



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**Fundação Universidade Federal do ABC**  
**Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas**

# **ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS (PMRR) NO MUNICÍPIO DE FRANCO DA ROCHA, SP**

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



**Agosto/2021**

**Volume 1**

## RESUMO

Este Relatório apresenta os procedimentos metodológicos empregados e os resultados do diagnóstico de riscos realizados em **62 localidades** de Franco da Rocha.

A partir da identificação e análise de riscos nessas localidades, foram delimitados **229 setores**, nos quais estavam assentadas **1.177 moradias** ou edificações com outro uso. Desse total, **141 setores** (61,5%) foram avaliados em situação de Risco Médio (**R2**), ocupados por **893 moradias** (76%); **79 setores** (34,5%) em situação de Risco Alto (**R3**) ocupados por **270 moradias** (23%) e **9 setores** (4%) com **14 moradias** (1%) em situação de Risco Muito Alto (**R4**).

Para cada setor de risco, foram sugeridas uma ou mais tipologias de intervenção para redução de risco, aderentes ao processo identificado. Para cada tipologia recomendada, foram estimados quantitativos (como extensões, áreas e/ou volumes), em campo ou graficamente, que permitiram o orçamento individualizado das intervenções para cada setor de risco. Para mitigação dos riscos identificados nas **62 localidades** estudadas em **Franco da Rocha**, o custo total estimado das intervenções é de **R\$22.809.927,43**. O custo estimado **por moradia atendida** é de **R\$19.379,72**. Foram indicadas **remoções de 25 moradias** (2% do número total de moradias inseridas nos 262 setores de risco delimitados). O custo unitário de remoção adotado na estimativa de custos, não tendo sido considerado o custo da relocação ou reassentamento habitacional, é de **R\$89.000,00**.

Apresentam-se também neste relatório sugestões de critérios para hierarquização das intervenções estruturais recomendadas.

**Anexos** a este Volume 1 do Relatório, constam cinco Volumes com os resultados do mapeamento e setorização de riscos, proposição de intervenções estruturais e estimativa de custos para o Município de Franco da Rocha.

### Palavras-chave:

Plano Municipal de Redução de Riscos, Deslizamentos, Franco da Rocha.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
1.1 OBJETIVOS .....	6
<b>2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A EXECUÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCO DE FRANCO DA ROCHA</b> .....	7
2.1 CONCEITUAÇÃO GERAL E METODOLOGIA DE REFERÊNCIA .....	7
2.2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS .....	15
2.2.1 Levantamento de informações preliminares e dos mapeamentos existentes .....	15
2.2.1.1 Breve caracterização do município de Franco da Rocha .....	15
2.2.2 Seleção das localidades .....	24
2.2.3 Trabalhos pré-campo de caracterização das localidades.....	27
2.2.4 Coleta de imagens de VANT.....	31
2.2.5 Análise das imagens e planejamento dos roteiros de campo .....	35
2.2.6 Atividades de campo.....	37
2.3 RECOMENDAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA REDUÇÃO E CONTROLE DOS RISCOS .....	45
2.4 ESTIMATIVA DE CUSTOS DE INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS PARA REDUÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS .....	48
2.5 PRODUÇÃO DOS DOSSIÊS (OU FICHAS DE ANÁLISE DE RISCO) DE CADA LOCALIDADE .....	49
<b>3. SÍNTESE E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MAPEAMENTO DE RISCO NO MUNICÍPIO DE FRANCO DA ROCHA</b> .....	53
<b>4. SUGESTÃO DE CRITÉRIOS PARA UMA ESCALA DE PRIORIDADES PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS NAS LOCALIDADES ESTUDADAS</b> .....	68
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	73
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74
<b>EQUIPE EXECUTIVA – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC</b> .....	77
<b>GRUPO GESTORE DO PROJETO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE FRANCO DA ROCHA</b> .....	78
<b>ANEXOS</b> .....	79

## Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização do município de Franco da Rocha (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP/SP). Fonte: IBGE, 2011. Elaborado por: LabGRis, 2020.....	16
Figura 2. Geologia do município de Franco da Rocha. Fonte: EMPLASA, 1979. Elaborado por: LabGRis, 2020.....	20
Figura 3. Mapa Geomorfológico de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020.....	22
Figura 4. Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa e inundação do município de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020. ....	23
Figura 5. Mapa de calor das ocorrências de deslizamentos entre os anos de 2002 e 2016 no município de Franco da Rocha. Fonte: Defesa Civil, 2019. Elaborado por: LabGRis, 2020.....	24
Figura 6. Fluxograma das etapas de produção e utilização de imagens com o VANT para mapeamento de áreas de risco. Fonte: MOURA et al., 2021. ....	32
Figura 7. Exemplo do mapa com os planos de voo de Franco da Rocha (folha 1/5)...	35
Figura 8. Detalhe de ampliação de imagem oblíqua obtida por voo de drone. Fonte: LabGRis, 2020.....	36
Figura 9. Principais aspectos a observar na Imagem oblíqua obtida por voo de drone. Fonte: LabGRis, 2020.....	37
Figura 10. Exemplo de foto oblíqua obtida por voo de drone em Franco da Rocha, com pré-setorização e pontos críticos observados em escritório que permitem organizar roteiro de campo e otimizar a investigação em escala de detalhe. Fonte: LabGRis, 2020. ....	39
Figura 11. Exemplo de imagem com sugestão de intervenção estrutural em Franco da Rocha (ver legenda no Quadro 9).....	48
Figura 12. Exemplo de Foto Geral de localização em Franco da Rocha.....	50

## Lista de Quadros

Quadro 1. Critérios para definição do grau de probabilidade de ocorrência de processos de instabilização do tipo escorregamentos em encostas ocupadas e solapamento de margens de córregos (BRASIL/ IPT, 2007).....	12
Quadro 2. Ficha geral da área .....	13
Quadro 3. Ficha de setor .....	14
Quadro 4. Exemplo de ficha de apoio às atividades de campo .....	30
Quadro 5. Elementos observáveis em campo para caracterização de um setor de risco. Fonte: LabGRis, 2020. ....	40
Quadro 6. Checklist utilizado em campo para o diagnóstico do setor e descrição do processo de instabilização e de vulnerabilidades.....	42
Quadro 7. Tipologia de intervenções voltadas à redução de riscos associados a deslizamentos em encostas ocupadas e a solapamentos de margens de córregos. ..	46
Quadro 8. Ficha geral da localidade. ....	50
Quadro 9. Legenda utilizada para a representação das intervenções estruturais propostas para cada setor de risco. ....	51
Quadro 10. Ficha de setor. ....	52

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Proporções litológicas em Franco da Rocha. Fonte: EMPLASA, 1979. Elaborado por: LabGRis, 2020.....	21
Tabela 2. Padrões de relevo, extensão e porcentagens do município de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020. ....	22
Tabela 3. Distribuição das classes de suscetibilidade a movimentos de massas e inundação do município de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020.....	23
Tabela 4. Localidades selecionadas para o diagnóstico de risco em Franco da Rocha (por ordem alfabética).....	25
Tabela 5. Base de dados, dimensões e fontes das fichas de apoio. ....	27
Tabela 6. IDs das localidades estudadas em Franco da Rocha.....	53
Tabela 7. Resultados do diagnóstico de risco em Franco da Rocha. ....	56
Tabela 8. Proposição de intervenções estruturais para redução de risco e estimativa de custos em Franco da Rocha. ....	62
Tabela 9. Escala de prioridade para implementação das intervenções estruturais nas localidades estudadas no município de Franco da Rocha. ....	69

## 1. INTRODUÇÃO

Este **Relatório Parcial 2** corresponde a produtos da Meta III do Termo de Execução Descentralizada (TED) / Termo de Cooperação Técnica firmado entre o **Ministério de Desenvolvimento Regional – MDR**, por meio da Coordenação Geral de Prevenção e Projetos Estratégicos – CGPP do Departamento de Obras de Proteção e Defesa Civil – DOP e a **Fundação Universidade Federal do ABC – UFABC**, Processo 23006.002200/2019-61.

O projeto de pesquisa associado a esse TED tem como objetivo o desenvolvimento de metodologia para elaboração dos **Planos Municipais de Redução de Riscos - PMRR** dos municípios paulistas de **Franco da Rocha** e **São Bernardo do Campo**, atendendo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, PNPDEC (BRASIL, 2012).

Ainda que os produtos aqui apresentados tenham sofrido atrasos no cronograma de execução devido às limitações impostas pela Pandemia do SARS-COV-2, ainda vigentes, seus resultados atendem integralmente os objetivos delimitados no TED e expostos no Relatório 1, que detalha a metodologia e os produtos esperados.

Dessa forma, estão apresentados neste relatório:

- os procedimentos metodológicos adotados e as atividades desenvolvidas para obtenção dos produtos aqui expostos;
- todas as localidades mapeadas no município de Franco da Rocha, com os respectivos “dossiês” (ou fichas descritivas de mapeamento de risco) contendo as informações gerais sobre a localidade e as informações obtidas no diagnóstico de campo descrevendo as condições geradoras de risco e alcance a cada setor de risco, imagens gerais da localidade e espacialização dos setores de risco identificados em cada localidade, fotos oblíquas com delimitação espacial de cada um dos setores de risco e indicação do “grau de risco” ou de probabilidade de ocorrência do processo, indicação de intervenção estrutural, quantitativos de cada intervenção e estimativa de custos; fotos oblíquas com delimitação espacial das intervenções estruturais sugeridas em cada um dos setores de risco e fotos de campo ilustrativas dos setores.

