

Análise das áreas com risco de inundações urbanas e escorregamentos de terra em três bairros do município de Jundiaí/SP

Submetido - 25 ago. 2021

Aprovado - 06 abr. 2022

Publicado – 30 maio 2022



<http://dx.doi.org/10.52755/sas.v.3i1.158>

Andresa Marques da Costa

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta) – Jundiaí, SP, Brasil. E-mail: andresamarques08@hotmail.com.

Natália Ester Gomes de Oliveira

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta) – Jundiaí, SP, Brasil E-mail: nataliaester.ea@gmail.com.

Verônica Ferreira de Barros Leal

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta) – Jundiaí, SP, Brasil E-mail: veeleal@hotmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-1500-0084>.

Caio Molena

Graduado em Engenharia Eletrônica e em Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta) – Jundiaí, SP, Brasil E-mail: caiomolena1991@gmail.com.

Raquel Carnivalle Silva Melillo

Doutora em Ambiente e Sociedade pela Universidade Estadual de Campinas, Professora do Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta) Jundiaí, SP, Brasil. E-mail: raquel.melillo@anchieta.br. <https://orcid.org/0000-0002-9512-1387>

Edimar Rodrigues Soares

Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP). Professor e coordenador do curso de Agronomia do Centro de Ensino Superior do Sudoeste Goiano – GO, Brasil. E-mail: soares-agro@hotmail.com.

RESUMO

A ocupação inadequada do solo resulta em sérios danos ambientais para a população, como inundações e escorregamentos de terra, além de causar prejuízos sociais e econômicos. O objetivo deste estudo foi analisar as áreas com risco de inundações urbanas e escorregamentos em três bairros do município de Jundiaí/SP, com intuito de contribuir com a discussão sobre as ações já implementadas, além de recomendações que sirvam como ponto de partida para futuras formulações de políticas públicas. Os bairros estudados foram Jd. Tamoio, Jd. das Tulipas e Jd. São Camilo. A metodologia adotada envolveu a contextualização e reconhecimento das áreas, identificação de risco; setorização/zonamento/mapeamento; visitas de campo e propostas de intervenções. As ocupações irregulares estão entre as condicionantes antrópicas mais expressivas na deflagração do risco. Intervenções importantes já foram realizadas pela Defesa Civil do Município - instalação da escada hidráulica, piscinões e sistema de alerta, resultando em melhorias significativas. Entretanto, a quantidade de famílias, a abrangência dos bairros e as condições das ocupações trazem a complexidade e a necessidade de mais intervenções. Por fim, propõe-se como medidas essenciais: educação e conscientização da população local para os riscos do descarte de lixo e entulho em locais inadequados, bem como para procedimentos em situações de perigo; ação de retirada de entulho e lixo e de programa de manutenção de limpeza; construção de canaletas que direcionem a água pluvial para a escada hidráulica e a ampliação ou construção de nova escada; ampliação e manutenção da rede de esgoto; remanejamento das famílias com moradias em área de risco alto com posterior demolição das instalações e remoção de entulhos, além de recomposição vegetal da área para proteção do solo a amenização do grau de risco destas áreas e, finalmente, a instalação de um sistema sonoro de alerta para quando houver perigo de escorregamento e inundações.

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da Creative Commons Attribution Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.



Palavras-chave: *Ocupação do Solo; Mapeamento; Prevenção de Desastres Ambientais; Ambiente Urbano Sustentável; Qualidade de Vida.*

Analysis of areas at risk of urban flooding and landslides in three neighborhoods in the municipality of Jundiaí / SP

ABSTRACT

Inadequate land use results in serious environmental damage to the population, such as floods and landslides, in addition to causing social and economic losses. The objective of this study was to analyze the areas at risk of urban floods and landslides in three neighborhoods in the municipality of Jundiaí-SP, in order to contribute to the discussion on the actions already implemented, in addition to recommendations that serve as a starting point for future formulations of public policies. The studied neighborhoods were Jd. Tamoio, Jd. das Tulipas and Jd. São Camilo. The methodology adopted involved the contextualization and recognition of areas, risk identification; sectorization / zoning / mapping; field visits and intervention proposals. Irregular occupations are among the most significant anthropic conditions in triggering risk. Important interventions have already been carried out by the Municipal Civil Defense - installation of the hydraulic ladder, swimming pools and warning system, resulting in significant improvements. However, the number of families, the scope of the neighborhoods and the conditions of the occupations bring complexity and the need for more interventions. Finally, it proposes as essential measures: education and awareness of the local population about the risks of disposing of rubbish and rubbish in inappropriate places, as well as for procedures in situations of danger; debris and garbage removal action and cleaning maintenance program; construction of channels to direct rainwater to the hydraulic ladder and the expansion or construction of a new ladder; expansion and maintenance of the sewage network; relocation of families with homes in high risk area, with subsequent demolition of the facilities and removal of debris, in addition to plant restoration of the area to protect the soil, mitigate the degree of risk in these areas and, finally, the installation of a sound system of alerts you when there is a danger of landslides and floods.

Keywords: *Land occupation; Mapping; Prevention of Environmental Disasters; Sustainable Urban Environment; Quality of Life.*

Análisis de áreas con riesgo de inundaciones urbanas y deslizamientos de tierra en tres barrios de la ciudad de Jundiaí / SP

RESUMEN

El uso inadecuado de la tierra resulta en graves daños ambientales a la población, como inundaciones y deslizamientos de tierra, además de causar pérdidas sociales y económicas. El objetivo de este estudio fue analizar las áreas en riesgo de inundaciones urbanas y deslizamientos de tierra en tres barrios del municipio de Jundiaí / SP, con el fin de contribuir a la discusión de las acciones ya implementadas, además de recomendaciones que sirvan de punto de partida. punto para futuras formulaciones de políticas públicas. Los barrios estudiados fueron Jd. Tamoio, Jd. das Tulas y Jd. São Camilo. La metodología adoptada involucró la contextualización y reconocimiento de áreas, identificación de riesgos; sectorización / zonificación / mapeo; visitas de campo y propuestas de intervención. Las ocupaciones irregulares se encuentran entre las condiciones antrópicas más importantes para desencadenar el riesgo. La Defensa Civil Municipal ya ha llevado a cabo importantes intervenciones: instalación de escalera hidráulica, piscinas y sistema de alerta, lo que ha supuesto importantes mejoras. Sin embargo, el número de familias, el alcance de los barrios y las condiciones de las ocupaciones traen complejidad y la necesidad de más intervenciones. Finalmente, propone como medidas fundamentales: la educación y sensibilización de la población local sobre los riesgos de la disposición de basuras y basuras en lugares inadecuados, así como para los procedimientos en situaciones de peligro; acción de remoción de escombros y basura y programa de limpieza y mantenimiento; construcción de canales para dirigir el agua de lluvia a la escalera hidráulica y la ampliación o construcción de una nueva escalera; ampliación y mantenimiento de la red de alcantarillado; reubicación de familias con viviendas en zona de riesgo 4, con posterior demolición de las instalaciones y remoción de

escombros, además de la restauración vegetal del área para proteger el suelo, mitigar el grado de riesgo en estas áreas y, finalmente, la instalación de un El sistema de sonido le avisa cuando hay peligro de deslizamientos de tierra e inundaciones.

Palabras clave: *Ocupación de la Tierra; Cartografía; Prevención de Desastres Ambientales; Entorno Urbano Sostenible; Calidad de Vida.*

Introdução

Devido ao significativo crescimento populacional e econômico, a urbanização ocorreu em todo o mundo a taxas sem precedentes nas últimas décadas (AMER *et al.*, 2017; WOLFF *et al.*, 2018). Nos últimos anos, muitos pesquisadores estudaram as causas do alagamento urbano e a relação entre a expansão urbana, uso da terra e atividade humana (ARMAH *et al.*, 2018; MUSTAFA *et al.*, 2018; BERNDTSSON *et al.*, 2019; PYATKOVA *et al.*, 2019).

