

Plano Municipal de **Redução de Riscos** para o município de Tatuí



FICHA TÉCNICA

COORDENADOR

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Marcelo Fischer Gramani

AUTORES

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Luiz Antonio Gomes

Alessandra Cristina Corsi

Caio Pompeu Cavalcieri

Lucas Henrique Sandre

Nestor Kenji Yoshikawa

COLABORADORES

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Amanda Yukari Favaro Yochitake

Clover Ribeiro Correia

Gabriel Raykson Matos Brasil de Araújo

Giovana Izabela Santana Dalberto

José Carlos Cardoso

Juliana Sabrina da Conceição Silva

Larissa Mozer Blaudt

Luiz Antonio Gomes

Maria Gabriela Santos Bedran Gauy

Nestor Kenji Yoshikawa

Raissa Pignoni dos Santos

Rogério Luiz Bastos

Thatiani Ferreira de Melo

Prefeitura do Município de Tatuí

Sergio Luiz de Moraes - Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil

Joaquim Carlos Diniz

APRESENTAÇÃO

Identificar e classificar áreas sujeitas a processos geológico-geotécnicos para orientar a tomada de decisões para redução de riscos relacionados a movimentos de massa, inundações e enxurradas constituem um dos focos principais do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR). A identificação das áreas para o mapeamento é realizada a partir das ocorrências de eventos a partir do banco de dados da Defesa Civil, áreas prioritárias para a regularização fundiária, mapeamentos anteriores e cartas geotécnicas. As áreas mapeadas e setorizadas são caracterizadas quanto ao meio físico, condições do escoamento das águas e da vulnerabilidade física das moradias.

Assim, dados dessa natureza são reunidos e analisados com o propósito de permitir que os gestores públicos se programem para implementar intervenções estruturais e não estruturais para a redução ou gestão do risco nesses locais. São medidas que têm potencial para prevenir a ocorrência de movimentos de massa nas encostas no caso de moradias localizadas em relevos desfavoráveis à ocupação (encostas de alta declividade, por exemplo), bem como solapamentos de margem, inundações e enxurradas associados a moradias situadas em fundo de vales.

De maneira geral, o PMRR é um instrumento de planejamento para o diagnóstico do risco e que agrega a proposição de medidas estruturais e não estruturais para a sua redução e gestão, considerando a indicação de intervenções, sua estimativa de custos e os critérios de priorização para sua execução. Para que as intervenções estruturais sejam implementadas, um dos itens que compõem a metodologia do PMRR é o levantamento de fontes potenciais de recursos, no âmbito dos governos Federal e Estadual, para implantação das intervenções prioritárias. Para os municípios que ainda não têm o domínio sobre suas áreas de risco, ou dispõem de dados desatualizados sobre as mesmas, o PMRR inclui como etapa inicial o mapeamento dos setores de risco.

No processo de formulação do PMRR, o envolvimento da população que ocupa as áreas de risco varia de acordo com a cultura local e com o grau de organização social das comunidades. É desejável que essa participação se dê desde o levantamento do histórico de acidentes e ocorrências da área, pois a percepção do risco mostrada pelos moradores é de grande valia justamente por terem vivenciado vários períodos chuvosos nesses locais.

Diversos municípios estão elaborando o seu PMRR, principalmente após a aprovação da Lei Nº 12.608, de 2012 (BRASIL, 2012), que institui sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. A lei dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil na qual, em seu artigo 2º, destaca ser “dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre”.

Ao final da elaboração do PMRR, espera-se que os municípios disponham de uma política integrada de gestão de riscos ambientais com dados sistematizados sobre situações de risco em escalas adequadas, ao invés de se trabalhar com informações pontuais ou generalizações dos processos existentes.

Espera-se que, com base no PMRR, a Prefeitura crie um programa estruturado de obras e ações para minimização ou mitigação dos riscos. A expectativa é de também fortalecer o trabalho da Defesa Civil com a gestão contínua de risco, de modo a realizar ações efetivas de prevenção de forma articulada com as áreas de gestão da política urbana e com base em uma organização institucional e comunitária adequada para a gestão de riscos.

O PMRR norteará as ações estruturais e não estruturais da Prefeitura ao incluir a caracterização e o grau de risco como critério de priorização de áreas para intervenção nos programas habitacionais de urbanização e produção habitacional. Esses programas e ações são voltados à solução do déficit habitacional e indicam locais em que há necessidade e possibilidade de execução de obras de correção de situações de riscos, sendo que a decisão sobre a sua execução ou remoção de famílias cabe ao próprio município.

Em relação às ações não estruturais, é essencial garantir o monitoramento contínuo dos setores de risco mapeados, acompanhando a evolução do grau de risco e evitando novas ocupações por meio de fiscalização integrada. Além disso, há a possibilidade de contar com a organização das próprias comunidades para ampliar o nível geral de informação, incluindo a implantação de Núcleos de Defesa Civil nas áreas mais críticas, como setores de Risco Alto (R3) e/ou Risco Muito Alto (R4).

Outra função importante resultante do PMRR é a utilização dos estudos desenvolvidos, principalmente o mapeamento e a determinação dos graus de risco, como norteador do dimensionamento das necessidades habitacionais do Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS). O PLHIS constitui um conjunto articulado de diretrizes, objetivos, metas, ações e indicadores que caracterizam os instrumentos de planejamento e gestão habitacionais.

É a partir de sua elaboração que o município e o Estado consolidam, em nível local, a Política Nacional de Habitação (PLANHAB), de forma participativa e compatível com outros instrumentos de planejamento local, como os Planos Diretores, quando existentes, e os Planos Plurianuais Locais. A partir da caracterização da situação habitacional do município, e do estabelecimento do déficit prioritário, o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) pode estruturar linhas e programas habitacionais para a política local, coerentes com a PLANHAB.

Outro ponto importante é a utilização do PMRR nos trabalhos de regularização fundiária. A regularização fundiária é um processo que inclui medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais com a finalidade de incorporar os núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes, de acordo com a Lei nº 13.465/2017 (BRASIL, 2017) e os Decretos nº 9.310/2018 (BRASIL, 2018a) e nº 9.597/2018 (BRASIL, 2018b).

O objetivo da regularização fundiária urbana de interesse social (REURB-S) é a garantia de um dos direitos fundamentais do cidadão para uma vida digna, qual seja: o direito à moradia. Acrescentam-se, ainda, as condições urbanas às oportunidades econômicas, educacionais e culturais que a cidade oferece (NUNES; FIGUEIREDO JUNIOR, 2018).

Assim, o PMRR aponta a importância do conhecimento do problema, do planejamento e da implementação de ações continuadas. Além disso, esse instrumento possibilita, a médio e longo prazo, a formulação de uma ação multidisciplinar e intersetorial, com a integração das ações dos diversos órgãos que de alguma maneira lidam com o problema, assegurando fontes de investimento específicas.

Este documento representa a atualização do PMRR do município compreendendo as etapas de identificação e caracterização de áreas sujeitas a processos de movimentos de massa, enxurradas e inundações em 18 áreas indicadas pela Defesa Civil do município de Tatuí.



Sumário

1.	Introdução	1
2.	Processos do meio físico	7
3.	Mapeamento de Áreas de Risco	8
4.	Cartografia e apresentação dos mapeamentos.....	21
5.	Sugestões de intervenções estruturais e não estruturais.....	22
6.	Resultados do mapeamento	32
7.	Descrição das áreas.....	38
8.	Estimativa simplificada de custo para intervenções estruturais	64
9.	Sugestões de intervenções não estruturais	69
10.	Fontes de financiamento	73
11.	Curso de capacitação.....	99
12.	Considerações Finais.....	101

Lista de Figuras

Figura 1 – <i>Check-list</i> dos diversos condicionantes geológico-geotécnicos e de ocupação para a caracterização do risco de ocorrência de processos de instabilização de encostas em áreas urbanas.....	11
Figura 2 – <i>Check-list</i> dos diversos condicionantes hidrológicos para a caracterização risco para a ocorrência de processos de inundação e enxurrada em áreas urbanas.	16
Figura 3 – Representação geral dos polígonos com as áreas mapeadas.	33
Figura 4 – Classificação dos setores de risco em porcentagem.	35
Figura 5 – Classificação dos processos mapeados.	36
Figura 6 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	40
Figura 7 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	41
Figura 8 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	41
Figura 9 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	42
Figura 10 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	43
Figura 11 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	44
Figura 12 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	44
Figura 13 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	45
Figura 14 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	46
Figura 15 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	47
Figura 16 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	47
Figura 17 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	48
Figura 18 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	49
Figura 19 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	50
Figura 20 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	50
Figura 21 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	52
Figura 22 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	52
Figura 23 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	53
Figura 24 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	54
Figura 25 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	55
Figura 26 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.....	55
Figura 27 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	56
Figura 28 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	57
Figura 29 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	58
Figura 30 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	59
Figura 31 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	60
Figura 32 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	61
Figura 33 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	62
Figura 34 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.....	63
Figura 35 – Aula teórica online.	99
Figura 36 – Atividades da parte prática.	100

Lista de Quadros

Quadro 1 – Fundamentos conceituais da Geologia de Engenharia.....	3
Quadro 2 – Roteiro e sequência de atividades na Geologia de Engenharia.....	4
Quadro 3 - Principais dados levantados em campo para caracterizar os setores de risco.	12
Quadro 4 - Critérios para caracterização da ocupação.....	12
Quadro 5 - Critérios utilizados para determinação dos graus de risco para a ocorrência de processos de movimentos de massa.....	13
Quadro 6 - Matriz correlacionando classes de frequência e gravidade para a definição do grau de risco de inundação e enxurrada.	19
Quadro 7 - Critérios para a priorização das intervenções.....	31
Quadro 8 - Lista de áreas de risco mapeadas no município de Tatuí.....	32
Quadro 9 – Lista das áreas mapeadas e número de moradias por setor no município de Tatuí.	37
Quadro 10 – Estimativa simplificada de custos para todas as 18 áreas e seus setores.....	68

Lista de Siglas

CDH - Conselho de Habitação
 CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
 CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
 CODESPAULO - Coordenadoria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo
 COP-21 - 21ª Conferência das Partes
 CPRM - Serviço Geológico do Brasil
 DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica
 DER-SP - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo
 DUS - Desenvolvimento Urbano Sustentável
 EDIF - Tabelas de Custos para Construções Edifícios Residenciais
 FAR - Fundo de Arrendamento Residencial
 FDS - Fundo de Desenvolvimento Social
 FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
 FHWA - Federal Highway Administration
 FNHIS - Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
 FNMC - Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
 FO - Fotos Oblíquas
 FPHIS - Fundo Paulista de Habitação de Interesse Social
 FV - Fotos Verticais
 GEO-RIO - Fundação Instituto de Geotécnica do Rio de Janeiro
 HIS - Habitação de Interesse Social
 IG - Instituto Geológico
 INFRA - Tabelas de Custos para Construções de Infraestrutura
 IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
 MCMV - Minha Casa Minha Vida
 MIDR - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
 MMA - Ministério do Meio Ambiente
 NDC - Contribuição Nacionalmente Determinada

ONU - Organização das Nações Unidas

PDN - Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos

PEMC - Política Estadual de Mudanças Climáticas

PNA - Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima

PNDU - Política Nacional de Desenvolvimento Urbano

PPA - Plano Plurianual

PPP - Parceria Público-Privada

PPDC - Plano Preventivo de Defesa Civil

Pró-Cidades - Programa de Desenvolvimento Urbano

R1 - Risco Baixo

R2 - Risco Médio

R3 - Risco Alto

R4 - Risco Muito Alto

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SM - Setor de Monitoramento

SNP - Secretaria Nacional de Periferias

SPE - Sociedade de Propósito Específico

SPRSF/CIMA/IPT - Sem detalhamento no texto

TR - Taxa Referencial

1. INTRODUÇÃO

O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres, um acordo internacional adotado em 2015, estabelece um plano global para reduzir os impactos de desastres naturais e causados pela humanidade. Seu objetivo principal é diminuir significativamente as perdas de vidas, danos materiais e sociais, além de fortalecer a resiliência de comunidades e países. Para alcançar essa meta, o Marco de Sendai define quatro prioridades de ação, sendo elas:

- **Prioridade 1:** Compreensão do risco de desastres;
- **Prioridade 2:** Fortalecimento da governança para gerenciar o risco de desastres;
- **Prioridade 3:** Investimento na redução do risco de desastres para resiliência; e
- **Prioridade 4:** Melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz e de Reconstruir Melhor em recuperação, reabilitação e reconstrução.

Os Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR) são ferramentas cruciais para a implementação do Marco de Sendai em nível local. Esses planos, elaborados em nível municipal, são alinhados com as prioridades globais do Marco de Sendai e permitem que as comunidades adaptem as diretrizes internacionais às suas especificidades e necessidades. Ao identificar os riscos específicos de cada município, os PMRR permitem o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para prevenir e mitigar seus impactos negativos.

A relação entre o Marco de Sendai e os PMRR é estreita e fundamental. Ambos enfatizam a importância da prevenção, da participação da sociedade civil e da integração com outros planos de desenvolvimento. Os PMRR fortalecem a capacidade de resposta local, promovem a resiliência e sensibilizam a população sobre os riscos e a importância da prevenção. No que se refere aos riscos de natureza geológica-geotécnica e hidrológica, é imprescindível que as atividades que resultam na identificação, análise e avaliação dos riscos sejam realizadas por meio de investigações de campo.

Tais investigações requerem que seja considerada tanto a identificação das ameaças (*hazards*) como a probabilidade de ocorrência de tais eventos (*dangers*), assim como as consequências sociais e/ou econômicas associadas aos processos presentes. A identificação de ameaças é um processo qualitativo, enquanto a probabilidade da ocorrência é quantitativa, embora possa ser simplificada por heurísticas categóricas denominadas semi-quantitativas.

Desse modo, trata-se de avaliar a probabilidade de ocorrer um determinado fenômeno físico – que corresponde ao processo adverso – em um local e período de tempo definido, com características determinadas, referentes à sua tipologia, mecanismo, material envolvido, magnitude, velocidade, tempo de duração, trajetória, severidade, poder destrutivo, etc.

Quanto às consequências, trata-se de avaliar a vulnerabilidade do meio construído, da população e dos ecossistemas aos efeitos dos processos adversos. Assim, as características da ocupação (seja ela urbana, rural, industrial), infraestrutura pública, condição social da população afetada e dos ecossistemas, devem ser avaliados para garantir a quantificação dos danos potenciais e prejuízos que possam ser causados pelo processo adverso. Além disso, deve-se avaliar o preparo da população moradora e dos órgãos competentes para reagir ao acidente e recuperar a condição anterior (resiliência).

As investigações geológico-geotécnicas de campo correspondem aos instrumentos que permitem a observação de aspectos referentes às características citadas. Por meio dessas investigações podem ser identificados os condicionantes naturais e induzidos dos processos, indícios de desenvolvimento destes, feições e evidências de instabilidade e as características da ocupação.

De um modo geral, no Brasil e em muitos outros países, as análises de riscos geológico-geotécnicos e hidrológicos são quase que exclusivamente realizadas por meio de avaliações qualitativas.

Dentre os vários motivos que justificam isso, deve ser creditado um peso especial à inexistência de bancos de dados de acidentes geológico-geotécnicos que permitam tratamentos estatísticos seguros, como é comum nas análises de risco tecnológico na área industrial.

Mesmo reconhecendo-se as eventuais limitações, imprecisões e incertezas inerentes à análise qualitativa de riscos, os resultados dessa atividade podem ser decisivos para a eficácia de uma política de intervenções voltada à consolidação da ocupação. Para tanto, é imprescindível que se adotem métodos, critérios e procedimentos adequados, bem como que se elaborarem modelos detalhados de comportamento dos processos adversos.

Tais condicionantes, aliados à experiência da equipe executora nas atividades de identificação e análise de riscos, podem subsidiar a elaboração de programas de gerenciamento de riscos, que acabam por reduzir substancialmente a ocorrência de acidentes geológico-geotécnicos e hidrológicos, bem como minimizar a dimensão de suas consequências. Santos (2002) apresenta os fundamentos conceituais da Geologia de Engenharia utilizados em trabalhos de caracterização geológico-geotécnica. Dentre eles, os conceitos denominados de “natureza em contínuo movimento” e “sentido de equilíbrio”, reproduzidos no **Quadro 1**, aplicam-se ao presente estudo.

Quadro 1 – Fundamentos conceituais da Geologia de Engenharia.

CONCEITOS	FUNDAMENTOS
Natureza em contínuo movimento	Toda natureza geológica está submetida a processos, e toda intervenção humana interage com a dinâmica desses processos.
Sentido do equilíbrio	Todos os movimentos inerentes aos processos naturais ou induzidos explicam-se pela busca de posições de maior equilíbrio.

Fonte: Santos (2002).

Santos (2002) ainda discorre sobre o método de trabalho, afirmando que “para a Engenharia, a Geologia de Engenharia só completa sua missão quando firmemente interpretativa e opinativa sobre fenômenos e solução”. Esse autor propõe ainda um roteiro de trabalho que visa organizar as atividades do profissional que atua no campo da Geologia de Engenharia frente a um determinado problema. Parte desse roteiro também se aplica ao presente estudo, sendo reproduzido no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Roteiro e sequência de atividades na Geologia de Engenharia.

FASES DO TRABALHO	OBJETIVO	PRINCIPAIS CUIDADOS
Circunscrição do Problema	- Identificação preliminar dos problemas potenciais ou ocorridos - Enquadramento geológico-geomorfológico do local - Delimitação e caracterização da área de trabalho	- Recolhimento de todos os registros bibliográficos e técnicos e de testemunhos de pessoal local - Caracterização das feições e dos processos geológico-geomorfológicos naturais locais e regionais presentes
Análise e Diagnóstico dos Fenômenos Presentes	- Caracterização dos parâmetros geológicos e geotécnicos necessários ao entendimento dos fenômenos envolvidos - Diagnóstico final e descrição qualitativa e quantitativa dos fenômenos implicados nas inter-relações / solicitações do meio físico	- Pesquisa de situações semelhantes, especialmente na região - Identificação dos processos geológicos e geotécnicos originalmente presentes - Adoção de hipóteses fenomenológicas progressivas e esforços investigativo e observativo para sua aferição
Formulação de Soluções	Apoiar a Engenharia na formulação das soluções adequadas	Zelo especial pela perfeita aderência solução / fenômeno. Busca do barateamento da solução encontrada

Fonte: Santos (2002).

A partir das considerações descritas, fica evidente a necessidade de um entendimento dos processos adversos (“modelos de comportamento” ou “modelos teóricos”) para assegurar a eficácia e eficiência das atividades de identificação e análise de risco, bem como a indicação das alternativas de intervenção destinadas a minimizar ou erradicar os riscos identificados. As seguintes premissas foram consideradas, a partir desses marcos conceitual, para o desenvolvimento do presente trabalho:

- “As populações de baixa renda, especialmente aquelas que vivem em assentamentos precários, em rápida e desorganizada expansão em todas as grandes cidades brasileiras, são as que mais convivem com as mais graves e frequentes situações de risco de escorregamento” (Nogueira, 2002);

- “O gerenciamento de riscos é um dos instrumentos de gestão urbana que ganha destaque neste momento de intenso debate sobre as alternativas para a crise das cidades, integrado a outras políticas públicas, podendo ser de grande utilidade para reduzir os níveis atuais de perdas em função de acidentes e de segregação sócio-espacial, melhorar a qualidade do ambiente urbano e democratizar as cidades” (Nogueira, 2002);
- “As prefeituras, quando assumem a implantação de um sistema de gerenciamento de riscos que não se limita à ação de resgate de vítimas, deparam-se com uma tarefa complexa, em que os recursos financeiros são escassos, as áreas de risco numerosas e os níveis de risco, assim como os custos de intervenção, diferenciados para as diversas áreas da cidade” (Carvalho e Hachich, 1997);
- “A técnica e a ciência podem fornecer elementos importantes para a minimização de riscos se produzirem instrumentos adequados às realidades ambiental, administrativa, sociocultural e orçamentária das municipalidades, passíveis de ampla utilização e leitura e de atualização permanente” (Nogueira, 2002);
- A análise de risco requer que sejam consideradas tanto a possibilidade (ou probabilidade) de ocorrência do evento adverso (no caso, os processos de instabilização associados a escorregamentos em encostas e a solapamentos de margens de córregos), quanto as consequências sociais e/ou econômicas decorrentes;
- “A maneira mais simples de se tratar a probabilidade em análises de risco consiste em se atribuir, à possibilidade de ocorrência do processo de instabilização, níveis definidos de forma literal (possibilidade de ocorrência baixa, média ou alta, por exemplo). Esta é a base para as análises de risco de caráter qualitativo, em que um profissional experiente avalia o quadro de condicionantes e indícios da ocorrência do processo de instabilização, compara as situações encontradas com modelos de comportamento e, baseado em sua experiência, hierarquiza as situações de risco em função da possibilidade de ocorrência do processo num determinado período de tempo (geralmente um ano)” (Carvalho, 2000);
- “Mesmo que o cálculo da probabilidade de ocorrência de um evento seja preciso, exato, será apenas uma probabilidade; medir com precisão a probabilidade de ocorrência ou não deste evento, tampouco permitirá conhecer-se o momento em que ocorrerá” (Nardocci, 1999);

- “A avaliação das consequências, quaisquer que sejam as naturezas consideradas, envolve um julgamento a respeito dos elementos em risco e de sua vulnerabilidade. É comum que nas análises de risco em favelas sejam consideradas apenas as moradias como elementos de risco” (Carvalho, 2000);
- A indicação de alternativas de redução de riscos deve considerar: a) o adequado entendimento do processo de instabilização passível de ser registrado ou ocorrido, incluindo a avaliação de sua área de abrangência e, b) a exequibilidade da implantação da intervenção, a partir da análise do próprio processo, a densidade da ocupação e características do local;
- Mesmo reconhecendo as eventuais imprecisões e as incertezas inerentes à análise de riscos (com destaques para a probabilidade de ocorrências dos processos de instabilização e para a definição de suas áreas de abrangência), os resultados dessa atividade podem ser decisivos para a eficácia de uma política de intervenções voltada à consolidação da ocupação;
- A escala de execução deste mapeamento de risco corresponde a uma setorização de risco, ou seja, consideram particularmente a identificação de situações de risco que envolve um conjunto de residências (setores de risco), por vezes não permitindo que sejam consideradas as situações de risco pontual;
- A indicação de remoção definitiva de residências só se aplica nos casos de condições mais críticas, para os quais outro tipo de intervenção é desaconselhável, bem como quando constatada a impossibilidade de monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento e iminente ocorrência. Essa indicação deve sempre ser pautada pela análise da relação custo x benefício, na qual as questões sociais da comunidade também devem ser avaliadas com cuidado. Assim, a decisão de remoção de moradias, ou mesmo a demolição, é uma decisão do gestor público que deve receber, por parte da equipe técnica, a mais completa avaliação possível da situação, do ponto de vista técnico.

2. PROCESSOS DO MEIO FÍSICO

O município de Tatuí possui diversos processos geológicos e hidrológicos atuantes no seu território. No presente trabalho, foram avaliados os processos de movimentos de massa, inundações e enxurradas/alagamentos.

Os deslizamentos são um dos tipos de movimentos de massa existentes, sendo a tipologia mais frequentemente observada no contexto do Estado de São Paulo. Eles são causados principalmente pela força da gravidade e deflagrados pela infiltração de água, especialmente durante chuvas. A ação humana pode facilitar esses movimentos através de atividades como cortes e aterros inadequados, ou lançamentos de água servida no terreno. São caracterizados por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura). Em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam, podem ser subdivididos em três categorias: planares ou translacionais; circulares ou rotacionais; e em cunha.

As enxurradas são definidas como um escoamento superficial concentrado, com alta energia de transporte, que pode estar associado ou não a áreas de domínio de processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias de alta declividade.

Os solapamentos de margem são definidos como um processo erosivo que ocorre nas margens de rios. Consiste na gradual remoção do material que compõe a margem, geralmente por ação da água, que escava e desestabiliza a base, podendo levar à queda de grandes blocos de solo. Fatores como a energia do fluxo, o tipo de solo e a presença de vegetação influenciam a intensidade desse processo.

Inundação é um termo genérico abrange várias tipologias de processos hidrometeorológicos que fazem parte da dinâmica natural. Podem ser deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas, e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados.

3. MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

O método adotado para o desenvolvimento dos trabalhos consistiu no levantamento e análise de dados, essencialmente da base disponibilizada pela Defesa Civil Municipal e de dados primários coletados em campo pela equipe do IPT. Esses conjuntos de dados foram sistematizados de modo a estabelecer critérios e procedimentos para avaliação da setorização de risco nas áreas mapeadas para este relatório.

Essa sistematização foi feita com a finalidade de subsidiar o gerenciamento dos riscos, bem como estabelecer parâmetros técnicos e sociais, em conjunto com os técnicos da Prefeitura, a fim de promover maior segurança da população e/ou mitigar riscos. Os campos para a avaliação da atual situação das áreas constantes neste relatório foram realizados pela equipe do IPT no município de Tatuí e contaram com o acompanhamento dos técnicos da Defesa Civil Municipal.

Os dados obtidos ao longo da execução do projeto foram organizados e sistematizados por meio de mapas, fichas e documentação fotográfica. As informações foram integradas para a avaliação do mapeamento de risco e para o estabelecimento de diretrizes visando à minimização dos mesmos.

Em parte das áreas selecionadas para o mapeamento de risco foram obtidas imagens oblíquas por meio de sobrevoos feitos com drone a alturas de até 120 m em relação ao terreno. Esses registros foram utilizados para delimitar diferentes tipos de setores identificados durante os trabalhos de campo, e também para indicação de possíveis intervenções estruturais (obras de engenharia) para, por exemplo, setores com grau de Risco Alto (R3) e Muito Alto (R4). Além das fotos oblíquas, foram utilizadas imagens de satélite com o intuito de especializar os limites, em uma escala maior, das áreas e setores analisados.

Nas áreas mapeadas foram analisadas as situações potenciais de inundações, deslizamento, solapamento de margem e enxurrada/alagamentos, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- a) Levantamento dos materiais bibliográficos e técnicos referentes a trabalhos anteriores na região;
- b) Identificação preliminar das áreas e dos problemas potenciais ou ocorridos;
- c) Obtenção de fotos oblíquas, quando aplicável, por meio de sobrevoos de drone;

- d) Vistorias em cada área, por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar condicionantes dos processos, evidências de instabilidade, evidências de alcance do processo e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos e a gravidade do processo que afeta os elementos sob risco;
- e) Registro em fichas de campo das características de cada setor mapeado e dos resultados das investigações;
- f) Delimitação dos setores de risco, representando-os nas fotografias aéreas oblíquas obtidas por drone e nas imagens de satélite, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG;
- g) Para cada setor, foi avaliado e definido o grau de risco de ocorrência de processo um determinado processo, válido por um período de 1 (um) ano, segundo critérios da metodologia para mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007);
- h) Estimativa das consequências potenciais do processo esperado, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance, nível máximo da inundação etc.), e do número de moradias ameaçadas, em cada setor de risco; e
- i) Indicação das alternativas de intervenção estruturais adequadas para os setores com grau de risco R3-Alto e R4-Muito Alto, com suas respectivas estimativas de custo.

a) Método de mapeamento das áreas de risco

O método para mapeamento de áreas de risco é detalhado a seguir.

a) Método de mapeamento das áreas de risco relativas a processos de movimentos de massa

Os aspectos tratados neste item podem ser encontrados no livro “Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios” de autoria do Ministério das Cidades e do IPT em 2007 (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007). Este livro foi utilizado como base metodológica para os trabalhos de análise de riscos na área em estudo. Ressalta-se que a metodologia de mapeamento de “riscos naturais” constante neste livro é adotada nacionalmente pelo Governo Federal.

Nas áreas selecionadas pelo município foram executados mapeamentos de risco por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície baseadas em inspeções visuais, visando identificar os condicionantes dos processos de instabilização. Os resultados foram sistematizados em fichas de cadastro com a caracterização dos graus de risco, seguindo o modelo proposto por Macedo *et al.* (2004a).

As fichas de campo apresentam, na forma de *check-list* (**Figura 1**), diversos condicionantes geológico-geotécnicos e hidrometeorológicos importantes para a caracterização dos processos de instabilização em áreas urbanas: tipologia (natural ou corte e aterro), geometria da encosta, tipos de materiais mobilizados (solo / rocha / lixo / detritos, etc.), tipologia de processos ocorrentes ou esperados, tipo de talude (natural ou corte e aterro), condição de escoamento e infiltração de águas superficiais e servidas, condições do canal de drenagem e suas margens (**Quadro 3**). Estes parâmetros estão relacionados à análise da possibilidade de ocorrência de processos de movimentos de massa e hidrometeorológicos na área de estudo.

Nas fichas de avaliação de risco foram considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto) e a posição das mesmas em relação ao raio de alcance dos processos ocorrentes ou esperados. Observou-se ainda o estágio da ocupação atual, incluindo aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem e esgoto, pontes e outras melhorias urbanas.

Assim, além da caracterização dos processos de instabilidade, a ficha contempla também parâmetros de análise da vulnerabilidade em relação às formas de uso e ocupação presentes nas áreas de risco. O **Quadro 4** apresenta critérios para a caracterização da ocupação das áreas. Desta forma, foram identificados os processos de instabilização predominantes, delimitando e caracterizando os setores de risco.

