pontos de incidência de escorregamentos de massa e inundações na porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara e assim iniciar uma discussão quanto aos possíveis motivos e causas que levaram a região para um estado tão crítico

### **Principais pontos de incidência e risco potencial na porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara**

A porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara tem como destaque a sua grande densidade populacional, no qual se concentra em grande parte nos municípios de São Gonçalo e Niterói. Dessa forma, quando se realiza uma análise relativa ao histórico de incidência de eventos que podem ser classificados como desastres o impacto em regiões altamente urbanizadas é tremendo. A figura 3 presente a seguir busca retratar o grau de criticidade dos municípios da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara com base no número de ocorrências registradas no período de 2000-2012 de forma com a qual fique evidente os municípios que necessitam de maior atenção quanto a sua gestão urbana e industrial para que por fim chegue em um quadro de melhora quanto ao nível de risco apresentado nesse período. INEA (2014).

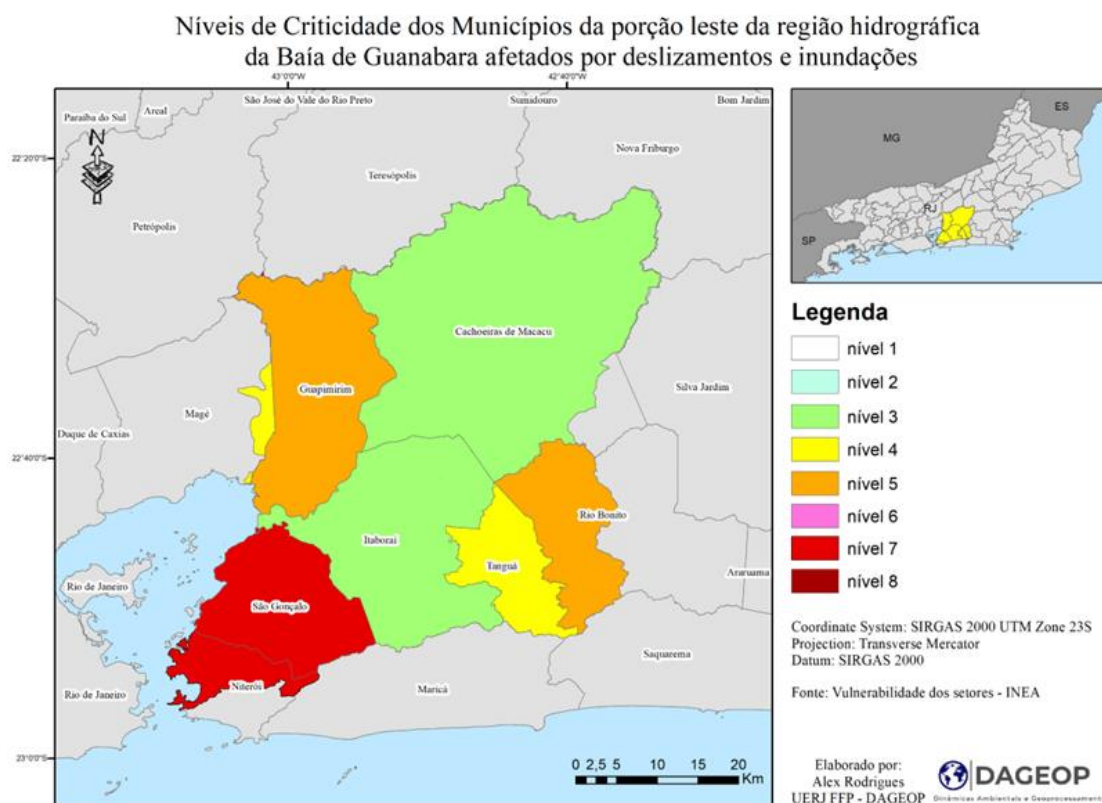


Figura 3: Níveis de Criticidade dos Municípios da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara.

