

## **Caracterização da população vulnerável ao risco de deslizamento na cidade de Santo André-SP**

### **Characterization of the population vulnerable to the risk of landslide in the city of Santo André-SP**

Bianca Nunes Calado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE Caixa Postal 515 – 12227-010  
São José dos Campos – SP, Brasil  
bianca.calado@inpe.br

**RESUMO:** Identificar as populações em áreas de risco de deslizamento, principalmente as populações consideradas vulneráveis em situações de desastres naturais, como crianças menores de 5 anos e idosos com 60 anos ou mais, é importante para que medidas de mitigação sejam realizadas nas áreas propensas a riscos. Desta maneira este artigo visou identificar as populações vulneráveis nos locais de ocorrência de deslizamento em escala intra-urbana na cidade de Santo André, caracterizando a população por sexo (masculino e feminino) crianças de 0-4 anos e idosos acima de 60 anos por sexo (feminino e masculino), avaliando a distribuição populacional exposta ao risco de deslizamento, utilizando dados do censo de 2010 da população e dados do Serviço Geológico do Brasil com os registros de ocorrência de desastres para caracterizar a gestão de risco de desastre de Santo André. Os resultados revelam que a população exposta em áreas de deslizamento de terra são os bairros com maiores concentrações populacionais, incluindo subnormais e existem áreas de risco de deslizamento mesmo em bairros localizados no centro da cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** População em Risco, Deslizamento, Dados do Censo

**ABSTRACT:** Identifying populations in landslide risk areas, especially populations considered vulnerable in natural disaster situations, such as children under 5 years old and elderly people aged 60 years and over, is important for mitigation measures to be carried out in risk-prone areas. In this way, this article aimed to identify the vulnerable populations in the places of occurrence of landslides on an intra-urban scale in the city of Santo André - SP, characterizing the population by sex (male and female), children aged 0-4, elderly people over 60 years old by sex (Female and male), evaluating the population distribution exposed to landslide risk, using data from the 2010 population census and data from the Geological Survey of Brazil with disaster occurrence records to characterize the disaster risk management of Santo André. The results reveal that the population exposed in landslide areas are the neighborhoods with the

highest population concentrations and there are areas at risk of landslides even in neighborhoods located in the center of the city.

**KEY WORD:** Population at Risk; Landslide; Census Data.

## 1. INTRODUÇÃO

A identificação de vulnerabilidades a desastres no Brasil ao longo da última década, permitiu avanços para o desenvolvimento de indicadores de risco de desastres que auxiliem na avaliação, visualização e comunicação pertinentes ao nível de exposição, vulnerabilidade e risco (ALMEIDA et al., 2016), assim como, indicadores de vulnerabilidade humana às mudanças do clima tem auxiliado na identificação de ameaças da mudança climática, seja ela por causas naturais ou antrópicas (SANTOS et al., 2019) e tais identificações tem sido úteis para o conhecimento detalhado de populações vulneráveis a impactos de desastres, como deslizamento de terra, inundações e enchentes (ALVALÁ et al., 2019).

No Brasil, a população cresceu de 31 milhões em 1960 para 174 milhões de pessoas e 2002 (NOGUEIRA, 2002), chegando a mais de 215 milhões de pessoas em 2022 (IBGE, 2022), e segundo Nogueira (2002) esse crescimento acelerado da população foi responsável por ampliar e agravar também problemas urbanos, como a incapacidade das municipalidades de atender a demanda de serviços e recursos, a necessidade de reformular práticas administrativas nas cidades e de atender inclusive, a gestão do meio ambiente urbano.

Como Metzger (1996) destacou, a densidade populacional é uma das causas principais da degradação ambiental urbana e incluindo o contexto climático, onde os gases do efeito estufa (GEE) consequentemente tem causado o aumento da temperatura e diversos desequilíbrios nos sistemas naturais e humanos (RIBEIRO; SANTOS, 2016), aumento na frequência e intensidade de chuvas extremas em combinação com a exposição populacional a desastres (ALVALÁ et al., 2019) além da caracterização do desenvolvimento econômico brasileiro por diferentes usos e ocupações do solo, associado a variabilidade climática interanual, intrínseca a um país de dimensões continentais e a uma suscetibilidade natural do terreno, tem contribuído para a ocorrência de desastres relacionados a inundações e deslizamentos (ASSIS DIAS et al., 2018).

O processo geológico e hidrológico faz parte da dinâmica natural da superfície terrestre, porém associados a ocupação urbana em áreas suscetíveis resulta em perigo de desastre e em um sistema vulnerável a deslizamentos, se associado a encostas íngremes (SAITO et al., 2019). O perigo, segundo a UNISDR (WANNOUS; VELASQUEZ, 2017) é considerado um processo

natural ou induzido pelo homem com o potencial de afetar um determinado sistema social, causando perdas de vida, impactos sociais e econômicos ou degradação ambiental. Field et al. (2014) acrescenta que o perigo está associado a impactos na saúde, bem como perdas e danos a propriedades, infraestrutura, meios de subsistência, prestação de serviço, ecossistemas e recursos ambientais. Sendo estes relacionados ao clima.

O que de fato, com registros nas últimas décadas (entre 1991 e 2010) percebeu-se que a frequência de deslizamentos de terra aumentou e este tipo de desastre tem sido associado a um maior número de mortes (SEDEC, 2019). Por isso muito se fala sobre vulnerabilidade humana aos desastres ambientais, por exemplo, vulnerabilidade é o grau em que um sistema, um subsistema ou uma componente do sistema provavelmente sofrerá danos devido a exposição a um perigo, seja uma perturbação ou um estresse / estressor (PELLING; UITTO, 2002; TURNER et al., 2003) e esse conceito não é novo, pois emergiu de pesquisas e práticas sustentadas sobre o risco, impactos climáticos e resiliência (TURNER et al., 2003).

Cardona (2004), ao conceitualizar a vulnerabilidade social, destaca que seus componentes, tais como a exposição física, que é a medida que um grupo populacional ou sistema de ser afetado por um fenômeno perigoso, a Fragilidade Social, caracterizada como uma componente socioeconômico e demográfico que captura a predisposição de um grupo populacional de sofrer danos por um fenômeno e, a Falta de Resiliência, que é a capacidade desse grupo de absorver o choque causado por um fenômeno e de se recompor para voltar a um estado aceitável. São o conjunto de pré-disposições que levam a variações significativas de consequências para o perigo, por exemplo, ondas ou furação, além da faixa normal de variabilidade em que o sistema opera, a perturbação pode gerar um grande pico de estresse (TURNER et al., 2003) para a região e/ou para as pessoas dessa região.

O Brasil por exemplo, tem padrões de precipitação caracterizados como chuvas muito intensas nos meses do verão (dezembro – fevereiro) (ASSIS DIAS et al., 2020) e as consequências agravam o risco de desastres e tem sido responsável por perdas humanas, inúmeras perdas socioeconômicas, principalmente em áreas urbanas (MARENGO et al., 2009; OLIVEIRA; LIMA, 2019) causadas por eventos extremos de precipitação.

Conforme descrevem Assis Dias et al. (2020) 3.000 km<sup>2</sup> de extensão territorial no Brasil são áreas de risco suscetível a deslizamento, inundações e enchentes e compreendem áreas de alto e muito alto risco, e alguns municípios são caracterizados como criticamente vulneráveis a desastres. Em Alvalá et al. (2019) os resultados analisados de áreas de risco no Brasil em sua

maioria estão localizados na Região Sudeste, compreendendo mais de 4 milhões de pessoas vulneráveis a enchentes e deslizamentos de terra. Por isso conhecer a vulnerabilidade social e a quais fenômenos estão suscetíveis auxiliará na preparação de respostas adequadas ao perigo, podendo assim, evitar tais danos.

Tucci (2008) afirma que a ocupação de áreas de encosta e a impermeabilização do solo, como a que ocorre em centros urbanos, sem a drenagem suficiente para a captação da precipitação, desencadeiam processos de enchentes e de deslizamentos de terra. A intensidade dos fenômenos naturais e a aceleração da urbanização nas últimas décadas, levou a ocupação em áreas impróprias à ocupação, aumentando assim, as chances de desastres (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015).

A população vulnerável ou “em risco” aos impactos de desastres são propensos a estar menos preparado para um desastre natural, mais suscetíveis durante o desastre, possui maiores taxas de mortalidade e possui menos capacidade de resistir a lesões ou de uma recuperação efetiva (HOWARD et al., 2017), pesquisas em todo o mundo mostram consistentemente que fatores como renda, capacidade, gênero, diversidade cultural e idade são componentes fundamentais de desigualdade em relação ao desastre (ADEOLA; PICU, 2012; BUI, 2014; MALLON et al., 2013).

Seguindo as literaturas de Alvalá et al. (2019), Birkmann (2007); De Almeida, Welle e Birkmann (2016) o presente estudo concentrou-se em determinantes como gênero e idade, diferentemente dos estudos citados, não foi abrangido a dimensão da alfabetização e do responsável pelo lar.

Concentrou-se em crianças e idosos pois são considerados mais vulneráveis ao desastre do que homens e mulheres em outras idades, pois estes grupos respondem de forma diferente quando se deparam com o perigo (Alvalá et al., 2019). Por exemplo, crianças, idosos e pessoas com deficiência são mais vulneráveis ao desastre pois possuem maior dependência de ajuda para locomoção e possuem diminuição da capacidade de resistir a possíveis lesões (LIU et al., 2002).

Por isso, para o estudo foram definidas crianças na faixa etária de 0 a 4 anos completos, de acordo com a Lei nº 12.796 de 2013 (BRASIL, 2013), em idade pré-escolar e idosos, pessoas com 60 anos ou mais, de acordo com a Lei nº 10.741 de 2003 (BRASIL, 2003).