- sínteses e análises de todas essas informações, que deverão servir de base para a sugestão de critérios para hierarquização da implementação das intervenções estruturais propostas e orientarão o PMRR e as próximas atividades de informação pública e capacitação para o uso deste instrumento de planejamento e ação.

### **1.1 OBJETIVOS**

O objetivo principal desse projeto é o desenvolvimento de metodologia para a elaboração de implantação de obras e ação dos Planos Municipais de Redução de Riscos - PMRR para o município de Franco da Rocha.

Dos objetivos específicos, destacam-se:

- a) realização do mapeamento das áreas de risco de assentamentos urbanos, suscetíveis aos movimentos gravitacionais de massa e correlatos;
- b) concepção de intervenções estruturais para os setores de risco e estimativa de recursos financeiros;
- c) proposta de ações e de medidas não estruturais;
- d) elaboração dos Planos Municipais de Redução de Riscos; e
- e) realização de cursos de capacitação e audiências públicas.

## 2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A EXECUÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCO DE FRANCO DA ROCHA

### 2.1 CONCEITUAÇÃO GERAL E METODOLOGIA DE REFERÊNCIA

**Risco** pode ser entendido como a potencialidade de que ocorra um acidente, um desastre, um evento físico que resulte em perdas e danos sociais ou econômicos (NOGUEIRA, 2002). Contudo, o conceito de risco traduz ainda uma relação de concomitância e mútuo condicionamento entre ameaça, vulnerabilidade e gerenciamento, que se expressa pela fórmula:

$$R = P (f A) * C (f V) * g^{-1}$$

Esta equação pressupõe que um determinado “grau de risco” representa a probabilidade (**P**) de ocorrência de determinado processo do meio físico que representa perigo ou ameaça (**A**), e pode produzir consequências (**C**) danosas às pessoas ou bens, em função da vulnerabilidade (**V**) do meio exposto ao perigo e que pode ter seus efeitos reduzidos pela capacidade de gerenciamento do problema ou de resiliência (**g**) frente ao perigo, seja do governo local ou dos indivíduos/ comunidades expostas.

Essa definição de risco aponta que as decisões relativas ao seu enfrentamento devem, necessariamente, basear-se num diagnóstico que considere tanto os fatores que contribuíram para a “**construção do perigo**” no meio físico, quanto os aspectos da exposição e das fragilidades (**vulnerabilidade física e social**) e das capacidades de enfrentamento (**gerenciamento e resiliência**), que interferem diretamente na própria existência do risco.

O **perigo** é a condição na qual existe potencialidade de danos ao meio exposto (pessoas ou bens) em função da ocorrência de algum destes processos. Para adequada qualidade do diagnóstico de risco, é necessário entender a **causalidade do perigo**, que envolve condicionantes do ambiente físico (a geologia, a morfologia e a morfometria, os fluxos de água superficiais e subsuperficiais, o comportamento geotécnico dos materiais) e aspectos do uso e ocupação do solo (modificações produzidas no ambiente pela ocupação

humana e como ela contribuiu na construção do processo perigoso: cortes, aterros, lançamentos de água servida, entulho e lixo, exposição do solo, características e insuficiências da infraestrutura, etc.).

Com base nos levantamentos preliminares, podem-se identificar a potencialidade de processos associados a movimentos de massa em encostas (escorregamentos e processos correlatos) e solapamento de margens de córregos nos territórios municipais aqui estudados.

**Escorregamentos/Deslizamentos** podem ser definidos como movimentos coletivos de solo ou rocha em que a massa instabilizada desliza sobre uma superfície claramente delimitada no maciço estável, envolvendo um volume bem definido de material (CARVALHO; HACHICH, 1997).

O termo escorregamento congrega vários processos que apresentam características distintas, embora todos eles sejam resultantes da ação da gravidade. Dentre esses processos estão os escorregamentos (*slides*) propriamente ditos ou deslizamentos, os rastejos (*creep*), as quedas de bloco (*falls*), os rolamentos de matacões, os tombamentos e as corridas (*flows*). Por este motivo, é comum observar a utilização do termo “escorregamentos e processos correlatos” para se referir ao conjunto de processos citados (CERRI, 1993).

Os escorregamentos e processos correlatos no ambiente urbano podem ser resultado de causas naturais e/ou antrópicas, mas a geração dos riscos associados aos escorregamentos é sempre um processo social ou ambiental urbano (NOGUEIRA, 2002). Os escorregamentos urbanos podem movimentar, além de rochas, solo e vegetação, depósitos artificiais (lixo, aterros, entulhos) ou materiais mistos, caracterizando processos geológicos, geomórficos ou geotécnicos.

Os acidentes gerados por escorregamentos e processos correlatos são os que têm apresentado, no Brasil, maior número de vítimas fatais (IPT, 2003).

Os **solapamentos** são processos que podem afetar áreas adjacentes aos cursos d'água (rios e córregos). Estão associados à erosão das margens ou do talude de um canal fluvial, comumente acarretando a instabilização da margem do curso d'água. Com a evolução do processo erosivo pode ocorrer o desbarrancamento, ou seja, a queda de uma porção do talude do canal da drenagem. Em geral, quando as drenagens cortam áreas urbanas, são

realizadas alterações no traçado natural dos rios, tais como retificações, canalizações, estrangulamentos, aterramento de margens e de várzeas, lançamento de lixo e de detritos, bem como a impermeabilização da bacia de drenagem. Essas alterações influenciam e modificam a dinâmica fluvial e aceleram os processos de erosão e de solapamento. Quando a ocupação se instala nas faixas laterais as margens de córregos e, em muitos casos, até no próprio leito dos cursos d'água, surgem áreas de risco, ou seja, quando acontecem chuvas mais intensas, as moradias são ameaçadas pela possibilidade de ocorrência de solapamentos das margens das drenagens ou pela própria ação direta da água sobre as edificações (CERRI *et al.*, 2007).

Também é importante definir os limites do processo perigoso: se há potencialidade de um deslizamento, onde é o ponto de ruptura (cabeceira) e qual sua área de alcance ou de atingimento? Este é o **meio exposto** ao perigo ou “**setor de risco**”.

Por fim, em relação ao entendimento do perigo, é necessário definir o **estágio de evolução do processo**, apoiado por **indícios** de desenvolvimento do processo e **evidências** de instabilidade observados em campo.

Este perigo pode causar danos se não houver capacidade do Poder Público ou da comunidade local para mitigar o problema. **Mitigação** é o conjunto de ações destinadas a reduzir o risco por meio de intervenções estruturantes (obras, melhorias urbanas) e de redução da vulnerabilidade, tornando o espaço mais seguro para as moradias.

O risco será maior se os danos potenciais forem mais graves em razão do grau de exposição da unidade habitacional ao perigo, da fragilidade estrutural da edificação ou da vulnerabilidade dos indivíduos ou da comunidade local. **Vulnerabilidade** é o conjunto de fatores físicos, sociais, ambientais, econômicos e institucionais que condiciona a magnitude do dano sobre um determinado meio, exposto a uma determinada ameaça delimitada no espaço e no tempo. Corresponde à predisposição a sofrer danos ou perdas (MOURA *et al.*, 2019).

Mesmo em análises expeditas de risco, é possível identificar visualmente elementos da vulnerabilidade. Para as áreas de ocupação precária da Região Metropolitana de São Paulo, recomendam-se alguns **indicadores de**

**vulnerabilidade** de fácil observação (NOGUEIRA *et al.*, 2018), que foram testados neste projeto:

- 1 - Moradores idosos, deficientes, dependentes químicos ou alcoólicos;
- 2- Evidências de fragilidade construtiva, de instabilidade estrutural ou de degradação significativa da edificação;
- 3- Acúmulo de lixo significativo no entorno da moradia;
- 4- Evidência clara de perigo ou impacto ou dano à moradia por ocorrência pretérita, sem que haja providência observável de reparo ou mitigação por parte do morador;
- 5- Desorganização espacial e/ ou adensamento excessivo das edificações na área vistoriada, afetando fluxos de drenagem superficial; e
- 6- Lançamento desorganizado de águas servidas sobre taludes.

Por outro lado, a partir do **reconhecimento de um perigo**, a disposição e capacidade do governo local em mitigar o problema ou a resiliência dos próprios moradores em enfrentá-lo podem reduzir o risco. Este é o sentido da **informação pública** e da **educação** para o risco.