As áreas urbanas, por sua constituição e padrão de ocupação com drásticas mudanças ocasionadas à paisagem como impermeabilização do solo, retificação de rios, retirada de vegetação, além do adensamento, muitas vezes em áreas de relevo acentuado e com estruturas precárias sem medidas adequadas de implantação ou manutenção, acaba por deflagrar eventos ou desastres que levam a sérios danos ambientais e para a população (CARMO; SILVA, 2009).

Dados compilados para o período entre 1990 e 2012 demonstram que no Brasil, houve mais de 30 mil desastres naturais, ou seja, um valor médio de 1.360 eventos ao ano (BRASIL, 2013). A propósito, o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais aponta que 73% de tais desastres ocorreram na última década do referido período, sendo que as estiagens e as inundações e alagamentos são os tipos de riscos mais recorrentes (CEPED/UFSC, 2013). Na região sudeste, os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, juntos, registraram a maior porcentagem de óbitos, computando 75,27% do total nacional, com 35,64% das ocorrências de desastres do país (CEPED/UFSC, 2013). Obviamente, a região concentra as maiores densidades populacionais do país, o que

impacta na possibilidade de danos que incorram na perda de vidas em maior proporção do que nas demais localidades.

Esse período é foi de grande importância por ser um marco do início do monitoramento e divulgação de informações mais detalhadas sobre os desastres naturais no Brasil. Em 2012 foi criada a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, Lei n. 12.608/2012 – (BRASIL, 2012), que previa a participação da sociedade em ações para minimizar desastres e seus efeitos, mas apenas 6,1% dos municípios têm núcleos de proteção e defesa civil (FAPESP, 2022). Ademais, dados mundiais indicam que nos últimos 20 anos a ocorrência mundial de desastres dobrou (UNDRR, 2021).

Ressalta-se ainda, que nestas regiões, dentre os principais eventos que se tornam recorrentes, estão os movimentos de massa ou deslizamentos e as inundações (CEMADEN, 2019). As ocupações irregulares em encostas ou em áreas de várzeas de rios, principalmente dadas as variações climáticas, são as mais afetadas (RIBEIRO, 2008).

Inundações repentinas causadas por fortes tempestades são caracterizados por um rápido aumento do nível da água em riachos, que geralmente têm bacias hidrográficas de pequeno porte com encostas relativamente íngremes. Devido à sua alta intensidade e início repentino, as enchentes geralmente causam graves desastres locais e, portanto, a prevenção das enchentes é um desafio significativo para muitos países (ZHANG *et al.*, 2015).

Inundações e enchentes são fenômenos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, que ocorrem no sistema fluvial. Esses termos, apesar de utilizados como sinônimos, são conceitos diferentes. A inundação representa o transbordamento das águas de um corpo d'água, que atinge a planície de inundação ou várzea, enquanto a enchente consiste na elevação do nível d'água do canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, sem haver extravasamento (AMARAL; RIBEIRO, 2009).

O conceito de inundação está relacionado ao extravasamento das águas do leito menor de um rio para a planície de inundação (CASTRO, 2007). Isso ocorre quando a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio é superior à sua capacidade de drenagem. A magnitude e a frequência das inundações se dão em função da intensidade e distribuição da precipitação na bacia, da taxa de infiltração de água e grau de saturação no solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (AMARAL; RIBEIRO, 2009).

Os movimentos de massa podem ser divididos entre os que envolvem agente de transporte como no caso de processos erosivos e de assoreamento, e os gravitacionais como escorregamentos - que geralmente ocorrem em encostas e muitas vezes também podem ser denominados deslizamentos de terra - e as subsidências ou colapsos - em que há aprofundamento do solo (NOGUEIRA, 2002). Independente das origens desses processos geodinâmicos, os riscos associados envolvem sérios danos às populações e infraestruturas atingidas.

Um evento de movimentação de massa pode se originar por condicionantes naturais como características intrínsecas que dão predisposição geológica-geomorfológica, hidrológica-climática, e agentes efetivos como no caso dos terremotos; ou por condicionantes antrópicos como intervenções com ausência de medidas estruturais e não estruturais de controle, retirada de vegetação, aterro ou corte de talude irregular, acúmulo de lixo, instalações irregulares ou pelo vazamento de sistemas de água e esgoto mal instalados ou mal dimensionados, etc. (DIAS, 2000; KOBIYAMA, 2006; DAGNINO, 2007; AMARAL; RIBEIRO 2009).

A elaboração de planos urbanos sustentáveis depende do mapeamento de inundações. Este mapeamento pode desempenhar um importante papel, protegendo as propriedades e vidas humanas e mitigando os riscos de desastres (ZIN; KAWASAKI; WIN, 2015). É também um passo essencial para desenvolver um mapa de risco de inundação e conduzir uma avaliação adequada de inundação (VOJTEK; VOJTEKOVÁ, 2016; ZHANG *et al.*, 2015).

Neste cenário, propôs-se com este trabalho o estudo de análise de risco para eventos de inundações e escorregamentos de terra recorrentes em três bairros do município de Jundiaí (SP) com intuito de contribuir com a discussão sobre as ações já implementadas como a construção de duas galerias de águas pluviais e duas bacias de amortecimento no bairro Jardim Tulipas, e a desapropriação de residências e escada hidráulica no bairro Jardim Tamoio, além de um sistema de alerta a eventos extremos, incluindo recomendações que sirvam como ponto de partida para futuras formulações de políticas públicas a serem executadas.

Material e métodos

O trabalho constituiu-se de um estudo de caso, tendo como base a análise de áreas do município de Jundiaí – SP mais suscetíveis a desastres naturais. A seleção foi feita após pesquisa sobre intensidade de ocorrências publicadas pela Defesa Civil do município (DEFESA CIVIL, 2019).

Área de estudo

Jundiaí é um município do Estado de São Paulo, localizado na bacia do Rio Jundiaí, a uma altitude média de 762 m, com relevo acidentado, caracterizado por morros e morrotes em uma paisagem bastante irregular, principalmente na região da Serra do Japi (JUNDIAÍ, 2019).

O município sofreu grande adensamento e aumento do processo de urbanização a partir da década de 1970, com ocupação em periferias e áreas impróprias que se apresentam em áreas acidentadas com predisposição natural para movimentos de massa e inundações (CARMO, 2014).

Dentre os bairros de estudo, o bairro Jardim das Tulipas está localizado na região oeste do município e pertence ao loteamento Tulipa, com uma área total de 86,55 hectares, o que corresponde a 0,20% do território total do município, e abriga 5.747 pessoas (JUNDIAÍ, 2019).

Segundo a Prefeitura de Jundiaí (2019), o loteamento Tulipa foi implantado em 1980. Trata-se de um bairro novo, em que 40% dos moradores residem em período inferior a cinco anos e apenas 7% da população, reside deste a implantação do loteamento. O bairro apresenta dificuldades de acessibilidade e recebeu intenso aporte de construções devido aos baixos valores com que os terrenos eram veiculados.

O bairro Jardim Tamoio, por sua vez, está localizado na região leste do município e compreende os seguintes loteamentos: Jardim Santa Rita de Cássia; Jardim São Judas Tadeu; Jardim Tamoio e Cidade Nova, sendo que a área total do bairro é de 189,00 hectares ou 0,43% do território total do município, abrigando 11.976 pessoas (JUNDIAÍ, 2019). As áreas deste bairro receberam ocupações precárias e instalações irregulares, em uma área de relevo acidentado com grande vulnerabilidade aos moradores.