A região hidrográfica da Baía Guanabara, assim como destacado por Fonseca et al. (2021) tem sido palco de uma intensa degradação de suas estruturas morfológicas devido ao desenvolvimento urbano industrial da região metropolitana do Rio de Janeiro. Com base no INEA (2014), regiões que apresentaram ao menos 2 indicadores com valores totais muito elevados foram classificadas como de nível 7 e 8; nos níveis 5 e 6, com pelo menos 1 indicador com valores muito altos. Em nossa área de pesquisa os municípios de São Gonçalo e Niterói tiveram um maior destaque nesse quesito e se enquadram no nível 7, o que gera um alerta para essa região.



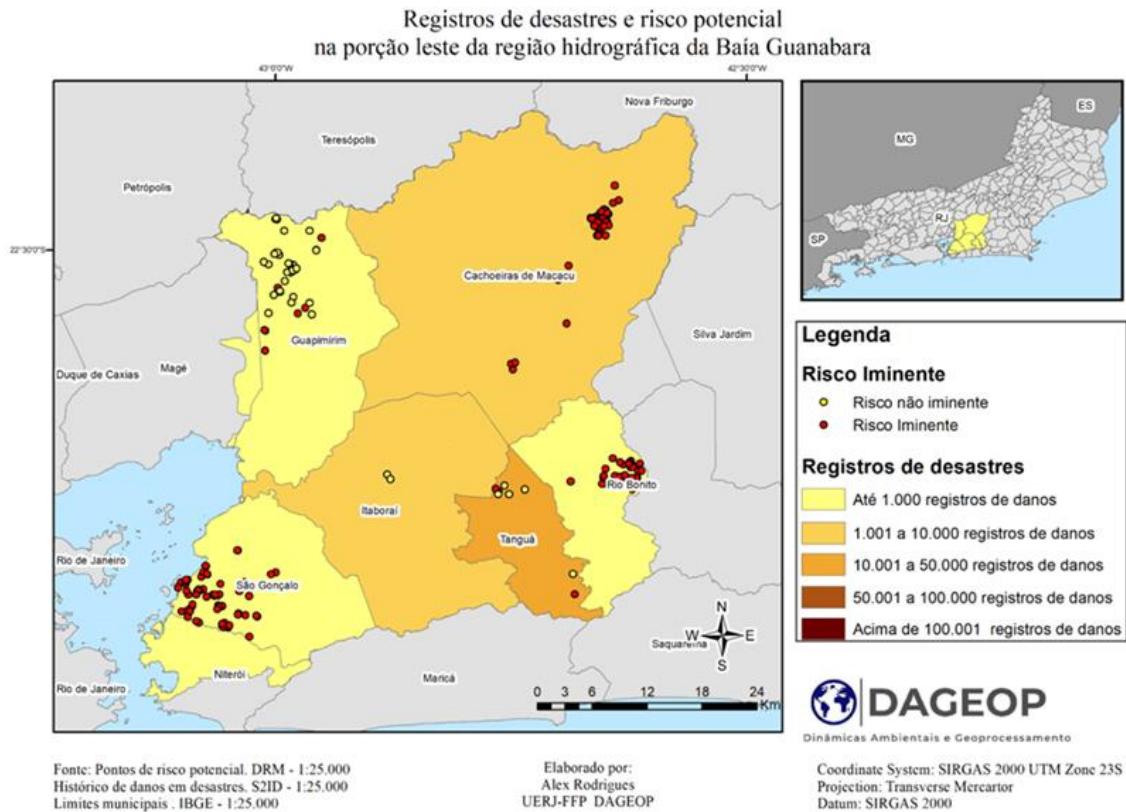


Figura 4: registro de desastres e risco potencial na porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara

A figura 4 reforça a vulnerabilidade presente nesses municípios ao identificar pontos em sua extensão que caracterizam risco iminente para a população. De acordo com o DRM (2013) apud INEA (2014), o risco iminente são pontos que possuem indícios de que determinado tipo de escorregamento pode ocorrer e, este por sua vez representa uma ameaça para os elementos (pessoas e casas) em sua área de alcance, de forma que uma vez iniciado a evacuação é inviável.