Neste estudo, são utilizados os dados do Censo 2010 pertencente ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) da população por idade e sexo da cidade de Santo André, localizada em São Paulo – Brasil e o uso de dados de desastres relacionados ao deslizamento pertencente ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) para a caracterização da população considerada vulnerável e exposta ao risco de deslizamentos de terra na cidade de Santo André – SP, em escala intra-urbana.

A cidade de Santo André foi escolhida para o estudo, pois em estudos de Valverde, Cardoso e Brambila (2018) destacaram que o município de Santo André foi um dos que mais tiveram remoções de famílias localizadas em áreas de risco em períodos de chuva no verão, pertencente a Região Metropolitana de São Paulo. Assim como, foi apresentado que esta região devido a sua climatologia demonstrar tendência de aumento de precipitação, também possui uma maior frequência de deslizamento, conforme os históricos da Defesa Civil (VALVERDE, CARDOSO, BRAMBILA, 2018)

Em seguida, o artigo é estruturado da seguinte forma: Inicialmente a área de estudo é delimitada e é apresentada as características climáticas da região, na seção 2; A metodologia e os dados utilizados são apresentados na seção 3; Os resultados e discussão são apresentados na seção 4; na seção 5 são apresentadas as conclusões; e por fim, os agradecimentos.

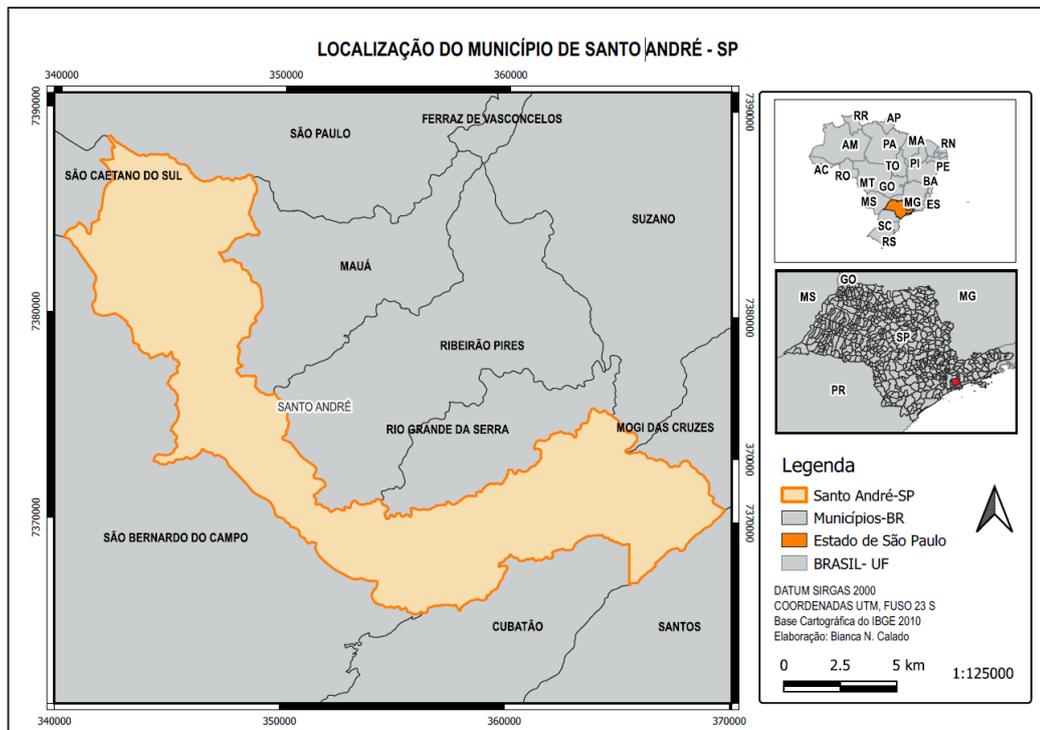
## **2. ÁREA DE ESTUDO**

A cidade de Santo André (Figura 1) está situada na Região do Grande ABC, localizada na Zona Sudeste Metropolitana de São Paulo (SÃO PAULO, 2011) foi criada em 1553, pelo Governador Tomé de Souza, seu nome era Santo André da Borda do Campo. Em 1560 a vila de Santo André foi transferida para São Paulo de Piratininga (IBGE, 2017) porém em 1910, pela Lei nº1.222-A de 1910 é criado o Distrito de Paz de Santo André (SÃO PAULO, 1910; PEREZ, 2010). Com uma área total de 175.782 Km<sup>2</sup>, possui uma população estimada (2021) de 723.889 pessoas (IBGE, 2021).

A cidade situa-se em uma altitude média de 760m acima do nível do mar, seu relevo é bastante acidentado em áreas afastadas do centro e está inserido na região de Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, possuindo áreas territoriais próximas à Serra do Mar. E por isso, alguns municípios atingem até 1200 m de altitude (PREFEITURA DE SANTO ANDRÉ, 2022a). Sua vegetação predominante é a Mata Atlântica e o clima de Santo André é

caracterizado como subtropical úmido mesotérmico e sua temperatura média anual está em torno de 19°C, sendo mês de fevereiro considerado mais quente com média de 23°C e julho o mês mais frio, com média de 16°C (PREFEITURA DE SANTO ANDRÉ, 2022b).

**Figura 1** – Localização do Município de Santo André - SP



Fonte: Elaborado pelo autor com base no IBGE (2010)

Um fator importante no contexto de modernização, em meados do século XIX, nas proximidades do Rio Tamandateí ocorreu a instalação da ferrovia. Esse empreendimento visava melhorar o transporte de produtos agrícola para o Porto de Santos. Esse fator atraiu indústrias em proximidade ao rio, pois havia a facilidade do transporte. Com isso, pequenos negócios foram dando feição mais urbana a região. Desde a década de 1950, a cidade de Santo André possui uma tipologia de indústrias automobilísticas, mecânica, metalúrgica e de material elétrico, já na década de 1990 a indústria em Santo André desacelerou (IBGE, 2017).

Desde a desaceleração e perda de indústrias, a cidade de Santo André tem observado aumento de atividades no setor e do comércio (IBGE, 2017).

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Material

O material utilizado no presente estudo corresponde aos dados do Censo Demográfico 2010, Resultados do Universo por setor censitário, pertencente ao Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística – IBGE. Foi utilizado o Censo pois é a mais complexa operação estatística realizada por um país, pois são investigadas as características de toda a população e dos domicílios do Território Nacional, com levantamento obtido a cada 10 anos e o ultimo CENSO realizado foi em 2010, por este motivo os dados censitários desta pesquisa pertencem a este ano (IBGE, 2011).

Para os dados de desastres, fora utilizado os dados pertencentes ao SIGA – Sistema de Informações Geográficas Andreenses da Prefeitura de Santo André, que são dados georreferenciados pelo Departamento de Proteção e Defesa Civil – DPDC, que é o órgão responsável pela Gestão de Riscos Ambientais e tem como premissa atuar na prevenção, proteção e formação populacional para a percepção de riscos ambientais urbanos (CPRM, 2021).

Os dados do DPDC compreendem representação espacial do formato Vetorial, em escala equivalente de 1:40.000. As situações registradas são: alagamento, enchentes inundações, deslizamentos, abalos estruturais, incêndios, queda de árvores, explosões, acidentes domésticos, com meios de transporte demais situações que gerem risco (CPRM, 2021). Para a presente pesquisa foram selecionados pontos vetoriais que representassem apenas: Deslizamento, Erosão, Erosão de Margem fluvial (solapamento) e Movimentos gravitacionais de massa.

A vulnerabilidade populacional ao risco de desastre considerada nesta pesquisa partiu da premissa descrita por Cardona (2004); Pelling e Uitto (2002); e, Turner et al. (2003). E, seguindo como base o artigo de Alvalá et al. (2019) e demais literaturas citadas<sup>1</sup> a escolha de selecionar as variáveis: sexo e idade (crianças na faixa etária de 0-4 anos e idosos na faixa etária de 60 anos ou mais) foram necessárias para a caracterização de pessoas vulneráveis ao risco de desastre. Pois como citado anteriormente, o conhecimento da população vulnerável ao perigo eminente e a sua capacidade de resposta e suas condições de exposição permitirá aos responsáveis indicar medidas de respostas adequadas. Por isso, para a escolha da população vulnerável ao risco de desastres foram selecionadas crianças em idade pré-escolar de acordo com a Lei nº 12.796 de 2013 (BRASIL, 2013) e idosos com 60 anos ou mais, de acordo com a Lei nº 10.741 de 2003 (BRASIL, 2003).

---

<sup>1</sup> Birkmann (2007); De Almeida, Welle e Birkmann (2016);

Para a manipulação dos dados, foram utilizados procedimentos operacionais utilizando software Quantum Gis 3.26, em arquivo Shapefile. E o mapeamento foi desenvolvido em referências espaciais SIRGAS 2000 com Zona UTM 23 sul.

### 3.2 Métodos

Para a manipulação dos dados foram adicionados em formato shapefile (.shp) no QGIS 3.26, a malha territorial da cidade de Santo André, pertencente ao IBGE e escolhido apenas os bairros que compreendiam o subdistrito Santo André, deixando de fora o subdistrito Capuava e Paranapiacaba, pertencentes a cidade. O motivo foi para que o estudo se concentrasse apenas na região urbana e residencial.

Ainda pertencente aos dados do IBGE, no campo de Estatísticas, foi escolhido o campo do Censo pertencente ao ano de 2010, em seguida, Resultados do Universo e na pasta de Agregados por Setor Censitário, foi realizado o download de São Paulo exceto a capital. A manipulação destes dados foi realizada pelo QGIS 3.26, onde através desse software foi realizado a junção das tabelas “Básico\_SP” com as tabelas “Pessoa\_11” e “Pessoa\_12”, ambas as tabelas (Pessoa\_11 e Pessoa\_12) foram manipuladas para que as colunas do V22 ao V134 estivessem distribuídas de acordo com a pirâmide etária<sup>2</sup> pertencente ao Brasil.