Figura 1 – Check-list dos diversos condicionantes geológico-geotécnicos e de ocupação para a caracterização do risco de ocorrência de processos de instabilização de encostas em áreas urbanas.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA			
LOCALIZAÇÃO			
Município: _____	Área: _____	Nº do Setor: _____	
Nome da Área: _____	Coord E (m): _____	Coord N (m): _____	
Localização: _____	Data: _____		
Equipe: _____			
UNIDADE DE ANÁLISE			
☐ Encosta ☐ Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: ☐ alvenaria ☐ madeira ☐ misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: ☐ >90% ☐ Entre 90% e 30% ☐ Entre 30% e 10% ☐ <10%			
Condições das vias: ☐ pavimentada ☐ não pavimentada Obs: _____			
CONDICIONANTES			
☐ Encosta natural Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Talude de corte Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: ☐ solo residual ☐ saprolito ☐ rocha alterada ☐ rocha sã			
☐ Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
☐ Talude de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
☐ Maciço rochoso ☐ Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
☐ Matacão Obs: _____			
☐ Depósito localizado sobre: ☐ Encosta natural ☐ Talude de corte ☐ Talude de aterro ☐ Talude marginal			
Material presente: ☐ aterro ☐ lixo ☐ entulho Obs: _____			
☐ Erosão Obs: _____			
Profundidade (m): _____ Distância da moradia à crista (m): _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
☐ trincas na moradia	☐ muros e paredes embarrigado	☐ cicatrizes de escorregamento	
☐ trincas no terreno	☐ árvores, postes, muros inclinados	☐ histórico de ocorrência	
☐ degraus de abatimento	☐ solapamento de margem	☐ fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
☐ concentração de água de chuva em superfície	☐ fossa	Obs: _____	
☐ lançamento de águas servidas em superfície	☐ surgência d'água	sistema de drenagem superficial: ☐ inexistente ☐ precário ☐ satisfatório	
☐ vazamento de tubulação			
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
☐ presença de árvores	☐ área desmatada		
☐ vegetação rasteira	☐ área de cultivo:		
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
☐ escorregamento em encosta natural	☐ escorregamento em depósito	☐ queda de blocos	☐ corrida
☐ escorregamento em talude de corte	☐ solapamento de margem	☐ rolamento de blocos	☐ rastejo
☐ escorregamento em talude de aterro	☐ erosão	☐ deslocamento	
GRAU DE RISCO			
☐ R4 - Risco Muito Alto	☐ R3 - Risco Alto	☐ SM - Setor de Monitoramento	
Número de moradias na área: _____			

Quadro 3 - Principais dados levantados em campo para caracterizar os setores de risco.

CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	
• Unidade de análise: Encosta/Margem de córrego • Tipos de construção: Alvenaria/Madeira/Misto • Condição das vias • Encosta natural • Talude de corte/Aterro • Presença de maciço rochoso • Altura da encosta, ou talude, ou maciço rochoso • Inclinação da encosta, ou talude, ou maciço rochoso • Distância da moradia com relação ao topo/base da encosta, talude, maciço rochoso • Estruturas em solo/rocha desfavoráveis • Presença de blocos de rocha/matacões • Presença de Depósitos de encosta: aterro/lixo/entulho	
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	ÁGUA
• Trincas na moradia • Trincas no terreno • Degraus de abatimento • Muros e paredes “embarrigados” • Árvores, postes e muros inclinados • Solapamento de margem • Cicatrizes de escorregamentos • Fraturas no maciço rochoso	• Concentração de água de chuva em superfície • Lançamento de água servida em superfície • Vazamento de tubulação • Fossa • Surgências d’água • Sistema de drenagem superficial: inexistente/precário/satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES	MARGENS DE CÓRREGO
• Presença de árvores • Vegetação rasteira (arbustos, capim, etc) • Área desmatada • Área de cultivo	• Tipo de canal (retificado/natural), (retilíneo/meandrante), (assoreado/lixo/entulho) • Altura do talude marginal • Distância da moradia com relação ao topo do talude marginal

Quadro 4 - Critérios para caracterização da ocupação.

CATEGORIA / DENSIDADE DE OCUPAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
(1) Área consolidada	Áreas densamente ocupadas, com infraestrutura básica (ocupação superior a 90%).
(2) Área parcialmente consolidada	Áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade da ocupação variando de 30% a 90%. Razoável infraestrutura básica.
(3) Área parcelada	Áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infraestrutura básica
(4) Área mista	Nesses casos, caracterizar a área quanto à densidade de ocupação e quanto a implantação de infraestrutura básica (ocupação inferior a 10%)

- Classificação de risco nos setores mapeados

Os critérios de julgamento da probabilidade de ocorrência dos processos de instabilização relativos a movimentos de massa, bem como os parâmetros analisados para o desenvolvimento dos trabalhos, são apresentados no **Quadro 5**, com base na proposta metodológica do Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2007). Esta classificação foi modificada pelo IPT com a inclusão de SM – Setor de Monitoramento, conforme explicação em Item a seguir (CORSI e MACEDO, 2022).

Este quadro mostra que os graus de risco são classificados em três níveis, sendo SM – Setor de Monitoramento (que reúne o que era entendido como Risco Baixo e Risco Médio – R1 e R2, respectivamente), Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4), os quais apresentam descrições que mencionam tanto a possibilidade ou potencialidade de desenvolvimento do processo de movimento de massa como a vulnerabilidade do meio.

Quadro 5 - Critérios utilizados para determinação dos graus de risco para a ocorrência de processos de movimentos de massa.

GRAU DE RISCO		DESCRIÇÃO
SM Setor de Monitoramento	R1 Baixo	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de BAIXA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
	R2 Médio	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. Observa-se a presença de ALGUMA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade, porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, É REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R3 Alto		Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. Observa-se a presença de SIGNIFICATIVA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R4 Muito Alto		Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Fonte: modificado de Min. das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2007).

As definições mais usuais da palavra Risco mencionam a relação, não obrigatoriamente de forma matemática, entre a probabilidade de ocorrência de um processo, e os prejuízos ou danos daí advindos, causados aos elementos que estão sob a influência dos processos, o que normalmente se entende como a ocupação humana.

Simplificadamente, o Risco pode ser definido como:

$$R \sim P \times C$$

Onde:

R = risco;

P = probabilidade ou possibilidade de ocorrência do processo; e

C = consequência (danos, prejuízos), também entendida como a vulnerabilidade dos elementos sob risco.

Para um melhor entendimento da relação entre os graus de risco, conforme o Quadro 5 e a definição de risco mencionada acima se apresenta, a título de exemplo, a análise do Grau de Risco Muito Alto. Assim, o Grau de Risco Muito Alto (R4) está descrito como:

“Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE.

É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano” (Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007).

Nesta definição os *condicionantes geológicos-geotécnicos* indicam a probabilidade de ocorrência do processo. Já o *nível de intervenção* e a menção de *eventos destrutivos* causados remetem para as consequências do processo, que estão relacionadas à vulnerabilidade.

A definição utiliza ainda, como referência para a classificação do grau de risco, as evidências de instabilidade que são os sinais que indicam que o movimento de massa apresenta indícios de desenvolvimento.

Estes sinais são representados por fendas de tração na superfície dos terrenos, pelo aumento de fendas pré-existentes, pelo “embarrigamento”, ou desaprumos de estruturas de contenção, pela inclinação de estruturas rígidas como postes, árvores, etc., degraus de abatimento, e trincas no terreno e nas moradias. Em geral, a evolução da instabilização acaba por gerar feições que permitem analisar a possibilidade de ruptura.

No entanto, deve-se considerar que por vezes, trincas e fissuras em paredes de moradias são advindas de problemas construtivos e não são consequências de deslizamento que podem estar afetando a construção. Também é importante considerar que, em muitos casos, não é possível visualizar as evidências, por conta de cobertura vegetal.

b) Método de mapeamento das áreas de risco relativas a inundação

Para os mapeamentos do processo de inundação em campo pode ser utilizada uma ficha de campo na forma de um *check-list* (**Figura 2**), com diversos condicionantes hidrológicos importantes para a caracterização dos processos de inundação: tipologia do canal, largura máxima, altura máxima da margem do canal, distância das moradias, assoreamento do canal, solapamentos de margem, intervenções, obstruções, dados históricos de evento de inundação (raio de alcance máximo, altura máxima de inundação, quantidade de chuva registrada).

Nas fichas de avaliação de risco são considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto). Observa-se ainda os aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem.

A ficha contempla também espaço para descrição da área e a matriz de definição de grau de risco, conforme **Quadro 6**.

Figura 2 – Check-list dos diversos condicionantes hidrológicos para a caracterização risco para a ocorrência de processos de inundação e enxurrada em áreas urbanas.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO E ENXURRADA																															
LOCALIZAÇÃO																															
Município:	Área:	Nº do Setor:																													
Nome da Área:	Coord E:	Coord N:																													
Localização:	Data:																														
Equipe:																															
PROCESSO ANALISADO																															
☐ Inundação ☐ Enxurrada																															
CARACTERIZAÇÃO DO SETOR																															
Tipo predominante de construção: ☐ Alvenaria ☐ Madeira ☐ Misto Densidade de ocupação: ☐ >90% ☐ Entre 90% e 30% ☐ Entre 30% e 10% ☐ <10% Condição das vias: ☐ Pavimentada ☐ Não Pavimentada Obs.: Sistema de drenagem superficial: ☐ Inexistente ☐ Precário ☐ Satisfatório Cobertura do setor: ☐ Impermeabilizado ☐ Solo exposto ☐ Vegetado																															
CARACTERIZAÇÃO DOS EVENTOS DE INUNDAÇÃO																															
Altura máxima do evento de inundação: _____ m Fonte dos dados: _____ Raio de alcance máximo do evento: _____ m Fonte dos dados: _____ Quantidade de chuva registrada: _____ mm Fonte dos dados: _____																															
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM																															
Tipo de canal: ☐ Retificado ☐ Natural ☐ Retilíneo ☐ Meandrante Largura máxima do canal: _____ m Altura máxima do canal: _____ m Distância das moradias à margem: _____ m Presença de assoreamento: ☐ Lixo ☐ Entulho ☐ Solo ☐ Vegetação Cobertura do talude marginal: ☐ Impermeabilizada ☐ Solo exposto ☐ Vegetada ☐ Presença de solapamento de margem Obs.: Presença de intervenções nas proximidades: ☐ Dique ☐ Barragem ☐ Piscinão ☐ Ponte ☐ Canalização ☐ Travessia Obs.: ☐ Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal Obs.:																															
CARACTERIZAÇÃO DOS EVENTOS E CONDICIONANTES DE ENXURRADA																															
Tipo de enxurrada: ☐ Canal ☐ Via ☐ Talvegue em encosta Inclinação do canal: _____ Distância das moradias ao canal: _____ m Inclinação da via: _____ Distância das moradias à via: _____ m Inclinação do talvegue: _____ Distância das moradias ao talvegue: _____ m Tipo de material mobilizado: ☐ Lixo e entulho ☐ Mobília ☐ Veículos ☐ Troncos de árvore e blocos rochosos																															
OBSERVAÇÕES																															
GRAU DE RISCO																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Gravidade</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Frequência:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> <th style="width: 40%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Frequência</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">☐ SM</td> <td style="text-align: center;">☐ SM</td> <td style="text-align: center;">☐ SM</td> <td rowspan="3"> Inundação 1 - Até 0,2m de água nas moradias, sem danos 2 - Até 1m de água nas moradias, danos consideráveis 3 - Mais de 1m de água nas moradias, danos generalizados, possível risco à vida </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">☐ SM</td> <td style="text-align: center;">☐ R3</td> <td style="text-align: center;">☐ R3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">☐ SM</td> <td style="text-align: center;">☐ R3</td> <td style="text-align: center;">☐ R4</td> </tr> </tbody> </table>				Gravidade		Frequência:				1	2	3		Frequência					1	☐ SM	☐ SM	☐ SM	Inundação 1 - Até 0,2m de água nas moradias, sem danos 2 - Até 1m de água nas moradias, danos consideráveis 3 - Mais de 1m de água nas moradias, danos generalizados, possível risco à vida	2	☐ SM	☐ R3	☐ R3	3	☐ SM	☐ R3	☐ R4
Gravidade		Frequência:																													
	1	2	3																												
Frequência																															
1	☐ SM	☐ SM	☐ SM	Inundação 1 - Até 0,2m de água nas moradias, sem danos 2 - Até 1m de água nas moradias, danos consideráveis 3 - Mais de 1m de água nas moradias, danos generalizados, possível risco à vida																											
2	☐ SM	☐ R3	☐ R3																												
3	☐ SM	☐ R3	☐ R4																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Gravidade</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 85%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;"> Enxurrada 1 - Baixa velocidade, transporte de lixo, sem danos 2 - Média velocidade, transporte de mobília, danos consideráveis 3 - Alta velocidade, transporte de veículos, troncos e blocos, danos generalizados, possível risco à vida </td> </tr> </tbody> </table>				Gravidade				1	Enxurrada 1 - Baixa velocidade, transporte de lixo, sem danos 2 - Média velocidade, transporte de mobília, danos consideráveis 3 - Alta velocidade, transporte de veículos, troncos e blocos, danos generalizados, possível risco à vida																						
Gravidade																															
1	Enxurrada 1 - Baixa velocidade, transporte de lixo, sem danos 2 - Média velocidade, transporte de mobília, danos consideráveis 3 - Alta velocidade, transporte de veículos, troncos e blocos, danos generalizados, possível risco à vida																														
Número de moradias no setor: _____																															

- Análise do histórico de eventos de inundação e enxurrada ocorridos e caracterização dos condicionantes hidrológicos e de ocupação urbana

O mapeamento para a definição dos graus de risco para a ocorrência de inundações e enxurradas se baseia, principalmente, na definição das manchas de inundação de eventos anteriores. Parte-se do pressuposto de que os eventos anteriores indicam as características dos possíveis eventos futuros, em termos de raio de alcance e altura da lâmina d'água, observada na moradia.

Sendo assim, o trabalho de campo fundamenta-se em percorrer a área indicada para o mapeamento buscando levantar informações sobre eventos anteriores. Os dados sobre os eventos podem ser obtidos com a Defesa Civil municipal ou com a população por meio do caminhamento participativo. O diálogo com os moradores das áreas é um passo de extrema importância, pois considera-se que estes são os que melhor conhecem o território e o histórico de ocorrências no local.

No caminhamento participativo que envolve a escuta ativa dos moradores são coletadas as informações sobre a frequência de eventos e os danos e perdas decorrentes.

Dessa forma, a frequência está associada com o número de inundações ou enxurradas que ocorrem na área de análise. Por exemplo, duas ocorrências no mesmo ano ou uma ocorrência nos últimos 10 anos.

Outro ponto importante nesse caminhar pela área é a coleta de informações sobre os danos e as perdas ocasionadas pelos eventos de inundação. Os danos estão diretamente ligados às moradias, por exemplo, danos estruturais ou destruição parcial ou total da moradia. As perdas se referem ao mobiliário e veículos dos moradores da área.

Vale ressaltar que para a caracterização da tipologia do processo é importante perguntar sobre a velocidade da água. Se a subida foi lenta e gradual trata-se de inundação, porém se a água foi capaz de transportar os resíduos domésticos, entulhos, móveis, carros ou pessoas o processo mapeado é de enxurrada.

Ao final do caminhamento pela área analisada se obtém o raio de alcance, a frequência dos eventos e os danos causados. A partir da coleta desses dados, são estabelecidas “classes de frequência” e “classes de gravidade”, para a posterior definição do grau de risco.

Para o processo de inundação foi estabelecido o que se segue.

Quanto às classes de frequência, tem-se:

- a) **Classe 1:** ocorrência de 1 evento a cada 2 anos ou menos;
- b) **Classe 2:** ocorrência de 1 evento em um intervalo de 2 a 10 anos;
- c) **Classe 3:** ocorrência de 1 evento em um intervalo superior a 10 anos.

Quanto às classes de gravidade, podem ser divididas de acordo com o processo analisado. Para o processo de inundação, tem-se:

- a) **Classe 1:** até 0,2 m de água no interior das moradias, sem perdas e danos materiais;
- b) **Classe 2:** entre 0,2 m e 1 m de água no interior das moradias, com registro de perdas e danos materiais consideráveis;
- c) **Classe 3:** acima de 1 m de água no interior das moradias, com registro de perdas e danos materiais generalizados, além de possível risco à vida.

Para o processo de enxurrada, tem-se:

- a) **Classe 1:** baixa velocidade da água, com capacidade de transportar sacos de lixo e entulhos. Sem registro de danos e perdas materiais;
- b) **Classe 2:** média velocidade da água, com capacidade de transportar mobília e outros itens de maior peso. Registro de danos consideráveis;
- c) **Classe 3:** alta velocidade da água, com capacidade de transportar veículos, troncos de árvores, blocos rochosos e outros materiais pesados. Registro de danos generalizados e risco à vida.

A definição dos graus de risco, considerando os dois critérios indicados acima, pode ser desenvolvida considerando uma matriz correlacionando as três classes de cada critério. A matriz correlacionando as classes de frequência e gravidade para a definição dos graus de risco está mostrada no **Quadro 6**.

Quadro 6 - Matriz correlacionando classes de frequência e gravidade para a definição do grau de risco de inundação e enxurrada.

PROBABILIDADE	GRAVIDADE		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Classe 1	SM – Setor de Monitoramento	SM – Setor de Monitoramento	SM – Setor de Monitoramento
Classe 2	SM – Setor de Monitoramento	R3 – Risco Alto	R3 – Risco Alto
Classe 3	SM – Setor de Monitoramento	R3 – Risco Alto	R4 – Risco Muito Alto

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2007)

b) Setores de Monitoramento (SM)

Para os setores que recebiam a classificação de risco Baixo (R1) e Médio (R2) eram feitas indicações de medidas estruturais e não estruturais semelhantes, o que correspondia, por exemplo, a trabalhos de limpeza e pequenas melhorias nos sistemas de drenagem das águas pluviais e servidas, monitoramento de novas ocupações, treinamento e comunicação com moradores.

Conforme exposto por Corsi e Macedo (2022), para aperfeiçoar o uso dessa metodologia de mapeamento de risco e facilitar o entendimento dos produtos gerados dessa forma, os setores que eram classificados como R1 e R2 passaram a ser reunidos em um grupo único chamado de Setor de Monitoramento (SM), estando ocupados ou não por moradias. Trata-se de uma alteração que visa contribuir para o planejamento da expansão urbana diante do contexto que afeta gravemente as cidades brasileiras que, por sua vez, se caracterizam por formas indevidas de utilização dos espaços urbanos.

Adicionalmente, deve-se levar em conta o nível de intervenção da ocupação como, por exemplo, a qualidade da moradia, a distância da moradia à margem dos corpos d'água (relativo a uma faixa de segurança entre a moradia e a margem), encostas ou erosão. Em setores ocupados, se tais condições descritas forem mantidas, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

Neste caso, pode ser necessária a implementação de medidas estruturais bastante simples como já indicado. Entretanto, medidas não estruturais devem ser tomadas, visto que a ocupação antrópica é muito dinâmica, principalmente em assentamentos urbanos precários. Isso pode levar a alterações nas condições do setor, podendo vir a gerar setores de risco alto ou até muito alto.

O procedimento padrão executado nestes casos é o monitoramento, por meio de ações de defesa civil e de fiscalização do uso e ocupação do solo. Tal ação é corroborada pelo Ministério das Cidades, órgão criador do PMRR (Plano Municipal de Redução de Riscos), de tal forma que nos programas para implementação de medidas estruturais para redução dos riscos, apenas os setores mapeados como risco Alto (R3) e Muito Alto (R4) são contemplados.

Ressalta-se que obras relativas à urbanização da área não são aqui consideradas como medidas estruturais para solucionar processos de movimentos de massa, inundação ou erosão, podendo ser executadas a qualquer momento, em qualquer setor, visando a melhor qualidade de vida dos moradores e um melhor planejamento social e habitacional para o município.

O crescimento e a expansão urbana podem trazer em seu próprio processo constitutivo perigos e riscos que se expressam pela falta de ajuste entre a necessidade por terreno para habitação, e a forma como estes terrenos são apropriados quando, devido à pressão socioeconômica, a própria população o faz sem os necessários cuidados técnicos e o devido acompanhamento do poder público. Nestes casos, esta situação pode se agravar quando o local objeto da ocupação apresenta características naturais que o predispõe à ocorrência de processos de movimentos de massa, inundação ou erosão. Quando essa apropriação se dá sem seguir os parâmetros urbanísticos, ambientais e técnicos adequados, pode gerar diversas situações indesejadas, dentre elas, as áreas de risco. Por este motivo, os Setores de Monitoramento também podem incluir áreas ainda não ocupadas, que se encontram nos limiares de setores mapeados com risco Alto (R3) e Muito Alto (R4), e que apresentam características predisponentes para o desenvolvimento dos processos, ou seja, possuem alta ou muito alta suscetibilidade para os processos, mas ainda não estão ocupados.

4. CARTOGRAFIA E APRESENTAÇÃO DOS MAPEAMENTOS

A identificação e a delimitação dos diferentes tipos de setor, realizadas principalmente com base nos trabalhos de campo, foram representadas cartograficamente em imagens de satélite e naquelas obtidas por drone por meio de softwares de Sistema de Informações Geográficas (SIG) – ArcGis (ESRI) e QGis. Sobre essa base, foram digitalizados os polígonos referentes às áreas e aos setores mapeados com suas respectivas classificações geológico-geotécnicas com base quanto ao grau de risco a partir de Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (2007), com as modificações realizadas pelo IPT conforme Corsi e Macedo (2022). Salienta-se que a contagem das moradias foi realizada a partir das imagens tomando-se como base os dados de cadastro de moradias do Censo IBGE de 2022 e, caso necessário, a partir da contagem dos telhados das moradias em imagens de satélite e fotos obtidas a partir de drones. Assim, o número de moradias é aproximado, considerando-se a possibilidade de mais de uma moradia estar recoberta por um único telhado. É necessário levantamento detalhado (cadastramento) para se ter o número de moradias mais preciso.

5. SUGESTÕES DE INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

Após a realização do mapeamento e da setorização, são avaliadas em campo as intervenções estruturais necessárias para reduzir o grau de risco dos setores com risco Alto (R3) e Muito Alto (R4). A seleção de intervenções estruturais mais apropriadas à solução e/ou minimização das atuais situações de risco tem como objetivo orientar a execução de obras a serem desenvolvidas em curto e médio prazos.

São indicações que visam a segurança da população e podem servir apenas como referência para urbanização. Nesse sentido, além das contenções e sistemas de drenagem, também são indicadas melhorias nas condições de acesso para que, durante eventos de chuva, a população tenha rotas seguras para sair do local em segurança.

Conforme mencionado anteriormente, a indicação das áreas para mapeamento é feita pela Prefeitura Municipal em função do histórico de ocorrências e/ou com fins de regularização fundiária. Essas áreas podem contemplar terrenos públicos e particulares. Para execução das intervenções deve-se, no entanto, verificar a situação fundiária do terreno. Cabe ao poder público a execução de intervenções nas áreas públicas. Quanto às propriedades particulares, orienta-se realizar a notificação dos proprietários dos terrenos sobre a necessidade de realizar as intervenções.

O direcionamento de verba pública para construção, reforma ou melhoramento de imóvel em propriedade particular, a qualquer título, corresponde, nos termos do artigo 1.255 do Código Civil Brasileiro, a facilitar a indevida incorporação ao patrimônio particular de bem ou verbas provenientes do tesouro público, o que pode ser classificado como ato de improbidade administrativa que gera prejuízo ao erário, nos termos do inciso I do artigo 10 da Lei nº 8.429/92 (Lei de Improbidade Administrativa).

A regra vale mesmo se houver recomendação administrativa ou Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) proposto pelo Ministério Público que aconselhe a construção ou reforma em terreno alheio.

Sendo assim, recomenda-se a consulta ao Setor Jurídico do município sobre a forma de condução das intervenções em áreas particulares.

As medidas estruturais em conjunto com as não-estruturais correspondem às duas categorias principais de soluções voltadas a gestão de risco em áreas urbanas e rurais, pois abrangem as ações que visam prevenir a formação de novos cenários de riscos e mitigar os existentes.

As medidas estruturais, particularmente, são soluções de engenharia, intervenções físicas efetuadas diretamente no território ou para o benefício do território. Essas soluções buscam controlar, reduzir ou até eliminar os riscos geológicos e hidrológicos mapeados.

Dentro do escopo dos Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR), as medidas estruturais são de caráter obrigatório para os setores mapeados como de Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4), uma vez que estes setores necessitam de uma redução rápida e eficaz desse grau de risco para níveis inferiores como Risco Médio (R2) e Risco Baixo (R1), tidos como níveis de riscos aceitáveis à exposição.

Para que haja redução do grau de risco, podem ser adotadas estratégias que contemplem pelo menos uma das três opções a seguir:

- i) Redução da possibilidade de ocorrência da ameaça;
- ii) Redução da consequência de ocorrência da ameaça;
- iii) Redução da vulnerabilidade dos elementos expostos ao perigo.

Cada uma das opções listadas pertence à equação de risco, matematicamente expressa como:

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade} \times \text{Consequência} \times \text{Vulnerabilidade}$$

Onde:

Probabilidade: Corresponde à probabilidade de ocorrer um fenômeno adverso;

Consequência: Corresponde à consequência, geralmente em termos financeiros, da ocorrência de um fenômeno adverso na área de estudo (dano).

Vulnerabilidade: Corresponde à vulnerabilidade dos elementos expostos ao fenômeno adverso presentes na área de estudo. Dentro do PMRR, os elementos de interesses são pessoas e moradias habitadas.

Reduzindo uma ou mais variáveis da equação de risco, o resultado será a redução do grau de risco global. É neste contexto que as intervenções estruturais se apresentam como soluções apropriadas tanto para reduzir o grau de risco como para eliminá-lo, possuindo uma atuação transversal aos três elementos da equação de risco.

A seleção das soluções deve considerar as características geotécnicas, hidrológicas e urbanísticas dos locais, devendo ser pautada por normas técnicas vigentes, pela literatura especializada e pela experiência do corpo técnico responsável.

A indicação de intervenções estruturais busca apontar obras com caráter preventivo, as quais não se restringem apenas a obras tradicionais da engenharia geotécnica ou hidráulica-hidrológica. Deve-se diversificar as tipologias sugeridas, considerando aspectos geológico-geotécnicos, mesmo que observados superficialmente, avaliando a viabilidade técnica, econômica e financeira para a execução das intervenções.

Os principais grupos de soluções de intervenções estruturais aplicáveis aos PMRRs estão descritos nos subitens a seguir.

5.1. Serviços de limpeza e manutenção

Os serviços de limpeza e manutenção são relativos à retirada de entulho, resíduos, depósitos de aterro e restos vegetais presentes, principalmente, no topo de taludes de corte e aterro, e serviços de recuperação e limpeza, com a desobstrução de sistemas e canais e drenagem, águas servidas, redes de esgoto e vias de acesso. A remoção de bananeiras em trechos de taludes de corte, aterro e encostas naturais, imediatamente a montante de ocupações, também faz parte dos serviços de limpeza, visando reduzir o comprometimento das condições de estabilidade dos maciços de terra.

Estes serviços podem ser realizados manualmente ou se utilizando de maquinário de pequeno porte. Visam reduzir a possibilidade de ocorrência de deslizamentos, atuando principalmente na retirada de depósitos e materiais em situação instável no terreno, ou reduzir a possibilidade de alagamentos e inundações ao desobstruírem os canais de drenagem.

A manutenção de estruturas de contenção e drenagem presentes na área é fundamental para garantir o bom funcionamento dos sistemas de proteção da população e de bem-estar das cidades. A falta de manutenção pode acelerar o desgaste das estruturas, levando à diminuição da sua vida útil.

5.2. Drenagem superficial e subsuperficial

A drenagem é um dos pilares fundamentais na prevenção de processos erosivos e instabilizações de taludes, sejam eles naturais ou artificiais, atuando diretamente sobre o controle da carga hídrica do terreno. Os serviços de drenagem superficial e subsuperficial consistem na implantação, manutenção e recuperação de dispositivos que controlam o escoamento das águas pluviais e a infiltração no solo.

Os sistemas de drenagem superficial têm como objetivo principal captar e conduzir adequadamente a água da chuva que incide sobre o terreno, reduzindo o escoamento concentrado e evitando erosões lineares (sulcos e ravinas) e a saturação do terreno que ocorre por meio do processo de infiltração que pode ocorrer, principalmente, mas não exclusivamente, por meio das chuvas frequentes ou prolongadas. Exemplos típicos são sarjetas, canaletas de crista, escadas hidráulicas, dissipadores de energia e canais revestidos.

Já os sistemas de drenagem subsuperficial têm a função de controlar o nível d'água dentro do maciço, seja por meio da retirada acelerada da água que infiltrou pelo terreno, seja pelo controle da elevação ou rebaixamento do nível freático, reduzindo os níveis de poropressão no maciço. Para isso, utilizam-se drenos horizontais profundos, trincheiras drenantes, poços drenantes e camadas filtrantes.

A manutenção periódica desses sistemas é indispensável, pois a obstrução por resíduos, sedimentos ou vegetação pode comprometer totalmente a sua eficiência. A ausência de drenagem adequada ou a sua degradação é um dos principais fatores que aceleram processos de instabilidade em taludes e contribuem para alagamentos urbanos e inundações. Portanto, a adoção de soluções de drenagem deve ser planejada de forma integrada com a urbanização e com as estruturas de contenção, considerando a intensidade e a frequência das chuvas da região, a capacidade de infiltração do solo e a presença de áreas impermeabilizadas.