Outro elemento importante em relação ao risco potencial da região diz respeito ao número de registros de desastres presentes na figura 4. Municípios que possuem maior quantidade de pontos em risco iminente, como o caso de São Gonçalo e Rio Bonito, apresentam uma menor quantidade de registros dessas ocorrências. O que pode nos levar a concluir que apesar de um maior número de registros, como na região de Tanguá, o potencial que caracteriza um ponto de risco iminente, a situação de vulnerabilidade para a população em junção do fator de risco, não foram completamente alcançados.

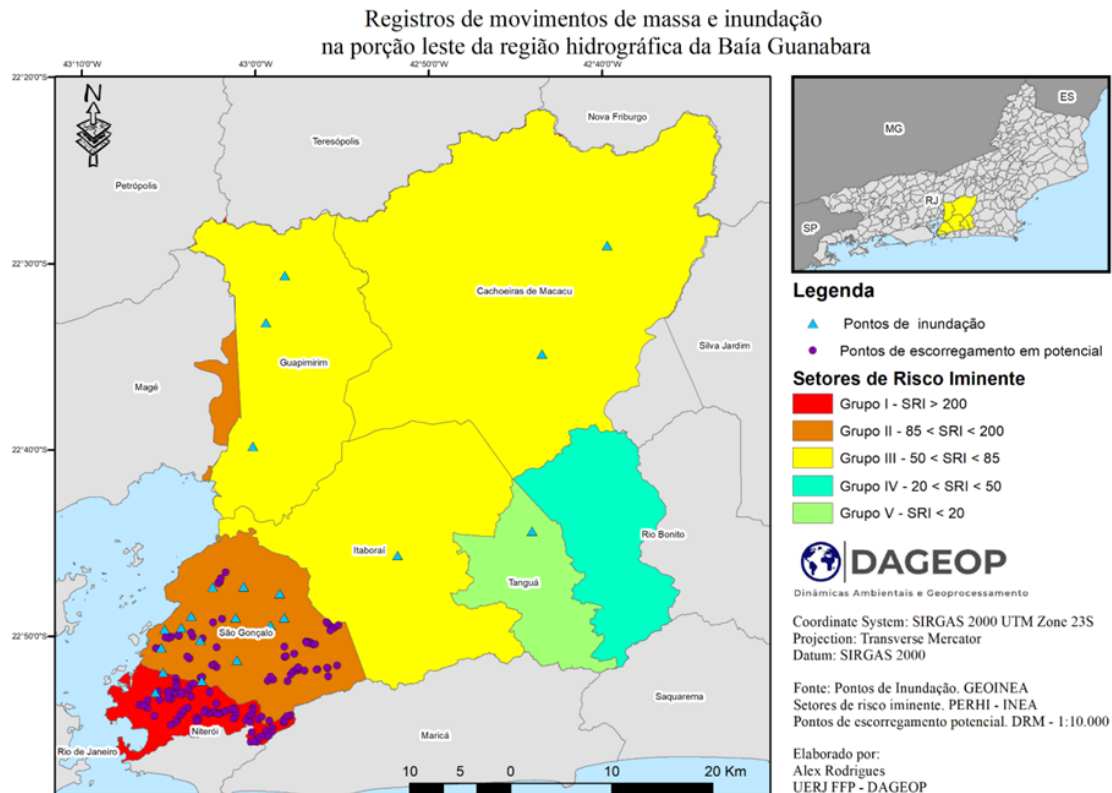


Figura 5: Registros de movimentos de massa e inundação na porção leste da região hidrográfica da Baía Guanabara por setores de risco iminente.