Desta maneira, foram utilizadas a variável sexo feminino e masculino e faixa etária de 0 a 100 anos (de zero a cem anos) disponibilizado pelo Censo para a caracterização da população, sendo um total de 164 variáveis (sexo e idade).

Em seguida, foram carregados no Qgis os dados novos da população do Censo de 2010 e realizada a união das tabelas com o município de Santo André.

Os dados de desastres, pertencentes ao CPRM foram carregados no QGIS e um recorte para os desastres que ocorreram somente no município de Santo André foi realizado. Os dados de desastres foram carregados em pontos, mas por possuir coordenadas (x , y) foi possível recortar os pontos para os bairros de Santo André. Os dados de ocorrência de desastres na tabela de atributos foram carregados por data de ocorrência. Foram selecionados apenas desastres relacionados a escorregamento, sendo eles, deslizamento, erosão, erosão de margem fluvial (solapamento) e Movimentos gravitacionais de massa. E de um total de registros de 1992 a

---

<sup>2</sup> Para visualizar a pirâmide etária do Brasil consulte:  
<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>.

2013, foram selecionados os registros de 2000 a 2010 para a análise. Os pontos de desastre foram ligados aos bairros da cidade.

Para uma comparação do número de ocorrências de desastres registradas pelo CPRM, foram carregados os dados BATER (essa denominação significa: Base Territorial Estatística da Área de Risco) pertencentes ao Centro Nacional de Monitoramento e Alerta Prévio de Desastres Naturais (CEMADEN) e o IBGE, que foi um Acordo de Cooperação Técnica, firmado em 2013. Esse esforço objetivou ações para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas e a geração de bases de dados e informações associadas à caracterização das populações vulneráveis a desastres naturais no território brasileiro, dentre outras ações, como pode ser consultada em Alvalá et al. (2019); Assis Dias et al. (2018); IBGE (2018); Saito et al. (2020). A comparação surgiu do interesse de consultar se as áreas identificadas e publicadas em Alvalá et al. (2019) continham os maiores pontos de ocorrência de desastres na cidade de Santo André como os dados do CPRM.

Desta forma, os pontos BATER foram novamente recortados de igual tamanho e selecionados apenas os registros que estavam dentro da cidade de Santo André, os polígonos foram caracterizados por classificação de Riscos em 3 classes, de '0 a 60%', de '61% a 90%' e de '90,1% a 100%', onde essa classificação, de acordo com o referencial citado, significa a porcentagem de área ocupada por domicílios em local suscetível a desastre na cidade de Santo André.

O mapa de Kernel (mapa de calor) realizado, também utilizando o QGIS 3.26 objetivou verificar através dos dados de calor uma análise geográfica do comportamento dos locais com maior ocorrência de desastres relacionados ao deslizamento. A interpolação, permitiu que através da intensidade pontual de calor, pudesse ser identificada a região com maior risco do fenômeno estudado de ocorrências na cidade de Santo André.

Todos os recortes objetivaram a criação e exportação da planilha em formato Excel onde a manipulação dos dados de população da cidade de Santo André no subdistrito Santo André que situassem na região urbana levaram ao fim de verificar as características populacionais das pessoas que residem em bairros com ocorrência de desastres e identificar o número de ocorrências de desastres e o número de pessoas em característica vulnerável (definida nesse artigo) que residem nesses bairros.

Por fim, o presente estudo buscou responder e investigar (i) a localização dos potenciais bairros em risco de desastre de deslizamento; (ii) o tipo de concentração populacional nesses locais; e (iii) identificar populações vulneráveis em locais relacionados com deslizamento.

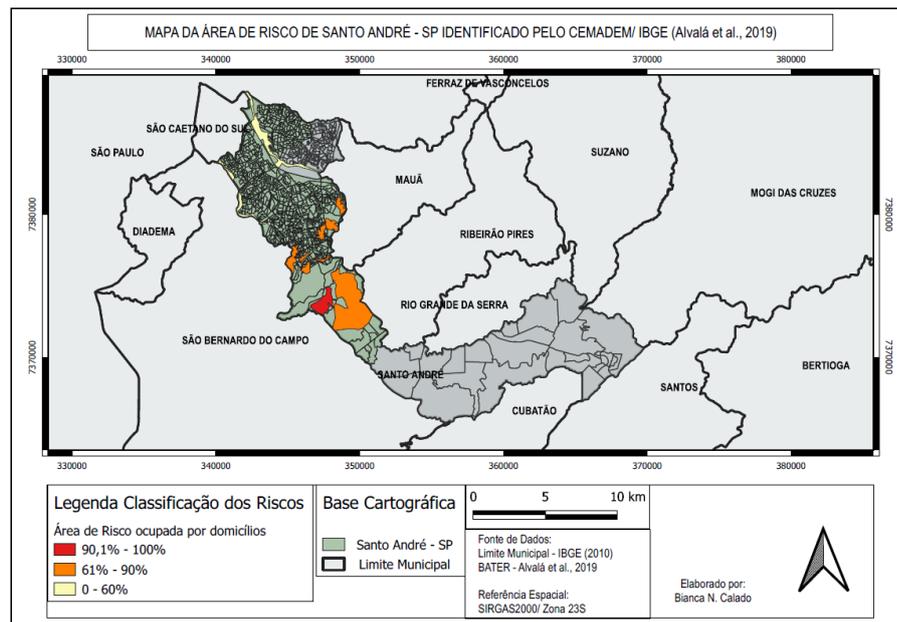
#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a compreensão dos resultados, é um fato importante destacar que grande parte dos riscos de desastres relacionados às mudanças climáticas concentram-se nos grandes centros urbanos (MITLIN; SATTERTHWAITTE, 2013) e o crescimento desordenado de grandes cidades aliados a falta de planejamento territorial urbano e como a sociedade gera pressão no ambiente e o modifica acabam produzindo quadros de riscos relacionados também com a pobreza e a desigualdade social (SULAIMAN; MOURA; NOGUEIRA, 2022; CARVALHO; CAMPO; CABRAL, 2022).

Soares et al. (2017) destacou em sua pesquisa que as condicionantes geológicas e geomorfológicas também são desfavoráveis à ocupação urbana, a cidade de Santo André por exemplo, possui áreas urbanas subnormais, ou seja, presença de favelas, loteamentos irregulares, palafitas e comunidades, em localidades com declividade alta e muito alta. Ou seja, com características geológicas que expressam a possibilidade de ocorrência de deslizamentos de terra (movimento gravitacional de massa) (BITAR et al., 1992; SOARES et al., 2017).

E de encontro com a figura 2 abaixo, onde através de um mapeamento de 825 municípios historicamente afetados por desastres no território brasileiro, por Alvalá et al. (2019) e com o recorte para Santo André, foram identificados por cor os bairros com área de risco de deslizamento de terra. A área com a cor vermelha é a área com a maior concentração população por domicílios segundo o artigo citado, estão nessa área os bairros do Parque do Pedroso, Jardim Riviera e Parque Miami, responsáveis por uma população de 1.031; 2.633; e, 5.199 pessoas respectivamente e segundo a classificação de riscos adotados pelo artigo, respectivamente de 90% a 100% da população localizada nessa região tem seu domicílio em local com risco de desastre.

**Figura 2** – Mapa da área de Risco de Santo André – SP identificado pelo CEMADEM / IBGE (Alvalá et al., 2019)



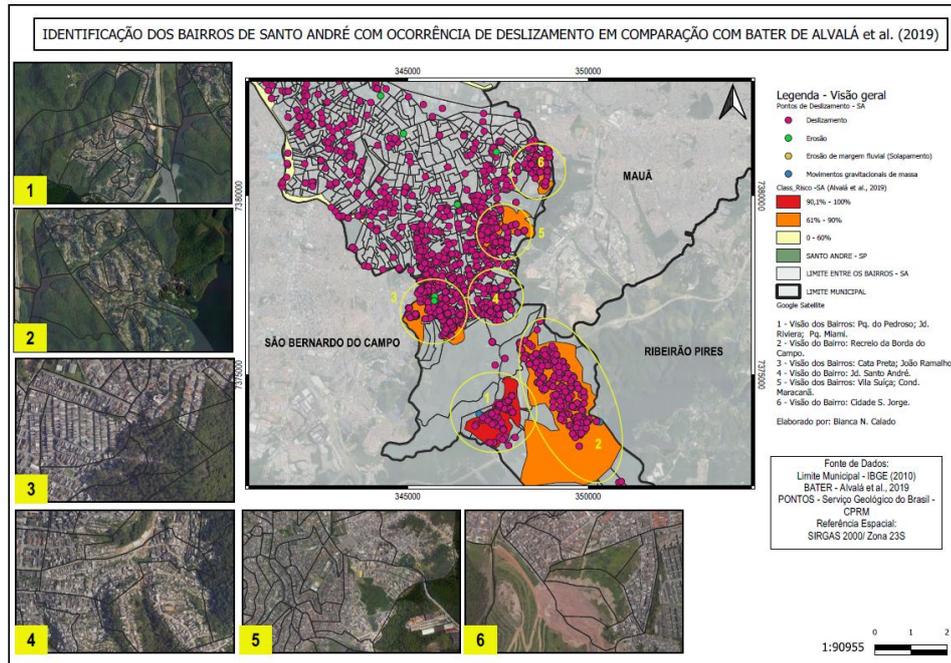
Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com o IBGE (2010) e Alvalá et al. (2019).