Finalmente, o Jardim São Camilo, também localizado na região leste do município, compreende os seguintes loteamentos: Vila São Marcus; Jardim São Camilo; Jardim São Camilo Novo; Vila Rossi; Jardim Ângela; Vila Aparecida; Vila Lima; Vila Nossa Senhora Aparecida; Jardim Boa Vista; Vila Bernardo; Parque Carolina; Jardim São Miguel (parte), em uma área total de 126,28 hectares ou 0,29% do território total do município e abriga uma população de 12.833 pessoas (JUNDIAÍ, 2019).

Note que este último é o bairro mais adensado demograficamente. Conforme dados da Prefeitura de Jundiaí (2019), a ocupação do Jardim São Camilo se deu a partir de 1960, pela ocupação regular das terras mais altas e, regular e irregular das áreas mais baixas, levando ao agravamento na década de 1990 dos problemas habitacionais da região.

As áreas foram adensadas muito por moradias irregulares e precárias que se instalaram em áreas com suscetibilidade a eventos naturais. A **Figura 1** apresenta a localização dos bairros no município.

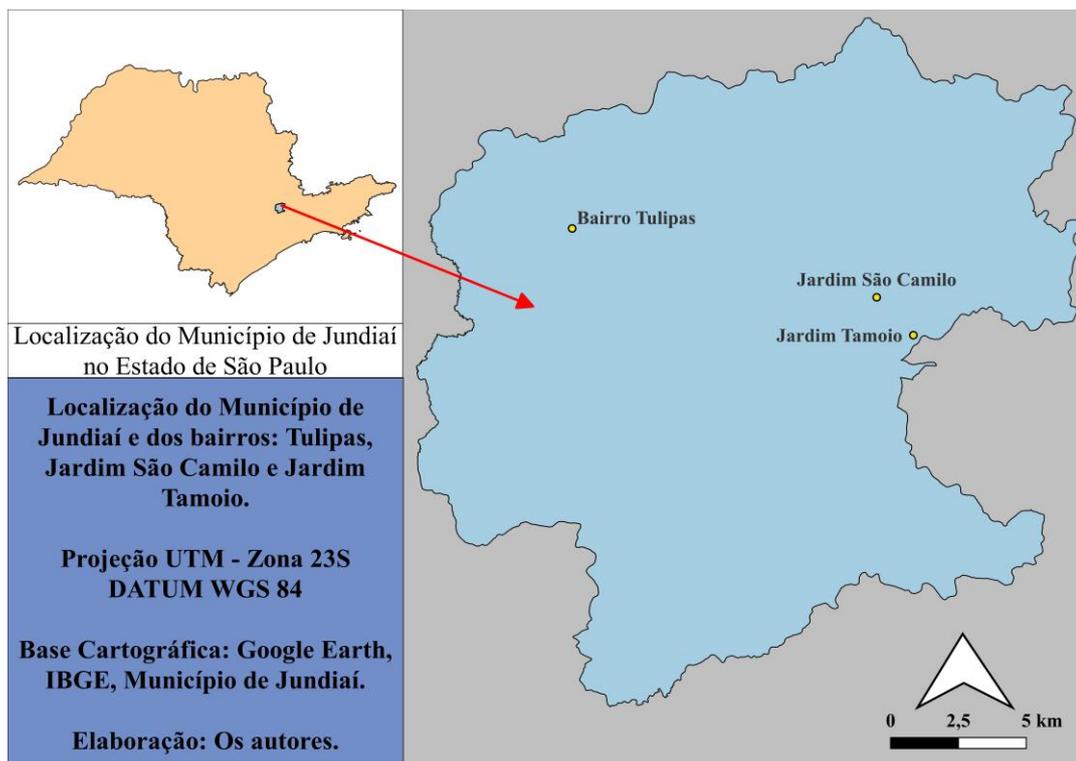


Figura 1. Localização do Município de Jundiaí e dos bairros: Tulipas, Jardim São Camilo e Jardim Tamoio. Fonte: Google Earth, 2019.

Foram desenvolvidas cinco etapas metodológicas:

1ª Etapa: Contextualização e reconhecimento:

Realizou-se um levantamento de referências bibliográficas e de informações históricas e oficiais sobre o município e os bairros objeto de estudo, provenientes da Defesa Civil Municipal a respeito das problemáticas relacionadas aos tipos de eventos selecionados para estudo – inundações e escorregamentos ou deslizamentos – em âmbito municipal e nos três bairros objeto de estudo, para melhor compreensão da problemática.

2ª Etapa: Identificação de risco:

Nessa etapa foram analisados dados com base em informações disponibilizadas no site da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM, 2019). A carta de suscetibilidade do município de Jundiaí traz informações sobre áreas de inundação e movimentos de massa já classificadas. O intuito foi realizar identificação espacial com base em dados oficiais para que fossem levantadas as condições de suscetibilidade gerais

dos bairros e entender melhor as ocorrências registradas, do ponto de vista de suscetibilidade geológica. Importante destacar que a suscetibilidade se refere à predisposição natural para ocorrência de eventos, ou seja, foram considerados dados como geologia, geomorfologia, hidrografia e clima (BRASIL, 2012).

3ª Etapa: Setorização, zoneamento e mapeamento:

Com base na carta de suscetibilidade analisada, foram gerados mapas de identificação de riscos de movimento de massa e inundação para os bairros estudados. Esta carta apresenta uma informação mais generalizada do município, de forma que se fez necessário, a coleta de alguns dados de apoio disponibilizados no site do IBGE (2019a), como por exemplo, as malhas digitais do município de Jundiaí – São Paulo. Para desenho dos bairros foi utilizado o molde dos mapas disponibilizados pela Prefeitura de Jundiaí, gerando posteriormente os polígonos. Finalmente, foram ainda utilizados dados das bacias do rio Jundiaí e Jundiaí Mirim, disponibilizados pela Agência PCJ – Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Para confecção dos mapas, utilizou-se o software de geoprocessamento QGIS, por meio do método de polígonos para recorte das áreas dos bairros e sobreposição com os mapas temáticos para identificação das variáveis naturais e dos tipos de riscos que ocorrem em cada um deles.

4ª Etapa: Visitas de campo para definição dos pontos focais e níveis de risco:

As visitas de campo foram realizadas no período de outubro de 2018 e a julho de 2019, com o objetivo de conhecer as áreas de estudo, identificar os tipos de risco e obter um contado visual que propiciasse a identificação de pontos focais para análise. O critério para seleção dos pontos focais foi a identificação em campo das áreas com maiores relatos de eventos e que apresentavam mais características que elevam o grau de probabilidade a risco.

Os relatos decorreram dos próprios relatórios da Defesa Civil Municipal e o grau de probabilidade foi analisado mediante a presença de características constantes na ficha de campo para cadastro de áreas de risco, disponibilizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, utilizada em vistoria de campo para avaliação dos processos (BRASIL - IPT, 2007).

A partir da seleção e identificação dos pontos focais, novas visitas foram realizadas para caracterização das áreas e classificação do risco. Para esta etapa, empregou-se uma escala com quatro níveis de risco: (1) muito alto – R4; (2) alto – R3; (3) médio – R2; (4) baixo ou sem risco – R1. A escolha da escala novamente decorreu das orientações do IPT, conforme Rodrigues e Listo (2016). A escala em questão é destinada a caracterização de áreas de escorregamentos, mas conforme trabalho citado, foi também aplicada para os riscos a inundações. Uma vez classificados, os dados foram expressos em texto e as áreas de riscos foram identificadas em mapa, com auxílio da ferramenta QGIS e imagens do Google Earth.

Nas fichas, primeiramente, foram identificados os indicadores naturais (vegetação, relevo, cobertura superficial e drenagem) e antrópicos (número de moradias, padrão urbano, tipologia das construções, distância das moradias em relação às encostas e ao canal de drenagem, entre outros). Posteriormente, foram verificadas as evidências de movimentação (cicatrizes de escorregamentos, trincas e muros inclinados, entre outros), bem como as características do canal para o caso das inundações. Essa análise permitiu determinar a magnitude dos processos atuantes na região, bem como, classificar o risco com base na seguinte escala, de acordo com os critérios apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Classificação de Riscos Geológicos (Adaptado de Ministério das Cidades; BRASIL, IPT, 2007).