5.3. Estabilização e contenção de taludes naturais e artificiais em solo

Os taludes em solo, sejam eles naturais ou artificiais resultantes de cortes ou aterros, estão sujeitos a esforços que podem levar ao deslizamento por diferentes mecanismos de ruptura. As soluções de estabilização buscam aumentar a resistência dos maciços e reduzir os fatores que induzem à ruptura. Entre as técnicas utilizadas destacam-se:

Retaludamento:	Alteração geométrica da superfície do talude que pode ocorrer por meio de cortes/escavações no terreno ou por recomposição de material compactado para atingir ângulos de inclinação mais estáveis. As alterações de geometria podem ocorrer por meio das modificações do próprio maciço de terra como também podem ser utilizadas estruturas externas como o uso de solo-cimento ensacado ou pneus preenchidos com solo para conferir maior estabilidade e alterar a inclinação do terreno.
Revestimento natural ou artificial:	Proteção superficial do terreno contra processos erosivos e infiltração direta das águas superficiais. Essa proteção pode ser do tipo natural quando é utilizado a recomposição superficial com vegetação natural, ou do tipo artificial, quando são utilizados materiais sintéticos como a argamassa, o concreto, manta asfáltica, polímeros etc.
Obras de estabilização e contenção estrutural:	Contemplam os muros de arrimo, muros de flexão, muro de solo compactado, solos grampeados, cortinas atirantadas, terra armada, entre outras soluções convencionais e não-convencionais.
Drenagem interna:	Execução de dispositivos internos às estruturas de contenção e internas aos maciços para coleta e retirada da água que pode acontecer por meio de drenos profundos ou filtros verticais, sempre buscando reduzir a poropressão.

Essas soluções devem ser dimensionadas a partir de estudos geotécnicos detalhados, incluindo sondagens, levantamentos planialtimétricos, ensaios de laboratório e análises de estabilidade. A manutenção preventiva é igualmente importante, visto que a deterioração de um muro de arrimo, o entupimento de um dreno ou a perda de cobertura vegetal podem restabelecer condições críticas de instabilidade. Além da proteção física, essas medidas também têm função social, pois aumentam a segurança das comunidades instaladas em encostas urbanas e áreas de expansão habitacional.

5.4. Estabilização e contenção de taludes naturais e artificiais em rocha

Taludes em rocha apresentam comportamentos distintos dos taludes em solo, sendo frequentemente afetados por processos de intemperismo, descontinuidades estruturais (juntas, falhas e fraturas) e por cargas dinâmicas como vibrações ou chuvas intensas. Os serviços de estabilização visam controlar blocos instáveis e prevenir quedas que possam atingir rodovias, ferrovias ou áreas urbanas.

Entre as principais técnicas estão:

Chumbadores e grampos:	Elementos metálicos ancorados em profundidade e regiões menos fraturadas do maciço para garantir o travamento das descontinuidades.
Telas metálicas e redes de aço:	Envolvem a superfície do talude rochoso, impedindo o desprendimento de blocos de pequeno e médio porte e restringindo o seu alcance em caso de movimentação.
Barreiras dinâmicas e estruturas de dissipação de energia:	Estruturas projetadas para interceptar blocos de rocha em processo de rolamento ou queda livre em áreas críticas. Também podem atuar para a contenção ou dissipação da energia de fluxos de detritos envolvendo rocha, solo e troncos de árvores.
Concreto projetado:	Aplicado sobre a superfície do maciço, reduzindo a ação do intemperismo, selando fraturas abertas.
Drenagem interna:	Instalação de dispositivos para drenagem de água interna presente nas fraturas, que pode provocar o carreamento de materiais e exercer poropressão responsável pela movimentação ou desprendimento de blocos.

A escolha da solução depende da altura do talude, do volume potencial de blocos instáveis e da ocupação situada à jusante. A manutenção periódica deve incluir inspeções visuais, remoção de blocos soltos, monitoramento de fissuras e substituição de elementos metálicos corroídos. Essas ações reduzem significativamente o risco de acidentes, além de garantir maior vida útil às infraestruturas adjacentes.

5.5. Controle de erosão

O controle da erosão busca impedir o desgaste do solo provocado pelo escoamento das águas superficiais, que pode evoluir para processos mais severos como ravinas e voçorocas. As medidas podem ser biológicas, mecânicas ou mistas, a depender do contexto:

- Biológicas:** Revegetação com gramíneas, arbustos e árvores nativas, bem com hidrossemeadura para recobrimento rápido do solo.
- Mecânicas:** Aplicação de mantas geotêxteis, colchões reno, gabiões e estruturas de dissipação de energia.
- Mistas:** Combinação de vegetação e obras civis, como o uso de terraços agrícolas revestidos por grama, que reduzem a velocidade de escoamento superficial.

A escolha técnica deve considerar o tipo de solo, a declividade, o regime pluviométrico e a ocupação do entorno. O controle da erosão traz benefícios ambientais diretos, como a preservação da camada fértil do solo e a redução do assoreamento de rios e reservatórios, além de ganhos sociais e econômicos, ao diminuir a necessidade de dragagens e reparos em infraestrutura danificada. O acompanhamento contínuo é essencial, pois a perda parcial da cobertura vegetal ou a ruptura de um dispositivo mecânico pode restabelecer a condição de risco.

5.6. Controle de cheias e inundações

As medidas para controle de cheias e inundações visam mitigar os impactos de eventos pluviométricos que podem resultar em transbordamentos de rios, alagamentos em áreas urbanas e prejuízos à infraestrutura. As soluções estruturais incluem:

- Reservatórios de detenção e retenção:** São soluções para armazenamento temporário do excesso de água, reduzindo a vazão de pico nos cursos d'água onde estão instalados. São soluções instaladas preferencialmente à montante dos pontos de cheia e inundação.
- Diques e comportas:** Atuam como barreiras físicas contra a entrada de água em áreas urbanizadas e industriais, restringindo o alcance da mancha de inundação. São soluções instaladas na região afetada ou de influência da mancha de inundação.
- Canalizações e galerias de macrodrenagem:** Conduzem grandes volumes de água até áreas de menor risco, garantindo um escoamento contínuo e controlado. São soluções instaladas na região afetada ou de influência da mancha de inundação.
- Limpeza e desassoreamento:** e Promovem a recuperação da calha fluvial fazendo a remoção de material depositado ao longo do canal dos cursos d'água como troncos de árvores e resíduos sólidos lançados e pela remoção dos sedimentos depositados e acumulados na extensão da calha ao longo dos anos, aumentando a área de armazenamento e vazão. São soluções realizadas principalmente à jusante das regiões afetadas, buscando acelerar a velocidade de escoamento, diminuindo a vazão de pico na área de risco.
- Parques lineares e áreas de várzea controlada:** e Funcionam como zonas de amortecimento, integrando soluções baseadas na natureza (SBN) ao espaço urbano.

Além das obras, o controle de cheias deve estar associado às medidas não estruturais como sistemas de monitoramento hidrológico, planos de contingência, ordenamento do uso do solo e campanhas de educação ambiental. A integração dessas ações garante maior resiliência urbana, reduzindo danos materiais, riscos à saúde e perdas econômicas decorrentes de interrupções de serviços essenciais.

A eficiência dessas soluções depende da manutenção periódica, que deve incluir a limpeza de galerias, inspeção de comportas, remoção de sedimentos em reservatórios e fiscalização do uso irregular de áreas de várzea. Sem essa manutenção, mesmo obras de grande porte podem ter seu desempenho comprometido, aumentando a vulnerabilidade da população exposta.

5.7. Melhorias nos acessos

Faz parte das obras de melhorias nos acessos a execução de escadarias, calçadas, asfaltamento de ruas, etc. Estas melhorias integram-se ao sistema de drenagem superficial e seu objetivo principal é garantir acesso mais seguro à área.

5.8. Remoções de moradias

As remoções podem ser definitivas ou temporárias. As definitivas podem ocorrer nos casos de condições mais críticas, para os quais outro tipo de intervenção é desaconselhável, bem como quando constatada a impossibilidade de monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento e iminente ocorrência. Essa indicação deve sempre ser pautada pela análise da relação custo x benefício, na qual as questões sociais da comunidade também devem ser avaliadas com cuidado. Assim, a decisão de remoção de moradias, ou mesmo a demolição, é uma decisão do gestor público que deve receber, por parte da equipe técnica, a mais completa avaliação possível da situação, do ponto de vista técnico.

As remoções temporárias são adotadas quando há possibilidade de realização de obras de intervenção. Porém, durante a execução, as famílias devem se ausentar das moradias, para evitar possíveis situações de risco.

5.9. Considerações acerca das intervenções estruturais

É importante ressaltar que as soluções aqui apresentadas são sugestivas e, neste sentido, pode haver mais de um tipo de intervenção para um mesmo setor. Entende-se que existem diferentes tipos de intervenção a serem utilizados dentro de um mesmo setor, face às diferentes características observadas. A definição do tipo de intervenção está vinculada à análise futura, e detalhada, tanto do ponto de vista técnico (com base em maiores informações de campo como levantamento topográfico, investigações geotécnicas, etc.), quanto do ponto de vista econômico.

É preciso verificar a viabilidade de se implantar tais intervenções em relação aos custos econômicos e sociais. Portanto, para a obtenção de valores mais precisos, deverão ser executados todos os anteprojetos e projetos executivos para cada área e setores de risco correspondentes.

Registre-se que, tanto as indicações realizadas nas fotografias de drone, como os esquemas de obras-tipo apresentados visam, de forma genérica, facilitar a visualização dos tipos de intervenção propostos a cada um dos setores de Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4). As observações das intervenções sugeridas são meramente indicativas, podendo ser modificadas segundo a necessidade do projeto.

5.10. Priorização para Implantação das Tipologias de Intervenção

A priorização para a implantação das intervenções sugeridas deve seguir os seguintes critérios:

- Grau de risco do setor;
- Abrangência dos impactos resultantes;
- Número de moradias diretamente beneficiadas;
- Participação da comunidade;
- Viabilidade técnica e executiva;
- Custos de implantação das obras por área e cronograma de execução;
- Possibilidade e/ou viabilidade de articulação para captação de fontes alternativas de recursos necessários.

Apresentam-se no Erro! Fonte de referência não encontrada., os critérios adotados como referência para a decisão da hierarquização.

Quadro 7 - Critérios para a priorização das intervenções.

1. Grau de risco	1. ^a prioridade: risco muito alto 2. ^a prioridade: risco alto
2. Facilidade para intervenção em função da estimativa de custo / moradia	1. ^a prioridade: custo baixo: fácil 2. ^a prioridade: custo médio: médio 3. ^a prioridade: custo alto: difícil
3. Porte do setor	1. ^a prioridade: setor de grande porte 2. ^a prioridade: setor de médio porte 3. ^a prioridade: setor de pequeno porte

6. RESULTADOS DO MAPEAMENTO

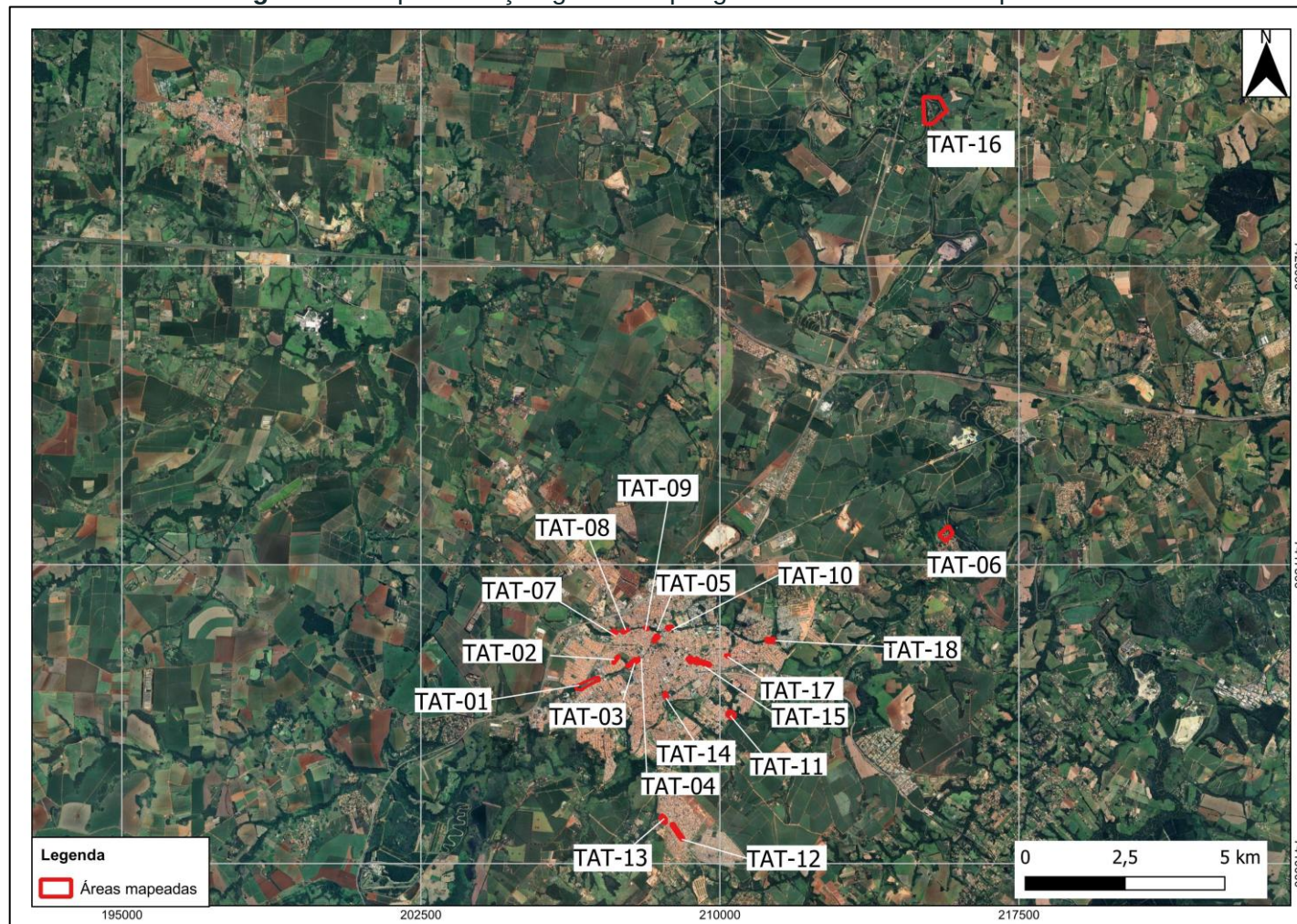
A seguir são apresentados os resultados do mapeamento e delimitação de setores em áreas sujeitas a processos de movimentos de massa, inundações e enxurradas indicadas pela Defesa Civil municipal de Tatuí para compor a versão atualizada do seu PMRR. Também são listados os 18 setores que integram as 18 áreas mapeadas e, além disso, é apresentada uma breve comparação entre a configuração atual e mapeamentos elaborados anteriormente.

6.1. Lista das áreas mapeadas

As 18 áreas indicadas pela Defesa Civil estão indicadas a seguir e a **Figura 3** indica a espacialização no município.

Quadro 8 - Lista de áreas de risco mapeadas no município de Tatuí.

ÁREA Nº	DENOMINAÇÃO DA ÁREA
TAT - 01	Rio Manduca – Jardim XI de Agosto - Praça Mario Cocia
TAT.- 02	Bairro Vila Brasil - Rua João Augusto Vieira
TAT - 03	Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua Marechal Floriano Peixoto
TAT - 4	Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua São Martinho
TAT - 05	Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua Bento Correia Antunes
TAT - 06	Bairro Americana - Rua Laurindo Marques
TAT - 07	Vila Esperança - Rua Antonio Henrique da Silva
TAT - 08	Jardim das Graças - Rua João Braz
TAT - 09	Bairro Vila Esperança - Rua Antonio Pereira Fiuza
TAT - 10	Jardim Ternura - Avenida Professora Maria Aparecida Santi
TAT - 11	Jardim Thomaz Guedes - Rua Martinha Tavares de Almeida
TAT - 12	Bairro do Centro - Rua Teófilo de Andrade Gama
TAT - 13	Jardim Novo Horizonte - Rua Geraldo Drago
TAT - 14	Vila Juca Menezes - Rua João Rodrigues Monteiro
TAT - 15	Bairro do Centro - Avenida Coronel Firmo Vieira de Camargo
TAT - 16	Bairro da Chácara Gaioto - Rua Pérsio Santi
TAT - 17	Vila Doutor Laurindo - Avenida Senador Laurindo Minhoto
TAT - 18	Parque Santa Maria - Rua Caetano Palumbo

Figura 3 – Representação geral dos polígonos com as áreas mapeadas.

Fonte: Sirga/CIMA/IPT.

No **APÊNDICE 1** encontram-se as fichas de cadastro das áreas mapeadas que incluem: (a) fichas de cadastro por setor para cada uma das áreas de risco; (b) número estimado de moradias; (c) respectivos graus de risco; (d) imagem vertical com a delimitação dos setores; (e) registros oblíquos com a representação esquemática dos limites dos setores e imagens de campo ilustrando os setores analisados, quando necessário.

Os **APÊNDICES 2 e 3** contemplam as indicações estruturais para os setores R3, R4 e, caso necessário, alguns setores de monitoramento. Cabe lembrar que existem diversas tipologias construtivas para cada tipo de intervenção e, assim, os valores apresentados para as intervenções são e devem ser consideradas estimativas.

Por fim, o **APÊNDICE 4** contempla alguns conceitos teóricos sobre Movimentos de Massa, Enxurradas e Inundações.

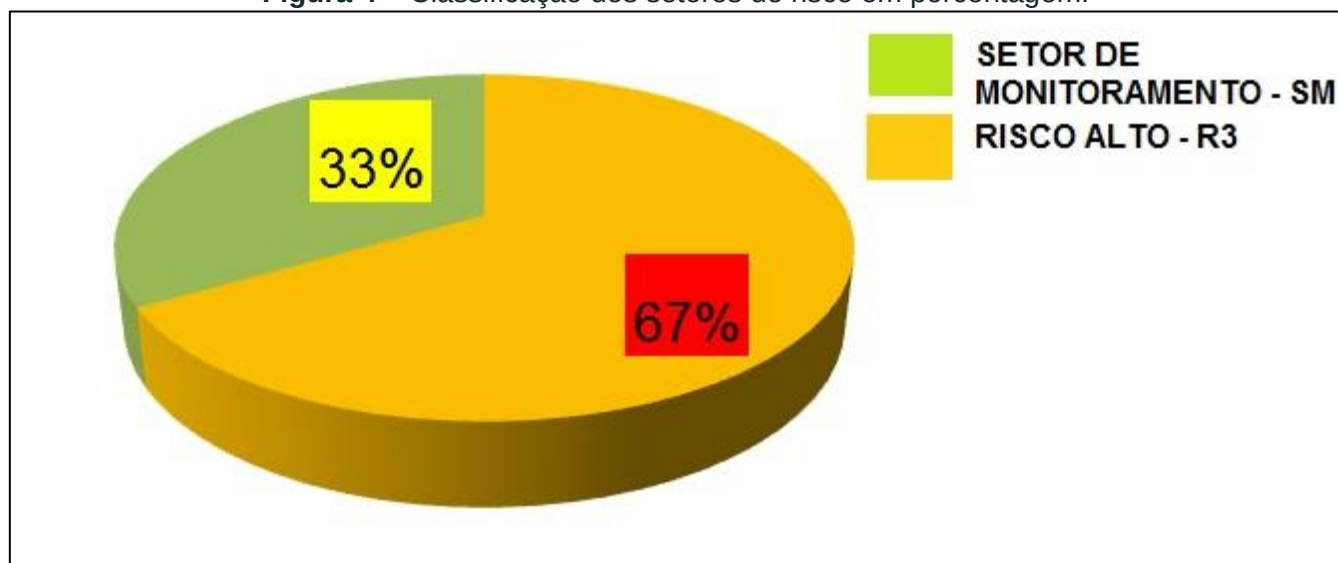
Ressalta-se que somente o detalhamento do projeto executivo, baseado nos dados de investigações geotécnicas detalhadas, poderá precisar o custo efetivo das intervenções. Assim, o custo é de se esperar que haja variações entre o valor estimado neste trabalho e o custo propriamente dito.

De qualquer modo, a ordem de grandeza apresentada no PMRR é uma referência de custo importante, mesmo que preliminar, para balizar as ações para obtenção de recursos mínimos que possibilitem a efetiva prática organizada de gestão de riscos no município.

6.2. Áreas mapeadas

Apresenta-se a seguir o resultado da atualização do mapeamento das áreas sujeitas a processos de movimentos de massa, enxurradas e inundações indicadas pela Defesa Civil municipal de Tatuí.

Nas 18 áreas analisadas, foram delimitados 18 (dezoito) setores de risco, assim classificados: 12 (doze) de Risco Alto (R3) e 6 (seis) de Setor de monitoramento (SM) (**Quadro 8**). Do total mapeado, o Risco Alto representa 67% e o Setor de Monitoramento 33% (**Figura 4**).

Figura 4 – Classificação dos setores de risco em porcentagem.

Os processos mapeados nos 18 (dezoito) setores de risco mapeados, foram classificados como: 02 (dois) de escorregamento, 11 (onze) para inundação, 01 (um) de alagamento e 04 (quatro) para enxurrada. (**Figura 5**).

No **APÊNDICE 1** encontram-se as fichas de cadastro das áreas mapeadas que incluem: (a) fichas de cadastro por setor para cada uma das áreas de risco; (b) número estimado de edificações; (c) respectivos graus de risco; (d) imagem vertical com a delimitação dos setores; (e) registros oblíquos com a representação esquemática dos limites dos setores e imagens de campo ilustrando os setores analisados, quando necessário.

Figura 5 – Classificação dos processos mapeados.

Foram contabilizadas 475 (Quatrocentas e setenta e cinco) edificações nas 18 áreas mapeadas (**Quadro 9**). Desse total, 272 (Duzentas e setenta e duas) em Risco Alto (R3) e 203 (Duzentas e três) em Setores de Monitoramento (SM).

A contagem do número de edificações, presentes em cada setor, foi realizada a partir dos dados do Censo IBGE de 2022 e da observação dos respectivos telhados nas imagens aéreas oblíquas obtidas com sobrevoo de drone e dados de satélite. Trata-se, portanto, de uma estimativa que não reflete o número exato de moradias presentes, visto que mais de uma moradia pode estar sob um único telhado e, por vezes, alguns telhados correspondem apenas a garagens, depósitos ou galpões. Para a obtenção do número preciso será necessária a execução de um levantamento detalhado, contemplando o cadastro dos moradores que não foi objeto deste trabalho.

Quadro 9 – Lista das áreas mapeadas e número de moradias por setor no município de Tatuí.

ÁREA Nº	SETOR	NOME DA ÁREA	PROCESSO	GRAU DE RISCO	NÚMERO DE EDIFICAÇÕES
TAT 01	TAT 01 01	Praça Mario Cocia	Inundação	Setor de Monitoramento - SM	62
TAT 02	TAT 02 01	Rua Paulo Alfredo Soares	Escorregament o de solo	Risco Alto – R3	15
TAT 03	TAT 03 01	Rua Marechal Floriano peixoto	Inundação	Setor de Monitoramento - SM	6
TAT 04	TAT 04 01	Rua São Martinho	Inundação	Risco Alto – R3	14
TAT 05	TAT 05 01	Rua Bento Correia Antunes	Inundação	Risco Alto – R3	20
TAT 06	TAT 06 01	Rua Laurindo Marques	Inundação	Risco Alto – R3	78
TAT 07	TAT 07 01	Rua Antonio Henrique da Silva	Inundação	Risco Alto - R3	8
TAT 08	TAT 08 01	Rua João Braz	Inundação	Risco Alto – R3	12
TAT 09	TAT 09 01	Rua Antonio Pereira Fiuza	Inundação	Risco Alto – R3	14
TAT 10	TAT 10 01	Avenida Professora Maria Aparecida Santi	Esgorregament o de solo	Risco Alto – R3	13
TAT 11	TAT 11 01	Rua Martinha Tavares de Almeida	Inundação	Risco Alto – R3	53
TAT 12	TAT 12 01	Rua Teófilo de Andrade Gama	Enxurrada	Setor de Monitoramento - SM	46
TAT 13	TAT 13 01	Rua Geraldo Drago	Enxurrada	Setor de Monitoramento - SM	42
TAT 14	TAT 14 01	Rua João Rodrigues Monteiro	Enxurrada/Alag amento	Risco Alto – R3	8
TAT 15	TAT 15 01	Avenida Coronel Firmo Vieira de Camargo	Enxurrada/Alag amento	Setor de Monitoramento - SM	41
TAT 16	TAT 16 01	Rua Pérsio Santi	Inundação	Risco Alto – R3	28
TAT 17	TAT 17 01	Avenida Senador Laurindo Minhoto	Alagamento	Setor de Monitoramento - SM	6
TAT 18	TAT 18 01	Rua Caetano Palumbo	Inundação	Risco Alto – R3	9

7. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS

No início do ano de 2023, na mesma época em que ocorreram uma série de problemas de natureza geológica/geotécnica e hidrológicos em São Sebastião, neste Estado, a cidade de Tatuí também foi alvo de situações semelhantes, onde ao menos cinco pontes de importância significativa ao sistema viário municipal foram avariadas e em alguns casos completamente destruídas. Fatos estes correlacionados aos corpos de água que existem e se desenvolvem na área ora estudada.

No tocante as encostas também foram observadas consequências danosas, em taludes de cortes e aterros sem, na época, elementos construtivos que garantissem as suas estabilidades.

Na questão relacionada a inundações o município além de ações pontuais e portanto, passíveis de serem solucionadas com equipes e recursos próprios, se agregou a programas estabelecidos pelo Estado, onde ações mais custosas e relevantes no sentido das suas ordens de grandeza, vem participando ativamente destas oportunidades tais como o Programa Rios Limpos, por exemplo.

Quanto as situações que envolvem estabilidades de encostas, contenções foram executadas garantindo a integridade de determinados trechos problemáticos, contudo ainda permanecem demais situações a serem solucionadas.

Este estudo mostra a seguir os locais e áreas indicados pela Defesa Civil do Município que necessitam de uma maior atenção para que as condições problemáticas remanescentes sejam solucionadas, quer sejam por ações estruturais ou não estruturais, que fazem parte do PMRR – Plano Municipal de Redução de Riscos.

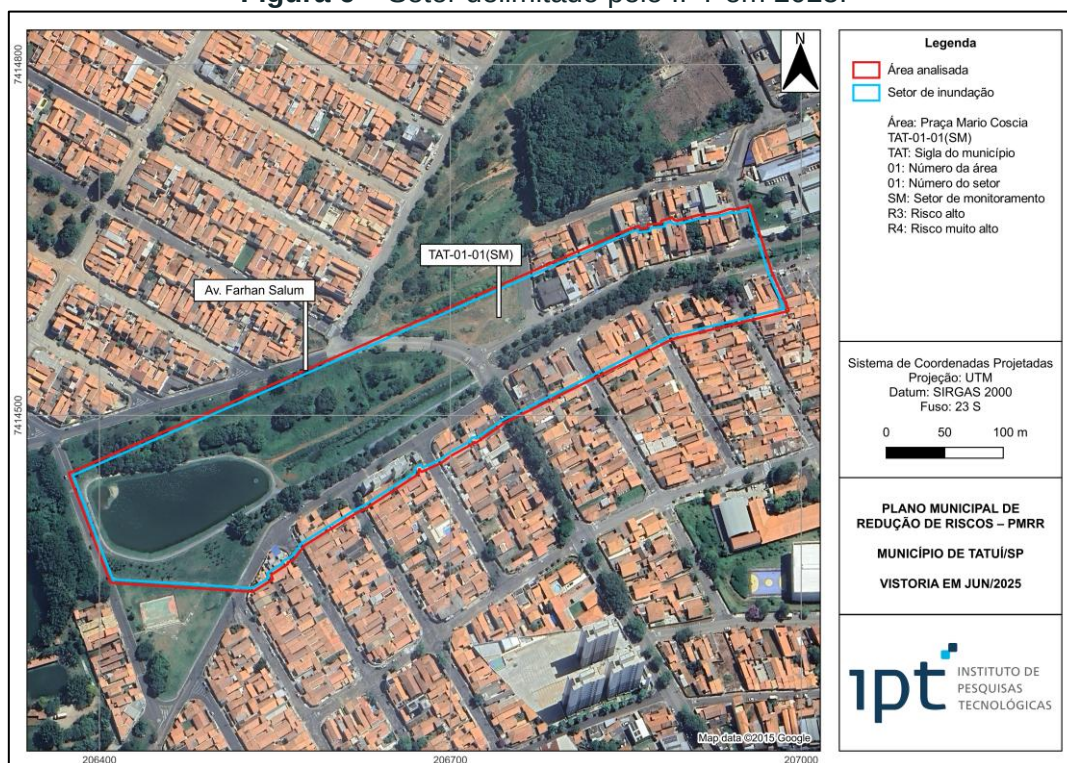
Área TAT - 01 – Rio Manduca – Jardim XI de Agosto - Praça Mario Cocia

Trata-se de área contendo um dispositivo de drenagem do tipo Lagoa de Retenção, localizada em trecho de montante de fundo de vale que faz parte do traçado do Rio Manduca. Este ponto recebe contribuição das águas pluviais de ambos os lados das porções mais a montante da malha urbana, considerado um volume relativamente expressivo. Por se tratar de um ponto de retenção de líquidos e sólidos carregados, ações relacionadas à remoção destes resíduos depositados devem ser periodicamente removidos no sentido da manutenção efetiva à proposição deste dispositivo implementado.

Esta área situa-se na malha urbana existente, contendo vias de circulação pavimentadas por asfalto, redes de energia, comunicação, água e esgoto. As construções de entorno variam de atividades comerciais, habitacionais e industriais, com padrões construtivos medianos. Lotes e terrenos não ocupados encontram-se arborizados e recobertos por gramíneas em determinadas porções que se desenvolvem a jusante em corpo de água contido em canal aberto retificado.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação sendo classificado como Setor de Monitoramento (SM) (**Figura 6, Apêndice 1**). Essa área não foi mapeada em 2015 pelo IPT.