Segundo identificação de Alvalá et al. (2019) os bairros identificados na cor laranja são bairros que possuem de 61% a 90% de seus domicílios em locais de riscos de desastres e os bairros identificados nestas localidades podem ser conferidos na figura 3 abaixo.

Em comparação com o BATER (Alvalá et al., 2019) foi carregado no software QGIS os pontos de registro do CPRM com o recorte para Santo André e do período de 2000 a 2010 ocorreram um total de 3.340 deslizamentos, 13 erosões, 4 registros de solapamento e 11 registros de movimentos gravitacionais de massa espalhados pela cidade.

Na figura 3, identificamos os bairros e as populações em áreas suscetíveis a deslizamento. Na figura principal estão as localizações das áreas de risco de classe 1 e 2 de Alvalá et al. (2019) e a concentração de pontos de desastres dessas localizações, as fotos 1, 2, 3, 4, 5, 6 são as imagens de satélites das localizações de maior ocorrência de deslizamentos registradas pelo DPDC. São eles: 1 - Parque do Pedroso, Jardim Riviera e Parque Miami; 2 – Recreio da Borda do Campo; 3 – Cata Preta e Parque João Ramalho; 4 – Jardim Santo André; 5 – Vila Suíça e Condomínio Maracanã; e, 6 – Cidade São Jorge.

**Figura 3** – Identificação dos bairros da cidade de Santo André com maior ocorrência de desastres de deslizamento de terra



Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com IBGE (2010); Alvalá et al. (2019); Google Satélite (2022)

A identificação dos bairros com as maiores características de ocorrência de deslizamentos, nos levou a identificar a população residentes nestes locais. O registro de pontos de ocorrências de deslizamento nestes bairros citados anteriormente é de 1.728 registros de ocorrências.

Assim ao manipular os dados, foi considerado população em risco as que foram identificadas na mesma localização da ocorrência do desastre, por isso ao verificar o bairro Estrada do Pedroso, mesmo com o registro de 86 ocorrências de deslizamento, na tabela abaixo não há nenhum registro de afetado ou em local de risco de deslizamento, mesmo que nesse bairro exista residências, como pode ser verificado na foto 1 pertencente a figura 3 acima. Ou, locais onde o registro seja de 100% não quer dizer que todas as pessoas do bairro foram atingidas por desastres relacionados a ocorrência, mas significa que todas as residências desse bairro estão localizadas em pontos que já ocorreram deslizamento de terra, como é o caso do Recreio da Borda do Campo, conforme apresentado para a Tabela 1 abaixo. Nesta tabela apresentamos a porcentagem da população em risco de desastre relacionado com deslizamento onde já ocorreram registros de deslizamentos, localizadas nos bairros identificados nas figuras 1 e 2.

**Tabela 1** – Porcentagem da população por sexo situadas em locais com risco de deslizamento nos bairros identificados na Figura 2

BAIRROS AFETADOS	SEXO MASCULINO		Total de Homens em situação de risco (%)	SEXO FEMININO		Total de Mulheres em situação de risco
	Total	Área com deslizamento		Total	Área com deslizamento	
Cata Preta	4646	3351	72,1%	4510	3266	72,4%
Cidade São Jorge	6746	4874	72,3%	6926	4953	71,5%
Cond. Maracanã	4309	3075	71,4%	4371	3099	70,9%
Jardim João Ramalho	3257	2933	90,1%	3420	3070	89,8%
Jardim Riviera	1373	1058	77,1%	1256	920	73,2%
Jardim Santo André	4559	3193	70,0%	4830	3410	70,6%
Parque do Pedroso	529	0	0,0%	499	0	0,0%
Parque Miami	2546	2443	96,0%	2645	2538	96,0%
Recreio da Borda do Campo	5095	5095	100,0%	5049	5049	100,0%
Vila Suíça	4286	4182	97,6%	4540	4441	97,8%

Fonte: Elaborado pelo autor

Observando a coluna “Total de Homens em situação de Risco %” e a coluna “Total de Mulheres em Situação de Risco %” identificamos que mais de 70% da população desses bairros encontra-se em área com deslizamento de terra, salvo o bairro Parque do Pedroso, pois as áreas suscetíveis a deslizamento não possuem moradias.

Partindo para o objetivo desta pesquisa e analisando as populações vulneráveis dessa amostra de bairros, os resultados apresentados são bem altos também, apesar das crianças representarem em média 8% da população adulta desses bairros, e os idosos (mulheres e homens) representarem 3% nos bairros de Cata Preta e Parque do Pedroso e os demais bairros representarem em média 8% da população, entre as crianças e os idosos a porcentagem da população em área de risco foi bem alta, por exemplo entre as crianças o bairro Cata Preta foi o bairro com a menor porcentagem de crianças em áreas que já ocorreram deslizamento, com 65,4% e Recreio da Borda do Campo é o bairro com o maior percentual de crianças, com 100% das crianças em áreas de ocorrência de deslizamentos de terra. Já entre os idosos mulheres, a porcentagem de mulheres com mais de 60 anos em áreas onde já ocorreram deslizamentos também é alta, sendo 56% das mulheres com mais de 60 anos no Bairro Cidade São Jorge, e 100% das mulheres com mais de 60 anos no bairro Recreio da Borda do Campo. Para os homens com mais de 60 anos, a menor porcentagem foi de 60% da população de idosos homens para a cidade São Jorge e 100% da população masculina com mais de 60 anos no bairro Recreio da Borda do Campo.

Conforme tabela 2 abaixo, é possível analisar que tanto crianças como idosas em sua grande maioria estão localizadas em áreas que já ocorreram deslizamentos de terra e o percentual desse grupo passa de 50% nessa região. Assim, como o total de registros de deslizamentos, o bairro Recreio da Borda do Campo é o bairro que possui mais registros de deslizamentos em 10 anos, chegando a 498 pontos de deslizamento, seguido do condomínio

Maracanã, com 267 pontos de registro e o bairro Cata Preta com 238 registros. Todos os registros poderão ser conferidos mais a frente nos resultados.

**Tabela 2** - Porcentagem da população vulnerável situadas em locais com risco de deslizamento nos bairros identificados na Figura 2

BAIRROS AFETADOS	CRIANÇAS 0-4		Total de Crianças em situação de risco (%)	IDOSOS MULHERES 60+		Total de Idosas em situação de risco (%)	IDOSOS HOMENS 60+		Total de Idosos em situação de risco (%)
	Total	Área com deslizamento		Total	Área com deslizamento		Total	Área com deslizamento	
Cata Preta	1114	729	65,4%	150	130	86,7%	127	102	80,3%
Cidade São Jorge	1292	908	70,3%	526	295	56,1%	375	228	60,8%
Cond. Maracanã	759	522	68,8%	335	251	74,9%	287	220	76,7%
Jardim João Ramalho	533	462	86,7%	344	313	91,0%	306	277	90,5%
Jardim Riviera	213	171	80,3%	104	87	83,7%	132	112	84,8%
Jardim Santo André	734	491	66,9%	487	366	75,2%	363	275	75,8%
Parque do Pedroso	92	0	0,0%	18	0	0,0%	16	0	0,0%
Parque Miami	466	448	96,1%	203	197	97,0%	155	146	94,2%
Recreio da Borda do Campo	844	844	100,0%	357	357	100,0%	342	342	100,0%
Vila Suíça	735	712	96,9%	481	465	96,7%	379	370	97,6%

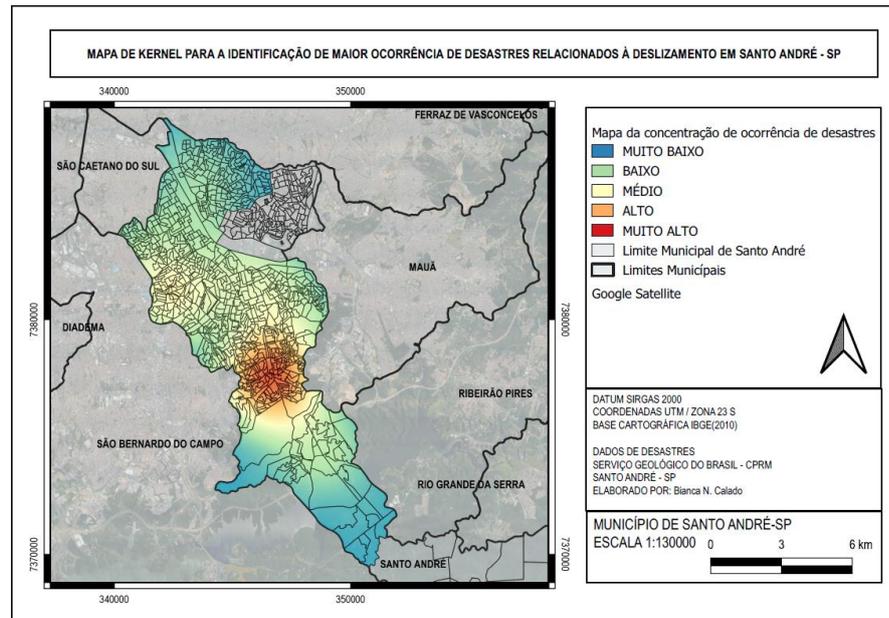
Fonte: Elaborado pelo autor

Partindo para o mapeamento dos demais bairros de Santo André, que estão localizados no subdistrito de Santo André, para identificar os locais com maiores pontos de ocorrência de desastre foi realizado um mapeamento utilizando os dados de pontos de deslizamentos, chamado Mapa de densidade Kernel. Esse tipo de mapeamento foi utilizado como uma alternativa de análise geográfica para identificar comportamentos (VIEIRA et al., 2018) dos pontos de desastres.