GRAU DE RISCO	GRAU DE PROBABILIDADE		
	Condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e nível de intervenção no setor	Sinal/feição/evidência(s) de instabilidade	Mantidas as condições existentes em um período de chuva normal
R1 - baixo	Baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos	Não se observa	Não se espera a ocorrência de eventos destrutivos
R2 - médio	Média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos	Presença de algum(s)	Reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos
R3 - alto	Alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos	Presença significativa	Perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos
R4 - muito alto	Muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos	Expressivas, presentes em grande número ou magnitude	Muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas

5ª Etapa: Propostas de intervenções para reduzir e mitigar as situações de risco de desastre:

Nesta etapa, foram levantadas as medidas já adotadas, por ações da Defesa Civil Municipal, bem como das necessidades e das tratativas passíveis para cada caso. Foram então, apresentadas propostas, fundamentadas nos estudos precedentes, objetivando minimizar o risco de escorregamentos de terra e inundações urbanas, considerando as situações de riscos atuais e potenciais.

Resultados e discussão

Histórico de inundações e escorregamentos no município de Jundiaí

Os bairros selecionados, conforme já mencionado, abrigam muitas pessoas que vivem em moradias vulneráveis a eventos muito pelas características naturais da região e pelo tipo de estrutura construída, em um processo de urbanização desigual, como cita Carmo (2014). Partindo para a análise mais direcionada às ocorrências no município, foram levantadas as informações geradas pela Defesa Civil do município de Jundiaí – SP. Os dados gerados pelo órgão estão demonstrados nos gráficos a seguir, em que é possível observar as ocorrências mensais atendidas em 2016 e 2017 (**Figura 2**).

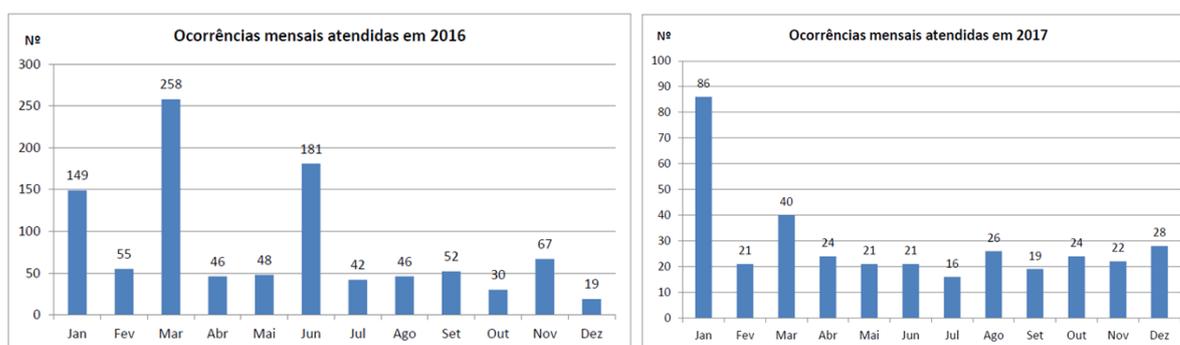


Figura 2. Ocorrências mensais atendidas pela Defesa Civil de Jundiaí/ SP em 2016 e 2017 (Defesa Civil, 2019).

Nota-se que há maior concentração de ocorrências no período chuvoso no início do ano que, historicamente, apresenta maior umidade do ar e acúmulo de precipitações (INMET, 2022). Em 2016, por conta do período de transição do El Niño para La Niña em junho, houve chuva mais intensa do que o esperado normalmente, mostrando o impacto deste fenômeno climático nas ocorrências. Quanto ao tipo de ocorrências registradas no município (**Figura 3**), em 2016 houve 993 eventos, sendo que 49% corresponderam a eventos associados a movimentos de massa como erosão, subsidência e escorregamentos; e 27% se relacionaram a eventos associados à vazão ou escoamento de água, seja por conta de chuvas intensas ou eventos já caracterizados como inundações e alagamentos. Por sua vez, em 2017 houve 320 eventos, dentre os quais 60% se associaram a

movimentos de massa e 16% a fenômenos relacionados ao escoamento de água.

Destaca-se que para os bairros analisados, as maiores ocorrências atendidas referem-se à movimentos de massa designados como deslizamentos, eventos de recalque de terreno e inundações. Em regiões com relevos acidentados, como a de Jundiáí, inundações repentinas e movimentos de massa com grande quantidade de sedimentos, são um perigo constante (OZTURK *et al.* 2018), especialmente com a maior intensidade de chuvas causada pelos fenômenos climáticos citados anteriormente.

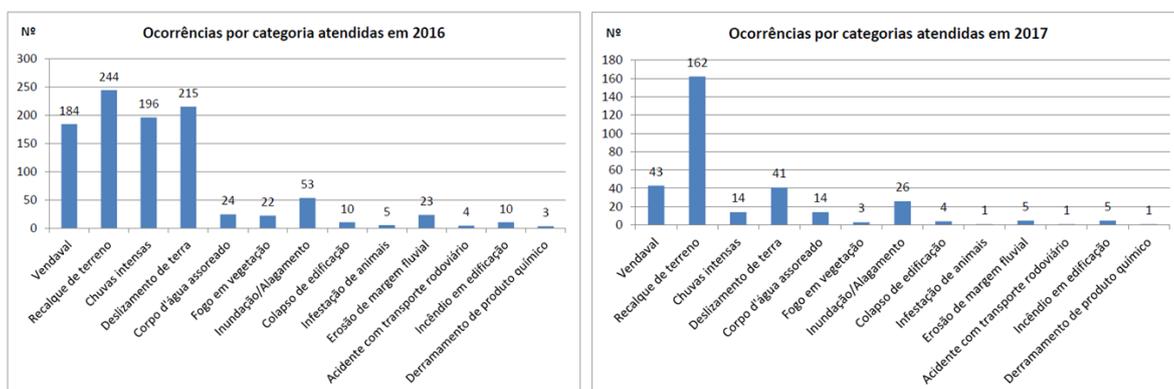


Figura 3. Ocorrências por categorias atendidas pela Defesa Civil em 2016 e 2017 (Defesa Civil, 2019).

Classificação de risco nos bairros analisados

A ocorrência de um desastre natural está sempre associada às perdas, sejam elas econômicas, sociais ou ambientais. Neste contexto, adota-se o termo risco, que pode ser considerado com a probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas (econômicas, sociais ou ambientais) resultantes da interação entre perigos naturais e os sistemas humanos (UNDP, 2004).

Com base na carta de suscetibilidade do município de Jundiáí, foi possível analisar que nos bairros Jardim São Camilo e no Jardim Tamoio há risco de movimentos de massa (**Figura 4**) devido à declividade/ inclinação do terreno e à posição das ocupações em relação à encosta e em relação aos cursos d'água, mais precisamente em relação à posição das ocupações

que se concentram em alto relevo/ inclinação, levando à uma situação de vulnerabilidade socioambiental.