Figura 6 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

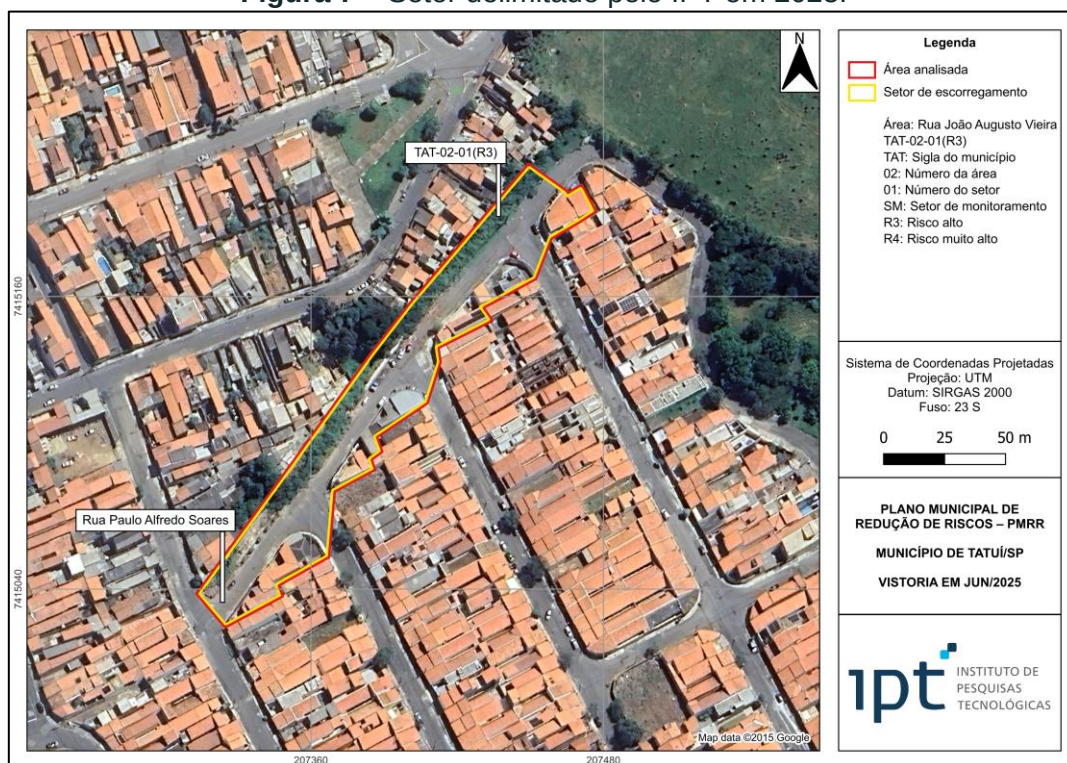
Área TAT - 02 – Bairro Vila Brasil - Rua João Augusto Vieira.

Trata-se de trecho em encosta que foi parcialmente estabilizado por estrutura do tipo bolsacreto, faltando atualmente uma porção de aproximadamente 3 m de altura por 150 m de comprimento para que seja efetivamente estabilizada. O local contém pavimentação por asfalto e redes de energia, comunicação, água e esgoto. O padrão das construções existentes é de popular a mediano, sendo em sua maioria, destinados à habitação. Os trechos de encosta estão recobertos parcialmente por capim em suas porções não ocupadas.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para deslizamento sendo classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 7, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Alto (R3) (**Figura 8**).

Na comparação entre os dois mapeamento é possível notar que a área foi ampliada, porém o grau de risco foi mantido, apesar da contenção executado no local. Como a contenção não contemplou toda a encosta, manteve o grau de risco.

Figura 7 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 8 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

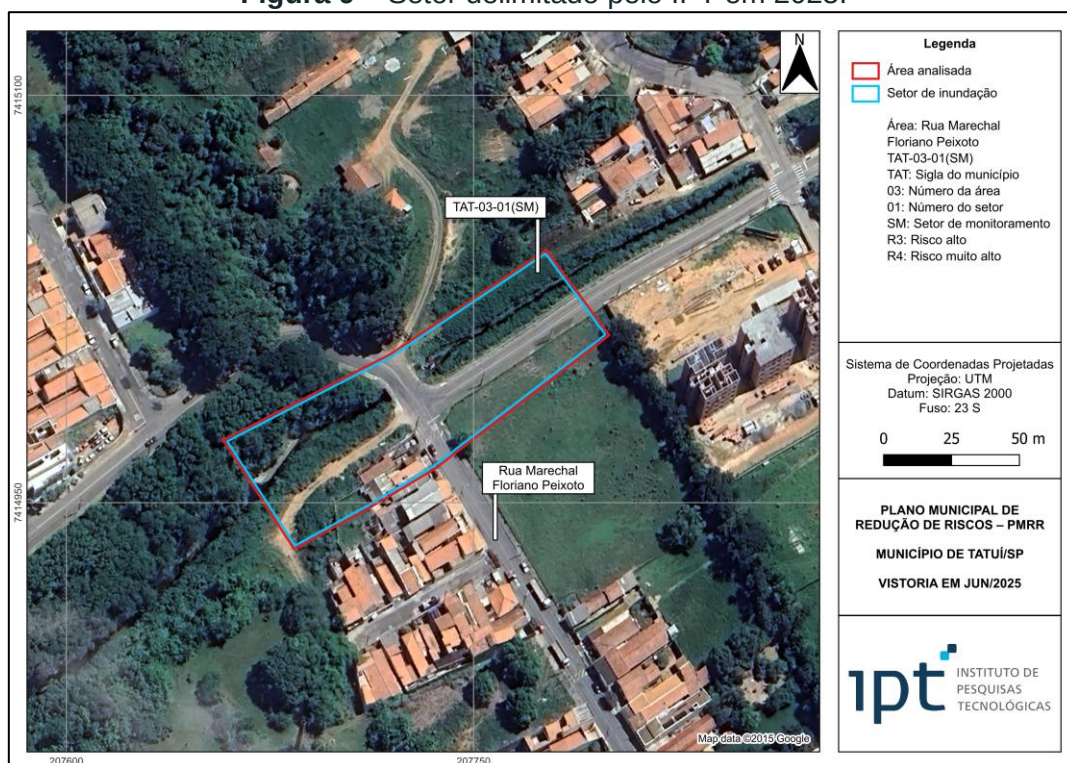
Área TAT 03 – Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua Marechal Floriano Peixoto

Trata-se de área próxima do Rio Manduca com acesso por vias pavimentadas por asfalto. Possui redes de abastecimento de energia, comunicação, água e esgoto. O padrão construtivo das moradias é mediano, em alvenaria. Nas imediações existem vários lotes ainda não ocupados. Neste ponto ocorre a intersecção com outro corpo de água (Córrego Ponte Preta) onde os seus fluxos são agregados. A ponte existente para a interligação dos bairros adjacentes do sistema viário, forma um ponto de diminuição da vazão, potencializando processos de inundação.

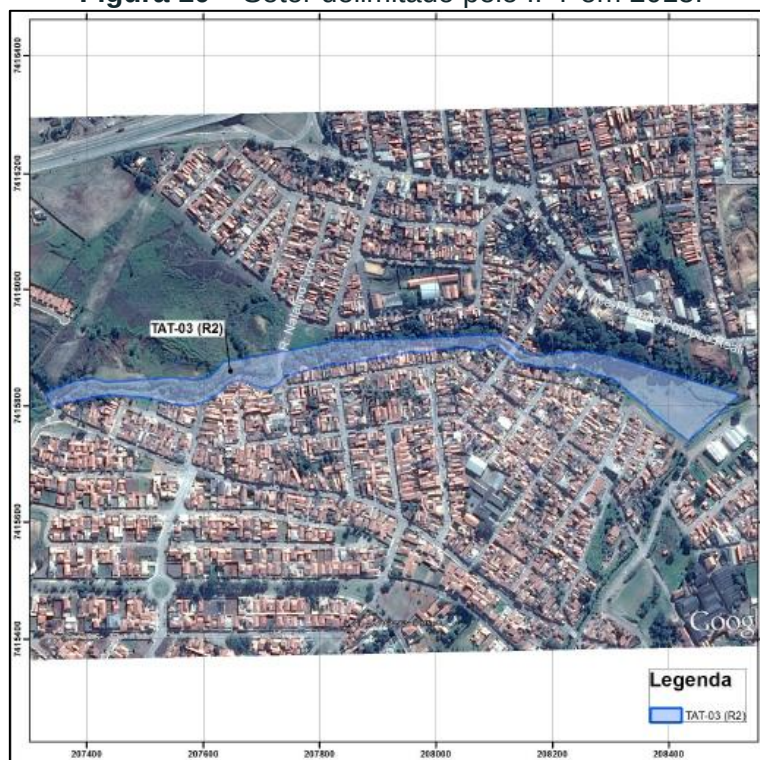
Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Setor de Monitoramento (SM) (**Figura 9, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 10**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco foi classificado como Setor de Monitoramento. Essa área mapeada em 2015 foi separada em várias áreas em função da gravidade de cada uma após um evento de chuva que ocorreu em 2023.

Figura 9 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 10 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.

Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 04 - Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua São Martinho

Trata-se de uma área contígua a TAT 03, a jusante. Possui redes de abastecimento de energia, comunicação, água e esgoto. Sendo o acesso ao local por vias pavimentadas por asfalto. Segue o mesmo padrão construtivo apresentado anteriormente, mediano. Na margem esquerda existe moradias que se encontram em cota abaixo da borda do curso de água, o que favorece a ocorrência de processos de inundações no local. O acesso a essas moradias é por uma via não pavimentada. Notou-se um excessivo acúmulo de detritos na calha do rio e respectivas margens.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 11, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 12**).

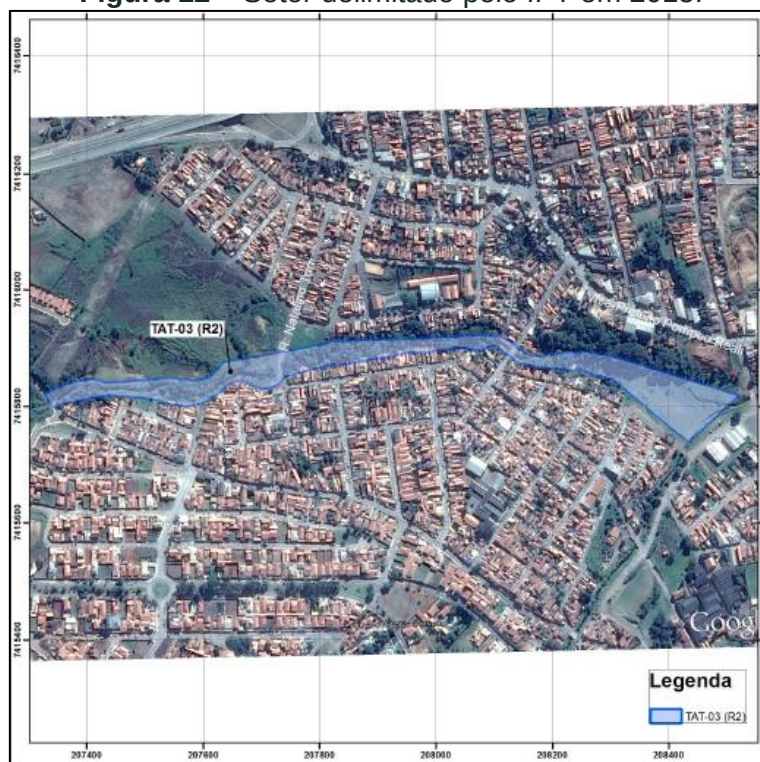
Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco foi classificado como Risco Alto. Essa área mapeada em 2015 foi separada em várias áreas em função da gravidade de cada uma após um evento de chuva que ocorreu em 2023.

Figura 11 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 12 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

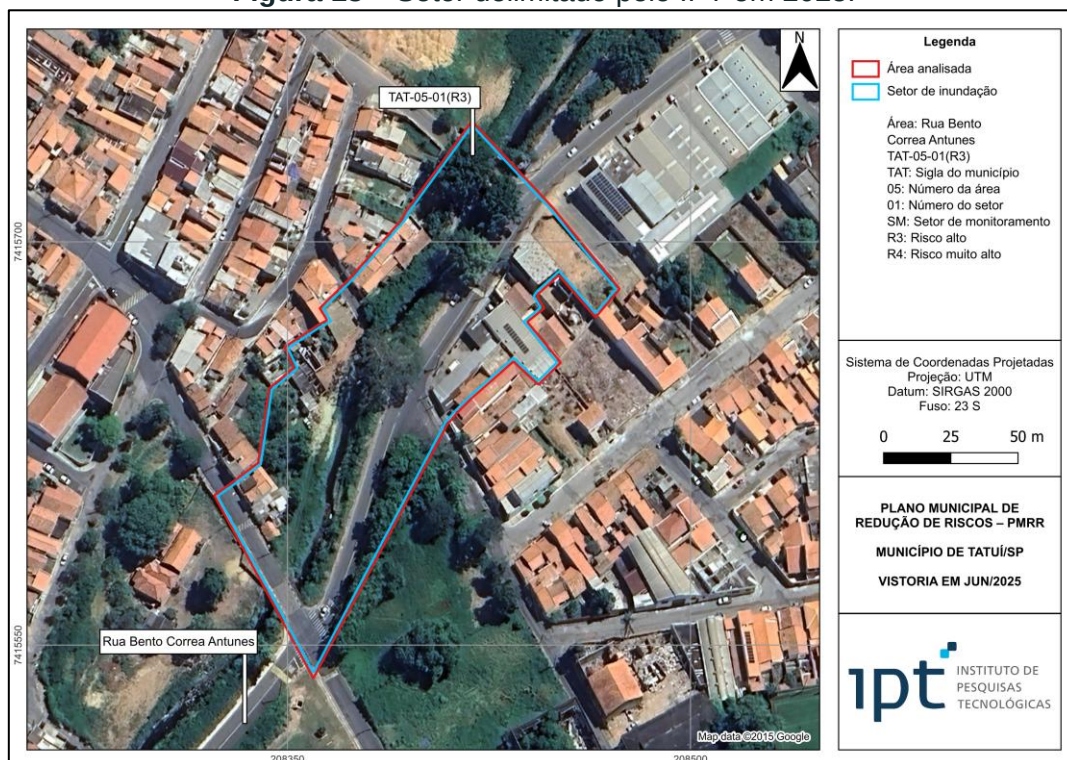
Área TAT 05 - Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua Bento Correia Antunes

Trata-se de área contígua a TAT 04, a jusante, possuindo as mesmas características apontadas anteriormente, ou seja vias de acesso pavimentadas, redes de abastecimento de energia, comunicação, água e esgoto. Também ocorrem moradias em cota abaixo da borda do rio. Neste caso especificamente as fundações da ponte de interligação do sistema viário encontra-se parcialmente descalçada, o que remete a uma necessidade de intervenção em curto espaço de tempo. Ressalta-se que para o problema observado na ponte a Prefeitura executou obra de contenção.

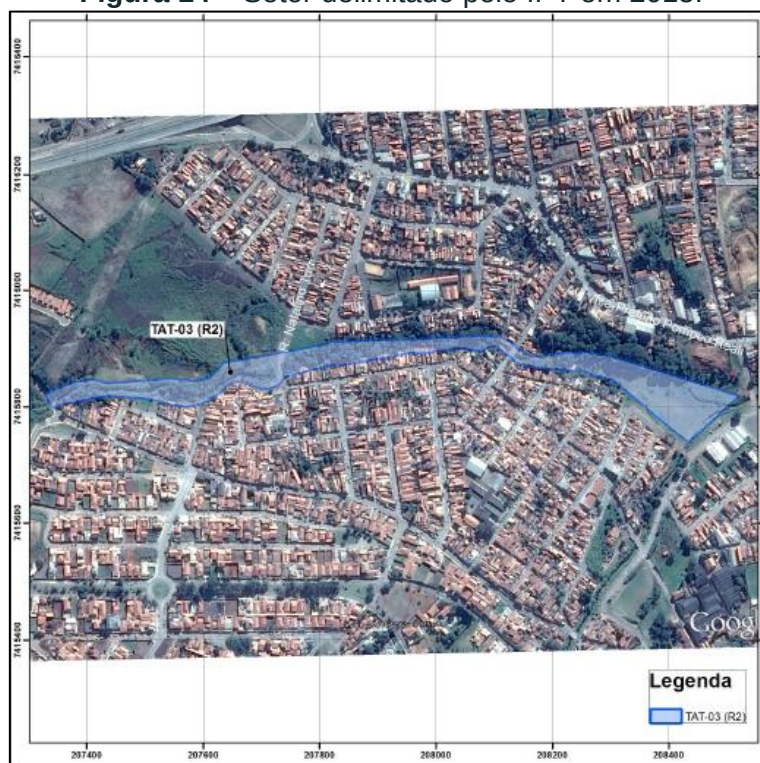
Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 13, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 14**).

Comparando os dois mapeamentos é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco alterado para R3. Essa área mapeada em 2015 foi separada em várias áreas em função da gravidade de cada uma após um evento de chuva que ocorreu em 2023.

Figura 13 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 14 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.

Fonte: Sirga/CIMA/IPT

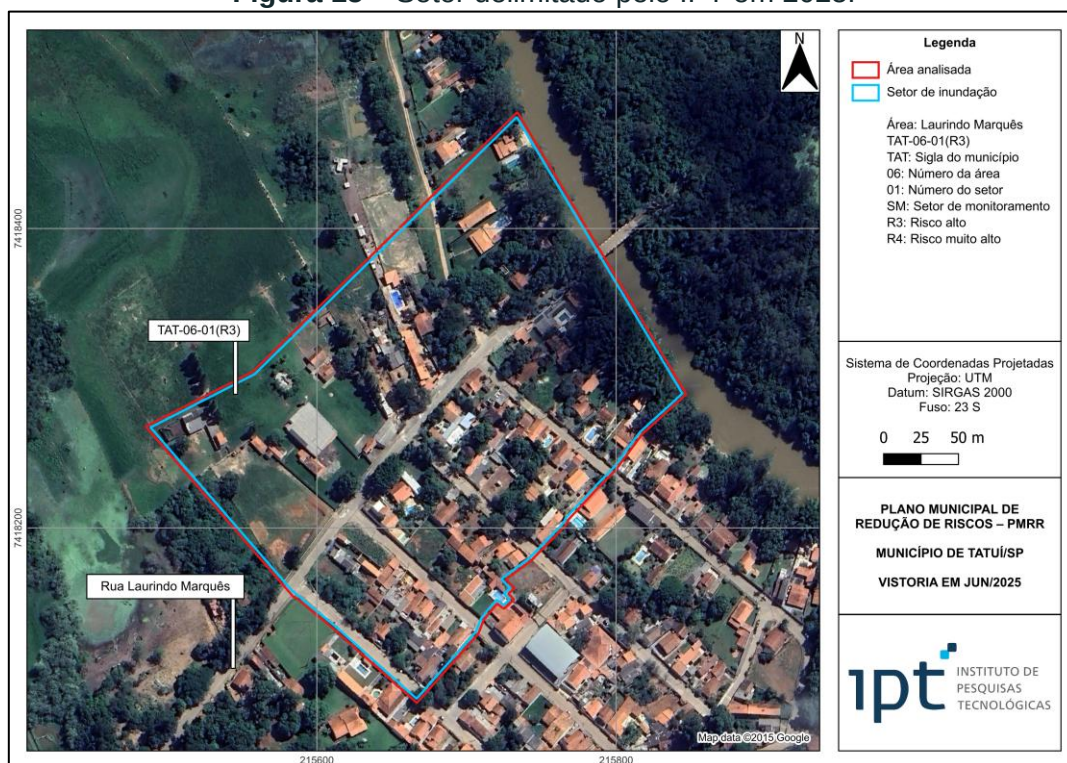
Área TAT 06 - Bairro Americana - Rua Laurindo Marques.

Trata-se de assentamento urbano, distante da área central da cidade, nas proximidades do Rio Sorocaba. As construções existentes são de padrão construtivo mediano, destinadas em sua maioria a unidades habitacionais, embora hajam algumas relacionadas a atividades de lazer. O acesso ao local se dá por meio de sistema viário pavimentado por asfalto. Em função da ocorrência de cheias no Rio Sorocaba, o local é afetado por inundação em situação semelhante as áreas próximas ao Rio Tatuí. Acredita-se que ações rotineiras relacionadas à manutenção do sistema de drenagem superficial são essenciais para a melhora do desempenho de escoamento dos fluxos de águas pluviais, contudo a execução de desassoreamento do Rio Sorocaba deva ser considerada primordial para minimizar significativamente os danos causados por estes eventos de inundações presentes.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 15, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 16**).

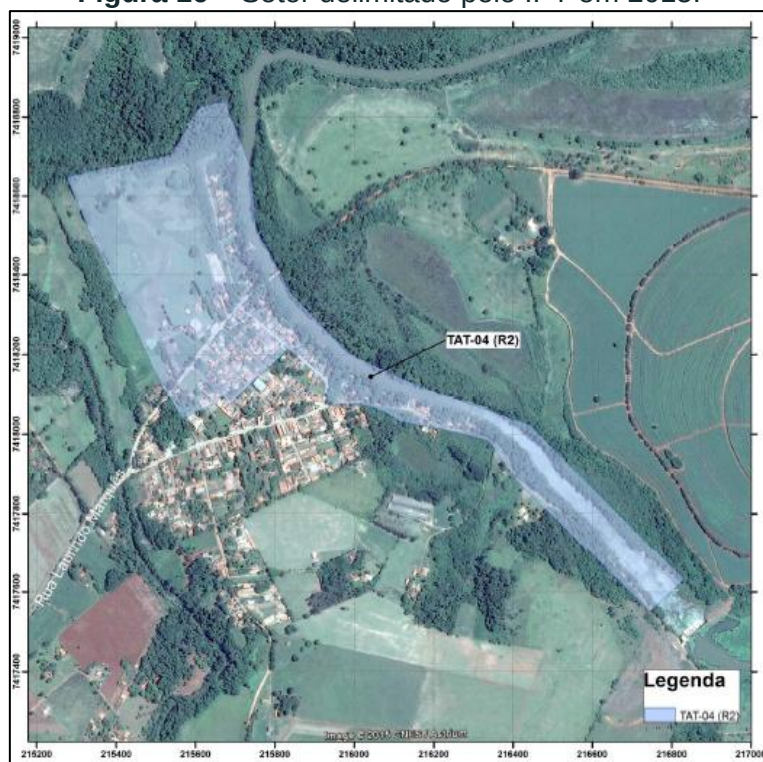
Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco alterado para R3.

Figura 15 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 16 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

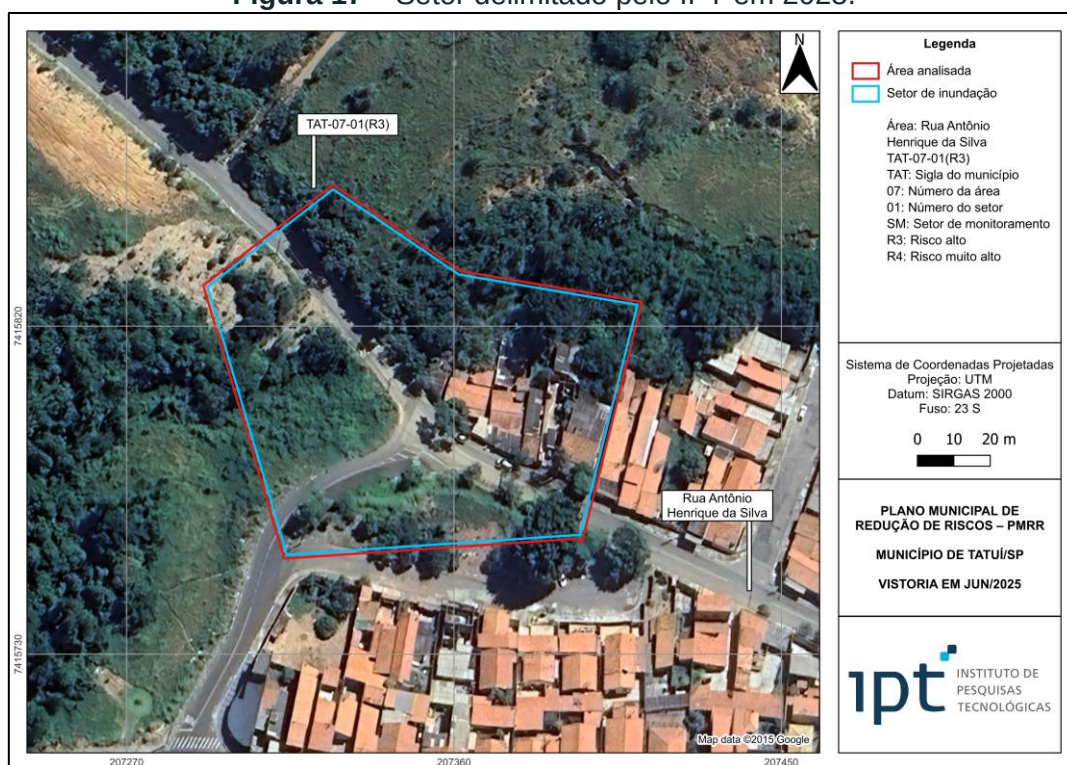
Área TAT 07 - Vila Esperança - Rua Antonio Henrique da Silva

Trata-se de área que recebe fluxos de água dos sistemas de drenagens superficiais de bairros localizados a montante o que favorece a ocorrência de processos de inundações, por conta ainda de dispositivos de drenagens se encontrarem obstruídos por detritos, por conta da falta de manutenção de limpezas periódicas. Ressalta-se que foram observados taludes marginais aos corpos d'água, expostos e sujeitos a processos erosivos. As vias existentes são pavimentadas por asfalto e o local é abastecido por redes de energia, comunicação, água e esgoto. O padrão construtivo das moradias é mediano.

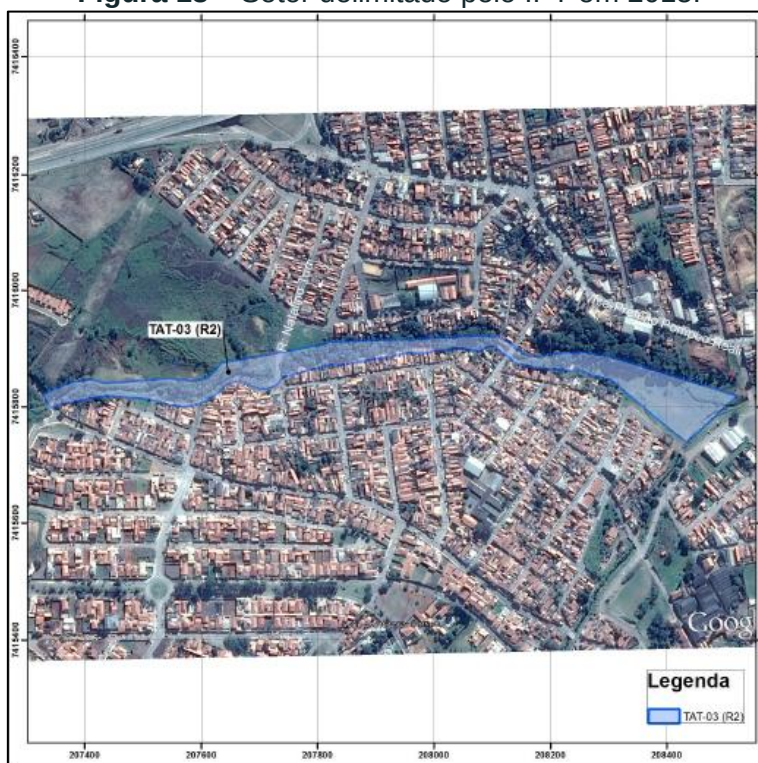
Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 17, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 18**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco alterado para R3. Essa área mapeada em 2015 foi separada em várias áreas em função da gravidade de cada uma após um evento de chuva que ocorreu em 2023.

Figura 17 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 18 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.

Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 08 - Jardim das Graças - Rua João Braz

Trata-se de área contígua a TAT 07, onde se observou taludes marginais de alturas elevadas, desprotegidos superficialmente. O acesso ao local é feito por vias pavimentadas por asfalto e existem redes de energia, comunicação, água e esgoto, disponíveis para as moradias existentes que são de padrão construtivo mediano. Em razão de precipitações pluviométricas elevadas a área está sujeita a processos de inundações.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 19, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 20**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco alterado para R3. Essa área mapeada em 2015 foi separada em várias áreas em função da gravidade de cada uma após um evento de chuva que ocorreu em 2023.

Figura 19 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 20 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

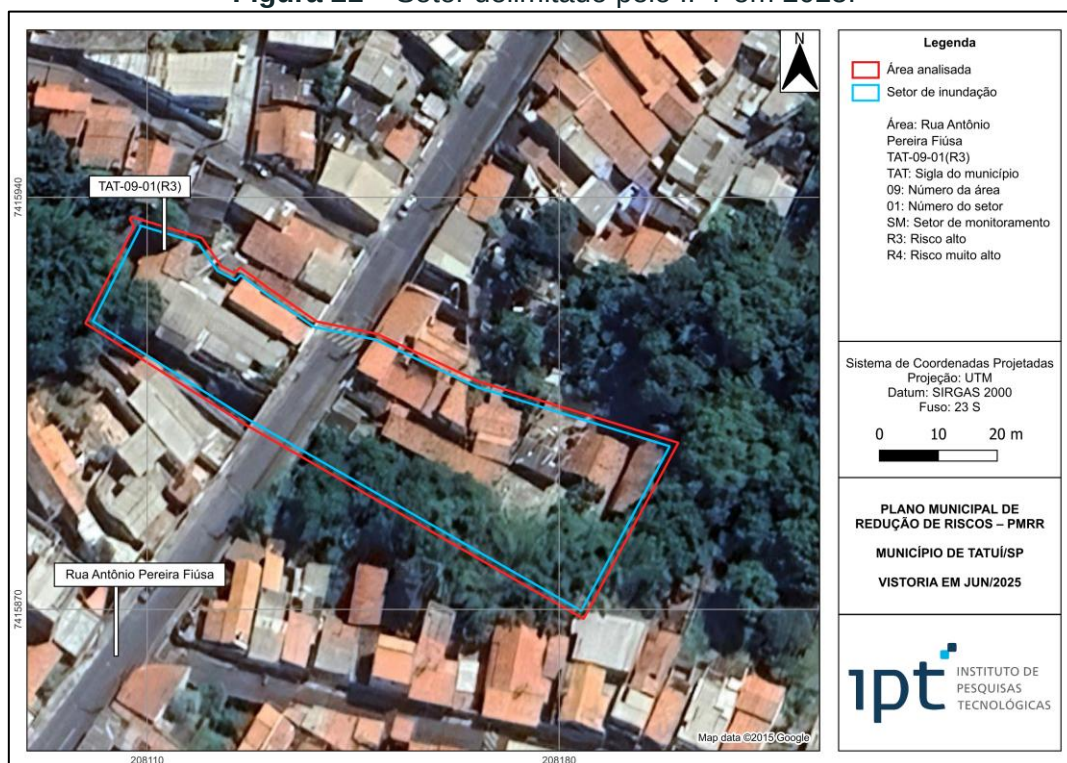
Área TAT 09 - Bairro Vila Esperança - Rua Antonio Pereira Fiuza.