Foi caracterizado como 5 categorias de Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto, os valores que compreenderam essa classificação foram representados por cor, esses valores partiram da quantidade de pontos de ocorrência de desastres na cidade de Santo André e foram apresentados da seguinte maneira, conforme mostrado na figura 4, onde a leitura de pontos no QGIS partiu de um mínimo de 0.54 e máximo de 1820.91 pontos, eles foram divididos em 5 categorias representados por cor, onde o valor de 0.54 – 455.62 representam Muito Baixo na cor azul, o valor 455.63 – 910.71 representam Baixo na cor verde, 910.72 – 1.365.80 representam Médio na cor amarelo, 1.365.81 – 1.820.89 representam Alto na cor laranja e por último de 1.820.90 - 1.820-21 representam Muito Alto na cor vermelha.

Essas representações por cor, foram categorizadas em um raio de 3.000 metros de diâmetro e representam a quantidade de pontos de ocorrência de desastres naquela localização. Isso ajudou a compreender visualmente quais os bairros que mais tiveram ocorrência de desastres registrados de 2000 a 2010.

**Figura 4** – Mapa de Kernel de maior ocorrência de desastres relacionados à deslizamento em Santo André-SP.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do CPRM (2022)

Os bairros que compreendem o centro de Kernel são formados por Jardim Santo André, Jardim Irene, Parque dos Pássaros, Sítio dos Vianas e Vila Luzita, composta por uma população de 9.406; 7.381; 21.231; 11.688; 10.134 pessoas residentes respectivamente. Todos esses bairros possuem muitos pontos de desastres relacionados a deslizamento registrados, conforme será apresentado na tabela 3 mais a frente.

A cidade de Santo André, possui 152 bairros, se considerarmos os 3 subdistritos da cidade (Santo André, Capuava e Paranapiacaba), como a presente pesquisa realizou apenas na região urbana da cidade no subdistrito de Santo André o mapeamento das ocorrências de deslizamentos, foram mapeados 73 bairros. Foram realizadas pesquisas por sexo (feminino e masculino) e faixa etária de 0-100 anos, somente crianças de 0 a 4 anos de idade (considerando sexo masculino e feminino em uma única contagem) e novamente separando por sexo idosos de 60 anos ou mais para caracterizar as populações residentes nos bairros.

Como existem bairros como é o caso do Parque do Pedroso que existe pontos de deslizamento mas não existe população vivendo na área de desastre e outros bairros como Jardim Clube de Campo e Sítio Taquaral que possuem pouquíssimos moradores (não passam de 200) estes não foram apresentados no gráfico da figura 5, mas estão descritos na tabela 3 apresentada abaixo, pois como o bairro Parque dos Pássaros possui mais de 20 mil moradores, a leitura acabou ficando pequena e sem percepção dos resultados.

Tabela 3 – Porcentagem da população afetada dos bairros com pontos de deslizamentos

BAIRROS AFETADOS	SEXO MASCULINO			SEXO FEMININO			Nº PONTOS DE OCORRÊNCIA DE DESLIZAMENTO
	Total	Área com deslizamento	% em risco	Total	Área com deslizamento	% em risco	
Bairro Silveira	973	973	100,0%	1151	1151	100,0%	62
Bangu	1745	822	47,1%	2009	985	49,0%	5
Campestre	5932	3190	53,8%	6791	3587	52,8%	35
Casa Branca	900	900	100,0%	820	820	100,0%	11
Cata Preta	4646	3351	72,1%	4510	3266	72,4%	238
Centro	1554	1541	99,2%	2090	2075	99,3%	125
Cidade São Jorge	6746	4874	72,3%	6926	4953	71,5%	162
Cond. Maracanã	4309	3075	71,4%	4371	3099	70,9%	267
Jardim	3686	3270	88,7%	4030	3550	88,1%	30
Jardim Alvorada	4807	1861	38,7%	5430	1998	36,8%	19
Jardim Bela Vista	2975	1835	61,7%	3540	2203	62,2%	26
Jardim Bom Pastor	2841	2841	100,0%	3158	3158	100,0%	355
Jardim Clube de Campo	131	131	100,0%	115	115	100,0%	29
Jardim Cristiane	4992	4784	95,8%	5463	5245	96,0%	95
Jardim das Maravilhas	1717	630	36,7%	1870	652	34,9%	5
Jardim do Estádio	5572	4015	72,1%	6069	4424	72,9%	70
Jardim Ipanema	2554	2554	100,0%	2721	2721	100,0%	56
Jardim Irene	3537	3537	100,0%	3835	3835	100,0%	239
Jardim João Ramalho	3257	2933	90,1%	3420	3070	89,8%	66
Jardim Marek	2335	747	32,0%	2407	758	31,5%	21
Jardim Riviera	1373	1058	77,1%	1256	920	73,2%	21
Jardim Santa Cristina	6726	5100	75,8%	7132	5328	74,7%	188
Jardim Santo André	4559	3193	70,0%	4830	3410	70,6%	140
Jardim Santo Antônio	3681	2507	68,1%	4097	2748	67,1%	18
Jardim Stella	4685	2580	55,1%	5097	2733	53,6%	34
Jardim Utinga	2202	919	41,7%	2416	983	40,7%	12
Jardins Las Vegas	4505	3509	77,9%	4466	3451	77,3%	26
Paraíso	1325	1061	80,1%	1433	1153	80,5%	23
Parque das Nações	5823	4689	80,5%	6742	5424	80,5%	34
Parque do Pedroso	529	0	0,0%	499	0	0,0%	86
Parque dos Pássaros	10330	6711	65,0%	10783	6940	64,4%	565
Parque Gerassi							
Centreville	3278	2753	84,0%	3563	2969	83,3%	61
Parque Marajoara	3480	1630	46,8%	3675	1711	46,6%	18
Parque Miami	2546	2443	96,0%	2645	2538	96,0%	153
Parque Oratório	4898	1690	34,5%	5294	1834	34,6%	12
Parque Represa Billings II	350	248	70,9%	319	233	73,0%	4
Parque Represa Billings III	792	792	100,0%	841	841	100,0%	11
Recreio da Borda do Campo	5095	5095	100,0%	5049	5049	100,0%	498
Santa Maria	1678	1127	67,2%	1961	1353	69,0%	8
Santa Terezinha	2490	2198	88,3%	2908	2557	87,9%	124
Sítio dos Vianas	5659	5639	99,6%	6016	5993	99,6%	228
Sítio Taquaral	61	61	100,0%	52	52	100,0%	5
Vila Alice	1178	721	61,2%	1307	806	61,7%	8
Vila Alpina	739	244	33,0%	863	296	34,3%	4
Vila Alzira	3349	2300	68,7%	3908	2661	68,1%	93
Vila América	1886	1814	96,2%	2185	2095	95,9%	277

Vila Assunção	5202	3658	70,3%	6247	4341	69,5%	81
Vila Bastos	2408	832	34,6%	2857	1058	37,0%	13
Vila Camilópolis	7029	3608	51,3%	7943	4035	50,8%	58
Vila Floresta	2804	1997	71,2%	2986	2128	71,3%	409
Vila Francisco Matarazzo	1841	809	43,9%	2090	886	42,4%	11
Vila Gilda	2421	1759	72,7%	2671	1890	70,8%	17
Vila Guaraciaba	1560	1345	86,2%	1632	1390	85,2%	46
Vila Guarani	1913	1592	83,2%	2071	1719	83,0%	30
Vila Guiomar	2504	1840	73,5%	2935	2097	71,4%	35
Vila Helena	4703	3917	83,3%	5295	4403	83,2%	38
Vila Homero Thon	2489	1197	48,1%	2783	1386	49,8%	38
Vila Humaitá	1504	662	44,0%	1628	720	44,2%	13
Vila Junqueira	1564	1191	76,2%	1798	1382	76,9%	51
Vila Linda	3668	3273	89,2%	4097	3642	88,9%	37
Vila Lucinda	2935	1763	60,1%	3250	1938	59,6%	9
Vila Lutécia	1496	1496	100,0%	1643	1643	100,0%	43
Vila Luzita	4878	4632	95,0%	5238	4936	94,2%	264
Vila Metalúrgica	4826	3563	73,8%	5213	3859	74,0%	68
Vila Palmares	6305	4236	67,2%	6827	4579	67,1%	225
Vila Pires	4788	4141	86,5%	5182	4544	87,7%	95
Vila Príncipe de Gales	4162	3803	91,4%	4323	3963	91,7%	63
Vila Progresso	2178	2072	95,1%	2271	2150	94,7%	32
Vila Sacadura Cabral	4609	3027	65,7%	4472	3343	74,8%	114
Vila Scarpelli	2165	1849	85,4%	2521	2149	85,2%	37
Vila Suíça	4286	4182	97,6%	4540	4441	97,8%	97
Vila Tibiriçá	1251	621	49,6%	1294	651	50,3%	11
Vila Valparaíso	3762	2151	57,2%	4237	2399	56,6%	48