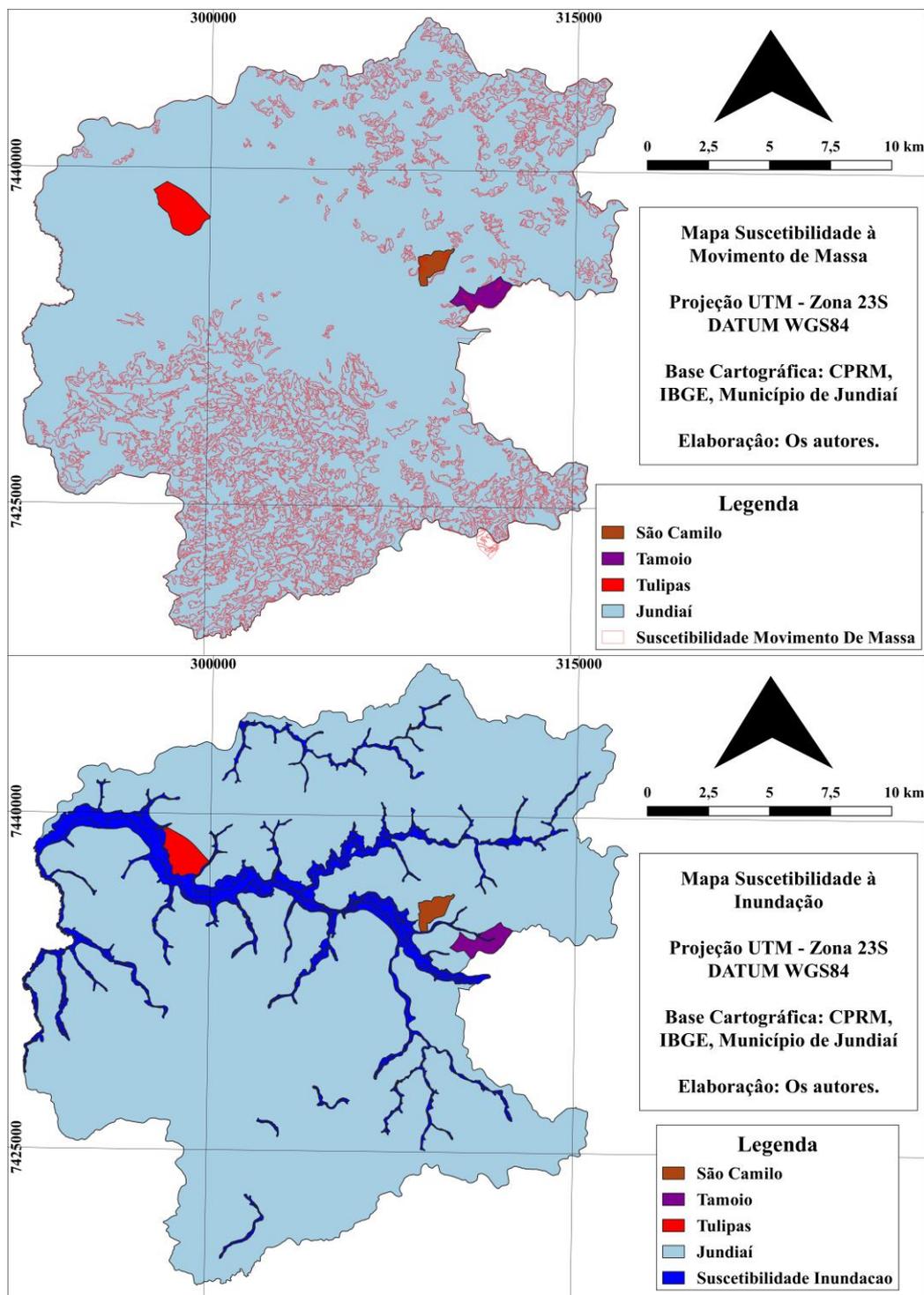


Figura 4. Mapa de Suscetibilidade de Movimentação de Massa e de inundação. Fonte: CPRM, 2019; IBGE2, 2019.

No bairro Jardim das Tulipas, por sua vez, foi possível observar que o maior risco é de inundação devido à tipologia dos processos geológicos e hidrológicos e à posição da ocupação em relação à encosta e em relação aos cursos d'água (**Figura 4**), pois o rio Jundiá passa no entorno do bairro, o que aumenta o risco de inundação, principalmente nas ruas mais próximas ao rio que se instalam em área de talvegue.

Pode-se observar que nos bairros Jardim São Camilo e Jardim Tamoios, existem pontos onde há maior suscetibilidade de movimentação de massa, ou seja, pontos onde podem ocorrer maior risco de deslizamentos de terra – nas áreas onde há ranhuras no mapa.

No caso de Jundiá, analisada a carta de suscetibilidade e os dados da Defesa civil Municipal, nota-se que a declividade é um deflagrador, juntamente à incidência de chuvas e ações antrópicas como já mencionado. No mapa exposto na **Figura 4**, pode ser analisado que a proximidade a cursos d'água é um deflagrador no caso do Jardim Tulipas. É possível identificar que o bairro Jardim Tulipas é onde ocorre o maior risco de inundações, mas que existem pontos onde os bairros Jardim São Camilo e Jardim Tamoio também estão suscetíveis a enchentes, obviamente que comparado ao Tulipas, a suscetibilidade é menor a esse tipo de risco.

Uso e ocupação do solo

Rodrigues e Listo (2016), ao analisarem as formas de uso na região metropolitana de São Paulo, notaram que as áreas de solo exposto, a impermeabilização e a construção de edificações próximas às margens de cursos d'água, contribuem para a geração de riscos a escorregamentos ao diminuir as áreas de drenagem das águas, facilitando o desprendimento de solo, o que culmina na instabilidade das encostas.

Além do mais, outros autores demonstraram que as áreas com solo exposto, impermeabilizadas e com redução de áreas vegetadas contribuem à geração de riscos a inundações, tendo em vista que estas ações diminuem as áreas de drenagem e controle de cheias e permitem o carreamento do solo, acarretando uma série de problemáticas (ALMEIDA; FREITAS, 1996;

RODRIGUES; LISTO, 2016). A **Tabela 2** traz um compêndio dessas informações.

Os bairros analisados, encontram-se ocupados por edificações de uso habitacional, além de trechos compostos por solo exposto, vegetação rasteira e vegetação de porte arbóreo. Ademais, pôde-se identificar que a maior classe de uso é a área urbana parcelada, predominando nos bairros o processo de impermeabilização do solo. A segunda classe de uso se caracteriza pela presença de favelas, com habitações precárias, instaladas ao longo dos córregos ou em encostas, sem infraestrutura básica. Por fim, a última classe de uso abrange áreas que possuem cobertura vegetal. A **Figura 5** apresenta o levantamento de dados referentes aos três bairros, bem como a delimitação e classificação das áreas de risco. A classificação do grau de risco foi realizada com base na ficha do IPT (cedida pela defesa civil municipal, ou seja, baseado no modelo de análise da defesa civil).

Tabela 2. Formas de uso do solo em áreas urbanas.

Formas de uso do solo	Características
Cobertura vegetal (mata)	Inclui áreas cobertas principalmente por mata e capoeira. Nas áreas urbanas encontram-se em áreas restritas, onde o relevo é mais enérgico, ou nas áreas de preservação.
Reflorestamento	Áreas de recomposição da cobertura vegetal, em sua maioria para fins econômicos.
Campo antrópico/pastagens (interferências antrópicas)	Áreas onde predominam vegetação herbácea, com alguns arbustos e árvores esparsas. Localizam-se próximos às áreas rurais ou de expansão urbana.
Áreas agrícolas	Áreas destinadas a cultivos perenes ou temporários (ciclo estabelecido). Nas áreas urbanas destacam-se a horticultura e as chácaras rurais (que destinam parte dos lotes a pequenos cultivos).
Área urbana consolidada (área edificada)	Caracteriza-se por ser densamente ocupada, e pela disponibilidade de infraestrutura básica e equipamentos, atividades de comércio e serviços, etc.
Área urbana em consolidação	Constitui áreas com densidade de ocupação média/alta, apresentando ainda alguns vazios urbanos, e infraestrutura e equipamentos restritos. Destacam-se nessas áreas grandes loteamentos e sistemas de autoconstrução.