Trata-se de um ponto baixo localizado no sistema viário, por onde um córrego o cruza. As margens a jusante da rua interceptada são protegidas por estruturas em concreto armado (muros de ala), contudo na margem esquerda os fluxos de água permearam sob o muro existente, causando a fuga de solo, onde originou-se uma cavidade de aproximadamente 5 m de profundidade por 3 m de diâmetro, colocando em risco a entrada de uma garagem anexa a uma moradia de padrão construtivo popular. Neste caso o tamponamento adequado desta cavidade resolverá o problema existente. Salienta-se que a via de acesso ao local é pavimentada por asfalto e todas as redes de energia, comunicação, água e esgoto estão presentes. A montante deste ponto, do lado oposto da rua, existem moradias em cota abaixo do greide do logradouro, o que facilita a ocorrência de processos de inundações, que ocorrem durante períodos de altos índices pluviométricos.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 21, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 22**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco alterado para R3. Essa área mapeada em 2015 foi separada em várias áreas em função da gravidade de cada uma após um evento de chuva que ocorreu em 2023.

Figura 21 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 22 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

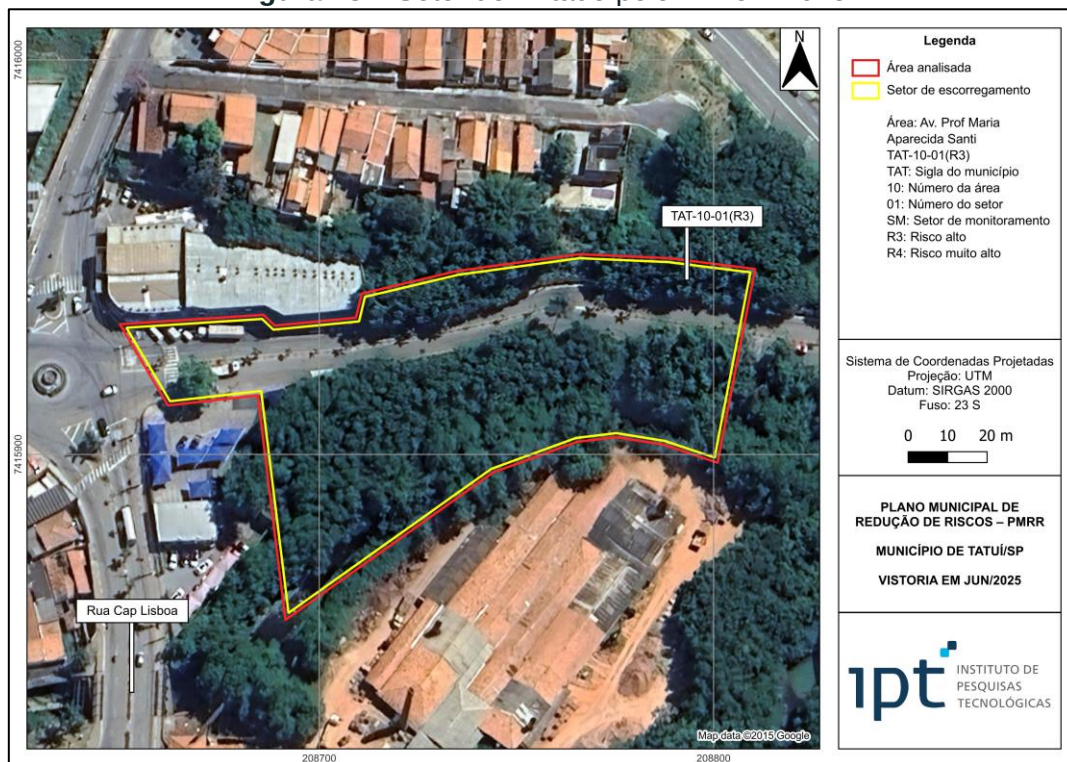
Área TAT 10 – Avenida Professora Maria Aparecida Santi.

Trata-se de via localizada a meia encosta onde os taludes de jusante se estendem até o Rio Tatuí. Parte das margens foram contidas por estruturas de contenção do tipo bolsacreto e o restante dos taludes a montante, até a avenida estão protegidos superficialmente por árvores e capim, contudo notou-se indícios de movimentação do tipo rastejo nestas porções. Já na calha do rio observou-se bastante acúmulo de detritos, lixo e entulho.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para deslizamento classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 23, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 24**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar que a área mapeada em 2025 tem uma área menor e o grau de risco alterado para R3. Essa área foi objeto de intervenção na meia encosta e na base, junto ao Rio Tatuí, contudo foi identificado indício de rastejo. É interessante que o local seja monitorado, por marcos topográficos.

Figura 23 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 24 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.

Fonte: Sirga/CIMA/IPT

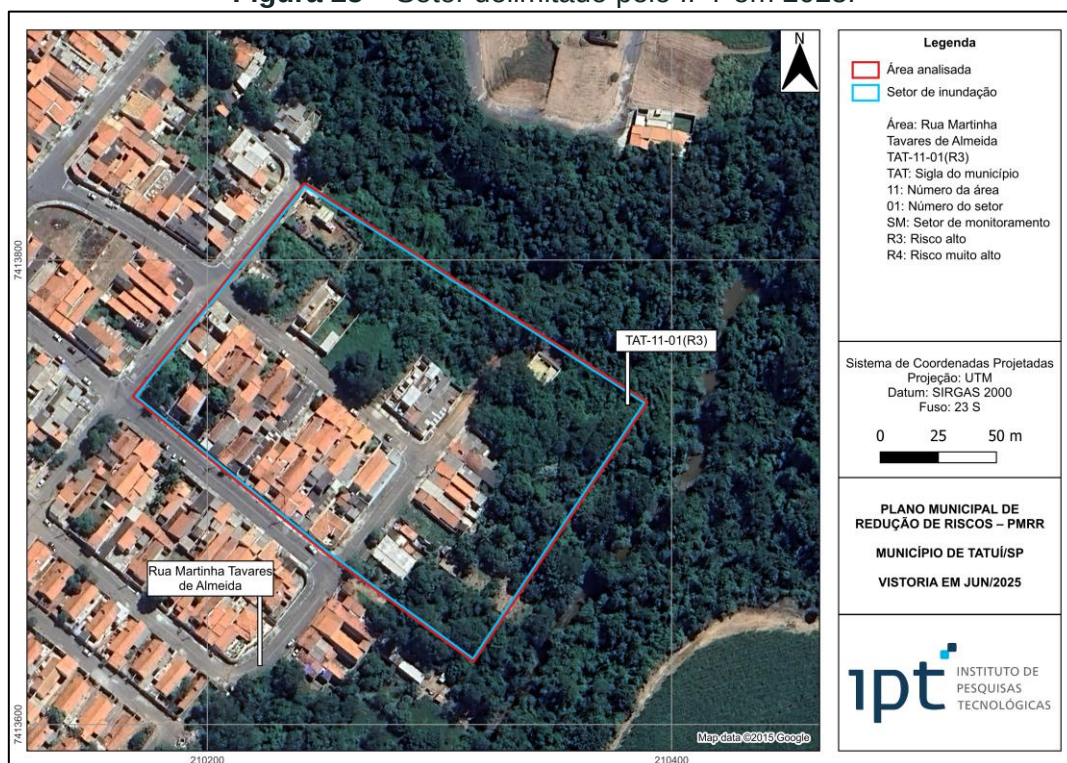
Área TAT 11 - Jardim Thomaz Guedes - Rua Martinha Tavares de Almeida.

Trata-se de área próxima ao Rio Tatuí, composta por moradias de padrão mediano, que situam-se em cota acima do rio, onde o acesso se dá por vias pavimentadas por asfalto. Conta com redes de energia, comunicação, água e esgoto. Questões relacionadas a desassoreamentos devem ser consideradas, além evidentemente de serviços de manutenção periódica de todo o sistema de drenagem superficial. Cabe novamente lembrar que estudos de bacias contributivas são essenciais para a solução de problemas desta natureza.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 25, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Médio (R2) (**Figura 26**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar ocorreu uma alteração no grau de risco passando de Risco Médio (R2) para Risco Alto (R3).

Figura 25 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 26 – Setor delimitado pelo IPT em 2015.



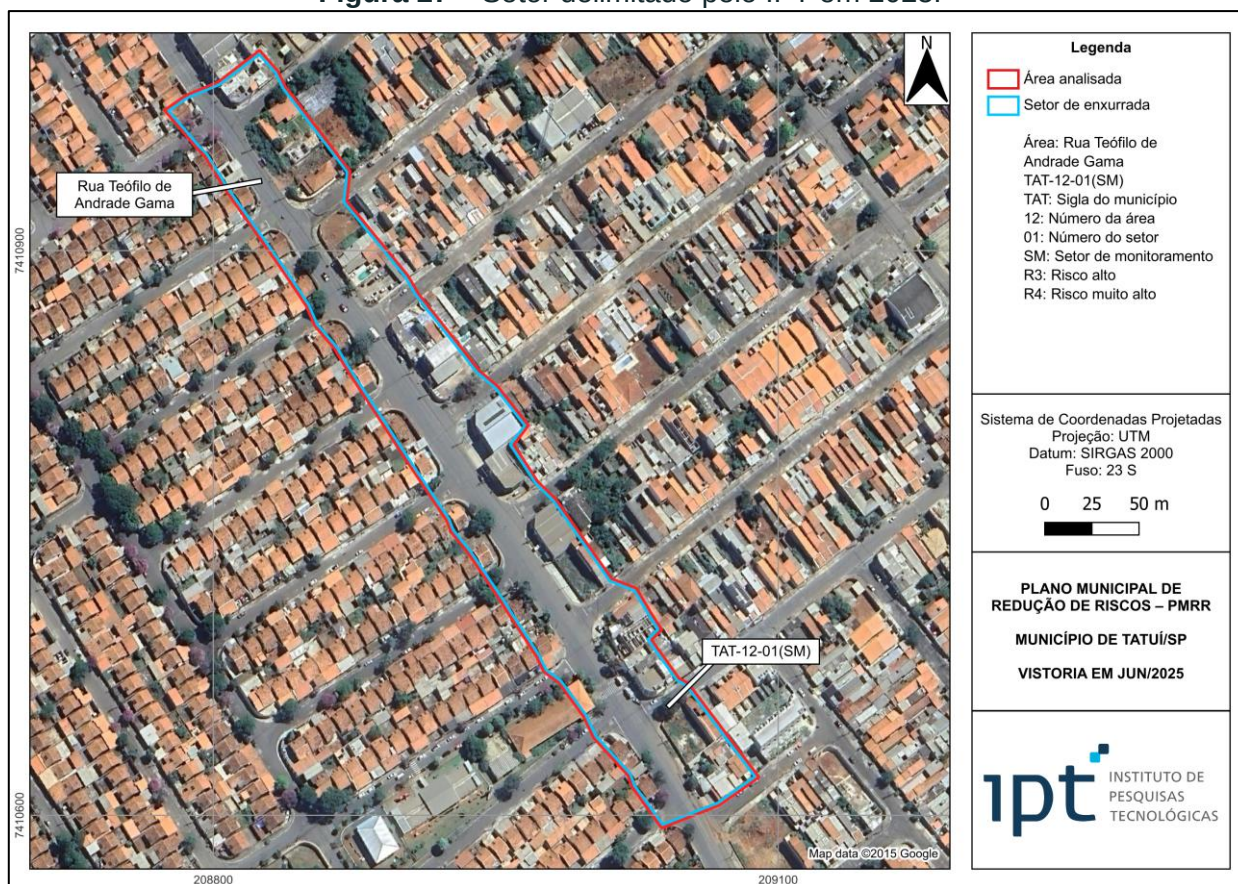
Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 12 - Bairro do Centro - Rua Teófilo de Andrade Gama.

Trata-se de área composta por vários quarteirões preferencialmente, constituído por moradias. Quando da ocorrência de precipitações elevadas, o sistema superficial de drenagem existente não comporta o volume de água, e ocorre a enxurrada pelas vias. As construções existentes, moradias e comercios são de padrão mediano, devidamente, abastecidas por redes de energia, comunicação, água e esgoto. As vias pertencentes ao sistema viário são pavimentadas por asfalto. Neste caso deve-se pensar em redimensionamentos da rede de coleta de águas pluviais, no sentido de proporcionar um melhor desempenho, partindo-se de estudos das bacias contributivas, remodelando-se dimensões e dispositivos.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para enxurrada classificado como Setor de Monitoramento (SM) (**Figura 27, Apêndice 1**). Essa área não foi mapeada em 2015.

Figura 27 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



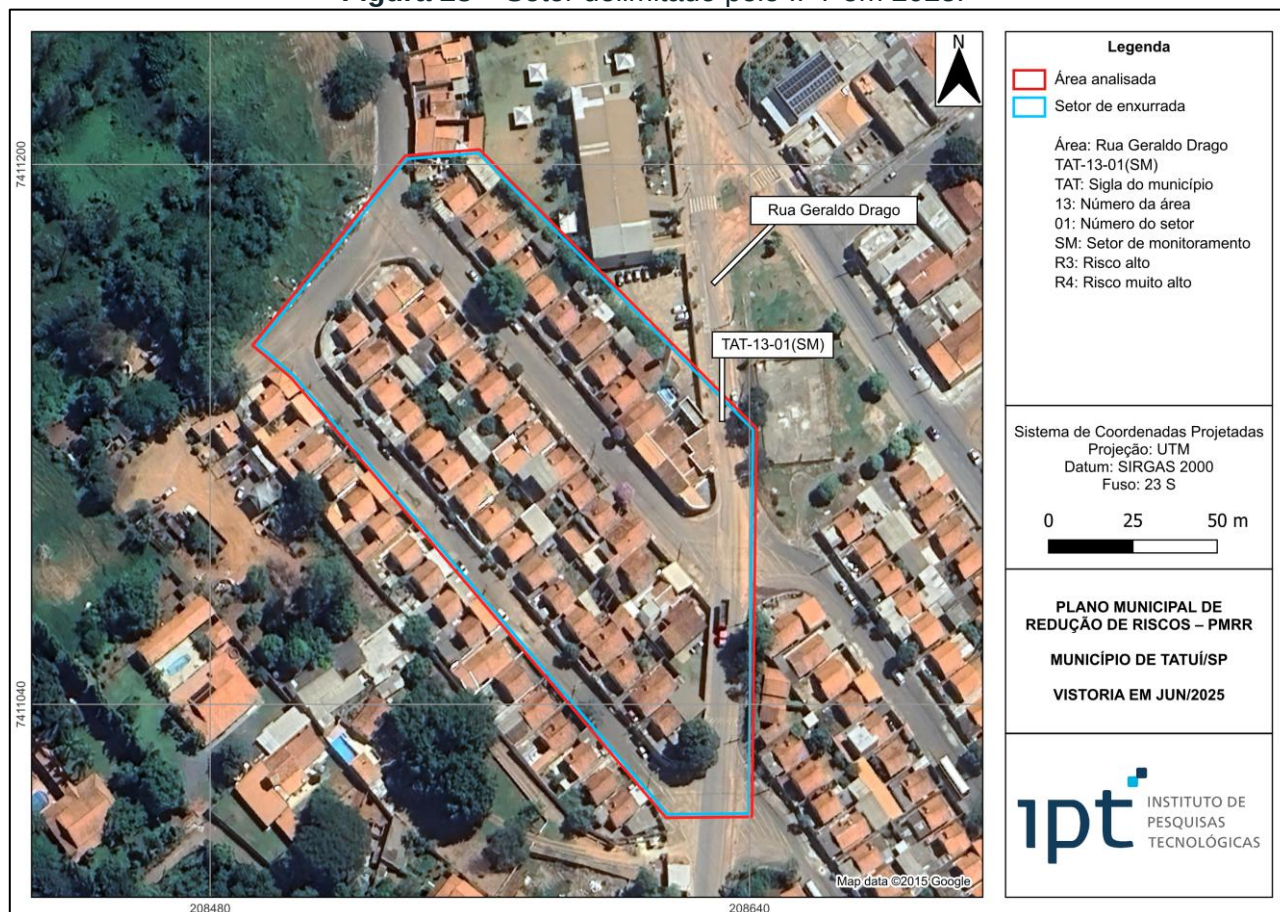
Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 13 - Jardim Novo Horizonte - Rua Geraldo Drago.

Trata-se de área com características muito semelhantes as encontradas na área TAT-12, em relação as construções e sistema viário, contudo foram observados trabalhos relacionados ao remodelamento das redes de águas pluviais, tais como canalizações de canais e linhas de condução, por exemplo. Ou seja, as medidas cabíveis para que os problemas sejam minimizados, ou mesmo extintos já se encontram em desenvolvimento por parte do município. Espera-se que com a conclusão destas intervenções, os problemas sejam reduzidos ou mesmo deixem de existir. Ressalta-se que o posicionamento desta área é a jusante da área anteriormente mencionada e se encontra intimamente interligada, no tocante a drenagem superficial.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para enxurrada classificado como Setor de Monitoramento (SM) (**Figura 28, Apêndice 1**). Essa área não foi mapeada em 2015.

Figura 28 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



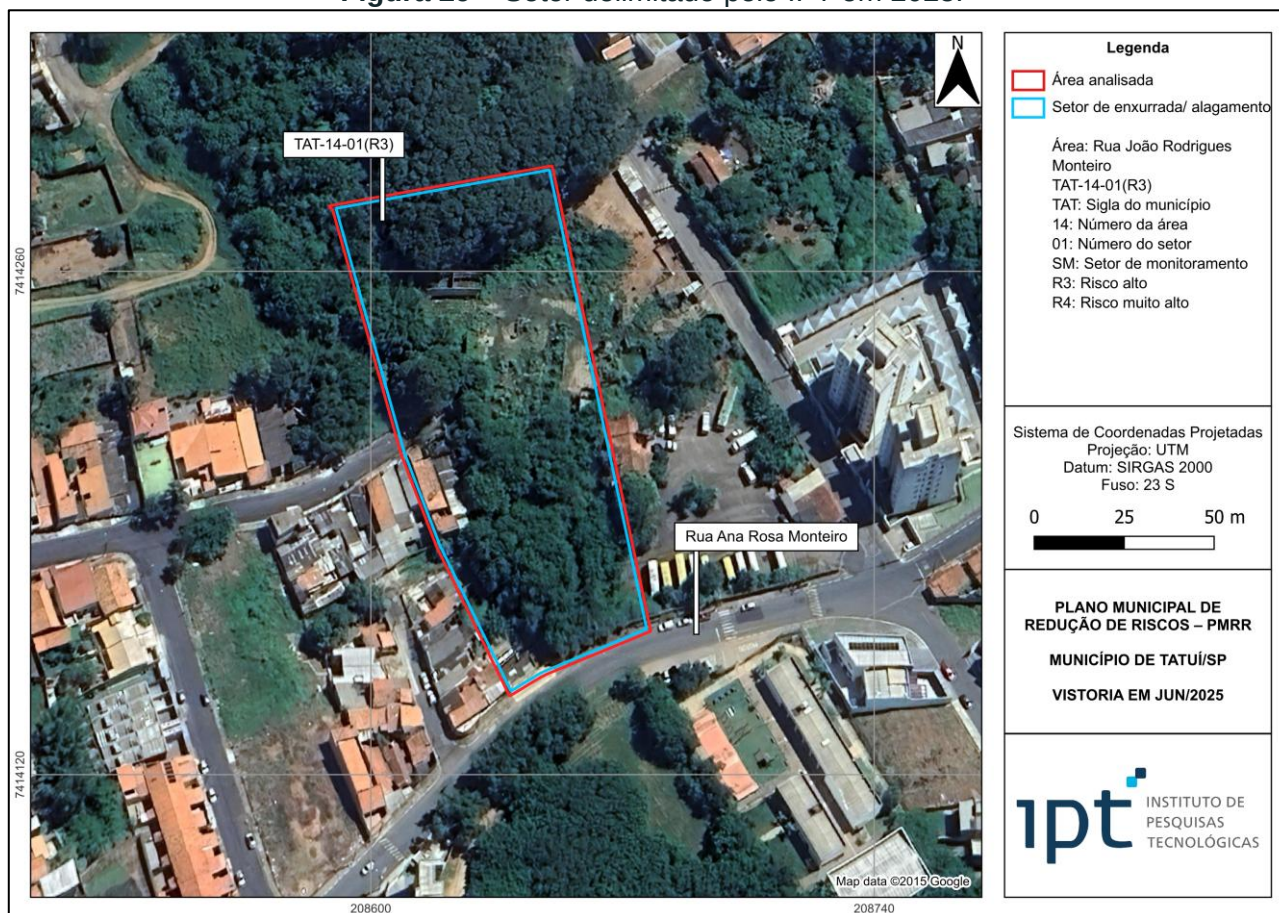
Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 14 - Vila Juca Menezes - Rua João Rodrigues Monteiro.

Trata-se de uma área localizada junto de uma linha de drenagem natural que desemboca em uma galeria de águas pluviais. No lado esquerdo desta linha de drenagem existe um terreno atualmente desocupado em que outrora existia um abatedouro de animais, do lado direito situam-se moradias (parte dos fundos e laterais destas habitações). O local é acessado por vias asfaltadas que possuem também redes de energia, comunicação, água e esgoto. O padrão construtivo destas moradias é mediano e estas são constantemente afetadas pelas condições precárias de drenagem superficial. Já do lado do abatedouro existem terrenos expostos. A linha de drenagem superficial se encontra bastante afetada pelo acúmulo de detritos e resíduos de toda natureza.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para enxurrada/alagamento classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 29, Apêndice 1**). Essa não foi mapeada em 2015.

Figura 29 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



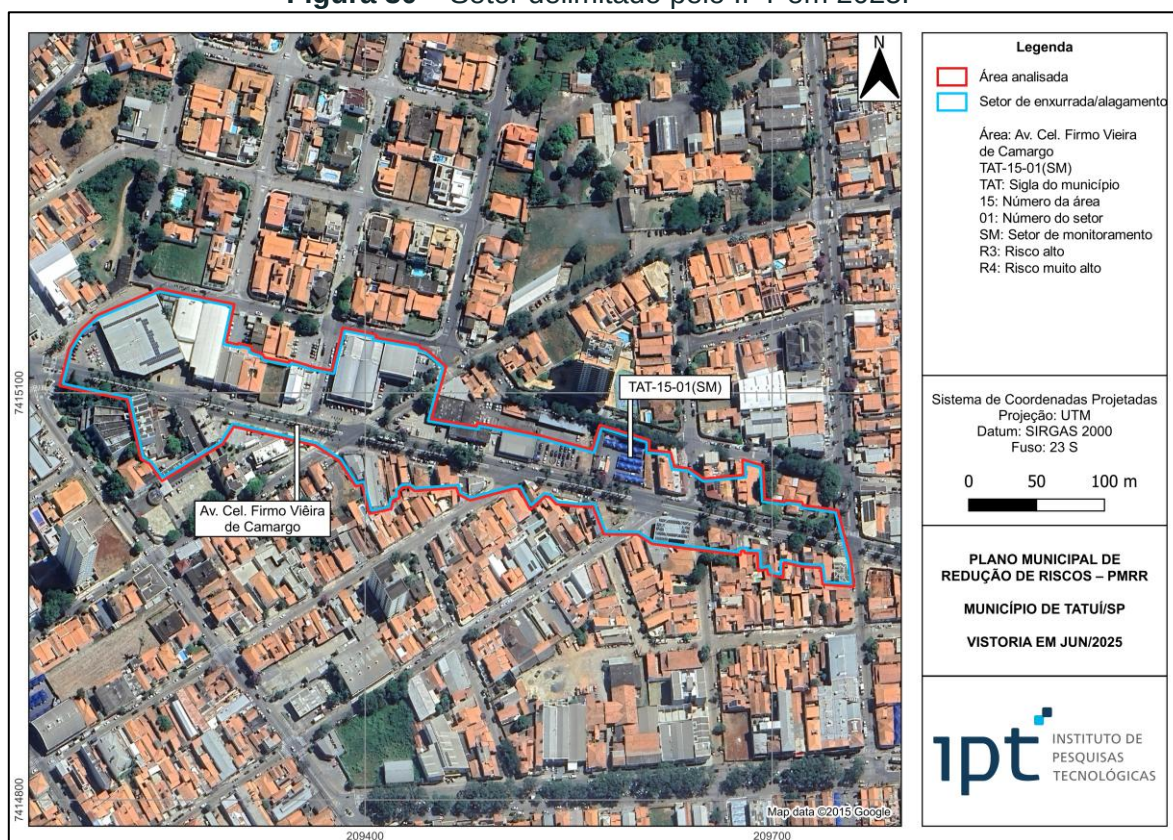
Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 15 - Bairro do Centro - Avenida Coronel Firmo Vieira de Camargo.

Trata-se de uma área urbana consolidada onde se insere a estação rodoviária do município. Ao longo de avenida existente forma-se lâmina de água por conta dos fluxos provenientes de pontos a montante. Foi informado que pretendesse executar um piscinão no local para minimização dos processos de enxurradas que constantemente ocorrem. O local é composto por construções habitacionais e comerciais de padrão mediano que são abastecidas por redes de energia, comunicação, água e esgoto. É muito provável que as redes de captação e condução das águas pluviais estejam no atual momento subdimensionadas. De qualquer modo serviços de manutenção deste sistema de drenagem superficial devam ser periodicamente executados, independentemente da execução do piscinão, em fase de estudos, o que poderá indicar também a necessidade do redimensionamento destas redes de águas pluviais existentes.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para enxurrada/alagamento classificado como Setor de Monitoramento (SM) (**Figura 30, Apêndice 1**). Essa área não foi mapeada em 2015.

Figura 30 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



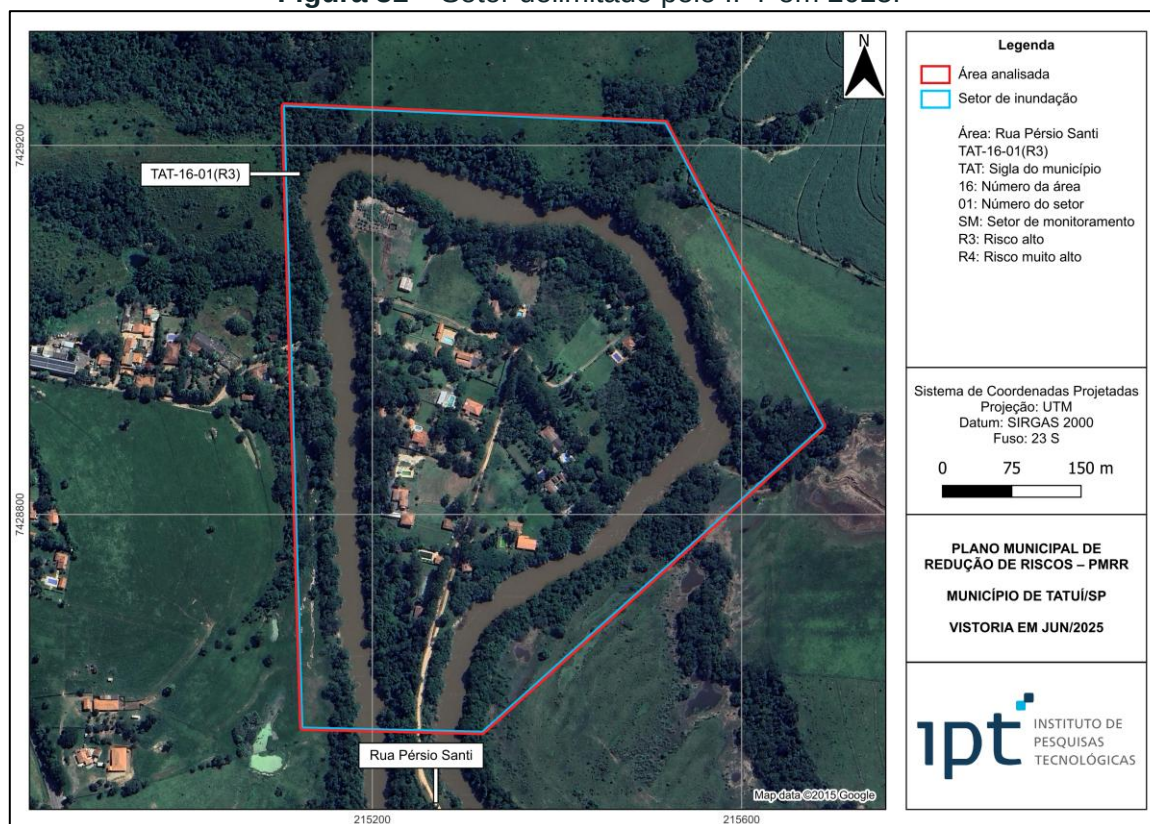
Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área – TAT 16 - Bairro da Chácara Gaioto - Rua Pérsio Santi.