Fonte: Elaborado pelo autor

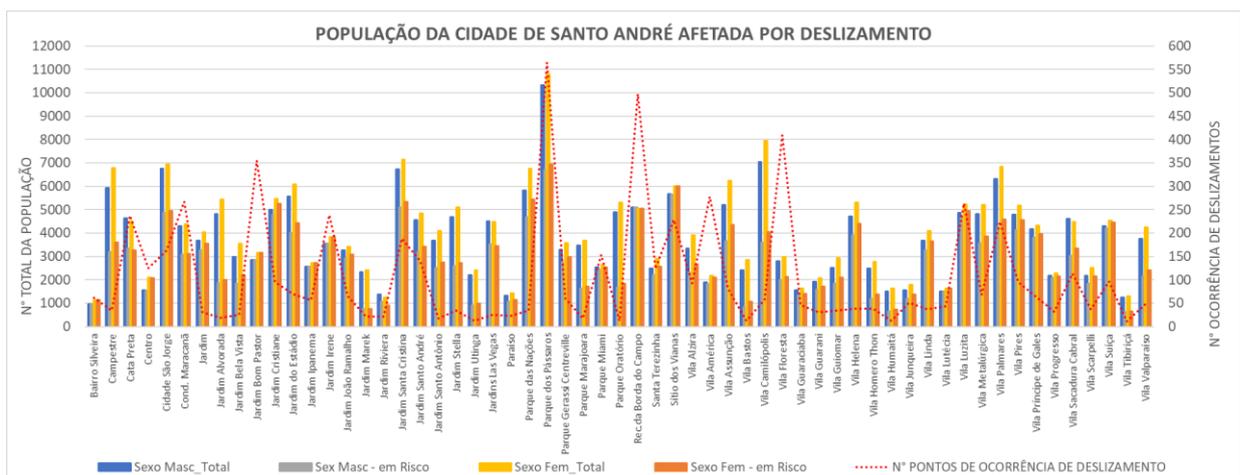
Analisando a tabela 3, há um destaque para os bairros onde o número de moradores é de 90% ou mais da população vivendo em locais onde há registro de deslizamento, foi percebido que por sexo, os bairros com mais de 90% da população não fazem diferença pois respectivamente se há um valor alto de um sexo há do outro. Salvo Jardim João Ramalho, onde há 90,1% da população masculina vivendo em áreas com registros de deslizamentos enquanto mulheres há apenas 89,8%, mas os valores são muito próximos.

Os bairros que apresentaram altos índices de população em locais com registros de deslizamento são, Bairro Silveira, Casa Branca, Centro, Jd. Bom Pastor, Jd. Clube de Campo, Jd. Cristiane, Jd. Ipanema, Jd. Irene, Jd. João Ramalho, Pq. Miami, Pq. Represa Billings III, Recreio da Borda do Campo, Sítio dos Vianas, Sítio Taquaral, Vila América, Vila Lutécia, Vila Luzita, Vila Príncipe de Gales, Vila Progresso e Vila Suíça. Destas é possível observar que Sítio Taquaral possui apenas 5 registros de ocorrências de desastres, mas compreendeu toda a população registrada nesse bairro, ou o Bairro Jardim Clube de Campo que possui um pouco mais de 200 habitantes e possui 29 registros de ocorrências de deslizamento que compreendem 100% da população dessa região.

Os maiores registros de ocorrência de deslizamentos estão situados no Parque dos Pássaros com 565 ocorrências, Recreio da Borda do Campo com 498 ocorrências e Vila Floresta com 409 ocorrências, destes com maiores ocorrências apenas Recreio da Borda do Campo compreende 100% da população residente.

Com isso é apresentado o gráfico da figura 5 abaixo da população total por sexo (feminino e masculino) e por bairro com as maiores ocorrências de desastres registrados, note que os maiores registros de ocorrência de deslizamentos estão no bairro Parque dos Pássaros que é o bairro com um número populacional maior na cidade de Santo André. Podemos notar que a população feminina é maior em quase todos os bairros da cidade de Santo André, salvo Jd. Riviera, Recreio da Borda do Campo e Vila Sacadura Cabral que a população do sexo masculino é ligeiramente maior.

**Figura 5** – População da cidade de Santo André afetada por deslizamento



Fonte: Elaborado pelo autor

Seguindo para a análise da população considerada vulnerável, abaixo apresentamos a tabela 4 com o registro populacional de crianças por bairro e de idosos com mais de 60 anos separados por sexo (feminino e masculino) também por bairro, com a porcentagem dessa população que vive em áreas onde já ocorreram registros de deslizamento.

Tabela 4 – Porcentagem da população vulnerável afetada dos bairros com pontos de deslizamentos

BAIRROS AFETADOS	CRIANÇAS 0-4			IDOSOS MULHERES 60+			IDOSOS HOMENS 60+			N° PONTOS DE OCORRÊNCIA DE DESLIZAMENTO
	Total	Área com deslizamento	% em risco	Total	Área com deslizamento	% em risco	Total	Área com deslizamento	% em risco	
Bairro Silveira	130	130	100,0%	226	226	100,0%	129	129	100,0%	62
Bangu	185	94	50,8%	459	251	54,7%	305	157	51,5%	5
Campestre	668	347	51,9%	1561	859	55,0%	1093	608	55,6%	35
Casa Branca	93	93	100,0%	208	208	100,0%	136	136	100,0%	11
Cata Preta	1114	729	65,4%	150	130	86,7%	127	102	80,3%	238
Centro	112	112	100,0%	799	791	99,0%	411	409	99,5%	125
Cidade São Jorge	1292	908	70,3%	526	295	56,1%	375	228	60,8%	162
Cond. Maracanã	759	522	68,8%	335	251	74,9%	287	220	76,7%	267
Jardim	377	343	91,0%	858	764	89,0%	626	555	88,7%	30
Jardim Alvorada	669	248	37,1%	857	331	38,6%	587	248	42,2%	19
Jardim Bela Vista	342	179	52,3%	828	557	67,3%	528	341	64,6%	26
Jardim Bom Pastor	346	346	100,0%	597	597	100,0%	429	429	100,0%	355
Jardim Clube de Campo	15	15	100,0%	18	18	100,0%	14	14	100,0%	29
Jardim Cristiane	749	723	96,5%	819	797	97,3%	623	610	97,9%	95
Jardim das Maravilhas	223	83	37,2%	309	93	30,1%	214	75	35,0%	5
Jardim do Estádio	799	551	69,0%	874	663	75,9%	623	462	74,2%	70
Jardim Ipanema	388	388	100,0%	319	319	100,0%	243	243	100,0%	56
Jardim Irene	636	636	100,0%	442	442	100,0%	327	327	100,0%	239
Jardim João Ramalho	533	462	86,7%	344	313	91,0%	306	277	90,5%	66
Jardim Marek	323	131	40,6%	195	66	33,8%	158	46	29,1%	21
Jardim Riviera	213	171	80,3%	104	87	83,7%	132	112	84,8%	21
Jardim Santa Cristina	1164	854	73,4%	606	462	76,2%	449	350	78,0%	188
Jardim Santo André	734	491	66,9%	487	366	75,2%	363	275	75,8%	140
Jardim Santo Antônio	434	304	70,0%	783	495	63,2%	565	357	63,2%	18
Jardim Stella	632	349	55,2%	837	425	50,8%	639	325	50,9%	34
Jardim Utinga	274	126	46,0%	368	118	32,1%	278	94	33,8%	12
Jardins Las Vegas	666	539	80,9%	296	217	73,3%	238	173	72,7%	26
Paraíso	189	119	63,0%	266	251	94,4%	185	177	95,7%	23
Parque das Nações	676	550	81,4%	1427	1151	80,7%	945	752	79,6%	34
Parque do Pedroso	92	0	0,0%	18	0	0,0%	16	0	0,0%	86
Parque dos Pássaros	2227	1498	67,3%	493	331	67,1%	366	258	70,5%	565
Pq. Gerassi Centreville	469	383	81,7%	289	240	83,0%	237	190	80,2%	61
Parque Marajoara	406	207	51,0%	352	156	44,3%	305	130	42,6%	18
Parque Miami	466	448	96,1%	203	197	97,0%	155	146	94,2%	153
Parque Oratório	509	190	37,3%	983	340	34,6%	803	272	33,9%	12

Pq. Represa Billings II	48	43	89,6%	38	25	65,8%	37	21	56,8%	4
Pq. Represa Billings III	141	141	100,0%	62	62	100,0%	55	55	100,0%	11
Rec. da Borda do Campo	844	844	100,0%	357	357	100,0%	342	342	100,0%	498
Santa Maria	153	110	71,9%	458	312	68,1%	328	227	69,2%	8
Santa Terezinha	295	263	89,2%	650	566	87,1%	413	360	87,2%	124
Sítio dos Vianas	1172	1161	99,1%	327	324	99,1%	241	241	100,0%	228
Sítio Taquaral	10	10	100,0%	2	2	100,0%	5	5	100,0%	5
Vila Alice	100	59	59,0%	316	193	61,1%	223	130	58,3%	8
Vila Alpina	63	26	41,3%	260	90	34,6%	158	53	33,5%	4
Vila Alzira	338	229	67,8%	1042	720	69,1%	680	462	67,9%	93
Vila América	223	215	96,4%	531	510	96,0%	370	355	95,9%	277
Vila Assunção	523	356	68,1%	1658	1172	70,7%	989	713	72,1%	81
Vila Bastos	237	77	32,5%	629	255	40,5%	467	192	41,1%	13
Vila Camilópolis	859	409	47,6%	1474	809	54,9%	1018	609	59,8%	58
Vila Floresta	327	247	75,5%	612	435	71,1%	411	284	69,1%	409
Vila Franc. Matarazzo	219	91	41,6%	426	204	47,9%	312	167	53,5%	11
Vila Gilda	381	260	68,2%	483	359	74,3%	323	257	79,6%	17
Vila Guaraciaba	215	185	86,0%	233	214	91,8%	164	146	89,0%	46
Vila Guarani	244	207	84,8%	324	251	77,5%	229	179	78,2%	30
Vila Guiomar	266	191	71,8%	805	549	68,2%	497	365	73,4%	35
Vila Helena	556	442	79,5%	1062	890	83,8%	736	622	84,5%	38
Vila Homero Thon	368	169	45,9%	483	232	48,0%	314	142	45,2%	38
Vila Humaitá	183	88	48,1%	295	122	41,4%	215	93	43,3%	13
Vila Junqueira	256	134	52,3%	290	221	76,2%	214	162	75,7%	51
Vila Linda	436	363	83,3%	863	766	88,8%	613	545	88,9%	37
Vila Lucinda	376	220	58,5%	603	389	64,5%	457	307	67,2%	9
Vila Lutécia	265	265	100,0%	183	183	100,0%	126	126	100,0%	43
Vila Luzita	741	700	94,5%	677	627	92,6%	494	460	93,1%	264
Vila Metalúrgica	564	423	75,0%	1217	872	71,7%	790	563	71,3%	68
Vila Palmares	906	634	70,0%	1030	673	65,3%	756	491	64,9%	225
Vila Pires	557	483	86,7%	1134	1003	88,4%	767	669	87,2%	95
Vila Príncipe de Gales	759	682	89,9%	439	418	95,2%	299	287	96,0%	63
Vila Progresso	292	277	94,9%	329	305	92,7%	240	227	94,6%	32
Vila Sacadura Cabral	578	433	74,9%	595	503	84,5%	401	338	84,3%	114
Vila Scarpelli	247	219	88,7%	534	434	81,3%	384	304	79,2%	37
Vila Suíça	735	712	96,9%	481	465	96,7%	379	370	97,6%	97
Vila Tibiriçá	153	95	62,1%	196	104	53,1%	160	82	51,3%	11
Vila Valparaíso	550	278	50,5%	626	412	65,8%	462	298	64,5%	48