Área urbana parcelada	Corresponde à ocupação periférica, de densidade média/baixa, caracterizada por loteamentos em implantação, destinados à classe social menos favorecida, em que há falta de infraestrutura e equipamentos urbanos.
Favelas	Habitações precárias, instaladas ao longo dos córregos ou em encostas, sem infraestrutura básica (saneamento de água, esgotos, etc.).
Disposição de resíduos	Locais para destinação final do lixo urbano, na forma de aterro sanitário, lixão ou aterro controlado.

Fonte: Adaptado de Almeida e Freitas (1996).

No bairro Jardim Tamoio, selecionou-se como ponto focal a área conhecida como Morro do Balsan, por tratar-se de uma área de risco de escorregamento. Conforme já descrito na metodologia, como os demais, o local foi subdividido em quatro áreas, todas analisadas quanto ao grau de risco. Foi possível constatar que o Morro do Balsan possui grande declividade e áreas de grande relevância para estudos de análise de risco, vide **Tabela 3** e **Figura 6**.

O bairro São Camilo possui grande extensão, então foi definido como ponto focal uma região em que há mais características para desencadear eventos de escorregamentos, dentre as ruas: Rua Benedito Basílio Souza Filho, Avenida São Camilo e Rua Aurélio Segala.. Constatou-se que a Rua Benedito Basílio Souza Filho possui várias moradias em locais impróprios, com risco de escorregamento por se tratar de área de grande declividade. A **Tabela 4** e a **Figura 7** apresentam os resultados de campo e análises.

Finalmente, no bairro Jardim das Tulipas foi definido ponto focal que foi subdividido em três áreas com grau de risco a inundações. A avenida Marginal do Rio Jundiá é a mais afetada pelas inundações, reconhecidas no município pelos relatos e notícias de moradores que sofrem constantes perdas materiais. Por conta de o bairro estar localizado em uma área de talvegue, no nível do rio Jundiá, as ocorrências de inundações são frequentes. A **Tabela 5** apresenta os resultados das análises e a **Figura 8** apresentam fotografias do local.

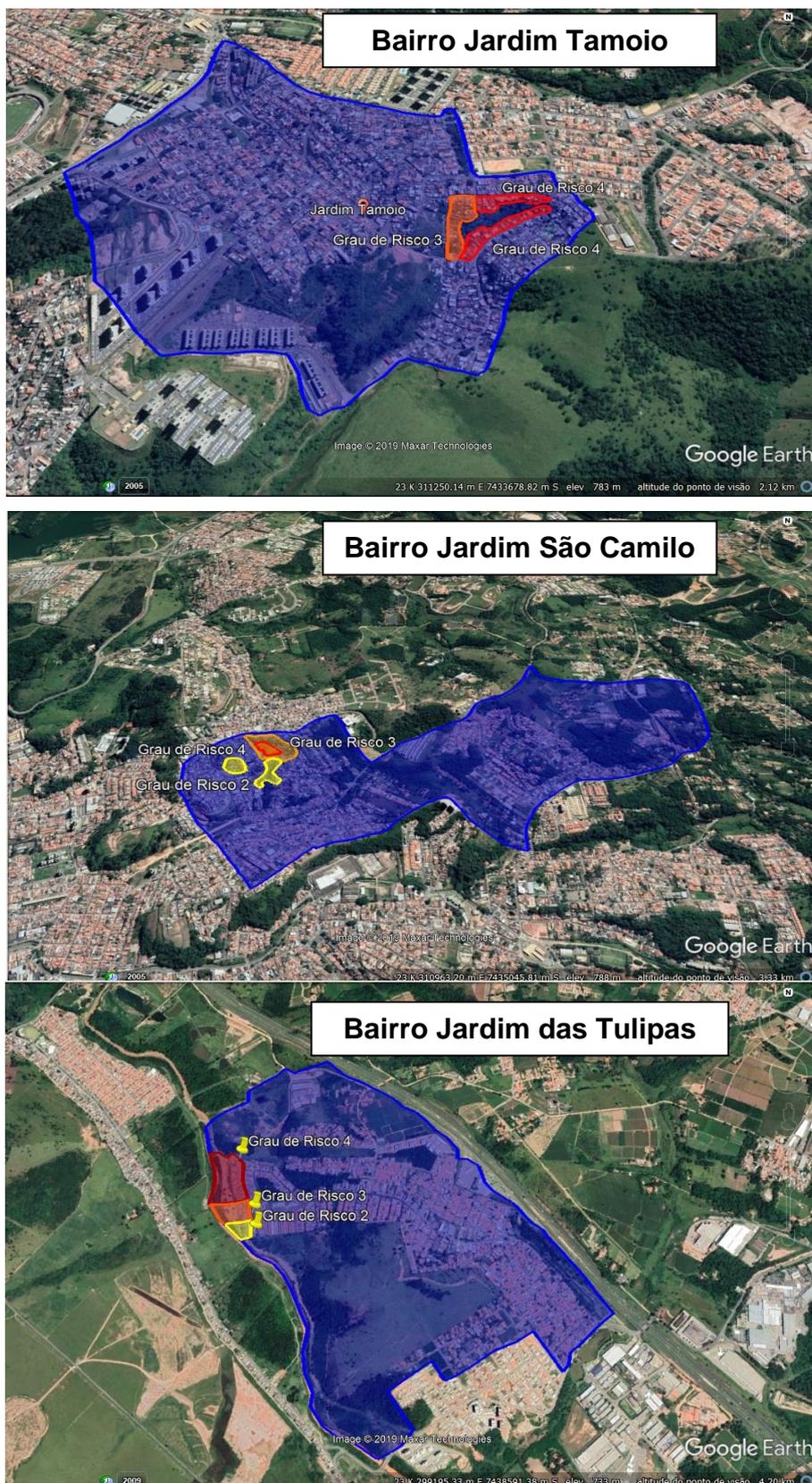


Figura 5. Ponto focal com a divisão das áreas para caracterização do risco nos Bairros Jardim Tamoio, Jardim São Camilo e Jardim das Tulipas. Fonte: Adaptado Google Earth Pro, 2019.

Tabela 3. Caracterização de Risco do Jardim Tamoio.

Caracterização	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Tipo predominante de construção	Alvenaria; vias pavimentadas.	Alvenaria; vias pavimentadas.	Alvenaria; vias pavimentadas.	Alvenaria; Misto; vias pavimentadas.
Unidade de análise	Encosta	Talvegue	Encosta	Encosta
Condicionantes	Inclinação 60°; Cobertura superficial residual; presença de lixo e entulho; presença de nascente.	Altura máxima 30m; inclinação 60°; distância da moradia à base do talude 1m.	Inclinação 60°; presença de lixo e entulho.	Inclinação 60°; presença de lixo.
Evidências de movimentação	Trincas, árvores, postes e muros inclinados. Presença de muros de contenção; cicatriz de escorregamento.	Não há.	Afundamento expressivo; Trincas, árvores, postes e muros inclinados.	Presença de trincas; cicatrizes de escorregamento.
Água	Concentração de água de chuva em superfície; Lançamento de águas servidas em superfície; vazamento de tubulação.	Não há.	Concentração de água de chuva em superfície; Lançamento de águas servidas em superfície.	Presença de escada hidráulica.
Vegetação	Presença de árvores e vegetação rasteira.	Não há.	Presença de árvores.	Não há.
Grau de risco	2; 3; 4	2	2; 3; 4	2



Figura 6. (A). Plantio de espécies como bananeiras, que causam instabilidade no solo (B) Poste de energia inclinado por conta da instabilidade do solo no Bairro JD. Tamoio.



Figura 7. Bairro Jd. São Camilo – (A) Edificações muito próximas à encosta. (B) Rachaduras nas edificações.

Tabela 4. Caracterização de risco Jardim São Camilo.