Trata-se de área rural relativamente distante da malha urbana central da cidade onde o Rio Sorocaba faz um meandro, semelhante a uma ferradura e nesta porção interna existe a ocupação por unidades habitacionais de padrão mediano em lotes de grandes dimensões, o adensamento de construções é relativamente baixo e a sua ocupação se dá mais em finais de semana e feriados, sendo um local destinado ao lazer. O acesso é por estrada de terra batida. Redes de energia, comunicação, água e esgoto estão disponíveis. Segundo relatos do pessoal da Defesa Civil, no trecho mais estreito deste formato de ferradura, por vezes, as águas do rio se juntam, deixando a área isolada. Existe um monitoramento constante do nível do Rio Sorocaba e em casos de elevação prevista, os moradores são adequadamente avisados por chamadas via celulares. É um caso em que medidas estruturais de maior vulto devem ser estudadas, pois dizem respeito ao gerenciamento de rede hídrica do Estado. Neste sentido desassoreamentos podem ser implementados e acarretam trabalhos conjuntos entre município e Estado. As ações não estruturais mostram-se, no momento as mais adequadas.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 31, Apêndice 1**). Essa área não foi mapeada em 2015.

Figura 31 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



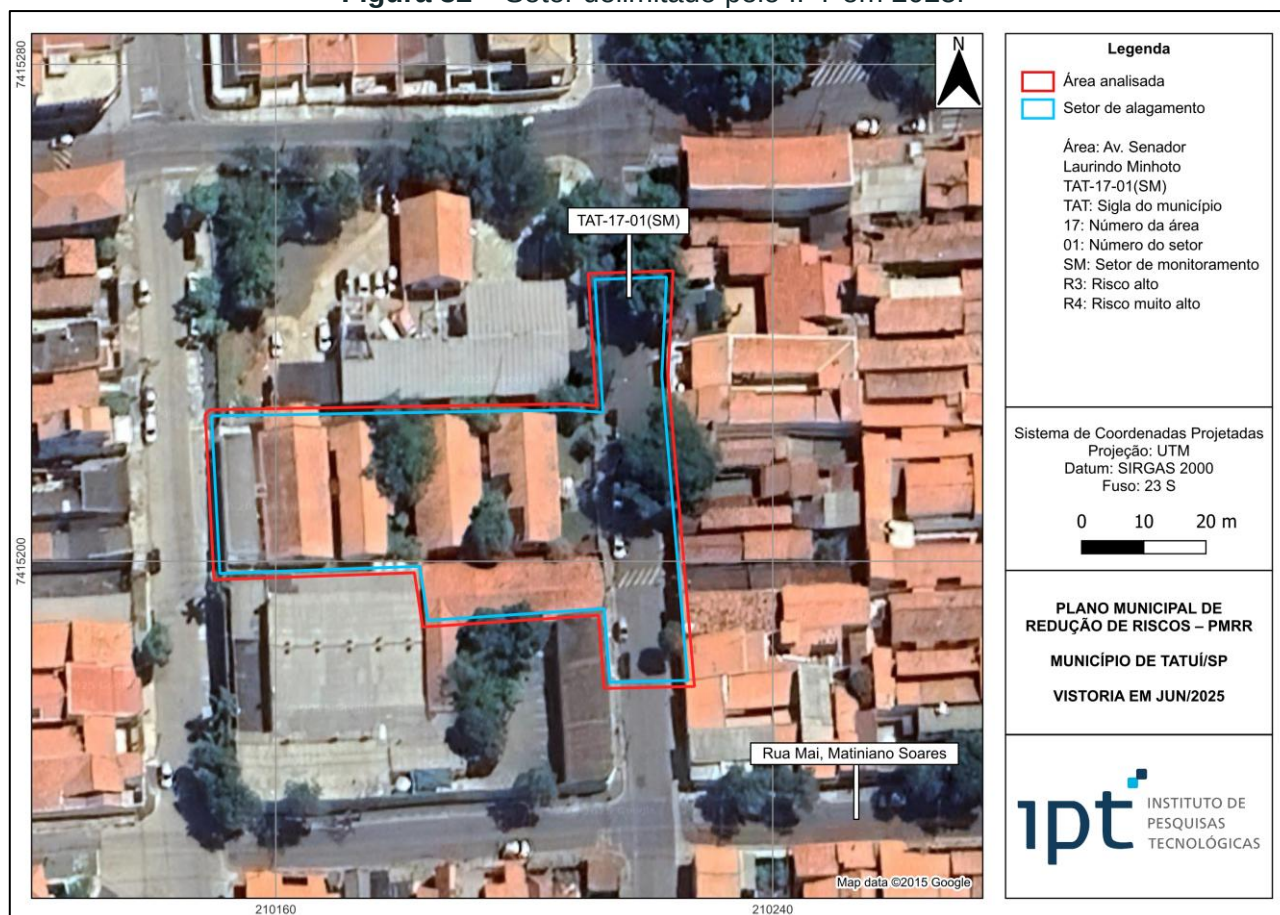
Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Área TAT 17 - Vila Doutor Laurindo - Avenida Senador Laurindo Minhoto.

Trata-se de uma área, situada em porção mais baixa, onde o sistema viário intercepta uma o sistema de drenagem superficial. O sistema de drenagem existente anteriormente não comportava o volume de água pluvial, durante a vistoria de campo, notou-se que foram implementadas medidas para aumentar a vazão, tais como incremento de caixas de passagens e tubulações. O acesso é por vias pavimentadas por asfalto. No local as construções são destinadas a habitações, comércio e serviços, apresentando padrão construtivo mediano. Estas edificações são abastecidas por redes de energia, comunicação, água e esgoto. Este ponto faz parte da drenagem que vem da rodoviária do município.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para alagamento classificado como Setor de Monitoramento (SM) (**Figura 32, Apêndice 1**). Essa área não foi mapeada em 2015.

Figura 32 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

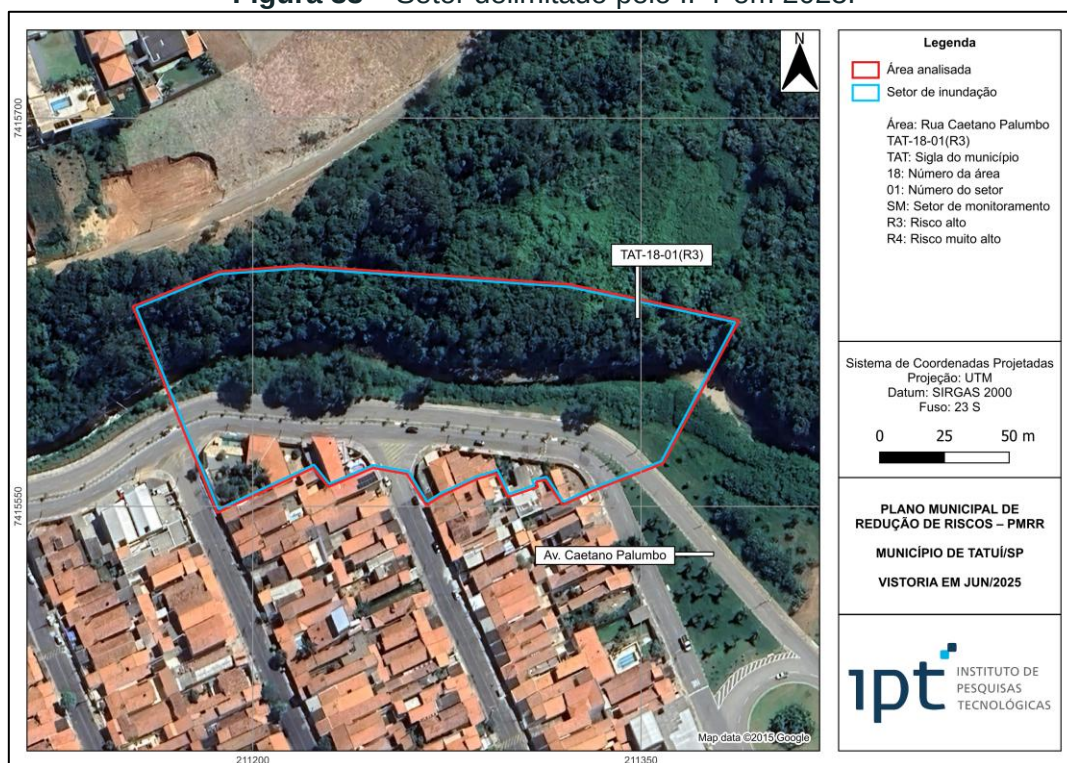
Área TAT 18 - Parque Santa Maria - Rua Caetano Palumbo.

Trata-se de área localizada nas proximidades do caminhamento do Rio Manduca. O acesso ao local é por meio de vias pavimentadas por asfalto, onde existem construções destinadas à habitações, cujo padrão construtivo é mediano. Estas são abastecidas por redes de energia, comunicação, água e esgoto. Notou-se que o canal a céu aberto possui pontos de sedimentação de resíduos e excesso de vegetação nas margens do curso de água.

Nessa área foi delimitado 01 (um) setor de risco para inundação classificado como Risco Alto (R3) (**Figura 33, Apêndice 1**). Essa foi mapeada em 2015 pelo IPT e classificada como Risco Baixo (R1) (**Figura 34**).

Comparando os dois mapeamento é possível notar ocorreu uma alteração no grau de risco passando de Risco Médio (R2) para Risco Alto (R3). Durante a vistoria de campo, observou-se que estão sendo executadas obras a jusante da área, que pode minimizar os problemas observados na área.

Figura 33 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

Figura 34 – Setor delimitado pelo IPT em 2025.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT

8. ESTIMATIVA SIMPLIFICADA DE CUSTO PARA INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS

As estimativas de custo das intervenções foram realizadas a partir do uso de referências retiradas de SICRO, SINAPI, SBC, SIURB INFRA, EGR, EMOP e SANEAGO.

As estimativas apresentadas foram elaboradas a partir de composições de serviços, as quais foram consideradas seus respectivos critérios de medição para criar as composições de estimativas de custos apresentadas no **APÊNDICE 3**.

Vale ressaltar que a metodologia adotada neste PMRR, apresenta no **APÊNDICE 2** as estimativas de custos unitários das intervenções de caráter preventivo indicadas nos respectivos setores e quantitativos.

É importante não confundir estas estimativas com orçamento, uma vez que as intervenções foram indicadas de maneira generalista, sem considerar projeto básico e executivo, serviços complementares como ensaios laboratoriais e investigação geológico-geotécnica, levantamento planialtimétrico cadastral, projetos básico, executivos e complementares, administração geral das obras, locação de canteiro e limpeza final de obra, dentre outros serviços que são relevantes para elaborar um orçamento detalhado.

É bem verdade que apenas em posse de dados mais detalhados como os resultados de investigação geológico-geotécnica e levantamentos topográficos de detalhe poderão confirmar a solução apresentada pela equipe ou possibilitar a mudança para outra solução mais adequada, impactando diretamente no custo final das obras.

Entretanto, essas estimativas são pontos de referência para determinar a ordem de grandeza dos preços das intervenções e comparar com o preço e quantitativos de serviço a serem apresentados por empresas licitantes, captação de recursos em instituições públicas e privadas, participação de editais, dentre outros.

O **Quadro 10** apresenta a estimativa de custos simplificada para todos os setores R3 e R4 e pontualmente de SM, sendo que o custo total estimado em medidas estruturais é de R\$ 1.864.279,01 (sem BDI) e de R\$ 2.882.889,98 (com BDI de 30%). A indicação das intervenções por setor, com seus respectivos serviços, desenhos e custos tabelados estão apresentados no **APÊNDICE 2**. Já as tabelas de preço unitário utilizadas como base para o levantamento estão apresentadas no **APÊNDICE 3**, com o detalhamento dos itens que compõe cada serviço.

Entre as medidas tradicionalmente citadas, mas que requerem análise crítica, estão o desassoreamento e o rebaixamento de calhas fluviais, os quais apresentam limitações importantes e riscos significativos quando adotados de forma indiscriminada.

A remoção de sedimentos ou a escavação do leito, ainda que promovam um aumento momentâneo da seção hidráulica e da capacidade de escoamento, raramente oferecem resultados duradouros. Sem a correção das causas do assoreamento a montante — como erosão difusa, ausência de mata ciliar e impermeabilização intensiva do solo urbano, a tendência é de rápida reincidência do problema, instaurando um ciclo de intervenções dispendiosas e pouco eficazes a médio e longo prazo.

Do ponto de vista hidrodinâmico, tais intervenções podem alterar significativamente o equilíbrio geomorfológico do rio. O aumento da velocidade do escoamento gera efeitos indesejados, como a intensificação de processos erosivos, a instabilidade das margens e o solapamento de estruturas urbanas. Além disso, a aceleração da onda de cheia pode transferir o risco para jusante, agravando as inundações em áreas que antes não apresentavam problemas relevantes.

No aspecto ambiental, a retirada de sedimentos e a artificialização do leito comprometem a conectividade ecológica e a diversidade de habitats aquáticos, além de poderem liberar contaminantes retidos nos depósitos, afetando a qualidade da água. Esses impactos cumulativos são muitas vezes irreversíveis e destoam da atual abordagem de gestão integrada de recursos hídricos e da valorização de soluções baseadas na natureza.

Por essas razões, o desassoreamento e o rebaixamento de calhas só devem ser considerados em situações excepcionais, precedidos de estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, com o suporte de modelagens hidrológicas e hidrodinâmicas capazes de prever os efeitos no sistema fluvial como um todo, inclusive as relativas à qualidade da água, que pode ser afetada com o revolvimento de sedimentos do fundo do leito dos rios, os quais podem estar contaminados.

Quando necessários, tais procedimentos devem ser acompanhados de ações complementares, como o controle da erosão em cabeceiras, a recomposição de Áreas de Preservação Permanente e a ampliação da permeabilidade do solo urbano, de modo a evitar a reincidência do problema e mitigar seus impactos colaterais.

Além das limitações técnicas e ambientais, há de se considerar a relação custo-benefício dessas intervenções. O desassoreamento e o rebaixamento de calhas exigem elevados investimentos públicos, tanto para a execução quanto para a manutenção periódica, uma vez que o processo de assoreamento tende a se repetir em curto período de tempo. Trata-se, portanto, de medidas de efeito temporário e de alto custo, cujo retorno em termos de redução efetiva do risco é limitado.

Esse descompasso entre o volume de recursos empregados e os benefícios alcançados acaba por comprometer a sustentabilidade financeira da gestão municipal, sobretudo em cenários em que há múltiplas demandas concorrentes, como saúde, educação, habitação e saneamento.

Assim, insistir nesse tipo de obra corretiva, sem considerar alternativas mais duradouras e integradas à escala da bacia hidrográfica, pode resultar não apenas em impactos ambientais adversos, mas também em ineficiência no uso de recursos públicos, dificultando a adoção de soluções mais abrangentes e preventivas.

Portanto, não se deve compreender essas práticas como soluções definitivas para o problema das inundações, mas sim como alternativas pontuais, de caráter emergencial e restrito, cuja aplicação requer grande cautela e planejamento prévio.

Isto porque, historicamente, o controle das cheias, sejam elas enchentes ou inundações, tem sido feito por meio de medidas estruturais de caráter corretivo, ou seja, aquelas que envolvem obras de engenharia que modificam o sistema fluvial. No entanto, medidas não-estruturais preventivas também poderiam ser mais adotadas, como ações e políticas para reduzir ou eliminar os prejuízos associados aos efeitos desses processos (BERTONI; TUCCI, 2003).

De fato, a urbanização tradicional é baseada em medidas de engenharia tradicionais, também denominada infraestrutura cinza, que adotam tecnologias próprias das engenharias civil e mecânica para construir sistemas de esgotamento sanitário e drenagem focados no afastamento das águas pluviais de forma rápida, com modificação do ambiente natural (HERZOG, 2010).

Por outro lado, vem ganhando importância o uso de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para mitigar a degradação da paisagem urbana, além de proporcionar serviços ambientais essenciais para a sustentabilidade das cidades (MARQUES et al., 2021). A conservação e a restauração da paisagem natural, como florestas, banhados e áreas de inundação, são componentes essenciais da chamada infraestrutura verde. Quando estas áreas sensíveis são protegidas ou implantadas, ocorre uma melhoria da qualidade ambiental e, também, da qualidade de vida dos cidadãos e do bem-estar humano (IPT, 2020).

A inserção de superfícies vegetadas, de zonas apropriadas para o acúmulo de água, de coberturas verdes em edifícios, entre outras, gera condições para que a cidade retenha e filtre ativamente as águas das chuvas. Mas os benefícios ultrapassam as questões hídricas, pois contribuem, também, com um maior sequestro de carbono, com a melhoria da qualidade do ar, com a atenuação do efeito das ilhas de calor, com a criação de mais espaços para flora/fauna, e com a oferta de mais oportunidades de recreação ou atividades de lazer (PICARELLI; KASECKER, 2020).

A UNESCO aponta, no Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (KONCAGÜL; TRAN; CONNOR, 2021), que o equilíbrio na utilização das duas infraestruturas (cinza e verde) é a melhor alternativa para a gestão das águas nas cidades.

De acordo com referido Relatório, os investimentos nesses dois tipos de intervenções têm o potencial de proporcionar bons retornos econômicos, além de retornos sociais e de bem-estar humano, que muitas vezes não são quantificáveis. Medidas não estruturais podem ser empregadas concomitantemente, de forma a minimizar os problemas econômicos, ambientais e sociais, e, também, para instruir a população de forma a evitar novas perdas de vidas e de bens.

Quadro 10 – Estimativa simplificada de custos para todas as 18 áreas e seus setores.

ÁREA Nº	SETOR	PROCESSO	GRAU DE RISCO	CUSTO TOTAL (SEM BDI) R\$	CUSTO TOTAL (COM BDI) R\$
TAT 01	TAT 01 01	Inundação	Setor de Monitoramento - SM	-	-
TAT 02	TAT 02 01	Escorregamento de solo	Risco Alto – R3	R\$ 609.770,90	R\$ 792.702,17
TAT 03	TAT 03 01	Inundação	Setor de Monitoramento - SM	-	-
TAT 04	TAT 04 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 63.618,79	R\$ 542.031,69
TAT 05	TAT 05 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 416.947,45	R\$ 542.031,69
TAT 06	TAT 06 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 63.618,79	R\$ 82.704,42
TAT 07	TAT 07 01	Inundação	Risco Alto - R3	R\$ 101.737,98	R\$ 132.259,38
TAT 08	TAT 08 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 150.022,30	R\$ 195.028,99
TAT 09	TAT 09 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 23.345,09	R\$ 30.348,61
TAT 10	TAT 10 01	Esgorregamento de solo	Risco Alto – R3	R\$ 63.618,79	R\$ 82.704,42
TAT 11	TAT 11 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 63.618,79	R\$ 82.704,42
TAT 12	TAT 12 01	Enxurrada	Setor de Monitoramento - SM	-	-
TAT 13	TAT 13 01	Enxurrada	Setor de Monitoramento - SM	-	-
TAT 14	TAT 14 01	Enxurrada/Alagamento	Risco Alto – R3	R\$ 201.948,83	R\$ 262.533,48
TAT 15	TAT 15 01	Enxurrada/Alagamento	Setor de Monitoramento - SM	-	-
TAT 16	TAT 16 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 63.618,79	R\$ 82.704,42
TAT 17	TAT 17 01	Alagamento	Setor de Monitoramento - SM	-	-
TAT 18	TAT 18 01	Inundação	Risco Alto – R3	R\$ 42.412,52	R\$ 55.136,28

9. SUGESTÕES DE INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

Para os setores de monitoramento, seguem algumas recomendações gerais para os setores em encosta e os situados próximos aos cursos d'água.

➤ Setores de deslizamento

Os setores de escorregamento situam-se em encosta natural e em talude de corte e aterro. Recomenda-se de forma geral para os setores classificados como Setores de Monitoramento:

- Limpeza e manutenção periódica do sistema de drenagem superficial;
- Limpeza e manutenção periódica dos sistemas de água pluvial do sistema viário;
- Limpeza de resíduos e entulho;
- Executar a proteção superficial nos locais onde se apresentam solo exposto, tais proteções podem ser por meio de telas argamassadas e/ou vegetais, por meio do plantio de gramíneas, arbustos e árvores, de espécies que se desenvolvam adequadamente e em consonância com as características dos solos existentes;
- Executar contenções, quando necessárias, por meio de estruturas do tipo muros de blocos de concreto contendo vigas, pilares e demais elementos necessários tal como suas drenagens internas e externas (barbacãs / filtros de areia), contrafortes, por exemplo; além de outras soluções de contenções como muros de pedra seca ou argamassados, gabiões etc.;
- Implantar onde necessário, os sistemas de abastecimento de água e de esgoto;
- Orientar aos moradores para a instalação de calhas nas moradias, principalmente para as situadas nas encostas e meia encostas;
- Pavimentação das vias com a implantação de guias e sarjetas e/ou demais dispositivos de captação, condução e deságues por meio da execução de canaletas de drenagem, tubos de concreto, caixas de captação e transição, escadas d'água e de deságues adequados;
- Ações de fiscalização e orientação para evitar ocupações em cortes e aterros mal executados; e
- Estabelecer procedimentos de alerta para a população residente nesses setores durante episódios de eventos extremos.

➤ Setores de inundação

Para os setores de inundação classificados como Setores de Monitoramento: recomenda-se:

- Limpeza e manutenção periódica dos sistemas de água pluvial do sistema viário;
- Limpeza de lixo e entulho além de trabalho de orientação junto à população para a destinação correta desses materiais;
- Executar soluções baseadas na natureza para áreas de cursos d'água quando possível, tais como, replantio da mata ciliar, jardins de chuva, parques lineares, entre outros;
- Executar replantio nas áreas fontes de sedimento para o curso d'água se for possível;
- Promover orientações a população para evitar cortes e aterros durante o período de chuva para evitar o carreamento do material para os cursos d'água; e
- Desassoreamento dos cursos d'água.

As medidas não estruturais visam fornecer medidas para os riscos instalados em encostas e nas planícies dos cursos d'água por meio da criação de dispositivos legislativos e normativos para conter o impacto da urbanização sobre as encostas e da rede de drenagem urbana. A sinergia das medidas não estruturais com as medidas estruturais é fundamental para o sucesso da Gestão de Riscos no município.

• Planejamento urbano

Cabe ao Planejamento urbano incorporar ao Plano Diretor, na sua revisão, os instrumentos previstos na Lei nº 12.608/12, ou seja, Plano municipal de redução de risco, Carta de Suscetibilidade e a Carta Geotécnica de Aptidão a Urbanização.

Esses instrumentos estão previstos também na Lei nº 12.608/12, existem metodologias estabelecidas para a elaboração dessas cartas. Para alguns municípios do estado de São Paulo as cartas de suscetibilidade foram realizadas pelo IPT ou pelo Serviço Geológico do Brasil. A análise da cartografia geotécnica permite avaliar os vetores de crescimento urbano, a aprovação de novos empreendimentos e a atuação para mitigar os riscos já instalados e evitar a formação de novas áreas. O PMRR fornece subsídios para a contratação das intervenções estruturais para as áreas de risco alto e muito alto.

c) Legislação

Com a revisão do Plano Diretor a legislação com o Zoneamento urbana também é revista, dessa forma a cartografia geotécnica fornece os subsídios para o zoneamento municipal ou para a adequação desse zoneamento em áreas suscetíveis aos processos de inundação ou movimentos de massa. Com o mapeamento das áreas de risco possibilita também a adequação dos limites das Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS.

Outra medida importante é a adequação do Código de Obras para adequar a ocupação a encosta e planície de inundação para se evitar a formação de novas áreas de risco. Dessa forma, torna-se necessário a realização de estudos geológico-geotécnicos e hidrológicos.

d) Gestão municipal

Recomenda-se na elaboração do PPA a criação de orçamento para a atuação na Gestão de risco municipal com verbas específicas para a atuação nas áreas de risco municipal, tais como, obras de intervenções, moradias, regularização fundiária e urbanização.

e) Planos e programa

Recomenda-se a atualização ou a elaboração do Plano Local de Habitação de Interesse Social, Plano Municipal de Saneamento, Plano Municipal de Resíduos Sólidos.

Sugere-se que seja estabelecido um Programa de Atuação em Gestão de risco, com as diretrizes para a atuação municipal.

O município tem por obrigatoriedade por Lei a elaboração de diversos planos. Esses planos quando articulados permitem uma atuação na Gestão de Riscos. Visto que nas áreas mapeadas se tem problemas com lançamento de esgoto, resíduos e também problemas habitacionais.

f) Fiscalização

As ações de fiscalização são de suma importância para coibir a formação de novas áreas de risco ou a ampliação das já instaladas. Desse modo, caso necessário contrair equipe e também adotar a utilização de sistemas de monitoramento do uso e ocupação do solo.

g) Defesa Civil

As ações da Defesa Civil devem incluir a elaboração do Plano de Contingência Municipal com a identificação dos cenários de risco e as ações para cada cenário, definição das rotas de fuga e pontos de encontro seguros para a população, abrigos entre outros.

Adotar as ações previstas no Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) durante o período de dezembro a março.

A capacitação da equipe para atuação na prevenção e na emergência é de suma importância, desse modo, recomenda-se a participação em eventos, cursos e seminários da Defesa Civil Estadual.

Outro fator importante é a capacitação da população que mora nas áreas de risco, assim sugere-se a realização de simulados, palestras e a criação de Núcleos de Proteção e Defesa Civil.

h) Meio Ambiente

As soluções baseadas na natureza são importantes para atenuar os efeitos da mudança do clima. Desse forma, recomenda-se a recomposição da mata ciliar, conservação dos maciços arbóreos e criado IPTU verde para fomentar a não impermeabilização dos terrenos, favorecendo a infiltração.

i) Educação

A formação das crianças e adolescentes nos temas de Defesa Civil é importante para a difusão do conhecimento e a formação de replicadores de informação para a população em risco. Desse modo, recomenda-se em conjunto com a Direção das escolas municipais e estaduais estabelecer um cronograma de palestras sobre o tema. Sugere-se a formulação de palestras comunitárias sobre Defesa Civil, formas seguras de ocupação e a condução das águas servidas, bem como a destinação correta dos resíduos domésticos e entulho.

j) Comunidade

Recomenda-se uma atuação mais presente na comunidade com a elaboração de Planos de Contingência Comunitária, formação de agenes locais para os NUPDECs, realizar mapeamentos participativos, rodas de conversa, fortalecer os saberes locais, troca de experiência de boas práticas comunitárias entre outras.

10. FONTES DE FINANCIAMENTO

Este tópico trata da indicação de algumas fontes de financiamento que a Prefeitura poderá avaliar e considerar na obtenção de recursos para execução das obras aqui propostas.

O PMRR visa auxiliar os municípios no mapeamento de suas áreas de risco, e na realização de intervenções estruturais consideradas prioritárias para prevenir e evitar a ocorrência de escorregamentos nas encostas de suas áreas urbanas. Para que as intervenções estruturais sejam possíveis de execução, um dos itens que compõem a metodologia do PMRR é o levantamento de fontes potenciais de recursos, no âmbito dos governos federal, estadual e municipal; e instituições (programas, agentes, fontes de financiamento) para implantação das intervenções prioritárias.

Uma importante fonte de recursos para a implementação de intervenções para a redução do risco é o próprio orçamento do município (Plano Plurianual –PPA), que expressa vontade política da gestão para com a solução do problema.

Garantida alguma regularidade, esses recursos, mesmo que de pequena monta, garantem serviços essenciais de desobstrução de drenagens, corte de árvores, regularização e revegetação de taludes, pequenos serviços de recuperação de microdrenagem, dentre outros. Essas intervenções regulares credibilizam a gestão e atraem o interesse da população local que, na maioria das vezes, se envolve com a própria execução do serviço e passa a colaborar na manutenção da benfeitoria.

Entretanto, nos municípios onde a degradação das áreas de encostas agravou-se ao longo de décadas de ocupação inadequada, com ocorrência de perdas materiais e humanas nos períodos chuvosos, é indispensável atrair recursos de fontes diversas para enfrentar a recuperação dessas áreas e a redução do risco de desastres em um horizonte de 10 a 15 anos. Esse período tem se mostrado plausível para os municípios que realizaram seus PMRRs adotarem nos seus Planos de Investimentos. Outra questão importante a considerar é a necessidade de potencializar o efeito da aplicação de recursos provenientes de políticas públicas como saúde, habitação, saneamento, urbanização, turismo, além daqueles especificamente destinados, como defesa civil e redução de riscos, nas três esferas de governo. Muitas vezes, a falta de uma visão integradora deixa de inserir na sua concepção o componente da redução de risco.

NIVEL FEDERAL

Os levantamentos das fontes de financiamento foram realizados juntos as Ministérios, Caixa Econômica Federal, BNDEs.

a) Ministérios

Ministério das Cidades

A Ação de Apoio à Prevenção de Riscos, do Ministério das Cidades objetiva promover, em articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e de uso e ocupação do solo, um conjunto de ações estruturais e não estruturais, visando à redução dos riscos de escorregamentos em encostas de áreas urbanas por meio do Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR. O Ministério das Cidades é composto por cinco (5) Secretarias, sendo elas: Secretaria Nacional de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano, Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana, Secretaria Nacional de Habitação, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental e Secretaria de Periferias.

Dentre os programas, projetos, ações, obras e atividades do Ministério das Cidades ligados ao tema destaca-se os programas: Minha Casa Minha Vida – MCMV, Plano Nacional de Habitação 2040, Programa Reforma Brasil, Capacidades, Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, Projeto AdaptAção, Programa Avançar Cidades – Saneamento, Periferia Sem Riscos, Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, Projeto Caravana das Periferias e Prêmio Periferia Viva.