Para identificação e análise de riscos em áreas urbanas ocupadas, Carvalho *et al.* (2020, p.38) propõem a adoção de método qualitativo, em que

*“(...) a experiência dos técnicos é utilizada para estimativa da probabilidade de ocorrência dos eventos destrutivos e das suas consequências. O risco avaliado dessa maneira, em função da complexidade da sua construção sócio-natural (em que se combinam elementos de incerteza sobre os diversos fatores condicionantes físicos ambientais e antrópicos, a vulnerabilidade do meio exposto e a disposição e capacidade de gerenciamento do problema pelo morador, pela comunidade ou pelo governo local), não pode ser traduzida por valores numéricos, devendo ser expresso em termos literais, como risco muito alto, alto, médio ou baixo. Por ser qualitativo, os técnicos responsáveis deverão descrever as condicionantes, indicadores e demais características do meio físico, da edificação e, se possível, dos moradores que justificam o nível de risco atribuído às edificações do setor de análise”.*

Para a definição do grau de probabilidade de riscos associados a escorregamentos e solapamentos, BRASIL/IPT (2007) propõem os critérios apresentados no **Quadro 1**.

Os trabalhos de campo a ser desenvolvidos constituem-se basicamente em investigações geológico-geotécnicas de superfície, buscando identificar

condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos no caso de situações associadas a escorregamentos e solapamentos.

Os procedimentos seguintes são recomendados por Cerri *et al.* (2007):

- a) Delimitar setores de risco, com base em julgamento dos profissionais responsáveis, atribuindo, para cada setor, um grau de probabilidade de ocorrência de processo de instabilização (escorregamento de encostas ou solapamento de margens de córregos), considerando o **período de um ano**, com base nos critérios descritos no **Quadro 1**.
- b) Um **setor de risco** indica um espaço definido dentro do assentamento sujeito a um determinado processo destrutivo potencial, cujas evidências ou indicadores predisponentes foram identificados em campo;
- c) Representar cada setor de risco identificado em cópias de fotografias aéreas oblíquas de baixa altitude, imagens de satélite ou fotografias de solo, cuja escala permita a identificação das moradias existentes no setor;
- d) Estimar as consequências potenciais do processo de instabilização, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance, etc.);
- e) Definir e registrar o número de moradias ameaçadas (total ou parcialmente), em cada setor de risco;
- f) Os resultados das investigações geológico-geotécnicas e das interpretações devem ser registrados em fichas (geral da área e do setor) apresentadas no **Quadro 2 e Quadro 3**.

**Quadro 1.** Critérios para definição do grau de probabilidade de ocorrência de processos de instabilização do tipo escorregamentos em encostas ocupadas e solapamento de margens de córregos (BRASIL/ IPT, 2007)

Nível de risco	Descrição
<p><b>R1</b> <b>Risco</b> <b>Baixo ou</b> <b>Inexistente</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. não se observa(m) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.</p>
<p><b>Risco</b> <b>Médio</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. observa-se a presença de algum(s) sinal/feição/ evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p><b>Risco</b> <b>Alto</b> <b>- R3</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. observa-se a presença de significativo(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p><b>Risco</b> <b>Muito Alto</b> <b>- R4</b></p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.</p> <p>2. os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e/ou prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>

**Quadro 2.** Ficha geral da área

<b>PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS</b>				
<b>Nome:</b>		<b>Localidade:</b>		
<b>Endereço:</b>		<b>Latitude:</b>	<b>Longitude:</b>	
<b>Foto de localização geral, com delimitação dos setores:</b>				
<b>Síntese dos aspectos físicos</b>				
<b>Síntese dos aspectos urbanos ambientais</b>				
<b>Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades</b>				
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias	Alternativa(s) de intervenção
<b>Recomendações para o PPDC e atendimentos de emergência:</b>				
<b>Observações gerais sobre a área</b>				

Quadro 3. Ficha de setor

<b>PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS</b>		
<b>Nome:</b>	<b>Localidade:</b>	<b>Setor:</b>
<b>Endereço:</b>	<b>Latitude:</b>	<b>Longitude:</b>
<b>Equipe UFABC:</b>	<b>Data da vistoria:</b>	
<b>Diagnóstico do setor (condicionantes e indicadores do processo de instabilização)</b>		
<b>Descrição do processo de instabilização (escorregamento de Solo/rocha/aterro; naturais/induzidos; materiais mobilizados; solapamentos; ação direta da água, etc.)</b>		
<b>Descrição de vulnerabilidades observadas</b>		
<b>Observações (incluindo descrição de fotos obtidas no local):</b>		
<b>Grau de risco:</b>	<b>Estimativa de n° de edificações no setor:</b>	
<b>Indicação de intervenção</b>	<b>Custo (Reais)</b>	
	<b>Total</b>	
<b>Croquis</b>		

## **2.2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS**

### **2.2.1 Levantamento de informações preliminares e dos mapeamentos existentes**

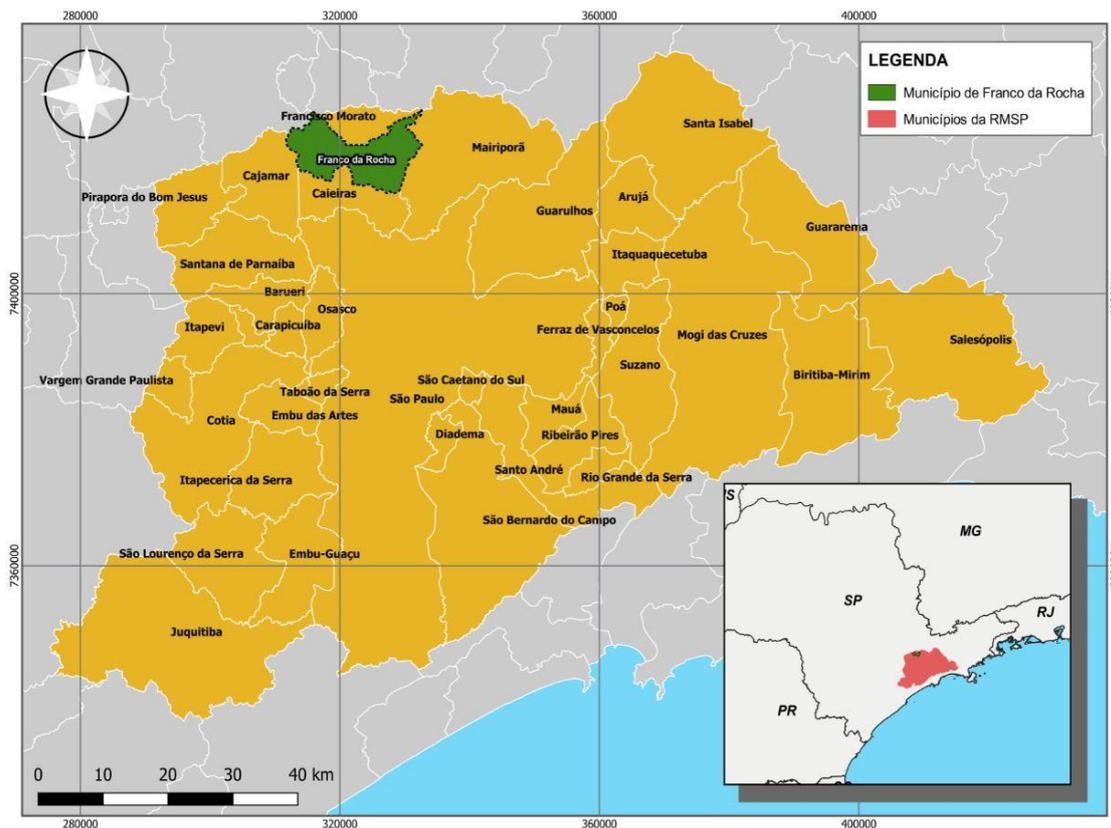
O primeiro procedimento para o desenvolvimento do diagnóstico de risco envolve o reconhecimento do território a ser estudado e a definição de critérios para a seleção de áreas de interesse e identificação dos cenários de risco a partir de estudos pretéritos, registros de ocorrências de desastres, áreas com projetos previstos e em andamento. Para tanto foi realizado um amplo levantamento bibliográfico, solicitando-se à Prefeitura Municipal os documentos e materiais necessários.

O **Município de Franco da Rocha** dispõe de dos seguintes estudos prévios:

- a) Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações na escala 1:25.000. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014 (BITAR, 2014);
- b) Mapeamento de riscos, IG, 2006; e
- c) Atualização feita pela Prefeitura de Franco da Rocha, 2013

#### **2.2.1.1 Breve caracterização do município de Franco da Rocha**

O município de Franco da Rocha, situado na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, possui área de 133,93 km<sup>2</sup> e tem limites com Mairiporã a leste, Caieiras a sul, Francisco Morato a norte, Cajamar a oeste, Atibaia a nordeste e a noroeste Jundiaí e Campo Limpo Paulista. Está localizado no norte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que, por sua vez, encontra-se a sudeste do Estado de São Paulo e é formada por 39 municípios **(Figura 1)**.



**Figura 1.** Mapa de localização do município de Franco da Rocha (Região Metropolitana de São Paulo – RMSP/SP). Fonte: IBGE, 2011. Elaborado por: LabGRis, 2020.

A RMSP, formada por 39 municípios, possui área total de 7.947,28 km<sup>2</sup> (IBGE, 2011), onde 48% da população estadual reside, ou seja, 19.683.975 habitantes. Para esse total, segundo dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010, Franco da Rocha contribuía com 131.604 habitantes. Contudo, em estimativa realizada pelo IBGE no ano de 2019, esse número foi ampliado para 154.489 pessoas residindo no município. Dessa forma, sua densidade demográfica é de aproximadamente 980 habitantes / km<sup>2</sup>, uma ocupação predominantemente urbana (92,13%) que se apresenta fortemente concentrada na área central da cidade conforme a sinopse por setores do Censo Demográfico de 2010.