Caracterização	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Tipo predominante de construção	Alvenaria; misto; vias pavimentadas.	Alvenaria; misto; vias pavimentadas.	Alvenaria; misto; vias pavimentadas.	Alvenaria; vias pavimentadas.
Unidade de análise	Encosta	Encosta	Encosta	Talvegue
Condicionantes	Inclinação 60°; presença de lixo e entulho.	Inclinação 60°; Cobertura superficial residual; presença de lixo e entulho; presença de nascente.	Inclinação 60°; Cobertura superficial residual; presença de lixo e entulho; presença de nascente.	Altura máxima 30m; inclinação 60°; distância da moradia à base do talude 1m.
Evidências de movimentação	Afundamento expressivo; Trincas, árvores, postes e muros inclinados.	Trincas, árvores, postes e muros inclinados. Presença de muros de contenção; cicatriz de escorregamento.	Trincas, árvores, postes e muros inclinados. Presença de muros de contenção; cicatriz de escorregamento.	Não há.
Água	Concentração de água de chuva em superfície; Lançamento de águas servidas em superfície.	Concentração de água de chuva em superfície; Lançamento de águas servidas em superfície; vazamento de tubulação.	Concentração de água de chuva em superfície; Lançamento de águas servidas em superfície; vazamento de tubulação.	Não há.
Vegetação	Presença de árvores.	Presença de árvores e vegetação rasteira.	Presença de árvores e vegetação rasteira.	Não há.
Grau de risco	4;3	3;2	3;2	2;3

Tabela 5. Caracterização de risco Jardim das Tulipas quanto a inundações.

Caracterização	Área 1	Área 2	Área 3
Tipo predominante de construção	Alvenaria; vias pavimentadas.	Alvenaria; vias pavimentadas.	Alvenaria; vias pavimentadas.
Unidade de análise	Talvegue	Talvegue	Talvegue
Condicionantes	Presença de lixo e entulho.	Presença de lixo e entulho.	Presença de lixo e entulho.
Evidências de movimentação	Afundamento expressivo; Trincas.	Afundamento expressivo; Trincas.	Afundamento expressivo; Trincas.
Água	Concentração de água de chuva em superfície.	Concentração de água de chuva em superfície.	Concentração de água de chuva em superfície.
Vegetação	Presença de árvores.	Presença de árvores.	Presença de árvores.
Grau de risco	4;3	3;2	3;2

**Figura 8.** Bairro Jd. Tulipas – (A) Edificações muito próximas às margens do córrego. (B) Canal assoreado no local.

A impermeabilização do solo desprovida de uma infraestrutura adequada, o surgimento de áreas com a superfície do solo em exposição e a redução da cobertura vegetal pode contribuir para a potencialização de escorregamentos e de inundações, que são agravados quando desprovidos de um planejamento urbano (KOBAYAMA *et al.*, 2006). Dessa forma, a impermeabilização do solo reduz as áreas de drenagem das águas

superficiais. Adicionalmente, a exposição do solo e o corte de vegetação facilitam a movimentação do solo, além de permitirem o livre escoamento das águas que funcionam como potencializadores de processos erosivos, escorregamentos e inundações.

Ações corretivas e medidas de prevenção

A Defesa Civil é o órgão responsável pela análise e proposição de medidas, sejam elas permanentes e preventivas, de minimização dos efeitos de desastres naturais e de assistência à população atingida para protegê-la dos riscos, com vistas minimizar as perdas e garantir a segurança física e moral. Kobiyama *et al.* (2006) citam que as formas de atuação na mitigação de desastres naturais são as pesquisas de monitoramento (contínuo em tempo real) e modelagem que servirão de base ao zoneamento de áreas de perigo e/ou risco e ao sistema de alerta.

São realizadas visitas periódicas aos locais a fim de monitorar se houveram mudanças significativas e se os moradores estão seguindo as recomendações para prevenir os riscos (DEFESA CIVIL, 2019a). Além disso, existe um Sistema de envio de mensagens de texto (SMS) que atende aos moradores cadastrados que residem nas Áreas do Município, alertas através de SMS, Serviço DC Estadual e alertas regionais sobre a aproximação da Chuva (DEFESA CIVIL, 2019b).

No ano de 2017 como uma ação corretiva, a Defesa Civil de Jundiaí criou alguns núcleos, denominados NUDEC (Núcleo de Defesa Civil) para controle das áreas de risco; o primeiro bairro a receber o serviço foi o Jardim Tulipas, onde havia grande ocorrência de inundações nas ruas próximas ao leito do Rio Jundiaí (DEFESA CIVIL, 2019a). Ainda no Jardim Tulipas, segundo publicações da Defesa Civil (2019), foram realizadas obras para combate às enchentes, como construção de galerias de águas pluviais e de duas bacias de amortecimento d'água (Piscinões), além da ampliação do dique de contenção de chuvas e desassoreamento de trecho de 3,5 quilômetros do Rio Jundiaí.

Algumas obras ocorreram nos bairros Jardim São Camilo e Jardim Tamoio, como a conclusão de 68% do Projeto de Urbanização do São Camilo, que envolve a construção de um muro de contenção e remoção de famílias das áreas de mais alto risco (DEFESA CIVIL, 2019a).

Nota-se que houve grande esforço e muitas ações estruturais e não estruturais. Contudo, as visitas realizadas a campo demonstraram que há ainda necessidade de mais medidas, em especial nos pontos focais mais precisamente analisados.

Medidas propostas

A seguir, são discutidas as possibilidades de melhoria a serem implementadas em cada um dos três bairros objeto de estudo.

Entulho e Lixo - Verificou-se que o agravamento das situações de risco pode ocorrer em função da alta quantidade de entulho e lixo, principalmente nas encostas dos bairros Jardim Tamoio e Jardim São Camilo e nas áreas de talvegue do bairro Jardim Tulipas. Verifica-se, pela natureza do entulho que, em geral, se trata de materiais remanescentes das casas que foram demolidas no local. Estas que, realmente se encontravam em áreas mais acidentadas e com graves indícios de alta probabilidade de risco. Porém, os entulhos restantes podem causar riscos aos que ainda residem no local.

Pela disposição das áreas de entulho e lixo acumulado, nota-se que os locais onde havia restos de demolição, tornaram-se ponto de descarte de resíduos. Neste ponto uma ação de retirada de entulho e lixo e de programa de manutenção de limpeza se fazem necessários, bem como medidas para orientar e conscientizar a população quanto ao risco gerado.

Escada Hidráulica e Drenagem - Na área identificada como 4 do Jardim Tamoio, percebeu-se que em dias de chuva a escada hidráulica instalada não é suficiente. Seria interessante a construção de canaletas que direcionem a água pluvial para a escada hidráulica e a ampliação ou construção de nova escada hidráulica já que a atual nitidamente não dá

vazão como necessário. É conveniente a construção do tipo na área 1 do Jardim São Camilo que apresenta risco alto e muito alto e, em área de encosta foi constatado o acúmulo de água superficial.

Outra problemática é o lançamento de águas servidas na superfície das áreas 1 e 3 e o vazamento de tubulação identificado na área 1 do Jardim Tamoio e o lançamento superficial de águas servidas nas áreas 1, 2 e 3 do Jardim São Camilo. Há necessidade de ampliação e manutenção da rede de esgoto, evitando assim o descarte irregular de águas servidas, o que pode levar a graves consequências principalmente nas áreas já com maior probabilidade de risco.

Remoção de Famílias – A região identificada como área 3 no Jardim Tamoio apresentou áreas consideradas de risco 4, ou seja, muito alto. Realidade também constatada para a área 1 do Jardim São Camilo e para a área 1 do Jardim Tulipas. Nestes locais não deve haver moradias já que há alta vulnerabilidade. Constatou-se trincas e afundamento de solo, demonstrando que há movimento de massa na região. Devem ser prioridade para ações de remoção e as instalações devem ser demolidas, com retirada de entulho e quaisquer resíduos e plantio de vegetação rasteira e espécies arbustivas para que segurem o solo e não gerem risco às demais áreas.