- Minha Casa Minha Vida - MCMV

O Programa voltou por meio da Medida Provisória nº 1.162, de 14 de fevereiro de 2023, convertida na Lei nº 14.620, de 13 de julho de 2023, com adoção de novas práticas. A nova versão do MCMV busca avançar em termos da melhor localização dos empreendimentos habitacionais, garantindo a proximidade ao comércio, a equipamentos públicos e acesso ao transporte público. Além disso, o Programa trouxe novas formas de atendimento destinadas a ampliar a oferta de moradias, mediante a produção de novas unidades ou da requalificação de imóveis para utilização como moradia; o financiamento da aquisição de unidades usadas; e o tratamento do estoque existente por intermédio de linhas de atendimento voltadas a promover a melhoria habitacional.

O Programa atenderá famílias com renda mensal de até R\$ 8.000,00 (oito mil reais), e anual, de até R\$ 96.000,00 (noventa e seis mil reais), em áreas urbanas e rurais, respectivamente. As famílias são atendidas por faixas de renda. A seguir uma descrição das linhas de atendimento:

- Produção habitacional subsidiada

Destinada à Faixa 1 (renda bruta familiar mensal de até R\$ 2.640,00), é operada com recursos do Orçamento Geral da União (OGU), do FNHIS, FAR e FDS.

Cabe destacar que nas linhas de atendimento subsidiadas é imprescindível que as propostas sejam de iniciativa dos agentes proponentes, que podem ser Entes Públicos Locais – Estados, Distrito Federal ou Municípios - ou Empresas do Setor da Construção Civil, na modalidade MCMV-FAR. Já nas modalidades MCMV-Entidades, os proponentes são entidades privadas sem fins lucrativos, em áreas urbanas e MCMV-Rural, os proponentes são os municípios ou as entidades privadas sem fins lucrativos, habilitadas pelo Ministério das Cidades.

- MCMV-FAR

A Portaria MCID Nº 1.388, de 11 de dezembro de 2024, estabeleceu as condições para o ingresso de propostas de empreendimentos habitacionais no âmbito da linha de atendimento de provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV-FAR), destinadas a localidades impactadas por situações que tenham agravado suas necessidades de atendimento habitacional.

Ficam estabelecidas as condições e a meta de 19.000 (dezenove mil) unidades habitacionais para o ingresso de propostas de empreendimentos habitacionais no âmbito da linha de atendimento de provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida, destinados a municípios impactados por situações que tenham agravado suas necessidades de atendimento habitacional, de que trata o art. 1º, caput, inciso V, da Portaria MCID nº 727, de 15 de junho de 2023.

Poderão apresentar propostas de empreendimentos habitacionais ao agente financeiro na qualidade de proponente:

I - Ente público local (municipal, distrital ou estadual), na hipótese de doação de imóvel público para implementação do empreendimento habitacional; e

II - Empresa do setor da construção civil.

Compete ao ente público local (municipal, distrital ou estadual) que figurar como proponente a realização de procedimento administrativo para seleção da empresa do setor da construção civil.

- MCMV-Entidades

Tem por finalidade a concessão de financiamento subsidiado a pessoas físicas, contratadas sob a forma associativa, para produção de unidades habitacionais para famílias residentes em áreas urbanas, organizadas por meio de entidades privadas sem fins lucrativos, com recursos do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS). O público-alvo é composto por famílias cuja renda bruta familiar mensal esteja limitada a R\$ 2.640,00, organizadas por meio de entidades privadas sem fins lucrativos para produção de unidades habitacionais urbanas.

O MCMV-Entidades tem como diretriz o apoio à produção social da moradia a famílias de baixa renda organizadas por meio de entidades privadas sem fins lucrativos em áreas urbanas. As entidades são um agente importante na produção social do espaço urbano de nossas cidades. Inicialmente, as entidades devem organizar as famílias que atendam aos critérios de enquadramento e prioridade do novo MCMV, com vistas à sua seleção. Além disso, também devem prestar as orientações necessárias às famílias organizadas com vistas à compreensão das condições e regras do MCMV-Entidades, especialmente no tocante aos seus direitos e obrigações.

- MCMV-Rural

O Minha Casa, Minha Vida Rural é operado por intermédio de subvenção com recursos do orçamento geral da União. Tem o objetivo de oferecer moradia para os agricultores familiares, incluídos os silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, povos indígenas, integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais residentes em áreas rurais. Ainda, os trabalhadores rurais e as famílias residentes em área rural, independente da atividade econômica que exerçam.

Por intermédio dos normativos publicados no dia 20/06/23 do MCMV-Rural, ficou estabelecida a meta de contratação de 30 mil unidades habitacionais em 2023, sendo que deverá ser atendido o mínimo de 200 famílias por estado.

O remanescente será distribuído de maneira proporcional ao déficit habitacional rural, à população indígena, à população quilombola e à demanda habitacional nos assentamentos da reforma agrária. As publicações também detalham padrões e especificações técnicas para projetos de produção e de melhoria habitacional, cujos beneficiários devem ser organizados por meio de entidades de natureza pública ou privada sem fins lucrativos.

Os subsídios são destinados a famílias com renda bruta anual de R\$ 31.680,00, correspondente à Faixa Rural I do MCMV, e poderão ser utilizados para cobrir custos diretos e indiretos necessários à execução das obras, inclusive para material de construção, mão de obra, assistência técnica, trabalho social, nos seguintes limites: Produção da unidade habitacional - R\$ 75.000,00; e Melhoria da unidade habitacional - R\$ 40.000,00, com sublimites por UF. Ambos incluem cisterna e solução de tratamento de efluentes.

Para participar dessa modalidade, não é necessário formalizar adesão do município ao Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). Todavia, os municípios, governos de estado e entidades organizadoras que tiverem interesse em participar do Programa deverão apresentar proposta à Caixa Econômica Federal, em conformidade com as orientações contidas nas portarias nº 741, 742 e 743, de 23 de junho de 2023.

- MCMV – FNHIS (Municípios com população até 50 mil habitantes)

Trata-se de repasse de recursos do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS), para apoiar municípios, estados e o Distrito Federal no desenvolvimento de ações voltadas à produção ou aquisição de unidades habitacionais, regulares e dotadas de serviços públicos, em localidades urbanas de municípios com população inferior ou igual a cinquenta mil habitantes, e destinadas a famílias cuja renda bruta familiar mensal esteja enquadrada na Faixa Urbano 1 do MCMV ou Faixa Urbano 2 em caso de emergência ou calamidade pública. As propostas poderão ser destinadas à produção ou aquisição de unidades habitacionais em parcelas legalmente definidas de uma área, que venham a dispor, no mínimo, de solução adequada de abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, drenagem, pavimentação e com os riscos ambientais devidamente controlados ou mitigados.

Após a publicação de calendário e de critérios de seleção de propostas em ato normativo específico do Ministério das Cidades, os municípios, estados e o Distrito Federal poderão solicitar recursos mediante o envio de proposta, por intermédio de carta-consulta disponível em sítio eletrônico, para concorrer a processo público de seleção. No processo de seleção das propostas, os municípios, estados e o Distrito Federal devem estar regulares junto ao SNHIS, conforme o disposto no parágrafo único do art. 2º da Resolução CGFNHIS nº 51, de 28 de dezembro de 2012.

A proposta que tenha origem em emenda parlamentar será enviada ao Ministério das Cidades mediante preenchimento das informações requisitadas na plataforma Transferegov. Nesse caso, as propostas ficam dispensadas do atendimento ao limite de cinquenta mil habitantes do município e não serão acatadas propostas com valor de repasse inferior a R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais).

- MCMV FGTS

Essa linha de atendimento proporciona financiamento habitacional à Pessoa Física das Faixas 1, 2 e 3 (renda mensal bruta familiar de até R\$ 8.000). O subsídio será com recursos do Fundo Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para as faixas 1 e 2 de acordo com a renda, podendo ser complementado com aportes do Ente Público.

Nessa modalidade, não é necessária inscrição junto ao Município ou Entidade. A família deve procurar um imóvel de sua preferência e ter análise de crédito aprovada por instituição financeira para assumir financiamento habitacional. O contrato de financiamento é celebrado diretamente entre a família e a instituição financeira (IF). Destaca-se a redução da taxa de juros oferecida para famílias com renda de até R\$ 2 mil mensais; o aumento do subsídio para famílias de baixa renda (Faixas 1 e 2), que passou para até R\$ 55.000, além do valor máximo do imóvel que passou para R\$350.000, para a Faixa 3.

- MCMV Cidades

A iniciativa MCMV Cidades, lançada pela Portaria MCID nº 1.295, de 5 outubro de 2023, dispõe de contrapartidas da União ou de estados, municípios e do Distrito Federal para operações de financiamento habitacional com recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para famílias com renda mensal de até R\$ 8.000,00. A iniciativa contará com três modalidades:

- 1) MCMV Cidades-Emendas: quando os recursos tiverem origem no Orçamento Geral da União, alocados por meio de emendas parlamentares;
- 2) MCMV Cidades-Contrapartidas: quando os recursos tiverem origem no orçamento do Ente Público subnacional (Estados Municípios e o Distrito Federal); e
- 3) MCMV Cidades-Terrenos: quando houver doação de terreno pelo Ente Público subnacional.

Por meio de emendas ao Orçamento Geral da União (OGU), parlamentares poderão destinar recursos com o objetivo de facilitar o acesso ao crédito por famílias que desejam adquirir a casa própria, mas que não conseguem arcar com o valor de entrada dos financiamentos ou das prestações mensais decorrentes do financiamento habitacional. A iniciativa será o MCMV Cidades-Emendas. Além disso, Estados, municípios e o Distrito Federal também poderão ser parceiros, destinando recursos financeiros (MCMV Cidades-Contrapartidas) ou doando terrenos para a construção de unidades habitacionais (MCMV Cidades-Terrenos).

- Pró-Moradia

Essa linha de atendimento proporciona financiamento, com recursos do FGTS, para estados, municípios, Distrito Federal ou órgãos das respectivas administrações direta ou indireta com o objetivo de adquirir ou produzir unidades habitacionais em áreas regularizadas e dotadas de infraestrutura, para atender famílias com renda bruta mensal até R\$ 2.640,00 (Faixa 1).

Os projetos devem ter valor de financiamento mínimo de R\$ 1 milhão e máximo de R\$ 50 milhões e o ente público deve aportar contrapartida de, no mínimo, 5% (cinco por cento) do valor de investimento total. O prazo de amortização é de 20 (vinte) anos à taxa nominal de 8% (oito por cento) ao ano, mais TR.

- Plano Nacional de Habitação 2040

É a estratégia organizadora do planejamento e da implementação da Política Nacional de Habitação nas próximas duas décadas. Durante quase dois anos foram formulados e debatidos estudos técnicos e proposições para a implementação e monitoramento de medidas e mecanismos para abordar a questão da moradia nas diferentes regiões do país, permitindo a contribuição de agentes da cadeia produtiva, da sociedade civil e de governos locais.

- Programa Reforma Brasil

Essa linha de atendimento habitacional proporciona financiamento, com recursos do Fundo Social, para pessoas físicas, na qualidade de mutuários, com o objetivo de executar intervenções de melhoria habitacional em áreas urbanas.

O objetivo é promover o direito à moradia adequada para a população de baixa renda e enfrentar os desafios da inadequação de domicílios. As intervenções devem ser destinadas à solução de problemas de salubridade, segurança, habitabilidade, acessibilidade, sustentabilidade e conforto. A modalidade se destina a famílias com renda mensal bruta familiar até R\$ 9.600,00, separadas nas seguintes faixas: Faixa Reforma 1: Renda bruta familiar mensal até R\$ 3.200,00 e Faixa Reforma 2: Renda bruta familiar mensal de R\$ 3.200,01 até R\$ 9.600,00.

- Política Nacional de Desenvolvimento Urbano

A PNDU encontra-se em fase de formulação. Ela tem como objetivo reduzir as desigualdades socioespaciais nas escalas intraurbana e supramunicipal e na escala da rede de cidades. Isso deverá ser feito de forma a contribuir para que se equilibrem os benefícios e ônus do processo de urbanização. A PNDU visa também apoiar os municípios a implementarem a agenda local de desenvolvimento urbano. Esse apoio será feito por meio:

- ✓ do suporte técnico, ferramental e programático na tarefa municipal de elaborar políticas municipais de desenvolvimento urbano adequadas a cada realidade (visão de desenvolvimento urbano com olhar de contexto);
- ✓ da elaboração ou revisão de instrumentos de desenvolvimento urbano.

- Programa de Desenvolvimento Urbano – Pró-Cidades

Este programa foi instituído pela Resolução nº 897 do Conselho Curador do FGTS dentro da área de aplicação de Infraestrutura Urbana, e regulamentado pela Instrução Normativa nº 28 (20/11/2018). O Pró-Cidades tem por objetivo proporcionar aos estados e aos municípios brasileiros condições para formulação e implantação de política de desenvolvimento urbano local a partir do financiamento de investimentos apresentados na forma de projetos integrados de melhoria de um perímetro urbano, previamente definido e, assim, garantir maior efetividade da função social da cidade e da propriedade urbana, priorizando a ocupação democrática de áreas urbanas consolidadas.

Trata-se de financiamento de intervenções estruturantes, a partir da qualificação do espaço público; da democratização do acesso aos equipamentos e mobiliários urbanos; do estímulo à utilização de imóveis vazios e ociosos prioritariamente para habitação de interesse social; e do uso de tecnologias para cidades inteligentes, revertendo o processo de esvaziamento e degradação urbana, além de promover a ampliação da oferta de habitações bem localizadas. O orçamento destinado ao Programa de Desenvolvimento Urbano é de R\$4.000.000.000,00 (quatro bilhões de reais), divididos em quatro anos (2019-2022) de execução.

O programa funciona por meio de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar as ações de desenvolvimento urbano, e os proponentes poderão enviar suas propostas e, após serem selecionadas serão firmadas por meio de contrato de financiamento junto ao agente financeiro escolhido.

Poderão ser financiadas, no âmbito do Pró-Cidades, intervenções de desenvolvimento urbano com execução de projetos e obras de reabilitação urbana e edificação que priorizem a ocupação democrática pela permanência de famílias de baixa renda e promovam transformações estruturais por meio de empreendimentos integrados e inteligentes que contemplem as seguintes modalidades: Reabilitação de área Urbana e/ou Modernização Tecnológica Urbana.

- **AdaptaÇÃO**

O Projeto é resultado da parceria entre o Ministério das Cidades e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), envolvendo o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR) e o Observatório das Metrópoles. O objetivo central é integrar, à política urbana, estratégias de adaptação à mudança do clima. Isso será feito oferecendo apoio a equipes técnicas municipais, à sociedade civil e à comunidade acadêmica.

- **Programa Avançar Cidades Mobilidade urbana**

Dentre as ações do programa destaca-se a de Obras de Qualificação viária: Implantação, reconstrução ou recuperação, inclusive por recapeamento, do pavimento de vias públicas de bairros ou de suas ligações; sinalização viária e moderação de tráfego; obras de arte especiais, inclusive passarelas e passagens subterrâneas de pedestres; obras, serviços e equipamentos destinados à promoção da acessibilidade universal.

- Programa Avançar Cidades Saneamento

O Avançar Cidades - Saneamento tem o objetivo de promover a melhoria do saneamento básico do país. O programa está sendo implementado por meio de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público.

Os proponentes que tiverem suas propostas selecionadas deverão firmar contrato de financiamento (empréstimo) junto ao agente financeiro escolhido. No processo seletivo em curso não há disponibilidade para solicitação de recursos do Orçamento Geral da União (recursos a fundo perdido). Estão sendo disponibilizados recursos onerosos, nos quais incidirão encargos financeiros aplicados pelos agentes financeiros (taxa de juros, taxa de risco de crédito, entre outros).

- Periferia Sem Risco

PERIFERIA SEM RISCO é a estratégia que orienta as ações do Departamento de Mitigação e Prevenção de Risco da Secretaria Nacional de Periferias (SNP). Tem por objetivo:

- ✓ Fortalecer o desenvolvimento de capacidades locais de infraestrutura, planejamento, informação e participação social para enfrentamento das desigualdades e redução das vulnerabilidades relativas a riscos de escorregamento e inundação nas periferias brasileiras.

A lógica de atuação é não deixar que surjam novas áreas de risco e reduzir o risco das áreas já identificadas. Não se trata de atender um desastre, mas sim de construir uma política antecipatória de qualificação de segurança, principalmente, do ambiente urbano.

A estratégia se organiza em 3 eixos estratégicos:

- ✓ Infraestrutura: Obras de contenção de encostas e soluções baseadas na natureza para redução de riscos de desastres e adaptação climática inclusiva nas periferias urbanas;
- ✓ Mapeamento e Planejamento: Planos Municipais de Redução de Risco e Planos Comunitários de Gestão de Riscos de Desastres para orientar recursos e ações de mitigação e prevenção de riscos e adaptação às mudanças climáticas nas áreas urbanas mais vulneráveis; e

- ✓ Comunicação e Participação: Cartilhas, guias, manuais, publicações técnicas para informação pública e apoio técnico; parceria com universidades e governos municipais para fomentar uma rede de políticas públicas para redução de risco de desastre; e visitas sociotécnicas a comunidades periféricas (Caravana das Periferias – Periferia Sem Risco).

- Projeto Caravana das Periferias

É uma ação que visa a mobilização de agentes territoriais como associações, coletivos, grupos e agentes individuais que atuam em território periférico. A ação tem por objetivo conhecer e reconhecer agentes territoriais, integrando suas iniciativas às políticas públicas intersetoriais.

- Prêmio Periferia Viva

É uma ação da Secretaria Nacional de Periferias do Ministério das Cidades que pretende reconhecer, valorizar, potencializar e premiar iniciativas protagonizadas pela população que vive nas periferias, que contribuam para a redução das desigualdades, a qualificação e a transformação dos territórios periféricos, bem como para o exercício da participação e inserção social. Podem participar:

- a) Grupos e/ou coletivos sem CNPJ, representados por pessoa física;
- b) Pessoa jurídica (com CNPJ regular) sem fins lucrativos.

Podem concorrer iniciativas periféricas nas seguintes categorias:

- a) Planejamento urbano, gestão de riscos e responsabilidade climática;
- b) Soberania alimentar e nutricional;
- c) Saúde integral e dignidade humana;
- d) Economia solidária;
- e) Acesso à justiça e combate às desigualdades;
- f) Comunicação, inclusão digital e educação popular; e
- g) Cultura e memória.

Outras ações estão presentes no planejamento Plurianual 2024-2027.

- Regularização fundiária e melhorias habitacionais

Mitigar as carências sociais do país e promover o direito à moradia adequada à população de baixa renda, por meio da concessão de financiamento, em condições especiais de subsídio para a execução de obras e serviços destinados à regularização fundiária de núcleos urbanos informais e melhorias habitacionais. O financiamento subsidiado, por meio do Fundo de Desenvolvimento Social – FDS, às famílias para acessar serviços executados por agentes promotores privados.

Ministério do Esporte

- Infraestrutura Esportiva

A infraestrutura esportiva de alto desempenho consiste em ampliar a oferta de equipamento público esportivo qualificado, com incentivo à iniciação esportiva em territórios de vulnerabilidade social das grandes cidades brasileiras e estímulo ao desenvolvimento da base do esporte nacional para a identificação de talentos e formação de atletas. A infraestrutura esportiva de alto rendimento objetiva ampliar a oferta de espaços esportivos qualificados através da implantação e da modernização de edificações esportivas de modalidades olímpicas, paralímpicas e não olímpicas, necessárias para o desenvolvimento e a prática de atividades esportivas, desde a base até o alto desempenho.

Ministério do Meio Ambiente

- Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC)

Tem por finalidade financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação aos efeitos da mudança do clima. Foi criado pela Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e tem sua regulamentação definida pelo Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018, alterado pelo Decreto nº 10.143, de 28 de novembro de 2019. O Fundo Clima disponibiliza recursos nas modalidades reembolsável e não-reembolsável. Os recursos reembolsáveis são administrados pelo BNDES. Os recursos não-reembolsáveis são operados pelo MMA. Tem a função de autorizar o financiamento de projetos e recomendar a contratação de estudos, com base em diretrizes e prioridades de investimento estabelecidas a cada dois anos. Desde sua criação, foram apoiados 61 projetos na modalidade não reembolsável. Na página do programa é possível ter acesso ao Comitê Gestor, lista de projetos apoiados, Chamadas e Editais, Plano Anual de Aplicação dos Recursos, Relatórios de execução.

- Programa Cidades Verdes Resilientes

O Programa Cidades Verdes Resilientes tem como objetivo "aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos da mudança do clima, por meio da integração de políticas urbanas, ambientais e climáticas, estimulando as práticas sustentáveis e a valorização dos serviços ecossistêmicos do verde urbano". Diante dos desafios crescentes, emergenciais e das responsabilidades globais, os Ministérios do Meio Ambiente e Mudança do Clima; das Cidades; e da Ciência, Tecnologia e Inovação uniram esforços na construção de uma estratégia federal, com a preocupação de potencializar a atuação dos três órgãos e de movimentar os entes subnacionais diante dos compromissos da agenda climática e do desenvolvimento urbano aliado à sustentabilidade.

"Art. 2º São objetivos específicos do Programa, no âmbito do meio ambiente urbano:

- potencializar os serviços ecossistêmicos nas cidades, com a criação, ampliação, recuperação, conexão e melhorias das áreas verdes, da arborização e dos recursos hídricos, de forma integrada com outros sistemas de estruturação territorial;
- propor a normatização de parâmetros para orientar o planejamento e a gestão urbano-ambiental sustentável e resiliente;
- desenvolver e fortalecer a capacidade institucional dos entes federativos, visando qualificar diagnósticos, planejamentos, governança, gestão e projetos, com foco em mitigação de emissões de gases de efeito estufa e adaptação à mudança do clima em áreas urbanas;
- apoiar o avanço, a disponibilização e a difusão da pesquisa científica e das soluções tecnológicas nas áreas de desenvolvimento urbano sustentável".

Estão previstas linhas de ações de articulação institucional, capacitações, orientações e normativos, além de captação de recursos e fomento a projetos de intervenções municipais.

"Art. 3º O Programa Cidades Verdes Resilientes adotará uma abordagem integrada no território, contemplando as seguintes temáticas no contexto urbano:

- uso e ocupação sustentável do solo;
- áreas verdes e arborização urbana;
- soluções baseadas na natureza;
- tecnologias de baixo carbono;
- mobilidade urbana sustentável;
- gestão de resíduos urbanos".

A prospecção de recursos para o fomento a projetos poderá advir de recursos União, consignados anualmente aos Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, Ministério das Cidades e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, observados os limites de movimentação, empenho e pagamento da programação orçamentária e financeira anual, bem como recursos oriundos de entidades privadas e organismos internacionais.

- Programa Nacional de Recuperação de áreas contaminadas

Visa recuperar terrenos com concentração de substâncias química ou resíduos, introduzida pelo homem, acidentalmente, ou mesmo que ocorram de forma natural, e que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outros bens protegidos. A gestão de áreas contaminadas, eixo da Agenda Ambiental Urbana, tem como foco ações efetivas que estimulem a investigação e remediação destas áreas, com o objetivo final de prover ganho de qualidade ambiental nas cidades.

O caminho para essas ações concretas passa pelo incremento e pelo nivelamento do conhecimento técnico desse tema entre os entes federativos, o setor privado e a sociedade em geral, bem como pela modernização de normas associadas ao tema. Com o objetivo de melhorar a gestão de áreas contaminadas, o Ministério do Meio Ambiente lançou o Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas e trabalha no desenvolvimento de uma plataforma digital integrada ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), que permitirá o mapeamento e a gestão dessas áreas por todo o país, reunindo informações sobre suas principais características e possibilitando aos estados e municípios mais uma ferramenta para a melhoria da qualidade ambiental e da saúde dos brasileiros.

- Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)

Foi instituído em 10 de maio de 2016 por meio da Portaria nº 150. É um instrumento elaborado pelo governo federal em colaboração com a sociedade civil, setor privado e governos estaduais que tem como objetivo promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno. Uma estratégia de adaptação envolve a identificação da exposição do país a impactos atuais e futuros com base em projeções de clima, a identificação e análise da vulnerabilidade a esses possíveis impactos e a definição de ações e diretrizes que promovam a adaptação voltada para cada setor. Dos 11 temas, sendo os mais aderentes com este trabalho:

- Recursos Hídricos (*Water Resources*);
- Biodiversidade (*Biodiversity and Ecosystems*);
- Cidades (*Cities*);
- Gestão de Risco de Desastres (*Disaster Risk Management*);
- Indústria e Mineração (*Industry and Mining*);
- Infraestrutura (*Infrastructure*);
- Povos e Populações Vulneráveis (*Vulnerable Populations*);

Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR)

O Ministério é composto por 04 (quatro) Secretarias: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Secretaria Nacional de Segurança Hídrica, Secretaria Nacional de Políticas de Desenvolvimento Regional e Territorial e a Secretaria Nacional de Fundos e Instrumentos Financeiros. Os recursos para ações na área de Gestão de Riscos concentram-se na Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

• Ações de Prevenção

As ações de prevenção têm caráter mitigador e características diferenciadas de urgência e agilidade. São realizadas antes dos desastres e visam reduzir, com ações estruturais, a ocorrência e sua intensidade. Essas ações referem-se à execução de obras e serviços relacionados com intervenções em áreas de risco de desastres. Abrangem obras de engenharia com o objetivo de estabilizar uma área susceptível à desastres, com intervenções para estabilização de encostas e barragens, contenção de erosões, proteção do patrimônio público e demais ações emergenciais que visem evitar ou reduzir os danos decorrentes de possíveis desastres. A aplicação destes recursos reduz a vulnerabilidade da população e complementa à atuação municipal e estadual.

b) Caixa Econômica Federal

A CAIXA oferece Habitação de Interesse Social que tem como objetivo viabilizar à população de baixa renda o acesso à moradia adequada e regular, bem como o acesso aos serviços públicos, reduzindo a desigualdade social e promovendo a ocupação urbana planejada. Isso se dá por meio de apoio aos municípios, aos estados e ao Distrito Federal na elaboração de planos locais de habitação. A gestão dos programas é do Ministério das Cidades.

A iniciativa servirá para propiciar apoio institucional e financeiro ao exercício da política local de habitação e desenvolvimento urbano. Podem pleitear participação no programa os estados, o Distrito Federal, os municípios e as entidades das respectivas administrações, diretas e indiretas, que demandem os recursos federais e que tenham feito adesão ao Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social.

c) BNDES

São financiáveis projetos de investimento destinados ao fortalecimento das capacidades gerencial, normativa, operacional e tecnológica da administração municipal:

- ✓ Administração Geral: gestão de recursos humanos, licitações e compras, gestão de contratos, protocolo e controle de processos, gestão energética;
- ✓ Administração Tributária: arrecadação, cobranças administrativa e judicial, fiscalização, estudos econômicos e tributários, central de atendimento ao contribuinte;
- ✓ Administração Financeira e Patrimonial: orçamento, execução financeira, contabilidade e dívida pública, auditoria e controle interno, gestão e segurança do patrimônio; e
- ✓ Administração e Gestão das Secretarias, Órgãos e Unidades Municipais prestadores de serviços à coletividade: organização e gerência, sistemas e tecnologia de informação.

O BNDES também apoia ações com foco em:

- ✓ planejamento, organização e gestão;
- ✓ legislação;
- ✓ sistemas e tecnologia de informação;
- ✓ central de atendimento ao cidadão;
- ✓ cadastros;
- ✓ georreferenciamento;
- ✓ relações intra e interinstitucionais; e
- ✓ integração de informações municipais, tanto na esfera intramunicipal quanto no intercâmbio de informações com os órgãos federais e estaduais.

d) PPA 2024-2027

Dentre os Programas presentes no PPA 2024-2027 destacam-se:

PROGRAMA 1158 - Enfrentamento da Emergência Climática: fortalecer a ação nacional frente à mudança do clima, enfrentando os desafios da mitigação e adaptação e promovendo a resiliência aos eventos climáticos extremos, viabilizando de forma transversal as oportunidades da transição para a economia de baixo carbono. Valores globais: 45.784.461 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 1190 - Qualidade Ambiental nas Cidades e no Campo: promover a gestão ambiental urbana e rural por meio do controle da poluição e contaminação, bem como pela mitigação dos impactos negativos das atividades humanas, com vistas à melhoria da qualidade ambiental e de vida e da proteção dos direitos animais nas cidades e no campo. Tem por objetivos estratégicos: ampliar as capacidades de prevenção, gestão de riscos e resposta a desastres e adaptação às mudanças climáticas; ampliar o acesso da população à saúde pública de qualidade por meio do fortalecimento do Sistema Único de Saúde; conservar, restaurar e usar de forma sustentável o meio ambiente. Valores globais: 1.518.993 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 2318 - Gestão de Riscos e de Desastres: reduzir os riscos de desastres e ampliar a capacidade e tempestividade de resposta e reconstrução pós-desastres. Ampliar as capacidades de prevenção, gestão de riscos e resposta a desastres e adaptação às mudanças climáticas; e •promover a ampliação e o contínuo aperfeiçoamento das capacidades estatais com o fim de prestar serviços públicos de qualidade para a população, com o fortalecimento da cooperação federativa, para maior coesão nacional. Valores globais: 4.864.862 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 2320 - Moradia Digna: tem por objetivo: Promover moradia digna às famílias residentes em áreas urbanas e rurais com a garantia do direito à cidade, associado ao desenvolvimento urbano e econômico, à geração de trabalho e de renda e à elevação dos padrões de habitabilidade e de qualidade de vida da população. O público alvo: Famílias de baixa renda com dificuldade de acesso à moradia digna, residentes em assentamentos precários e/ou em condições de vulnerabilidade social. Valores globais: 679.639.432 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 2321 - Recursos Hídricos: Assegurar a disponibilidade de água em padrões de qualidade e quantidade adequados aos usos múltiplos, por meio de infraestrutura adequada, da conservação, da recuperação e do uso racional dos recursos naturais, promovendo a proteção dos mananciais e revitalização de bacias hidrográficas. Ampliar a geração de oportunidades dignas de trabalho e emprego com a inserção produtiva dos mais pobres; Ampliar as capacidades de prevenção, gestão de riscos e resposta a desastres e adaptação às mudanças climáticas; Conservar, restaurar e usar de forma sustentável o meio ambiente; Fortalecer a agricultura familiar, agronegócio sustentável, a pesca e a aquicultura; e Garantir a segurança energética do país, com expansão de fontes limpas e renováveis e maior eficiência energética. Valores globais: 7.866.860 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 2322 - Saneamento Básico: Ampliar o acesso e melhorar a qualidade das ações e dos serviços de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais, visando a universalização e a integração entre as políticas públicas relacionadas, segundo os princípios da equidade, integralidade e sustentabilidade. Valores globais: 45.767.768 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA: 5136 - Governança Fundiária, Reforma Agrária e Regularização de Territórios Quilombolas e de Povos e Comunidades Tradicionais: Tem por objetivo: Promover a governança fundiária, a reforma agrária, a regularização fundiária e o acesso à terra para agricultoras e agricultores familiares, assentadas e assentados da reforma agrária, quilombolas, indígenas e povos e comunidades tradicionais, assegurando a função social da terra, a inclusão produtiva e o bem viver dessas populações. Valores globais: 2.921.358 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 5601 - Cidades Melhores: Tem por objetivo: Reduzir desigualdades socioterritoriais mediante o desenvolvimento urbano integrado, democrático, acessível, inclusivo e sustentável, por meio de políticas de planejamento urbano, gestão e projetos urbanísticos. Valores globais: 7.299.143 (Valores em R\$1.000).