Segundo dados da Fundação Seade, o incremento dos residentes confere a Franco da Rocha uma taxa geométrica de crescimento populacional de 1,48% ao ano durante no período de 2010 a 2020. Essa taxa representa aproximadamente o dobro daquelas aferidas para a RMSP (0,72%) e Estado de São Paulo (0,80%). O ritmo desse crescimento pode estar ligado às

migrações e aos nascimentos e mortes no município. De acordo com o Sistema de Informações de Saúde, no ano de 2018, as taxas de natalidade e mortalidade foram, respectivamente 14,45% e 5,43%, indicando crescimento vegetativo positivo.

O ritmo das transformações das características etárias da população brasileira é acompanhado pela população francorochense. De acordo com o IBGE, os grupos de adultos (20-59 anos) e idosos (acima de 60 anos) têm aumentado proporcionalmente o seu peso na população total, em detrimento da diminuição da proporção de crianças e adolescentes representada pelo ciclo de vida de 0 a 19 anos.

Corroboram essa realidade números do Censo Demográfico de 2010: - a idade média dos chefes de domicílios era de 44 anos e aqueles com menos de 30 anos representavam 17,9% do total de chefes domiciliares. As mulheres com até 30 anos representavam 18,6% do total de responsáveis por domicílios. Segundo dados do Governo do Estado de São Paulo, que por meio da Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) produz o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), e do Censo IBGE 2010, a renda média domiciliar mensal no município era de R\$1.735,00, mas a renda per capita de aproximadamente um quinto da população era menor do que meio salário mínimo. Desse grupo, 53% eram considerados negros. Nos dados mais recentes divulgados pelo IBGE em 2017, 39,3% da população recebia rendimentos mensais de até meio salário mínimo.

Com os dados registrados no Cadastro Único do Ministério do Desenvolvimento Social é possível entender que a situação da pobreza no município permanece como fator que pode impactar nas vulnerabilidades sociais às quais a população local está exposta. Em Franco da Rocha, o total de famílias inscritas no Cadastro Único em dezembro de 2019 era de 16.302, dentre as quais: 8.224 com renda per capita familiar de até R\$ 89,00; 1.281 com renda per capita familiar entre R\$ 89,01 e R\$ 178,00; 2.807 com renda per capita familiar entre R\$ 178,01 e meio salário mínimo; e, 3.990 com renda per capita acima de meio salário mínimo.

Inserido no contexto da Região Metropolitana, Franco da Rocha e os demais municípios da sub-região Norte são influenciados economicamente pela cidade de São Paulo. Refletindo essa dinâmica estabelecida, a

disparidade entre a quantidade de postos ocupados na capital é aproximadamente 35 vezes maior do que aqueles ofertados na sub-região Norte. A partir dessa discrepância, segundo a pesquisa de “Origem & Destino” realizada pelo Metrô de São Paulo em 2017, o deslocamento da população local é caracterizado por movimentos pendulares de moradores para seus trabalhos; 39,9% das viagens diárias realizadas a partir de Franco da Rocha têm essa finalidade e 15% delas rumam para a cidade de São Paulo.

A população empregada no próprio município no ano de 2018, segundo os dados do então existente Ministério do Trabalho e Previdência Social exerciam suas atividades distribuídas majoritariamente no setor de comércio e serviços, que concentrava 77% das vagas de emprego. A indústria, por sua vez, contribuía com 22%; e o setor de agropecuária não alcançava 1% do total do pessoal ocupado.

Por conseguinte, o PIB do município reflete essa condição: o setor econômico com maior impacto nos valores adicionados brutos a preços correntes foi o de serviços com R\$ 1.305.278.740,00, seguido da indústria com R\$ 981.602.230,00, do setor agropecuário com valor adicionado bruto de R\$ 3.517.300,00 e, por último, a administração pública com R\$ 481.976.950,00 (IBGE, 2011). Somado aos valores citados, a arrecadação de impostos foi na casa dos R\$ 257.418.780,00 no ano de 2017, contribuindo para um PIB de R\$ 3.029.793.990,00. Assim, considerando-se a população residente, o PIB anual per capita foi de R\$ 20.265,91.

Parte dessa riqueza produzida tem se convertido em aumento das despesas com educação. O investimento na área saltou de R\$ 99 milhões em 2015 para R\$ 129 milhões em 2019. Isso contribui para explicar o constante aumento no Índice da Educação Básica – IDEB, índice que afere o nível de aprendizagem em português e matemática dos alunos de todo o país. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa em Educação, a nota do município saltou de 5,1 em 2011 para 5,9 em 2017, alcançando, dessa forma, a meta proposta pelo órgão. Em 2018, aproximadamente 25.000 estudantes atravessavam a cidade utilizando-se de trens, ônibus, bicicleta, carros ou a pé. Desses, 19.993 estavam matriculados nas 49 escolas de Ensino Fundamental e 5.705 nas 26 de Ensino Médio. No entanto, persiste a questão do

analfabetismo: no último censo realizado pelo IBGE, 5.000 pessoas com idade acima de 15 anos eram consideradas analfabetas.

A questão de baixa escolaridade é um fator complicador que se liga primordialmente ao comportamento dessas pessoas quanto à atenção em saúde. De acordo com a Organização Mundial da Saúde - OMS, agência vinculada à Organização das Nações Unidas, a saúde não se limita à ausência de doenças, mas sim ao completo bem-estar físico, mental e social das pessoas. Por isso, não somente os hospitais e escolas se conformam como instrumentos de promoção da saúde, mas também a infraestrutura de saneamento básico manifestada, por exemplo, pela coleta de lixo, tratamento de esgoto e abastecimento de água, influencia na qualidade de vida dos moradores.

Em Franco da Rocha, a Secretaria Nacional de Saneamento, a partir do Diagnóstico do Serviço de Água e Esgoto, apontou que 100% da população urbana, em 2018, era atendida pelos serviços da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). Aproximadamente 65% da zona rural contavam com o serviço. Os demais habitantes, com base no que foi apresentado pelo Censo Demográfico de 2010, utilizam poços, nascentes, açudes, caminhões pipa ou outras formas precárias de captação de água. A mesma companhia que é responsável pelo abastecimento de água cuida da captação e tratamento do esgoto. Entretanto, os índices de abrangência e cobertura deste serviço são inferiores àqueles relativos ao tratamento e distribuição de água. Somente a zona urbana é dotada de coleta, o que representa 65% da população local. Nenhum metro cúbico do esgoto coletado é tratado, evidenciando delicada condição socioambiental para os cursos hídricos da região em que o município está situado.

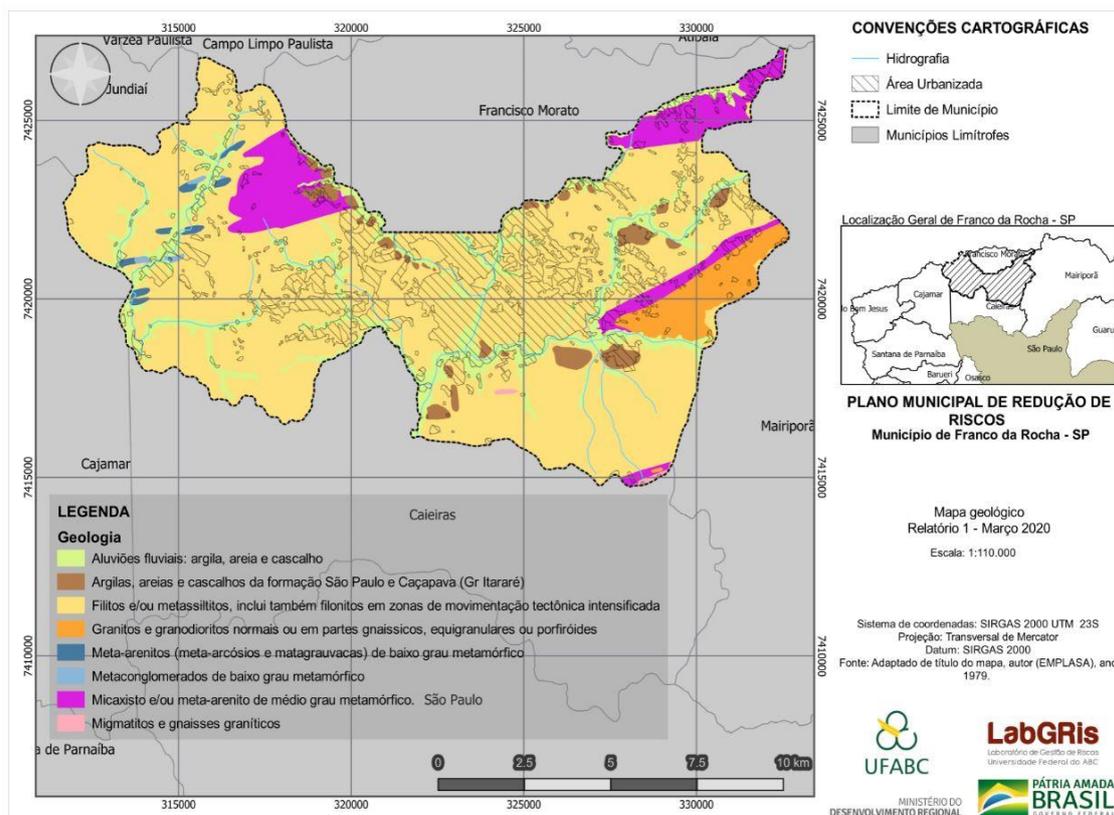
Completa o quadro do saneamento a coleta dos resíduos sólidos. A Secretaria de Infraestrutura e Habitação é a responsável pela gestão do serviço, que é totalmente terceirizado e atende 95% da população da cidade e 100% da área urbana. O aterro sanitário de Caieiras, município vizinho, é o destino final dos resíduos.