É possível observar que assim como a classificação masculina e feminina, a porcentagem de crianças e idosos vulneráveis em áreas de deslizamento alcança em muitos

bairros mais de 90% da população, o que é de notório também é que a maioria dos bairros onde situam-se crianças com mais de 90% delas em áreas com registros de ocorrência de desastres, também residem idosos. Salvo, alguns bairros tais como, Bairro Jardim que apenas as crianças em idade de 0 a 4 anos alcançam mais de 90% delas em áreas com ocorrência de desastres. Porém o contrário também é notório, existem bairros onde os idosos residem com mais de 90% deles em áreas com ocorrência de desastres, que não possui a mesma quantidade de crianças, são os bairros, Jd. João Ramalho, Paraíso, Vila Guaraciaba (somente idosos do sexo feminino alcançaram mais de 90% neste bairro) e Vila Luzita.

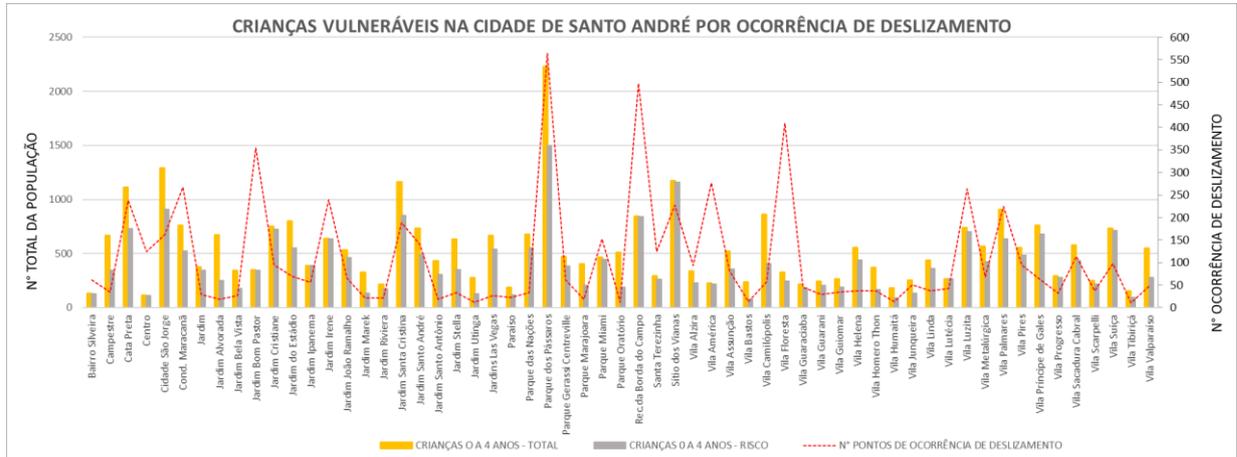
É possível analisar olhando para a tabela, que em alguns bairros, a população de crianças menos de 5 anos, que estão em locais com ocorrência de desastres é de baixa, com um pouco mais e 30% dessa população em contato com áreas de ocorrência de desastres, sendo os bairros de Jd. Alvorada, Jd. das Maravilhas, Pq. Oratório e Vila Bastos.

Já para os idosos, os bairros que possuem uma porcentagem baixa de pessoas em torno de 30% delas vivendo em áreas com ocorrência de desastres são, Jd. Utinga, Pq. Oratório e Vila Alpina.

Sendo assim, é apresentado na figura 6 abaixo o número de crianças de 0 a 4 anos nos bairros de Santo André. É observado por exemplo que no bairro Parque dos Pássaros o número de crianças em locais com ocorrência de desastres é de 67% enquanto nos Sítio dos Vianas é de 99% e no bairro Recreio da Borda do Campo é de 100%, assim como no Jd. Bom Pastor e a Vila Lutécia. O que é notório é que os bairros em que ocorreram os maiores registros de deslizamentos, também são os bairros com maiores registros de crianças, salvo Jd. Bom Pastor, Vila América e Vila Floresta, que possuem muitos registros, mas uma quantidade baixa de crianças nessa faixa etária.

Assim como é notório que a maioria dos bairros o percentual de crianças em áreas com ocorrência de deslizamentos é menor do que o total de crianças nesses bairros, não obstante ainda existe a necessidade de identificar a localização das crianças pois vale ressaltar que é obrigatório a educação básica após os 4 anos (BRASIL, 2013), antes disso é possível que a criança passe o dia todo em sua residência.

**Figura 6 –** Estimativa de crianças de 0 a 4 por bairro na cidade de Santo André em risco de ocorrência de deslizamento

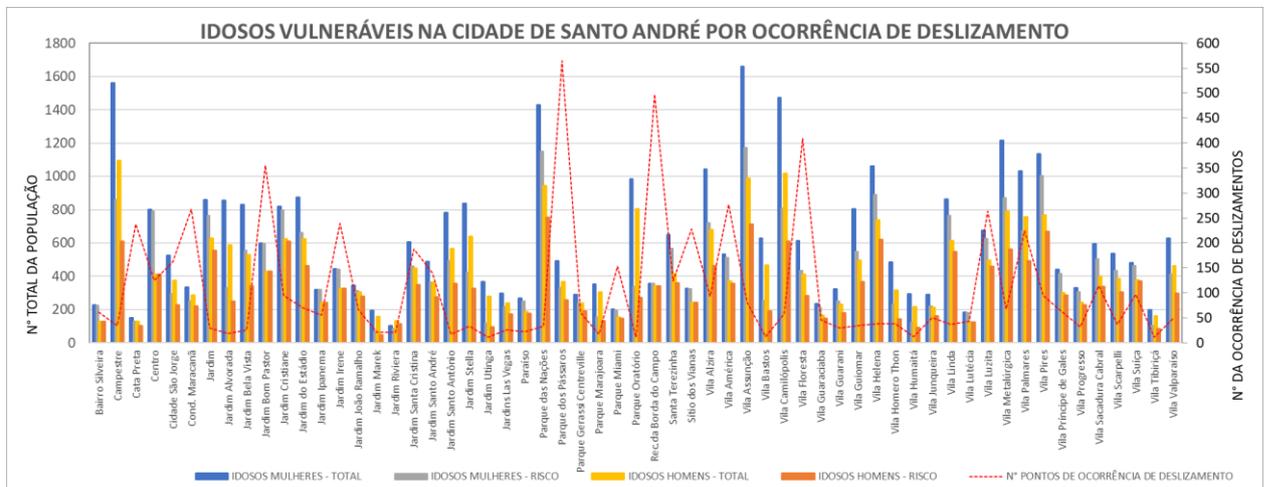


Fonte: Elaborado pelo autor

E por fim, identificamos os idosos do sexo feminino e do sexo masculino que residem em regiões com ocorrência de deslizamentos de terra na figura 7, como é possível observar, os idosos do sexo feminino são maioria entre os idosos e em relação a ocorrência de deslizamentos também são a maioria em relação ao sexo masculino que residem nessas áreas.

Quanto a ocorrência de deslizamentos, em relação aos bairros com um número alto de idosos, como Campestre, Parque das Nações, Parque Oratório, Vila Assunção, Vila Camilópolis, Vila Helena, Vila Metalúrgica e Vila Pires, são os locais com números menores de ocorrência de deslizamentos, apesar de existir bairros onde a ocorrência de desastres acomete 100% da população (ver tabela 4) o número de ocorrências nesses bairros não passou de 100 registros.

**Figura 7 -** Estimativa de Idosos acima de 60 anos por bairro na cidade de Santo André em risco de ocorrência de deslizamento



Fonte: Elaborado pelo autor

Sobre os bairros que possuem maiores ocorrência de deslizamentos é possível notar que o bairro Cata Preta com 238 ocorrências possui em média 80% da população idosa residindo em locais com ocorrência de deslizamentos, o Bairro Jardim Bom Pastor, possui 100% dos idosos em locais com ocorrência de deslizamentos e 355 ocorrências de deslizamentos. Outros bairros que possui 100% dos idosos residindo com pontos de ocorrência de deslizamento são: Jd. Clube de Campo, Jd. Ipanema, Jd. Irene, Pq. Represa Billings III, Recreio da Borda do Campo, Sítio Taquaral e Vila Lutécia.

Sendo assim, foi importante mapear e caracterizar as populações residentes em locais suscetíveis ao risco de deslizamento para que medidas de mitigação e adaptação, introduzindo um contexto de mudanças climáticas, onde o aumento da precipitação possa vir a causar mais ocorrências de deslizamentos (sem considerar pontos de alagamento, enxurradas e inundações), seja realizado e que uma gestão de risco seja eficiente nestes locais.