PROGRAMA 5602 - Periferia Viva: tem por objetivo: Reduzir as desigualdades socioterritoriais, integralizar as políticas públicas nos territórios periféricos e fortalecer o protagonismo da população local no processo decisório das intervenções e na promoção das potencialidades das periferias brasileiras. Valores globais: 2.207.407 (Valores em R\$1.000).

NIVEL ESTADUAL

- a) Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística: A Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC

É instituída pela Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, contendo os seus princípios, objetivos e instrumentos de aplicação. Esta Lei é regulamentada pelo Decreto Estadual nº 55.947, de 24 de junho de 2010. A PEMC e sua regulamentação atuam em sintonia com a Convenção do Clima da ONU e com a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Tem por objetivo geral estabelecer o compromisso do Estado frente ao desafio das mudanças climáticas globais, dispor sobre as condições para as adaptações necessárias aos impactos derivados das mudanças climáticas, bem como contribuir para reduzir ou estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera. O cumprimento das metas e objetivos depende de sua inserção na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), anunciada pelo Brasil para a Conferência das Partes da Convenção-Quadro da Mudança do Clima (CoP-21) em Paris, 2015, e atualizada em dezembro de 2020.

A Lei é operacionalizada por seu Comitê Gestor, com membros nomeados pelas Secretarias de Estado. A Resolução SMA n. 5, de 19 de janeiro de 2012, dispõe sobre a organização dos trabalhos referentes ao cumprimento da PEMC no âmbito da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, bem como a divisão de atribuições entre as suas entidades vinculadas. Dentro do conceito de Avaliação Ambiental Estratégica, os produtos previstos na PEMC são documentos dinâmicos, requerendo constante atualização. Dentro das diretrizes se encontram resoluções para áreas de risco e desastres ambientais.

- b) Secretaria da Casa Militar e Defesa Civil: Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos

Trata-se de um conjunto de ações de prevenção e gestão de acidentes associados a fenômenos naturais, induzidos ou potencializados pelas ações humanas. Em vigor desde a sua publicação, em 11 de Novembro de 2011, por meio do Decreto n.º 57.512, o PDN tem por objetivos promover os diagnósticos dos perigos e riscos por meio do mapeamento das áreas de risco; desenvolver estratégias de planejamento de uso e ocupação do solo; integrar e estimular estratégias de monitoramento e fiscalização em áreas de risco; promover a capacitação e o treinamento de equipes municipais e demais agentes com responsabilidades no gerenciamento de risco; sistematizar ações institucionais e procedimentos operacionais para redução, mitigação e erradicação do risco, tudo isto em sintonia com as ações em

andamento nas Secretarias de Estado envolvidas e nos Municípios, além de disseminar a informação e o conhecimento acerca das situações de risco à população, aumentando, assim, a percepção e participação da comunidade.

Desta forma, o PDN é a articulação fundamental dos diversos setores do Governo Estadual na prevenção dos desastres naturais, e está baseada na integração dos Órgãos Governamentais para enfrentar as situações adversas dos Desastres Naturais. Ele tem o foco na prevenção, na redução e na mitigação dos desastres naturais. Envolve vários Órgãos Governamentais, incluindo a Secretaria do Meio Ambiente, onde se localiza o IPA – Instituto de Pesquisas Ambientais. O Decreto nº 64.673, de 16 de dezembro de 2019 visa “Reorganiza e altera a denominação do Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos e dá providências correlatas”.

c) Secretaria de Habitação

- Programa Casa Paulista

A Casa Paulista foi instituída, na Secretaria de Estado da Habitação, para fomentar e executar programas e ações na área de habitação de interesse social do Estado e seus municípios, aprovados pelo Conselho Gestor do FPHIS – Fundo Paulista de Habitação de Interesse Social. A Casa Paulista dá apoio a empreendimentos públicos das três esferas de governo, atuando como agente indutor e estimulador da atividade privada para o setor habitação de interesse social.

- Programa Parceria Público-Privadas

A Parceria Público-Privada Habitacional consiste em uma concessão administrativa com o objetivo de ofertar HISs – Habitações de Interesse Social e HMP – Habitações de Mercado Popular, associada à implantação de infraestrutura, equipamentos sociais, espaços voltados a usos não habitacionais, como comércio e serviços bem como a prestação de serviços relacionados ao trabalho social de pré e pós-ocupação. Inclui ainda a capacitação para gestão condominial e demais serviços de apoio ao adequado provimento da função moradia, para os condomínios de HIS.

Os projetos de PPP cumprem as seguintes etapas aprovadas pelo Conselho Gestor de Parcerias do Estado: Proposta Preliminar; Detalhamento Técnico da Proposta Preliminar; Audiência Pública; Consulta Pública; Edital de Concorrência Pública e Contratação.

Cada PPP se realiza por meio de contrato de Parceria Público-Privada, na modalidade de concessão administrativa, entre o Estado e uma concessionária, constituída como SPE – Sociedade de Propósito Específico. Em 31/10/2011, o Conselho Gestor do Programa Estadual de Parcerias Público-Privadas aprovou proposta de PPP Habitacional apresentada pela Secretaria da Habitação, por meio da Casa Paulista, em sua 41ª Reunião Ordinária. Essa proposta previa a implantação de unidades habitacionais em duas frentes estratégicas: área central da cidade de São Paulo e nas Regiões Metropolitanas.

- CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

Empresa do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria da Habitação, é o maior agente promotor de moradia popular do Brasil. Tem por finalidade executar programas habitacionais em todo o território do Estado, voltados para o atendimento exclusivo da população de baixa renda. Atende famílias com renda na faixa de 1 a 10 salários mínimos.

Além de produzir moradias, a CDHU também intervém no desenvolvimento urbano das cidades, de acordo com as diretrizes da Secretaria da Habitação.

A história da intervenção do Governo do Estado na habitação popular começou efetivamente em 1967, quando a antiga CECAP – Companhia Estadual de Casas Populares iniciou a produção de habitações para a população de baixa renda. De lá para cá, foram comercializadas milhares de unidades habitacionais em quase todas as cidades do Estado de São Paulo. Esse número cresce a cada mês.

- Programa Vida Longa

O Programa VIDA LONGA tem por objetivo implantar equipamento comunitário de moradia gratuita visando a oferta de serviço sócio assistencial de Acolhimento em República voltado a pessoas idosas, em cumprimento às diretrizes da Política de Assistência Social, no âmbito do Programa São Paulo Amigo do Idoso. O equipamento comunitário de moradia gratuita é especialmente projetado para atender pessoas idosas em condomínios horizontais de no máximo 28 unidades, com áreas de convivência e integração dotadas de mobiliário básico tanto para as unidades habitacionais como para as áreas comuns. O equipamento passa a integrar a rede socioassistencial do município, inserido no Plano Municipal de Assistência Social.

O Programa Vida Longa visa atender pessoas idosas, com 60 anos ou mais, independentes para a realização das atividades da vida diária, em situação de vulnerabilidade e risco social, com vínculos familiares fragilizados ou rompidos, sem acesso à moradia, inseridas no CadÚnico, com renda de até 2 (dois) salários mínimos, com prioridade para beneficiários do BPC e aqueles em extrema pobreza, residentes no município há pelo menos 02 dois anos.

- Programas Habitacionais CDHU

Promover condições dignas de moradia para a população de baixo poder aquisitivo constitui a principal atribuição da Secretaria de Estado da Habitação (SH) e de seus dois braços operacionais, a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), e a Agência Paulista de Habitação Social (Casa Paulista), cujo foco de atuação está dirigido ao público-alvo situado na faixa de um a dez salários mínimos, com atendimento prioritário até cinco salários.

Além da provisão de moradia para a demanda geral, o setor habitacional do Estado atua nas questões urbanísticas e de recuperação urbana e ambiental das cidades paulistas, com ações que abrangem reassentamento habitacional, ação em favelas, melhorias habitacionais e urbanas e apoio à regularização fundiária e ao desenvolvimento local. Nesse sentido, a Secretaria de Habitação tem buscado empreender iniciativas para alavancar recursos e impulsionar o desenvolvimento urbano e habitacional no território paulista.

- Urbanização de Assentamentos Precários

Ação que promove serviços de recuperação e desenvolvimento social e urbano em favelas e assentamentos precários, podendo incluir: urbanização e implantação ou adequação de infraestrutura; recuperação ambiental e eliminação de riscos; implantação de equipamentos públicos e sociais; melhorias habitacionais; ações de desenvolvimento e integração social e econômica; regularização urbanística e fundiária.

- Qualificação Habitacional e Urbana

Programa que visa atuar em assentamentos precários, tais como: favelas e cortiços, para melhoria das condições de moradia, qualificação urbana e socioambiental; integrar atendimentos por habitação, revitalização de áreas urbanas, saneamento, desenvolvimento social e regularização urbanística, com ações de urbanização, adequação de infraestrutura, serviços e reassentamento de famílias.

Inclui quatro ações principais:

I - Reassentamento Habitacional

II - Urbanização de Assentamentos Precários

III - Habitação para Litoral Sustentável

IV - Melhorias Habitacionais e Urbanas

d) PATEM

O Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios (PATEM), disciplinado pelo Decreto Estadual nº 65.811/2021, é uma iniciativa estratégica da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo que tem como propósito fortalecer a capacidade de gestão pública municipal.

Com o PATEM os municípios paulistas têm acesso a estudos, diagnósticos, planos, além de novas soluções e tecnologias emergenciais, para apoiar a adoção de práticas que promovam cidades inteligentes, sustentáveis e resilientes, podendo tratar temas como eficiência energética, redução de desperdícios, gestão de resíduos e mitigação de riscos.

O futuro das cidades passa pela integração entre ciência, tecnologia, inovação e gestão pública:

- Cidades Inteligentes, utilizando dados, tecnologia e inovação para melhorar a gestão urbana, aumentar a eficiência dos serviços públicos e aproximar o governo da população;
- Cidades Sustentáveis, buscando equilibrar desenvolvimento econômico, inclusão social e preservação ambiental, garantindo qualidade de vida para as atuais e futuras gerações, com foco em gestão territorial e de recursos naturais, visando a transição para modelos de baixo carbono.
- Cidades Resilientes, capazes de se preparar, responder e se recuperar de crises e desastres (naturais, climáticos, tecnológicos ou industriais), mantendo o funcionamento essencial da vida urbana.

O PATEM está em sintonia com as políticas estratégicas do Governo do Estado, entre elas:

- PEARC – Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática, que estabelece metas ambiciosas para mitigação e adaptação frente às mudanças do clima, em consonância com o Acordo de Paris.

- As políticas de inovação e desenvolvimento sustentável, promovidas pelo Sistema Paulista de Ambientes de Inovação (SPA) e por programas setoriais que fortalecem a competitividade dos municípios.

Os municípios interessados em participar do PATEM devem preencher o formulário de manifestação ([Clique aqui](#)) preliminar de interesse registrando sua necessidade de apoio técnico, além de outras informações relevantes que irão contribuir para a análise da solicitação.

Por meio do PATEM, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI) financia a maioria dos recursos para execução dos serviços técnicos especializados, cabendo aos municípios solicitantes uma contrapartida definida pelo cálculo do Índice de Participação dos Municípios (IPM), estabelecido pela Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, que pode variar em função do valor da arrecadação do município solicitante.

Para mais informações entre em contato pelo e-mail: patem@scti.sp.gov.br.

e) FID

O Fundo Especial de Despesa de Reparação de Interesses Difusos Lesados, criado nos termos da Lei nº 6.536, de 13/11/1989, passou a denominar-se Fundo Estadual de Defesa dos Interesses Difusos (FID) e a vincular-se à Secretaria da Justiça e Cidadania por meio da Lei Estadual nº 13.555 de 09/06/2009.

Seu objetivo é gerir os recursos destinados e apoiar projetos voltados à preservação do meio ambiente, dos bens de valor artístico, estético, histórico, turístico ou paisagístico, do consumidor, da ordem econômica, da livre concorrência, das pessoas com deficiência, do idoso, da saúde pública, da habitação ou urbanismo, da cidadania, dos direitos de grupos raciais, étnicos ou religiosos, do patrimônio público ou social ou de qualquer outro interesse difuso ou coletivo, bem como à prevenção, à reconstituição ou à reparação dos danos a eles causados no território do Estado de São Paulo.

Mediante chamamento público, por meio de edital convocatório, os interessados podem submeter projetos nas referidas áreas, os quais serão analisados tecnicamente e submetidos à aprovação do Conselho Gestor do FID, presidido pelo secretário da Justiça e Cidadania e composto pelos titulares das secretarias estaduais da Infraestrutura e Meio Ambiente, da Fazenda e Planejamento, da Cultura e Economia Criativa, dos Direitos da Pessoa com Deficiência, do Desenvolvimento Social, da Procuradoria Geral do Estado, do Ministério Público Estadual, e por representantes da sociedade civil.

Os recursos do FID podem apoiar projetos apresentados por entidades da Administração Pública Direta e Indireta, de âmbito federal, estadual e municipal (art. 8º, II, da Lei Estadual 6.536/89), incluindo o Poder Judiciário, Ministério Público e Defensoria Pública, e com entidades civis previstas no art. 5º, V, da Lei Federal 7.347/85 (art. 8º, I, da Lei Estadual 6.536/89), observado, no que couber, o disposto na Lei Federal 13.019/14.

O recebimento das propostas se dá somente por meio da Abertura de Edital, os projetos devem ter como finalidade: preservar o meio ambiente, os bens de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, o consumidor, o contribuinte, as pessoas com deficiência, o idoso, a saúde pública, a ordem urbanística, a cidadania ou qualquer outro interesse difuso ou coletivo, bem como prevenir ou reconstruir e reparar os danos a eles causados.

f) FEHIDRO

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Piracicaba/Capivari/Jundiaí delibera anualmente e define as diretrizes e o cronograma para a classificação de propostas visando a obtenção de financiamento de projetos com recursos FEHIDRO e dá outras providências.

Recomenda-se ao município acompanhar as deliberações quanto aos recursos que serão liberados para os Programa de Duração Continuada (PDC). Dentre os vários PDC destaque-se os que podem ser utilizado para a implantação de intervenções nos setores de risco de inundação:

- PDC 1 - Bases Técnicas em Recursos Hídricos;
- PDC 2 - Gerenciamentos dos Recursos Hídricos;
- PDC 3 -Qualidade das águas;
- PDC 4 - Proteção dos Recursos Hídricos; e
- PDC 7 - Drenagem e Eventos Hidrológicos Extremos.

PPA 2024-2027

Dos Programas presentes no PPA 2024-2027 destacam-se os elencados a seguir.

Programa 2505 FOMENTO HABITACIONAL (FPHIS/FGH): moradia digna com expansão da regularização fundiária, revitalização e reurbanização, com destaque para o centro da capital. O valor global é de R\$ 6.154.814.551.

Programa 2507 REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA: o programa de regularização tem como foco a irregularidade fundiária, causada principalmente pela falta de planejamento urbano, vivenciada pela população de núcleos urbanos

ou conjuntos habitacionais informais, sendo o foco da demanda as áreas de interesse social ocupados por população de baixa renda. hoje temos mais de 2 milhões de domicílios que necessitam de regularização no estado de São Paulo. O valor global é de R\$ 467.890.864.

Programa 2508 PROVISÃO HABITACIONAL: prover moradia para demanda habitacional de interesse social, operacionalizada pela CDHU via execução direta ou parcerias para produção de empreendimentos habitacionais, fomento à aquisição de unidades habitacionais prontas ou em construção e à produção de empreendimentos habitacionais ou lotes urbanizados associados à produção e financiamento da moradia de modo a reduzir o déficit habitacional. O valor global é de R\$ 4.735.870.854.

Programa 2510 URBANIZAÇÃO E MELHORIAS: atuar em assentamentos precários, tais como favelas e cortiços e em domicílios inadequados para melhoria das condições de moradia e qualificação urbana e socioambiental; integrar atendimentos por habitação, revitalizar áreas urbanas, saneamento, desenvolvimento social e regularização urbanística, com ações de urbanização e adequação de infraestrutura. O valor global é de R\$ 1.246.033.107.

Programa 2513 DESENVOLVIMENTO URBANO INTEGRADO: fomentar, financiar e apoiar projetos e ações que visem o desenvolvimento urbano integrado das regiões metropolitanas e demais arranjos municipais, no âmbito das políticas de habitação, transportes, saneamento, meio ambiente, desenvolvimento econômico e atendimento social. O valor global é de R\$ 331.819.292.

Programa 2619 FORTALECIMENTO DO PLANEJAMENTO, DA GESTÃO AMBIENTAL E DA ESTRATÉGIA CLIMÁTICA: dar suporte à implementação das políticas públicas ambientais, em especial da estratégia climática no ESP, por meio do fortalecimento do planejamento e implementação articulados de políticas públicas estaduais e municipais. O valor global é de 20.315.625.

Programa 2811 DEFESA CIVIL SOMOS TODOS NÓS: Fortalecer o sistema estadual de proteção e defesa civil, em conjunto com os municípios, agências parceiras e organizações voluntárias, a fim de prevenir e mitigar riscos, preparando a comunidade e fornecendo respostas rápidas e eficazes. O valor global é de R\$ 343.062.328.

11. CURSO DE CAPACITAÇÃO

O curso “Capacitação em Análise e Mapeamento de Áreas de Risco” foi ministrado à equipe do Departamento de Proteção e Defesa Civil e também a colaboradores de outras secretarias da Prefeitura de Tatuí. O curso teve duração de dois dias, tendo ocorrido em 18/11/2025 e 27/11/2025 com aulas teórica e prática ministradas em modo online e presencial.

Durante a aula teórica os principais temas abordados foram: (i) gestão de riscos geológico-geotécnicos; (ii) análise, mapeamento e setorização; (iii) regularização fundiária; (iv) processos de movimento de massa; e (v) intervenções estruturais.

Já a aula prática aconteceu na área 9 – Rua Antônio Pereira Fiuza, e os participantes percorreram um trajeto ao longo da área selecionada. Os participantes seguirem o “Roteiro – Mapeamento de risco de escorregamento”, tiveram oportunidade de aplicar a metodologia de mapeamento apresentada durante a aula teórica. As **Figura 355** a **Figura 36** ilustram parte das atividades desenvolvidas ao longo desses dois dias de oficina.

Figura 35 – Aula teórica online.



Fonte: Sirga/CIMA/IPT.

Figura 36 – Atividades da parte prática.

Fonte: Sirga/CIMA/IPT.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento apresentou a versão revisada e atualizada do PMRR para o município de Tatuí. Essa versão foi elaborada a partir da consulta a histórico de ocorrências constante na base de dados da Defesa Civil Municipal, de mapeamento elaborado anteriormente (em 2015) pelo IPT e principalmente com base em levantamentos de dados primários e atividades de campo realizadas com base na metodologia de mapeamento de risco desenvolvida e atualizada pelo IPT e que o Ministério das Cidades adota como referência em todo país. Trata-se de uma metodologia que contempla as três modalidades de classificação a seguir: Setor de Monitoramento – SM (antigos Risco Baixo e Risco Médio – R1 e R2, respectivamente), Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4).

Esta versão do PMRR contempla 18 áreas sujeitas a processos de inundações, deslizamento, enxurrada/alagamentos indicadas pela Defesa Civil Municipal de Tatuí. São elas: TAT – 01 - Rio Manduca – Jardim XI de Agosto - Praça Mario Cocia; TAT.- 02 - Bairro Vila Brasil - Rua João Augusto Vieira; TAT – 03 - Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua Marechal Floriano Peixoto; TAT – 4 - Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua São Martinho; TAT – 05 - Rio Manduca – Bairro do Centro - Rua Bento Correia Antunes; TAT – 06 - Bairro Americana - Rua Laurindo Marques; TAT – 07 - Vila Esperança - Rua Antonio Henrique da Silva; TAT – 08 - Jardim das Graças - Rua João Braz; TAT – 09 - Bairro Vila Esperança - Rua Antonio Pereira Fiuza; TAT – 10 - Jardim Ternura - Avenida Professora Maria Aparecida Santi; TAT – 11 - Jardim Thomaz Guedes - Rua Martinha Tavares de Almeida; TAT – 12 - Bairro do Centro - Rua Teófilo de Andrade Gama; TAT – 13 - Jardim Novo Horizonte - Rua Geraldo Drago; TAT – 14 - Vila Juca Menezes - Rua João Rodrigues Monteiro; TAT – 15 - Bairro do Centro - Avenida Coronel Firmo Vieira de Camargo; TAT – 16 - Bairro da Chácara Gaioto - Rua Pérsio Santi; TAT – 17 - Vila Doutor Laurindo - Avenida Senador Laurindo Minhoto; e TAT – 18 - Parque Santa Maria - Rua Caetano Palumbo. As características dos setores, estimativa de moradias, ficha, entre outras informações das áreas estão descritas no **APÊNDICE 1** deste relatório.

Essas 18 áreas compreendem ao todo 18 setores classificados da seguinte forma: 06 SM e 12 setores de R3, sendo que o total de moradias estimado é de 203 unidades em SM e 272 em R3, totalizando 475 moradias.

Os dados de campo das áreas e dos seus respectivos setores foram organizados na forma de fichas e quadros, além de fotos – verticais de satélite (FV), oblíquas captadas por drone (FO) e de campo (FC) – sobre as quais constam limites dos polígonos analisados. Além disso, a partir da classificação dos setores foram elaboradas recomendações de medidas (estruturais e não estruturais) para mitigar os riscos identificados em todos os setores de R3 e R4 apresentados no **APÊNDICE 2**.

No caso das medidas estruturais, também foram elaboradas composições estimadas de custos unitários (**APÊNDICES 2 e 3**). Essas estimativas foram realizadas a partir de valores de referência presentes nas seguintes tabelas de custos: SICRO, SINAPI, SBC, SIURB INFRA, EGR, EMOP e SANEAGO. A estimativa de custo total em medidas estruturais nos setores R3 e R4 mapeados no município é de R\$ 1.864.279,01 (sem BDI) e de R\$ 2.882.889,98 (com BDI de 30%).

Cabe lembrar que existem diversas tipologias construtivas para cada tipo de intervenção e, assim, os valores apresentados para as intervenções são e devem ser considerados como estimativas. Ressalta-se que somente o detalhamento do projeto executivo, baseado nos dados de investigações geotécnicas detalhadas, poderá precisar o custo efetivo das intervenções. Assim, o custo pode variar em relação ao valor estimado neste trabalho. De qualquer modo, a ordem de grandeza apresentada no PMRR é uma referência de custo importante para balizar as ações para obtenção de recursos mínimos que possibilitem a efetiva prática organizada de gestão de riscos no município.

Por fim, realizou-se ainda o curso “Capacitação em Análise e Mapeamento de Áreas de Risco” com técnicos de secretarias distintas da Prefeitura de Tatuí, sendo a Rua Antônio Pereira Fiuza a área escolhida para a realização da parte prática. Treinamentos e capacitações dessa natureza enquadram-se no modelo de gestão de riscos, somando-se às estratégias como as de antecipação de alertas e evacuações emergenciais.

Salienta-se que as vistorias técnicas realizadas no município de Tatuí foram executadas no mês de junho de 2025, no sentido da classificação das condições de riscos de natureza geológica, geotécnica e hidrológica.

Na época as áreas TAT 04 e 05 apresentavam características condizentes como as de Risco Alto (R3), para inundação, onde moradias estariam sujeitas a estes processos, e assim foram classificadas, com inclusive, a indicação de intervenções de ordem estrutural.

Durante a etapa de treinamento das equipes locais, para identificação dos riscos e classificação destes no município, realizado em dezembro de 2025, a equipe do Instituto foi informada que ao longo do Rio Manduca estão sendo implementadas obras de proteção de margens, onde estão as respectivas áreas TAT 04 e 05, que fazem parte de um projeto de combate a cheias, municipal, em execução.

Levando-se em conta que estas obras em desenvolvimento ainda se encontram em execução e que o próximo período chuvoso está por vir, não colocando a prova a eficiência destas intervenções, embora se acredite que serão apropriadamente adequadas, optou-se por se manter para as áreas TAT 04 e 05 a mesma caracterização utilizada em junho de 2025.

Assim que as obras sejam concluídas e passado também o próximo período chuvoso, a própria equipe de Defesa Civil do município poderá executar uma nova vistoria nas duas áreas e atestando as suas eficiências, poderá com certeza graduá-las para categoria de risco de menor valor, ou seja, Setor de Monitoramento, ou ainda eliminá-las como áreas de riscos, caso isto se confirme.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E; DANNA, L.C.; SANTOS, M.L.; FERNANDES DA SILVA, P.C. 2010. Levantamento de ocorrências de inundação em registros de jornais como subsídio ao planejamento regional e ao mapeamento de risco. In: ABGE, Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 7, Maringá-PR, 8 a 11 de agosto de 2010, Anais..., CD-ROOM.
- AUGUSTO FILHO, O. (1992), Caracterização Geológica-geotécnica voltada à Estabilização de Encostas: Uma proposta Metodológica. In Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, Rio de Janeiro. ABMS-ABGE-ISSMGE, Vol. 2, pp.721-733.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm Acessado em 28 de agosto de 2013.
- BRIGHETTI, G. (2001) Estabilização e Proteção de Margens. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 77p., 2001.
- CARVALHO, C.S. 2000. Análise quantitativa de riscos e seleção de alternativa de intervenção: exemplo de um programa municipal de controle de riscos geotécnicos em favelas. In: 1º Workshop Sobre Seguros na Engenharia, 2000, São Paulo. ABGE.p.49-56.
- CARVALHO, C.S.; HACHICH, W. 1997. Gerenciamento de riscos geotécnicos em encostas urbanas. In: Solos e Rochas: Revista Brasileira de Geotecnia. ISSN 0103-7021. 1997, vol. 20, nº 3, p. 179-187.
- CERRI, L.E.S. et al. Plano Preventivo de Defesa Civil para a minimização das conseqüências de escorregamentos na área dos Bairros-Cota e Morro do Marzagão, município de Cubatão-SP-Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1, 1990. São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, 1990, p. 381-395.
- CERRI, L.E.S. et al. Plano Preventivo de Defesa Civil para a minimização das conseqüências de escorregamentos em municípios da Baixada Santista e Litoral Norte do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1, 1990. São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, 1990, p. 396-408.
- CERRI, L.E.S., NOGUEIRA, F.R., CARVALHO, C.S., MACEDO, E.S., AUGUSTO FILHO, O. Método, critérios e procedimentos adotados em mapeamento de risco em assentamentos precários no Município de São Paulo (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E AMBIENTAL, 5, 2004, São Carlos (no prelo).
- CORSI, A. C.; MACEDO, E. S. Mapeamentos de riscos para regulamentação fundiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 17, 2022, Belo Horizonte. Anais [...]. São Paulo: ABGE, 2022. p. 1-9.
- COSTA, H. Enchentes no estado do Rio de Janeiro: Uma abordagem geral. Rio de Janeiro: SEMADS/GTZ, 2001. 160 p.
- FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA) Soil Nail Walls Reference Manual, Publication No. FHWA-NHI-14-007, 2015.
- GEO-RIO. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOTÉCNICA. SECRETARIA DE OBRAS (Org.). Manual Técnico de Encostas. Rio de Janeiro: Geo-rio, 2014. 1 v.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (Org.). Manual de Ocupação de Encostas. São Paulo: Publicação IPT, 1991. 216 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos e inundações. Relatório Técnico 74186-205. São Paulo, 2004.

LUCENA, R. 2005. Manual de Formação de Nudex's. Publicação do autor. MACEDO, E. S. de Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – Unesp, Rio Claro, 276 p., 2001.

MACEDO, E. S. Presença dos Nupdecs. Revista Emergência. 2016, número 88.

MACEDO, E.S. et al. Mapeamento de áreas de risco de escorregamentos e solapamento de margens no município de São Paulo – SP: o exemplo da favela Serra Pelada, Subprefeitura Butantã. Anais... Santa Catarina, 2004a: I Sibraden – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, GEDN/UFSC.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. Org.: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Min. das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

UNDRO - UNITED NATIONS RELIEF CO-ORDINATOR. 1991. UNDRO'S approach to disaster mitigation. UNDRO News, Geneva, p.20, jan-feb.