Reunidos direta e indiretamente os indicadores socioeconômicos listados acima, a dimensão de renda (0,702), a de saúde representada pela longevidade (0,852) e a de educação (0,654) passam a compor o Índice de

Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Franco da Rocha que, em 2013, segundo a ONU, era de 0,731. Classificado como de alto desenvolvimento, o município ocupava a posição de 993 dentre os 5570 municípios brasileiros.

O município está inserido nos limites geográficos da bacia hidrográfica do Alto Tietê e, de acordo com a Lei estadual nº 7.663, de 1991, está inserido na Sub-bacia Juquery-Cantareira.

A **Figura 2** ilustra as principais litologias encontradas no município. Em Franco da Rocha os filitos e/ou metassiltitos ocorrem em maior proporção, representando 71% de toda a área do município, seguidos por aluviões fluviais e terraços que representam 11%. Os micaxistos aparecem a nordeste e noroeste do território, ocupando 9% da área municipal, seguido dos granitos que estão presente na porção sudeste e ocupam aproximadamente 4,2% do município (**Tabela 1**). Em menor proporção também estão presentes os meta-arenitos, meta-conglomerados, argilas, areias e cascalhos e os migmatitos e gnaisses graníticos.

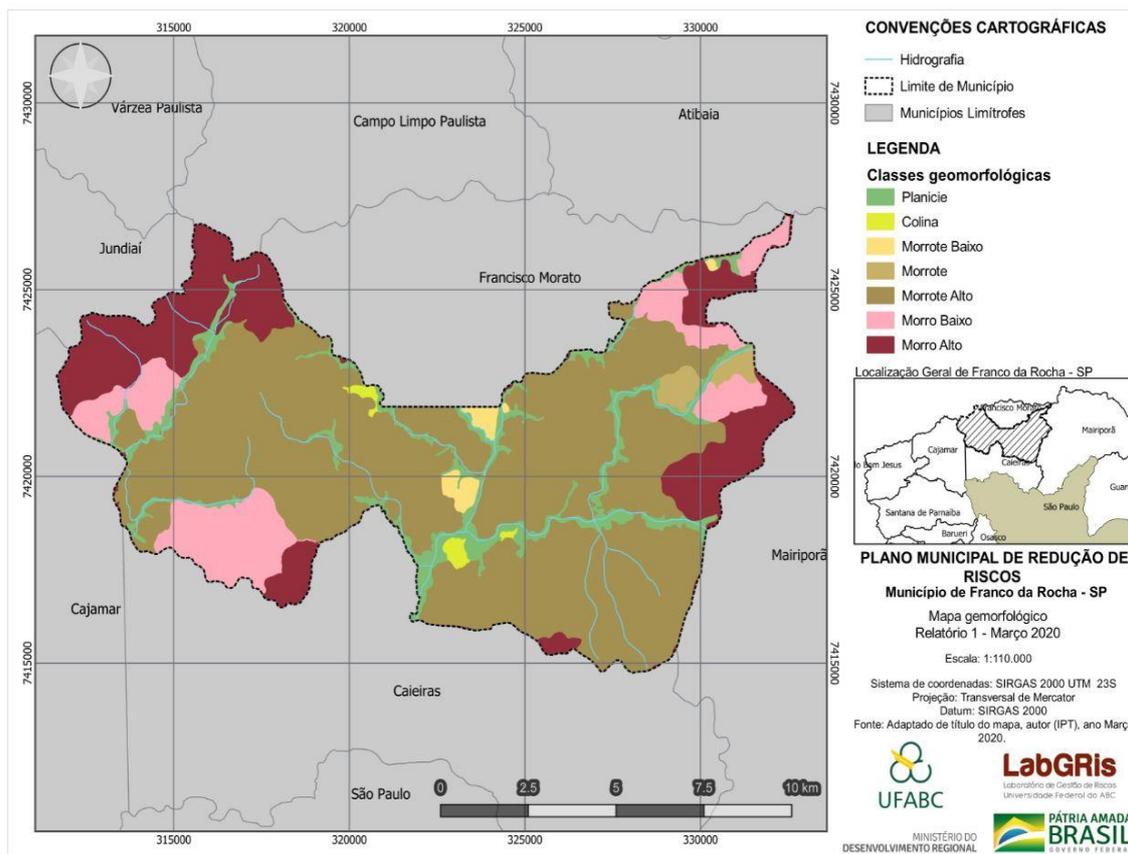


**Figura 2.** Geologia do município de Franco da Rocha. Fonte: EMLPLASA, 1979. Elaborado por: LabGRis, 2020

**Tabela 1.** Proporções litológicas em Franco da Rocha. Fonte: EMPLASA, 1979.  
Elaborado por: LabGRis, 2020.

<b>Unidades</b>	<b>km<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
Aluviões	14,70	11,0
Argilas e Areias	4,22	3,2
Filitos	95,17	71,1
Metaconglomerados	0,23	0,2
Meta - Arenitos	0,66	0,5
Micaxistos	12,07	9,0
Migmatitos e Gnaisses Graníticos	0,20	0,2
Granitos	5,57	4,2
Massa d'água	1,11	0,8
<b>Área Total</b>	<b>133,93</b>	<b>100,0</b>

A região central do município é a mais urbanizada e que menos apresenta ocupações irregulares. Estabelecida sobre um relevo predominantemente de morrotes altos, onde a ocupação humana ocorreu das planícies aluviais para as encostas, chegando em muitas áreas aos topos dos morrotes. Os morrotes altos representam aproximadamente 62% da área total do município. Tanto no limite municipal a leste com Mairiporã, quanto a oeste com Jundiaí, há a presença das maiores amplitudes do município com os morros altos, representando aproximadamente 15% da área total de Franco da Rocha. Em menor proporção também há a presença de planícies, colinas e morros baixos (**Figura 3 e Tabela 2**).



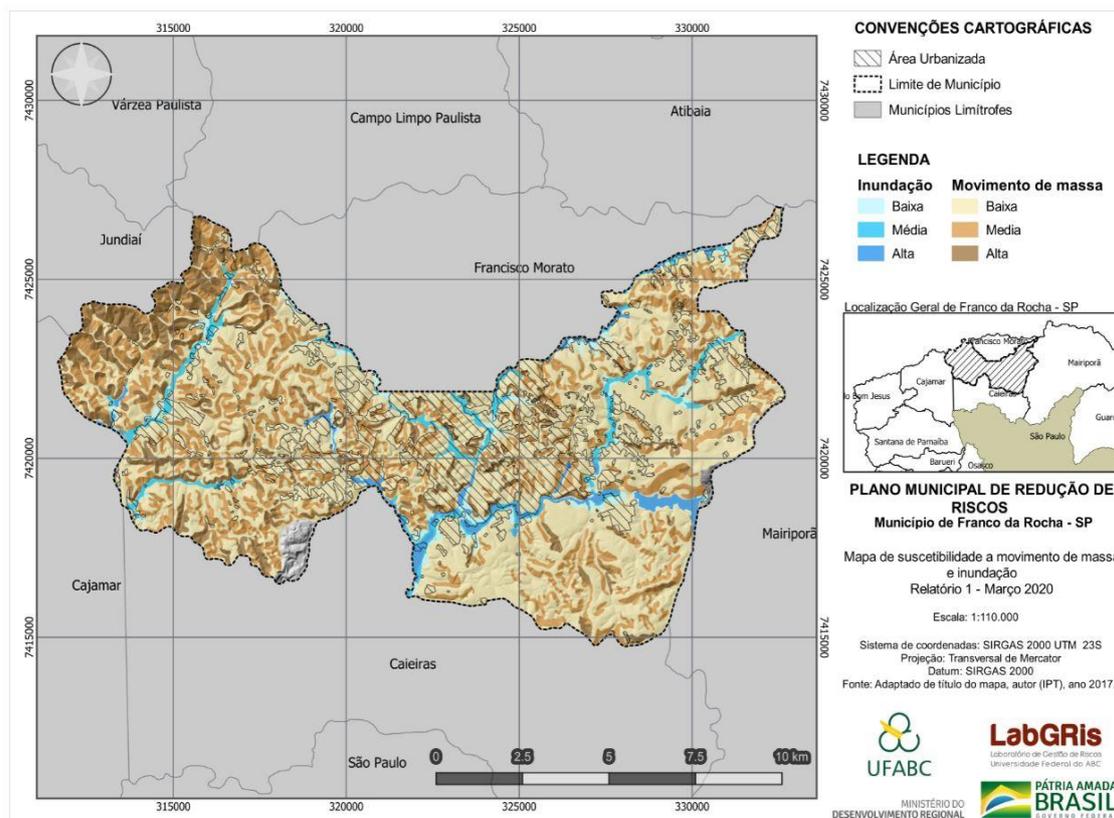
**Figura 3.** Mapa Geomorfológico de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020.