A figura 5 apresenta com maior detalhamento a ocorrência de pontos em potencial para escorregamentos de massa e inundações na região. A maior concentração de casos ocorreu nos municípios de São Gonçalo e Niterói que, assim como representado na figura 4, apresentam uma grande concentração de setores de risco iminente (SRI) em sua extensão, o que os coloca nos grupos II e I dos SRI, respectivamente, onde o fator determinante para suas colocações é o número de setores de risco registrados pela defesa civil por município, sendo: grupo I acima de 200 Setores; Grupo II - entre 85 e 200 setores; Grupo III - entre 50 e 84; Grupo IV - entre 20 e 49; Grupo V - menores que 20. (DRM-RJ, 2012)

### A população afetada pelos desastres

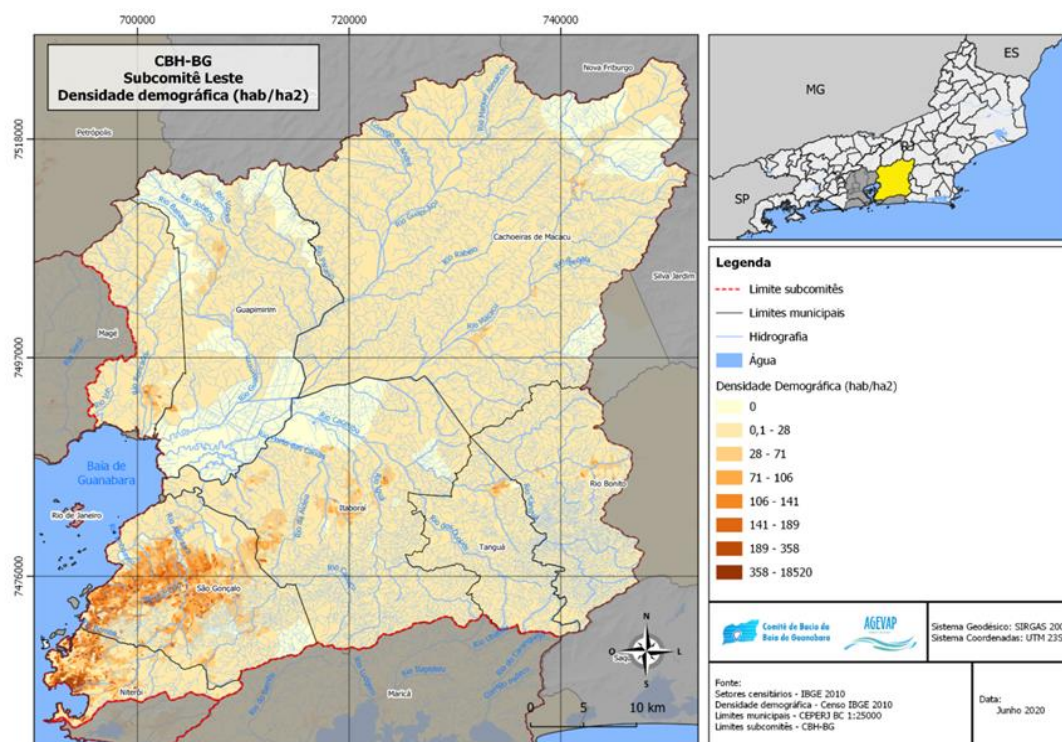


Figura 6: Densidade demográfica da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara. Fonte: CBH - Comitê da Baía de Guanabara. Fonte: <http://www.comitebaiadeguanabara.org.br> Acesso em: 22/07/2022.

A figura 6 por sua vez traz um parâmetro sobre a densidade populacional da região, se voltarmos a olhar as figuras apresentadas anteriormente os municípios de São Gonçalo e Niterói são os que apresentam os níveis mais alarmantes devido a sua grande quantidade de SRI, fato esse que é explicado devido à grande concentração populacional residente em ambos os municípios e está, assim como colocado por Fonseca et al. (2021), decorre de uma evolução de atividades e desenvolvimento da região que se deu de forma desordenada e agressoras ao equilíbrio do próprio ecossistema da Baía de Guanabara. A presença da população completa portanto as características para se classificar um setor como SRI e o informe presente na figura 6 evidenciam um dos fatores do porquê dos municípios de São Gonçalo e Niterói apresentarem mais SRI.