## **5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foi concluído que muitos dos bairros da cidade de Santo André – SP, possui 100% de suas populações em áreas com ocorrência de desastres, como é o caso dos bairros Silveira, Casa Branca, Jd. Bom Pastor, Jd. Clube de Campo, Jd. Ipanema, Jd. Irene, Pq. Represa Billings III, Recreio da Borda do Campo, Sítio Taquaral e Vila Lutécia.

Assim como bairros onde mais de 90% da população e média está em área de ocorrência de deslizamento são, o centro (crianças residem em 100% da área com registro de ocorrência de deslizamentos), Jd. Cristiane, Jd. João Ramalho, Pq. Miami, Sítio dos Vianas (onde 100% dos homens com mais de 60 anos residem em áreas com registro de ocorrência de deslizamentos), Vila América, Vila Luzita, Vila Príncipe de Gales, Vila Progresso e Vila Suíça.

Mas também existem bairros com poucos registros de ocorrência de deslizamentos que abrangem toda a população deste bairro, como é o caso da Jd. Taquaral que possui poucos moradores (média de 200), tem registro de 4 ocorrências de deslizamento, mas todos os moradores estão situados em áreas de risco, o Pq Represa Billings II também com média de 80% da sua população em áreas com ocorrência de desastres, além de bairros como Jd. Riviera, Bairro Jardim, Vila Guarani e Vila Progresso, com 80% da sua população em áreas com registros de ocorrência de deslizamentos.

Por isso é importante que o mapeamento dos locais de maior ocorrência de deslizamentos seja identificado para entender qual população reside nesta localidade, como o mapeamento de Kernel que permitiu auxiliar na identificação dos bairros com maior ocorrência de deslizamento e mapear a característica dessa população.

Para futuras pesquisas relacionadas a exposição populacional ao risco de desastres seja por deslizamento de terra ou inundação, sugere-se que outras variáveis sejam acrescentadas aos dados primários, como por exemplo características dos domicílios, rede geral de abastecimento de água, principalmente em contexto de acesso informal, presença de rede de esgoto e saneamento adequado, pois para inundações, doenças podem surgir, como a leptospirose, em algumas semanas após o alagamento, renda familiar, pois a ausência de renda para o chefe de família poderá indicar uma diminuição na resposta para o seu reestabelecimento após um desastre, assim como chefe de família ser do sexo feminino.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores Dr. Antônio Miguel Monteiro e Dra. Silvana Amaral Kampel por todas as aulas dadas e todo o ensino repassado a mim, na qual permitiu que esse trabalho fosse concluído. Aos colegas, por compartilharmos nossos conhecimentos e dúvidas e assim nos ajudarmos. Agradeço ao INPE pela matéria disponibilizada a nós alunos de Pós-Graduação em Ciência do Sistema Terrestre. E por fim, agradeço ao financiamento dos estudos pelo CAPES.

## **REFERÊNCIAS**

ADEOLA, Francis O.; PICOU, J. Steven. Race, social capital, and the health impacts of Katrina: Evidence from the Louisiana and Mississippi Gulf Coast. **Human Ecology Review**, p. 10-24, 2012.

ALVALÁ, Regina Célia dos Santos, *et al.* Mapping characteristics of at-risk population to disasters in the context of Brazilian early warning system. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 41, p. 101326, 2019.

ASSIS DIAS, M. C. *et al.* Estimation of exposed population to landslides and floods risk areas in Brazil, on an intra-urban scale. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 31, p. 449-459, 2018.

ASSIS DIAS, M. C. *et al.* Vulnerability index related to populations at-risk for landslides in the Brazilian Early Warning System (BEWS). **International journal of disaster risk reduction**, v. 49, p. 101742, 2020.

BRASIL; BRASIL. Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, p. 1-1, 2003.

BRASIL. Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. **Diário Oficial da União**, p. 1-1, 2013.

BIRKMANN, Joern. Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications. **Environmental hazards**, v. 7, n. 1, p. 20-31, 2007.

BUI, Anh Tuan et al. The impact of natural disasters on household income, expenditure, poverty and inequality: evidence from Vietnam. **Applied Economics**, v. 46, n. 15, p. 1751-1766, 2014.

CARDONA, O. D. (2004). The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. HINRICHS, R.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente. São Paulo: Pioneira Thonson Learning**, 2003.

CARVALHO, Camila; DEL CAMPO, Ainhoa González; DE CARVALHO CABRAL, Diogo. Scales of inequality: The role of spatial extent in environmental justice analysis. **Landscape and Urban Planning**, v. 221, p. 104369, 2022.

DE ALMEIDA, Lutiane Queiroz; WELLE, Torsten; BIRKMANN, Jörn. Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index. **International journal of disaster risk reduction**, v. 17, p. 251-272, 2016.

FIELD, C. B. et al. Climate Change 2014: **Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1132. 2014.

HOWARD, Amanda et al. “They’ll tell us when to evacuate”: The experiences and expectations of disaster-related communication in vulnerable groups. **International journal of disaster risk reduction**, v. 22, p. 139-146, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Santo André**. Cidades e Estados. Área territorial brasileira 2020. **Rio de Janeiro: IBGE**, 2021

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Santo André**. Brasil. São Paulo. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santo-andre/historico>. Acesso em 08 set. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do Brasil**. Projeção da População do Brasil e das Unidades da Federação. População. Nota Técnica. Brasília. 2022. Disponível em: Acesso em: 31 de ago. 2022 (10:04:55).

LIU, Xilin et al. Empirical assessment of debris flow risk on a regional scale in Yunnan Province, southwestern China. **Environmental Management**, v. 30, n. 2, p. 249-264, 2002.

MALLON, K. et al. Extreme weather, climate change & the community sector—risks and adaptations. 2013.

MARENGO, J. A. *et al.* Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**. v. 29, n.15, p. 2241-2255, 2009.

METZGER, P. **Medio ambiente urbano y riesgos: elementos de reflexión. Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina.** 1996.

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal.** Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro-SP. p. 269. 2002.

OLIVEIRA, Danilo Henrique Morais Castro; LIMA, Kellen Carla. What is the return period of intense rainfall events in the capital cities of the northeast region of Brazil?. **Atmospheric Science Letters**, v. 20, n. 10, p. e934, 2019.

PELLING, M.; UITTO J. I. Small Island Developing States: natural disasters vulnerability and global change. **Global Environmental Change, Part B Environmental Hazard**, v.3, n.2, p.49-62, 2001.

PEREZ, Sandra. **Santo André: a invenção da cidade.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PREFEITURA DE SANTO ANDRÉ. 2022. Geografia. Disponível em: <https://web.santoandre.sp.gov.br/portal/servicos/1002/geografia>. Acesso em 08 set. 2022a.

PREFEITURA DE SANTO ANDRÉ. 2022. História de Santo André. Disponível em: <https://web.santoandre.sp.gov.br/portal/servicos/1001/historia-de-santo-andre>. Acesso em 08 set. 2022b.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. (Ed.). **Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.** PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.

SAITO, S. M.; DIAS, M. C. de A.; ALVALÁ, R. C. dos S.; STENNER, C.; FRANCO, C.; RIBEIRO, J. V. M.; SOUZA, P. A. de; SANTANA, R. A. S. de M. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 31, 2019. DOI: 10.14393/SN-v31-2019-46320. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/46320>. Acesso em: 31 ago. 2022.

SANTOS, Rhavena Barbosa dos. *et al.* Construção e aplicação de um índice de vulnerabilidade humana à mudança do clima para o contexto brasileiro: a experiência do estado do Espírito Santo. **Saúde e Sociedade**, v. 28, p. 299-321, 2019.

SÃO PAULO. Lei complementar nº 1.139, de 16 de junho de 2011. Reorganiza a Região Metropolitana da Grande São Paulo, cria o respectivo Conselho de Desenvolvimento e dá providências correlatas. 2011.

SÃO PAULO. Lei nº 1.222-A, de 14 de dezembro de 1910. Cria o Distrito de Paz de Santo André, com sede no povoado da estação de São Bernardo, da estrada de Ferro Ingleza, no Município de São Bernardo. 1910.

SEDEC, Secretaria Nacional de Defesa Civil – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2iD, 2019. Disponível em: <https://s2id-search.labtrans.ufsc.br>. Acesso em: 05 Ago. 2022.

SULAIMAN, S. N.; MOURA, R. B.; NOGUEIRA, F. R. Da geotecnia para a gestão participativa: uma análise crítica de projetos de extensão universitária com foco na redução de risco de desastre. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 14, 2022.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela. Desastres naturais. **São Paulo: Ed. Instituto Geológico**, 2009.

TURNER, Billie L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 100, n. 14, p. 8074-8079, 2003.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Revista Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, São Paulo, 2008.

VALVERDE, María Cleofé; DE OLIVEIRA CARDOSO, Andréa; BRAMBILA, Ricardo. O padrão de chuvas na região do ABC Paulista: os extremos e seus impactos. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, 2018.

VIEIRA, Maria Helena Pereira et al. MAPAS DE KERNEL COMO ALTERNATIVA AO MONITORAMENTO AMBIENTAL: ANÁLISE DAS INDÚSTRIAS QUE REALIZAM EMISSÕES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, NOS ANOS 2008 A 2018. **ANAIS DO ENIC**, 2018.

WANNOUS, Chadia; VELASQUEZ, German. United nations office for disaster risk reduction (unisdr)—unisdr's contribution to science and technology for disaster risk reduction and the role of the international consortium on landslides (icl). In: **Workshop on World Landslide Forum**. Springer, Cham, 2017. p. 109-115.