**Tabela 2.** Padrões de relevo, extensão e porcentagens do município de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020.

Unidades	km <sup>2</sup>	(%)
Planícies	9,48	7,08
Colinas	0,96	0,72
Morrotos Baixos	1,79	1,33
Morrotos	2,00	1,49
Morrotos Altos	83,78	62,55
Morros Baixos	15,07	11,25
Morros Altos	20,85	15,57
<b>Área Total</b>	<b>133,93</b>	<b>100</b>

A carta geotécnica de suscetibilidade de Franco da Rocha (**Figura 4**) mostra-nos que a baixa suscetibilidade a movimentos de massa predomina em boa parte do município, representando aproximadamente 72% de toda a área. Porém, ao aumentar a escala para a área urbanizada, é possível observar que existe um número expressivo de encostas ocupadas, onde a suscetibilidade a movimento de massa é alta, exigindo uma maior atenção por parte da Defesa Civil na gestão e ao investigar novas áreas de riscos. De acordo com a **Tabela**

3, a média e alta suscetibilidade a movimento de massa representam respectivamente 19,5% e 7,9% do total da área municipal.



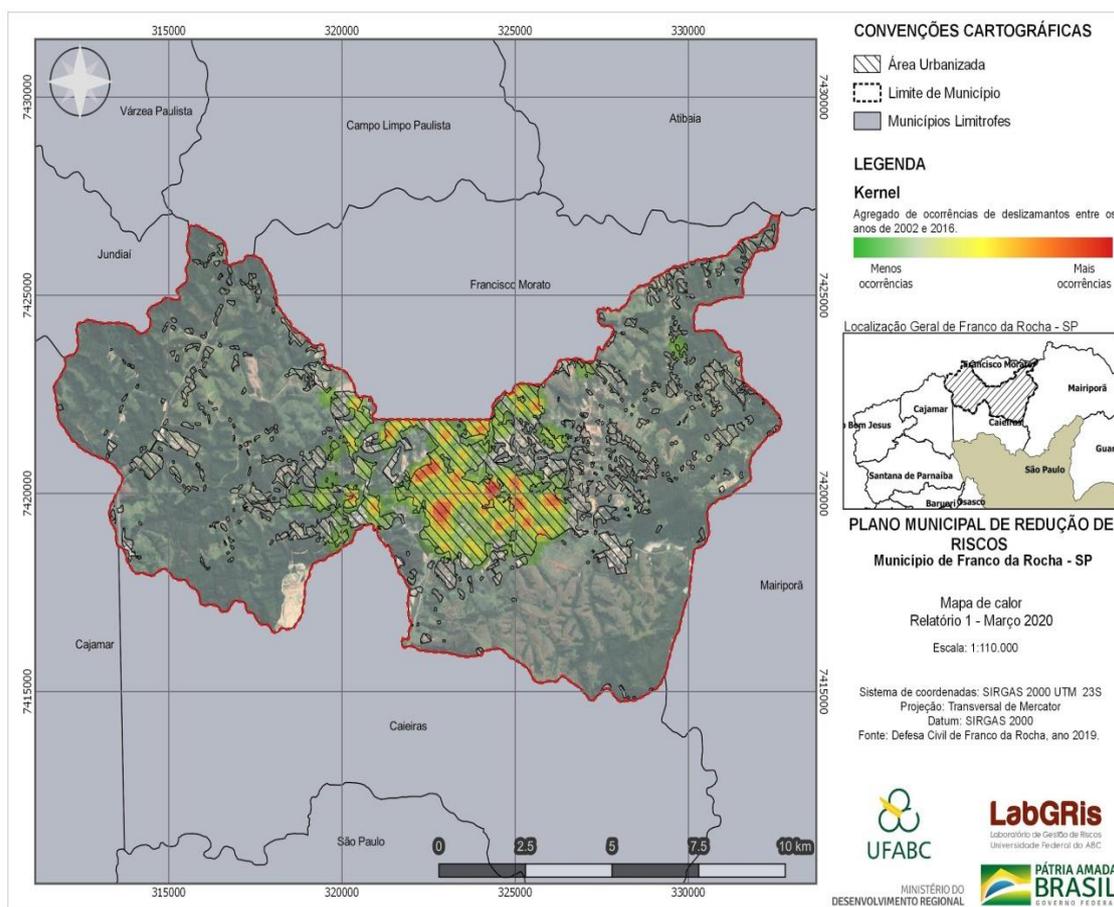
**Figura 4.** Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa e inundação do município de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020.

**Tabela 3.** Distribuição das classes de suscetibilidade a movimentos de massas e inundação do município de Franco da Rocha. Fonte: IPT, 2017. Elaborado por: LabGRis, 2020.

Suscetibilidade	km <sup>2</sup>	(%)
Baixa	97,36	72,7
Média	26,05	19,5
Alta	10,52	7,9
<b>Área Total</b>	<b>133,93</b>	<b>100,0</b>

Entre os anos de 2002 e 2016, a Defesa Civil do município de Franco da Rocha atendeu aproximadamente 502 chamados de ocorrências de deslizamentos. A maioria dessas ocorrências aconteceu na porção central do município. A **Figura 5** apresenta o mapa de calor com o acumulado de chamados de ocorrências e que foram atendidas pela Defesa Civil do município. Quanto mais vermelho a mancha no mapa, maior o número de

ocorrências próximo a esse local e quanto mais verde, menor o número de chamados de ocorrências atendidos pela Defesa Civil municipal.



**Figura 5.** Mapa de calor das ocorrências de deslizamentos entre os anos de 2002 e 2016 no município de Franco da Rocha. Fonte: Defesa Civil, 2019. Elaborado por: LabGRis, 2020.

### 2.2.2 Seleção das localidades

A seleção das localidades de interesse para o diagnóstico de risco e sua delimitação espacial podem envolver critérios e procedimentos diversos, como:

- consulta à cultura dos técnicos e gestores locais sobre as “áreas de risco”;
- consulta a relatórios de mapeamentos anteriores;
- levantamento e espacialização do acervo de registros históricos de ocorrências disponíveis na Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil;
- quando disponíveis, as cartas geotécnicas de suscetibilidade a movimentos de massa (deslizamentos e processos correlatos) na escala 1:25.000 e as

cartas geotécnicas de aptidão à urbanização, na escala 1:10.000, podem ajudar a aplicar no município o método de detalhamento progressivo (CERRI *et al.*, 1996) para delimitar áreas de alta suscetibilidade e baixa aptidão geotécnica para investigação na escala de detalhe para identificação e análise de riscos.

O Grupo Gestor do PMRR apontou uma lista preliminar de áreas de interesse, apresentada no Relatório 1 deste projeto.

Em Franco da Rocha, em razão da sua geomorfologia bastante marcada por concavidades (“grotas”) em morrotes com cabeceiras de drenagem em anfiteatro e nascentes muito frequentemente originando pequenos corpos d’água e demarcando microbacias, as localidades acabaram sendo delimitadas por suas cristas, mesmo que contemplassem parcelas de mais de um bairro ou só representassem partes de um bairro. Por isso, foi de grande importância utilizar “endereço de referência”. Essas delimitações foram vistoriadas e checadas pela equipe executiva da UFABC em conjunto com representantes do Grupo Gestor ainda nos meses iniciais de 2020, tendo sido consolidada, após exclusão das localidades com condições de risco baixo a inexistente, uma lista com **62 localidades**.

Apresentam-se, a seguir, as localidades consolidadas e que foram objeto do presente estudo (**Tabela 4**).