De acordo com o INEA (2014), áreas mais intensamente ocupadas possuem maior vulnerabilidade a eventos críticos, fato esse que se mostrou de forma explícita nas figuras anteriores, e destaca outro fator importante para agravar esse grau de vulnerabilidade, o desflorestamento e a modificação artificial para o uso urbano ou agropecuário que ocorreu na região, funcionando como facilitadores para deslizamentos em encostas e inundações em áreas propícias. Costa (2014) Apud

Fonseca et al. (2021) traz alguns eventos na história do desenvolvimento dessa região que foram responsáveis por parte de com a evolução do urbano industrial se deu: A inauguração da Ponte Rio-Niterói, em 1974, acentuou as modificações da linha de costa nessa área; o surgimento de novos viadutos também representou um papel significativo na modificação da paisagem e ambientação local. Compreender o impacto que eventos históricos que fazem parte da evolução do urbano trazem para a população residente em áreas de extremo risco iminente levanta novamente um alerta sobre a importância de se utilizar da análise de dados para o gerenciamento funcional da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara.

Nesse contexto, o município de São Gonçalo ganha destaque por se tratar da maior densidade demográfica presente na porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara, seguido pelo município de Niterói. Se trata de uma região em si que teve um intenso crescimento urbano e assim como já destacado anteriormente, esse crescimento se deu de forma desordenada e sem um planejamento eficiente. O fica evidente na figura 6 onde os pontos onde se concentram esses setores de risco iminentes coincidem com as áreas de maior densidade demográfica do município de São Gonçalo.

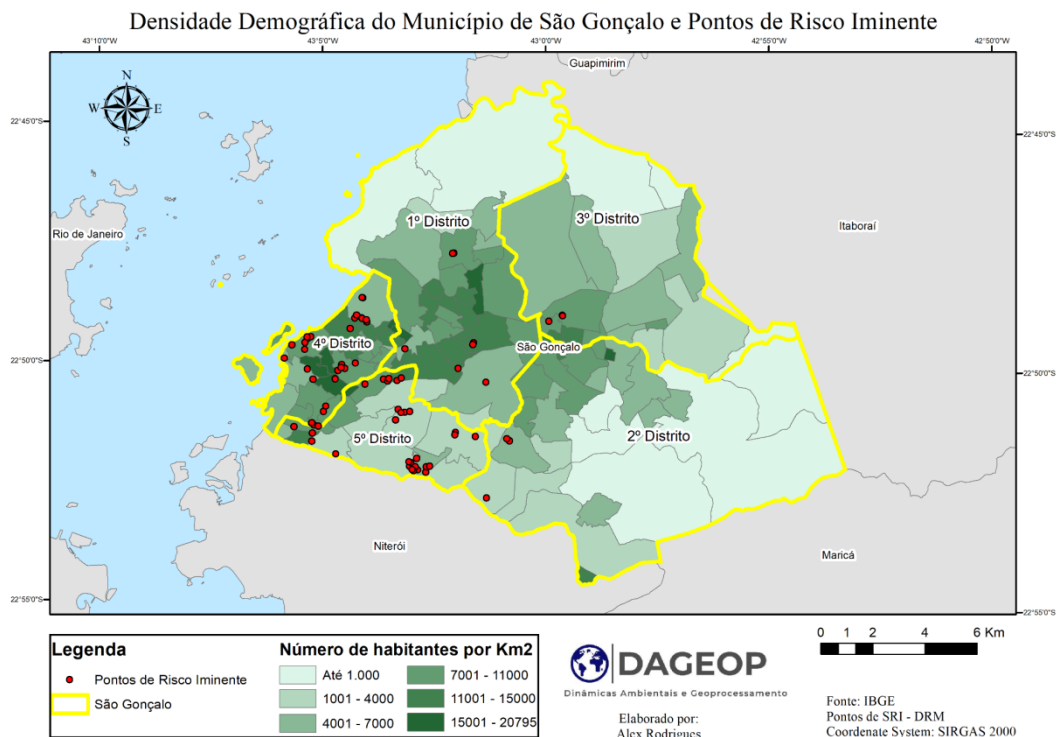


Figura 6: densidade demográfica por bairros do município de São Gonçalo e SRI

Ao se analisar a figura 6 é perceptível que houve um aumento considerável no nível de risco nas áreas demarcadas pelo distrito 4 de São Gonçalo. O presente distrito comporta aproximadamente 13 bairros do município, sendo eles: Boa Vista, Porto da Pedra, Porto Novo, Gradim, Porto Velho, Neves, Vila Lage, Porto da Madama, Paraíso, Patronato, Mangueira, Parada 40 e Camarão. Logo depois, podemos ver como o segundo no ranking do aumento dos níveis de riscos, o distrito 5 com apenas 10 bairros em sua composição organizacional.