Demais ações

Dada a problemática das áreas analisadas, seria conveniente a instalação de um sistema sonoro de alerta para quando houver perigo de escorregamento e inundações. Além disso, para que a população se torne resiliente e saiba como proceder tanto em situações de risco como para evitá-las, ações de educação social e ambiental são fundamentais.

Conclusões

Verificou-se que intervenções importantes já foram realizadas pela Defesa Civil do Município, como a instalação da escada hidráulica, os piscinões e o sistema de alerta, resultando em melhorias significativas. Entretanto, a quantidade de famílias, a abrangência dos bairros e as

condições das ocupações trazem a complexidade e a necessidade de mais intervenções.

Conclui-se que a partir das informações obtidas e analisadas, esta pesquisa apresenta um bom recorte do cenário dos bairros analisados, tornando-se ferramentas que podem ser usadas para planejamentos futuros, com a possibilidade de definir e dimensionar o problema, na busca de identificar as ações necessárias para reduzir ou eliminar as situações de risco. Os estudos também revelam a importância da temática dos desastres naturais e apontam para a necessidade de novas pesquisas, sobretudo no campo das inundações urbanas e dos escorregamentos de terra, muito em função dos altos índices de eventos e dos danos gerados e da complexidade das realidades encontradas.

Finalmente, é necessário a realização de estudos como este em outros bairros do município, de maneira que se construa ao longo do tempo um mapeamento completo das situações de risco de escorregamentos e inundações em todo município, bem como das políticas de melhorias já implantadas e das que ainda precisam ser executadas, auxiliando no planejamento de ações que resultem a médio e a longo prazo na redução de eventos de inundações e escorregamentos nos bairros analisados. Em outras palavras, estudos desta dimensão contribuem para a construção de um ambiente urbano mais sustentável, com melhor qualidade de vida e mais dignidade as comunidades instaladas nas periferias das grandes cidades.

Referências

ALMEIDA, M.C.J.; FREITAS, C.G.L. Uso do solo urbano: suas relações com o meio físico e problemas decorrentes. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 2., 1996. São Carlos (SP). **Anais [...]** ABGE, São Carlos p.195-200.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R.R. 2009. Inundação e Enchentes. In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. 2009. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo, Instituto Geológico, p. 39-52.

AMER, M.; MUSTAFA, A.; TELLER, J.; ATTIA, S.; REITER, S. A methodology to determine the potential of urban densification through roof stacking. **Sustainable Cities And Society**, v. 35, p. 677-691, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.021>

ARMAH, T. et al. Urban flood mitigation planning for Guwahati: a case of bharalu basin. **Journal Of Environmental Management**, v. 206, p. 1155-1165, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.079>

BRASIL. Lei nº 12.608 DE 10 DE ABRIL DE 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nº 12.340, de 1 de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União (Brasília). 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.html. Acesso em: 19 jul. 2021.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional de Defesa Civil. **Banco de Dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID**, 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades; IPT - **Instituto de Pesquisas Tecnológicas Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios Ministério das Cidades e IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas**, Brasília. 2007.

BERNDTSSON, R. et al. Drivers of changing urban flood risk: a framework for action. **Journal Of Environmental Management**, v. 240, p. 47-56, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.094>

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.19, n. 9, p. 3669- 3681, 2014. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.07432014>

CARMO, R.L.; SILVA, C.A.M. População em zonas costeiras e mudanças climáticas: redistribuição espacial e riscos. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). **População e mudança climática: dimensões**

humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 137-157.

CASTRO, A. L. C. de. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Desastres Naturais Relacionados com o Incremento das Precipitações Hídricas e com as Inundações**. 2007. p. 34-48.

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Ameaças Naturais**. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/categoria/ameacas-naturais/>. Acesso em: 12 mar. 2019.

CEPED/UFSC - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres**. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Cartas de Suscetibilidade por Estado**. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-5379.html>. Acesso em: 26 abr. 2019.

DAGNINO, R. de S.; CARPI JUNIOR, Salvador. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 2, p.50-85, 2007.

DEFESA CIVIL (a). **Institucional**. Disponível em: <https://jundiai.sp.gov.br/casa-civil/defesa-civil/>. Acesso em: mar. 2019.

DEFESA CIVIL (b). **Sistema de Alerta por SMS**. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/sistema-de-alerta-por-sms>. Acesso em: jun. 2019.

DIAS, F. P. **Análise da suscetibilidade a escorregamentos no bairro Saco Grande, Florianópolis-SC**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.

FAPESP, Agência. **Estudo propõe envolver jovens no mapeamento de risco e na prevenção de desastres ambientais**. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/estudo-propoe-envolver-jovens-no-mapeamento-de-risco-e-na-prevencao-de-desastres-ambientais/37978/>. Acesso em: abr. 2022.

IBGE(a). Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **IBGE - Cidades Jundiaí**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/jundiai>. Acesso em: mar. 2019.

IBGE(b). Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Malhas Digitais**. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: maio 2019.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Normas Climatológicas do Brasil 1991 – 2020**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais#>. Acesso em: 20 fev. 2022.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Ficha de Caracterização de Áreas de Risco de Inundação**. Disponível em: <https://gen2011urc.files.wordpress.com/2012/05/ficha-de-campo-ipt.pdf>. Acesso em: mar. 2019.

JUNDIAÍ, Prefeitura. **GEOinformação**. Disponível em: <https://jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/publicacoes-da-smpma/conheca-seu-bairro/>. Acesso em: mar. 2019.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos**. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. 109p.

MUSTAFA, A. *et al.* Effects of spatial planning on future flood risks in urban environments. **Journal Of Environmental Management**, v. 225, p. 193-204, nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.07.090>

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal**. Tese (Doutorado). 269 f. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2002.

OZTURK, U. *et al.* Rare flash floods and debris flows in southern Germany. **Science Of The Total Environment**, v. 626, p. 941-952, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.172>

PYATKOVA, K. *et al.* Assessing the knock-on effects of flooding on road transportation. **Journal Of Environmental Management**, v. 244, p. 48-60, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.013>

RIBEIRO, W. C. **Impacto das mudanças climáticas em cidades no Brasil**. Parcerias estratégicas, Distrito Federal, 27, 297-321, 2008.

RODRIGUES, F. S.; LISTO, F. L. R. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundações em áreas marginais a rodovias na Região Metropolitana de São Paulo. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.21, n.4, p. 765-775, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016152649>

UNDP. United Nations Development Programme. **Reducing disaster risk: challenge for development**. New York: UNDP, Bureau for Crisis Prevention and Recovery. 2004. Disponível em: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/crisis-prevention-and-recovery/reducing-disaster-risk--a-challenge-for-development.html>. Acesso em: 05 maio 2019.

UNDRR. Organização das Nações Unidas. **Disaster**. 2014. Disponível em: <https://www.un-spider.org/node/7661>. Acesso em: abri. 2022.

VOJTEK, M.; VOJTEKOVÁ, J. Flood hazard and flood risk assessment at the local spatial scale: a case study. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 7, n. 6, p. 1973–92, 2016. <https://doi.org/10.1080/19475705.2016.1166874>

WOLFF, M.; HAASE, D.; HAASE, A.. Compact or spread? A quantitative spatial model of urban areas in Europe since 1990. **Plos One**, v. 13, n. 2, p. 0192326, 2018. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0192326>

ZHANG, D-W.; QUAN, J.; ZHANG, H-B.; WANG F.; WANG. H.; HE, X-Y. FLASH flood hazard mapping: A pilot case study in Xiapu River Basin, China. **Water Science and Engineering**, v. 8, n. 3, p. 195–204, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2015.05.002>

ZIN, W. W.; KAWASAKI, A.; WIN, S. River flood inundation mapping in the Bago River basin, Myanmar. **Hydrological Research Letters**, v. 9, n. 4, 97–102, 2015. [10.3178/hrl.9.97](https://doi.org/10.3178/hrl.9.97)