**Tabela 4.** Localidades selecionadas para o diagnóstico de risco em Franco da Rocha (por ordem alfabética).

ID/ sigla	Nome da localidade	Endereço de referência
FR47	Chácara São Luiz	Estrada Professor Laudelino Alves Ferreira
FR48	Chácara São Luiz	Estrada da Paradinha
FR49	Chácara São Luiz	Estrada da Biquinha
FR28	Companhia Fazenda Belém	Rua Taubaté
FR29	Companhia Fazenda Belém	Rua José Augusto Moreira
FR32	Companhia Fazenda Belém	Rua João Pinto Machado
FR36	Companhia Fazenda Belém	Rua João Rais
FR86	Estância Green Valley	Rua Luisa Basso Celeguim
FR52	Estância Lago Azul	Rua Tibaji
FR53	Estância Lago Azul	Rua Oroxó
FR54	Estância Lago Azul	Vielas Arco Verde
FR55	Estância Lago Azul	Avenida Arco Íris
FR56	Estância Lago Azul	Rua Guaraná

<b>FR23</b>	Jardim Alice/ Jardim Jorge	Rua Santo André
<b>FR19</b>	Jardim Bandeirantes	Rua Deputado Emilio Carlos
<b>FR64</b>	Jardim Benintendi	Rua Vereador Sidney Simionato
<b>FR67</b>	Jardim Benintendi	Rua Dr. Wilson Gonçalves
<b>FR35</b>	Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém	Rua Antônio Ignácio
<b>FR37</b>	Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém	Rua Lázaro Roque
<b>FR34</b>	Jardim Cruzeiro/ Jardim das Jabuticabeiras	Avenida das Pitangueiras
<b>FR08</b>	Jardim das Colinas/ Chácaras Jose Rutina Strauss	Estrada de Parnaíba
<b>FR40</b>	Jardim do Cedro/ Vila Margarida	Rua João Ramalho
<b>FR44</b>	Jardim dos Reis	Avenida das Bandeiras
<b>FR45</b>	Jardim dos Reis/ Parque Paulista	Rua Alexandre Magno
<b>FR06</b>	Jardim Luciana	Rua Júlio Prestes/ Avenida Pacaembu
<b>FR85</b>	Jardim Luciana/ Chácaras do Rosário	Rua Olindo Dartora
<b>FR04</b>	Jardim Luciana/Sítio Borda da Mata	Rua Edgar Máximo Zamboto / Estrada Flor de Lis
<b>FR65</b>	Jardim Progresso	Rua José Cesar de Azevedo Soares
<b>FR68</b>	Jardim Progresso	Rua Atílio
<b>FR69</b>	Jardim Progresso	Rua Platão
<b>FR70</b>	Jardim Progresso	Rua Ícaro
<b>FR83</b>	Palmares	Rua Primavera
<b>FR71</b>	Parque Lanel/ Jardim Progresso	Rua Alexandre Herculano
<b>FR74</b>	Parque Monte Verde	Rua Pedro Vaz Nunes
<b>FR14</b>	Parque Montreal	Avenida Cibam
<b>FR15</b>	Parque Montreal	Rua Canadá
<b>FR46</b>	Parque Paulista	Avenida Serrana
<b>FR87</b>	Parque Pretória	Rua Pintassilgo
<b>FR88</b>	Parque Pretória	Rua Cardeal
<b>FR89</b>	Parque Pretória	Rua Sabiá Laranjeira
<b>FR03</b>	Parque Santa Delfa	Rua das Tulipas
<b>FR75</b>	Parque Vitória	Rua Lisboa
<b>FR76</b>	Parque Vitória	Avenida das Saudades
<b>FR77</b>	Parque Vitória	Rua Sofia
<b>FR78</b>	Parque Vitória	Rua Francisco Casamassa
<b>FR79</b>	Parque Vitória	Rua Antônio Nascimento
<b>FR81</b>	Parque Vitória	Rua Lucas Vieiras
<b>FR21</b>	Sítio Marlene/ Sítio Rosemeire	Avenida Prefeito Ângelo Celeguim
<b>FR39</b>	Vila Barbosa / Vila Irma / Vila Bazu	Rua Tiradentes
<b>FR12</b>	Vila Bazu	Rua Marquesa de Santos
<b>FR42</b>	Vila Bela	Rua Finlândia
<b>FR43</b>	Vila Bela	Rua Islândia

<b>FR62</b>	Vila Carmela Leteria de Túlio/ Pouso Alegre/ Vila Nita	Rua Francisco Borges
<b>FR50</b>	Vila Eliza/ Vila dos Comercíarios	Rua Rio de Janeiro
<b>FR84</b>	Vila Francisco de Tulio	Avenida Liberdade
<b>FR63</b>	Vila Guarani/ Parque Munhoz	Rua Primo Lerussi
<b>FR13</b>	Vila Josefina/Jardim Santa Filomena/Jardim União	Rua Hércules
<b>FR73</b>	Vila Lanfranchi	Rua Cuiabá
<b>FR72</b>	Vila Lemar/ Jardim Progresso/ Parque Monte Verde	Rua Emile Zola
<b>FR27</b>	Vila Rosa/ Jardim Cruzeiro/ Vila Humbelina	Rua Regente
<b>FR02</b>	Vila Santista	Avenida Prefeito Ângelo Celeguim
<b>FR58</b>	Vila Zanela	Rua José Francisco Teixeira

### 2.2.3 Trabalhos pré-campo de caracterização das localidades

Definidas as localidades de interesse, foram confeccionadas fichas de apoio às atividades de campo, com a síntese das análises territoriais em diferentes dimensões de cada localidade. A principal função da ficha de apoio às atividades de campo é a caracterização das localidades, proporcionando assim uma maior compreensão do território a ser mapeado durante as vistorias.

Para a elaboração dessas fichas, foi produzido um banco de dados com atributos espaciais extraídos de diferentes bases cartográficas (**Tabela 5**).

**Tabela 5.** Base de dados, dimensões e fontes das fichas de apoio.

Base espacial	Dimensão	Fonte
Bairro	Aspectos Gerais	PMFR
Logradouro de referência		Centro de Estudos da Metrópole - CEM, 2019
Área do polígono/localidade		Extraída pelo QGIS
Geologia		Emplasa, 1979

<b>Geomorfologia</b>	<b>Meio Físico</b>	IPT, 2017
<b>Suscetibilidade a movimento de massa</b>		IPT/CPRM,2017
<b>Amplitude máxima do relevo</b>		Extraído no QGIS
<b>Declividade máxima do relevo</b>		Extraído no QGIS
<b>Declividade majoritária</b>		Extraído no QGIS
<b>Relevo côncavo</b>		Extraído pelo QGIS
<b>Mapeamento e setorização de risco anteriores</b>	<b>Histórico</b>	IG, 2006
<b>Registro de ocorrências da Defesa Civil</b>		Defesa civil municipal
<b>Unidades Homogêneas de Compartimentação Territorial (UHCT) / Ordenamento, densidade e estágio de ocupação</b>	<b>Estudos ambientais urbanos</b>	Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA/SMA) e Instituto Geológico (IG), 2014
<b>Hierarquia do sistema viário</b>		Plano diretor municipal - PMFR
<b>Histórico de ocupação</b>		Fotointerpretação/ Google Earth
<b>Áreas de proteção permanente</b>		Extraído no QGIS
<b>Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)</b>	<b>Características socioeconômicas</b>	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), 2013
<b>Indicadores sociais - Equipamentos de saúde e de educação</b>		PMFR
<b>Zoneamento no Plano Diretor</b>	<b>Legislação</b>	PMFR
<b>Regularização fundiária</b>		PMFR

As bases espaciais utilizadas são provenientes de diferentes fontes e com distintas escalas. Com o auxílio de software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e variadas técnicas de análises espaciais, as bases cartográficas foram ajustadas para a área de estudo e seus dados extraídos, configurando um banco de dados espaciais com os atributos de cada localidade vistoriada (**Quadro 4**).

## Quadro 4. Exemplo de ficha de apoio às atividades de campo



**LabGRis** Laboratório de Gestão de Riscos  
Universidade Federal do ABC



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



### Ficha de apoio ao trabalho de campo - Localidade FR12

#### ASPECTOS GERAIS

Bairro: Vila Bazu  
Logradouro de referência: R MQA DE SANTOS  
Quantidade de pré setores: #informação pendente  
Área do polígono: 598 m<sup>2</sup>



#### ESTUDOS DO MEIO FÍSICO

**Geologia:**  
pCfm - Filitos e/ou metassiltitos, inclui também filonitos em zonas de movimentação tectônica intensificada (100.00%);

**Geomorfologia:**  
Planícies e Terraços Fluviais (100.00%);  
Amplitude máxima do relevo: 2m  
Declividade máxima do relevo: De 0 a 15%  
Declividade majoritária no polígono: De 0 a 15%  
Relevo côncavo: SIM

**Suscetibilidade:**  
Baixa (100.00%);

**Fluxos d'água:**  
Verificar figura de fluxos no cabeçalho da ficha.

#### ESTUDOS URBANO AMBIENTAIS

**Ordenamento territorial:**

Alto (100.00%);

**Densidade construtiva:**

Alto (100.00%);

**Estágio de urbanização:**

Ocupação consolidada (100.00%);

**Sistema viário:**

Via de maior hierarquia que intercepta o polígono:  
VIA LOCAL

**Áreas de proteção permanente (APP):**

APP de margem de rio 15m: SIM  
APP de margem de rio 30m: SIM

#### CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

**Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS:**

Vulnerabilidade baixa (100%);

**Indicadores sociais:**

Equipamento de saúde (raio de 500m): 0  
Equipamento de educação (raio de 500m): 6

#### HISTÓRICO

**Mapeamento e setorização de risco de anos anteriores:**

Presença de setor de risco de anos anteriores no polígono: NÃO. Quantidade: 0

Qualificação dos setores identificados anteriormente:

**Histórico de ocorrências da Defesa Civil:**

5 ocorrências registradas em um raio de 200m.