Se nos atentarmos às informações representadas pelos dois mapas (Figura 5 e 6), pode-se entender que existe uma forte concentração de famílias que ocupam essas regiões do município de São Gonçalo. Isso quer dizer que, temos uma forte concentração da população Gonçalense vivendo com uma grande possibilidade de serem afetadas por algum tipo de desastre natural, sejam eles enchentes e inundações ou deslizamentos. De uma maneira geral, essas áreas precisam ser priorizadas com o emprego de ferramentas que permitam uma melhor análise espacial do terreno. Onde a população possa conhecer os aspectos naturais daquela localidade, entendendo as dinâmicas que ocorrem ao seu redor e colaborando para o equilíbrio entre suas ações e a natureza.

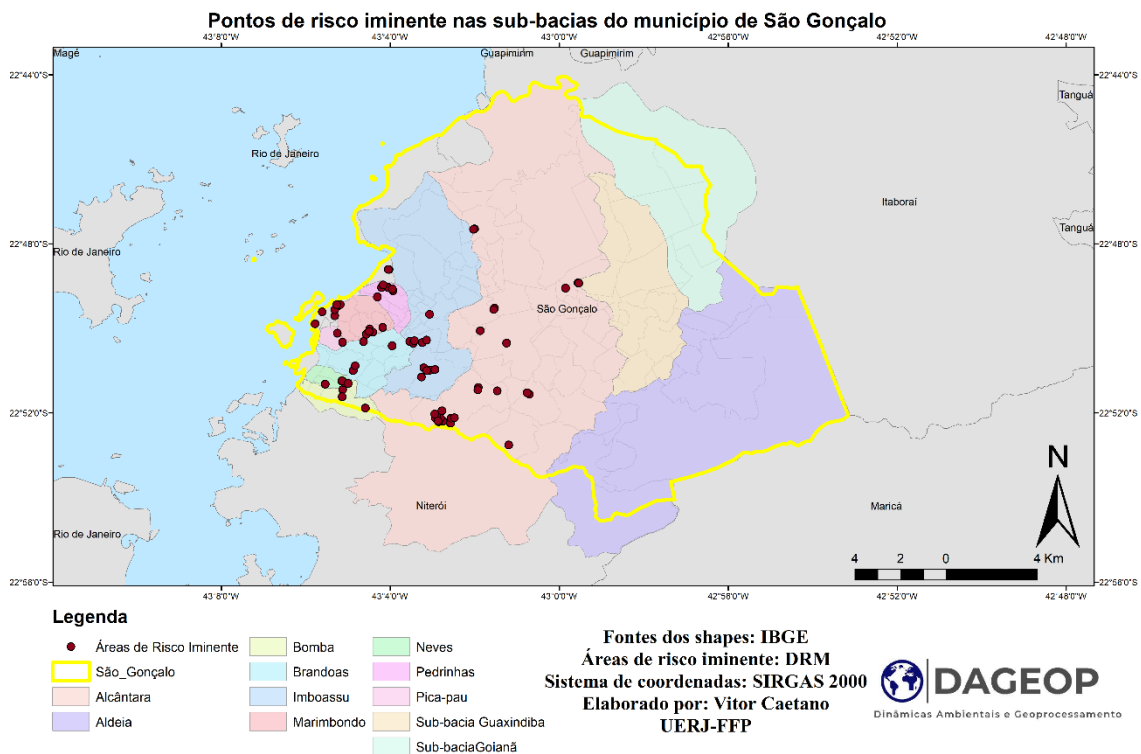


Figura 7: Pontos de risco iminente nas sub-bacias do município de São Gonçalo. Fonte: Vitor Caetano, DAGEOP.

A figura 7 por fim apresenta as sub-bacias presentes no município de São Gonçalo e possibilita ter um diagnóstico mais apurado quanto às áreas prioritárias para ações futuras. As sub-bacias do Rio Marimbondo, Brandoas, Neves, Imboassu e Alcântara são as mais propícias a desastres naturais pois comportam grande parte dessas áreas de risco iminente. A população dessas localidades por sua vez se encontra em uma situação de extrema vulnerabilidade onde a suscetibilidade dessa porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara, que por sua vez é intensificada devido à ocupação urbana rápida e pela própria forma que se deu essa ocupação, que em muitos pontos apresenta construções irregulares (em margens de rios, encostas íngremes, etc.), caracteriza o município como uma zona de criticidade elevada, assim como representado na figura 3. Portanto, com base nos parâmetros analisados, uma referência extrema quanto ao município de São Gonçalo é a suposição de tragédias e grandes danos a população em casos de chuvas intensas e duradouras na região, afetando inúmeras famílias nesse processo. INEA (2014)

## **CONCLUSÃO**

A análise da porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara através da utilização de geotecnologias possibilita compreender os eventos que ocorrem em toda a sua extensão e, assim como pontuado por SAUSEN (2005) *apud* SANTOS, COSTA e LOURENÇO (2018) a utilização do sensoriamento remoto e de ferramentas de geoprocessamento nos permite diagnósticos mais eficientes e assim o planejamento e a gestão dessa porção do território emprega um papel muito mais presente frente às mudanças e o avanço urbano - industrial da população.

Em vista do argumento levantado no parágrafo anterior a porção leste da região hidrográfica da Baía de Guanabara ganha grande importância por se tratar de um ambiente que se desenvolveu sem esse planejamento, de forma desordenada e prejudicial para o equilíbrio do ecossistema que foi modificado para suprir a necessidade de expansão da região que, assim como presente na figura 5, apresenta uma grande densidade populacional nos Municípios de Niterói e São Gonçalo e estas, são as mais afetadas por situações de risco iminente. (Fonseca et al. 2021).

Dado os elementos presentes nesse trabalho e considerando que a pesquisa ainda se encontra em andamento, o planejamento futuro consistirá em diagnosticar de forma mais apurada a área em questão através de trabalhos de campo para a elaboração de propostas locais que venham a contribuir com a melhor gestão da área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, A. Caracterização do Sistema Ambiental. in: CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo, Edgar Blucher. 1999. p. 35-50.

DA FONSECA, E. M.; POMPERMAYER, M. de A.; GLORIZA, P.; DELGADO, J. de F.; LIMA, L. da S.; AZEVEDO, A.; CORRÊA, T. R. Visão geral dos impactos ambientais na Baía de Guanabara. In: DA FONSECA, E. M. Baía de Guanabara: um ambiente em transformação / Estefan Monteiro da Fonseca, José Antônio Baptista Neto e Fabiana Cunha Leão Pompermayer (organizadores) - Rio de Janeiro: Ape'Ku, 2021. p. 361 – 385.

EGLER, C. A. G.. Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. Território, 1(1):Egler, 1996.pp. 31-41

ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO; R3-A - TEMAS TÉCNICOS ESTRATÉGICOS; RT-03 - Vulnerabilidade a Eventos Críticos, VOL 1. Elaboração: Fundação COPPETEC. Secretaria de Estado do Ambiente - SEA Instituto Estadual do Ambiente – INEA, 2014.

SEABRA, V. S e AUGUSTO, R. C. (org.s) Dinâmicas ambientais e geoprocessamento no litoral leste do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Ed. Autografia, 2018.

SILVA, I. H. C. da; MIRANDA, F. P. de; LANDAU, L. Avaliação da suscetibilidade de Bacias hidrográficas ao desenvolvimento de inundações por integração de dados fisiográficos e sensoriamento remoto por radar. Revista Brasileira de Cartografia, [S.l.], v. 69, n. 9, 2018.