#### DADOS DE CAMPO

**Data da visita:**  
**Equipe presente:**

#### LEGISLAÇÃO

**Zonamento do Plano Diretor Municipal:**

O polígono em questão abrange as seguintes zonas:  
Zona Mista 1;

**Informação sobre regularização fundiária:**

#Informação pendente

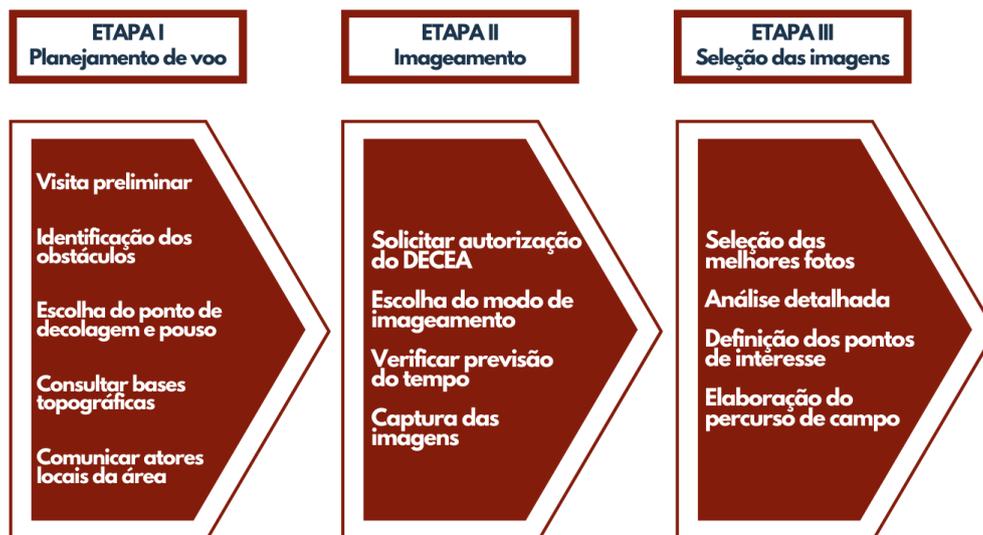
#### ANOTAÇÕES DE CAMPO

#### 2.2.4 Coleta de imagens de VANT

Os Veículos Aéreos Não Tripulados – VANTs (também conhecidos por drones) são utilizados para diversas finalidades na gestão de riscos e desastres. É possível utilizar aeronaves para identificar cenários de risco e produzir dados espaciais por meio do processamento de imagens como, por exemplo, ortomosaico, curvas de nível e Modelo Digital de Elevação (MDE). As imagens produzidas com os VANTs podem apoiar atividades de planejamento, controle do uso e ocupação do solo e monitoramento. Esses instrumentos também podem ser utilizados para acompanhamento das situações críticas, dimensionamento da magnitude dos impactos e auxílio na tomada de decisão em ações emergenciais (MOURA *et al.*, 2021).

A popularização dos VANTs trouxe importantes mudanças nos procedimentos metodológicos para elaboração de mapeamentos de riscos e inúmeras vantagens, para além da redução significativa dos custos operacionais: 1) redução dos custos associados à aquisição de imagens aéreas; 2) maior flexibilidade na aquisição das imagens; 3) melhor resolução espacial e temporal se comparado ao uso de imagens de satélites gratuitas disponíveis para o Brasil; e 4) possibilidade de maior nível de desagregação dos dados (BUFFON; PAZ; SAMPAIO, 2018).

Nos últimos anos, a evolução dos VANTs aprimorou a metodologia de imageamento e a equipe de pesquisadores do LabGRis, alunos e professores, adaptaram práticas anteriormente empregadas para o mapeamento de áreas de riscos, com ênfase nos processos de deslizamento e solapamento de margem de córrego. Em síntese, são indicadas três etapas para produção e utilização de imagens com o VANT como osubsídio para mapeamento de risco: Planejamento do voo, imageamento e seleção das Imagens aéreas (**Figura 6**).



**Figura 6.** Fluxograma das etapas de produção e utilização de imagens com o VANT para mapeamento de áreas de risco. Fonte: MOURA et al., 2021.

Os procedimentos descritos a seguir são de autoria de Moura et al. (2021).

O primeiro passo para o planejamento do voo é reconhecer o local onde será feita a captura de imagens. O ideal é realizar uma visita preliminar ao local, anterior à missão, para identificar os principais obstáculos que podem prejudicar a atividade, sobretudo objetos elevados que tendem a atrapalhar o campo de visão da câmera ou até danificar a aeronave em caso de colisão.

Alturas seguras, acima das torres de telecomunicações, de transmissão de energia, árvores e prédios, nem sempre são possíveis de atingir, seja por restrições legais, ou devido à necessidade da obliquidade das imagens que garante fotografias mais adequadas para o mapeamento, e que para serem realizadas exigem voos baixos.

Nesses casos, é preciso avaliar com cuidado o espaço aéreo disponível para o veículo trafegar com segurança. Também é aconselhável, previamente, identificar os melhores pontos de decolagem. Caso não seja possível avaliar presencialmente o local, *softwares* como *Google Earth* e *Google Street View* ajudam na análise do relevo e dos locais mais indicados para decolar. Outras bases topográficas, como curvas de nível, pontos cotados, MDE, também podem complementar o diagnóstico.

O conhecimento dos moradores da área de risco e dos técnicos da Prefeitura, em especial da Defesa Civil, é valioso e facilita a escolha mais

assertiva dos pontos de decolagem, além de darem legitimidade e favorecerem o diálogo com os demais moradores do local. Portanto, é sensato consultá-los e tê-los acompanhando o voo, contudo a decisão final cabe ao piloto que deve sempre garantir a segurança suficiente para o trabalho. Caso o condutor da aeronave tenha pouca prática no mapeamento de riscos, é preferível voar acompanhado de um copiloto experiente nesse tipo de trabalho, mesmo que ele não tenha expertise em pilotar VANTs.

O imageamento de áreas de risco tem suas peculiaridades, a principal é o tipo de imagem a ser capturada. No caso de áreas de risco de deslizamento, são as imagens oblíquas, com enquadramento adequado, que viabilizam reconhecer taludes ao fundo das edificações indicando pontos de interesse, posteriormente, vistoriados em campo. Devido às variadas formas de encostas e tipologias de ocupações nem sempre é possível prever os ângulos adequados da fotografia, a missão frequentemente precisará ser feita no modo manual.

Cada situação exigirá da fotografia características específicas. Algumas dicas gerais podem ajudar:

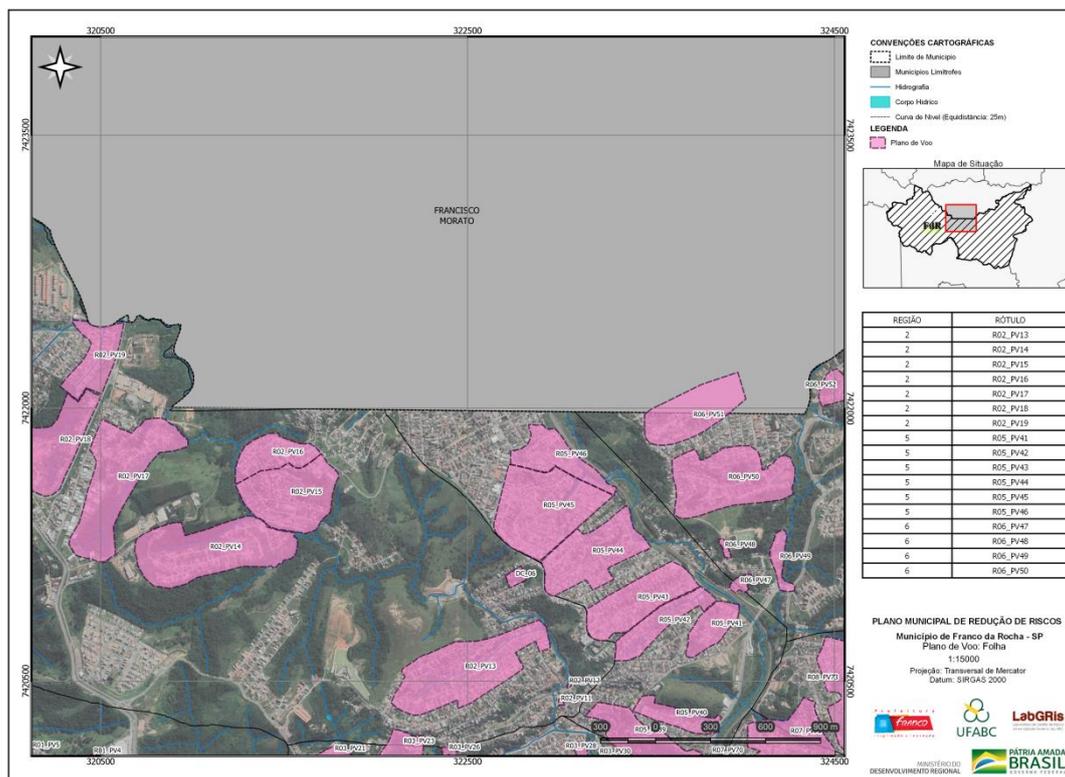
- Prestar atenção às configurações da câmera para evitar capturar fotografias com imagens pixeladas (efeito visual relativo à resolução da imagem que pode acarretar distorções);
- Registrar imagens da mesma parcela da ocupação de duas ou três diferentes angulações, sendo fundamental que nas imagens seja possível observar o fundo das casas;
- Se possível, capturar uma imagem única que englobe toda a área de estudo;
- **IMPORTANTE!** No caso de ocupação em encosta, normalmente ela é limitada pela rua que acompanha o topo da vertente e a rua da base, portanto, é desejável utilizar essas ruas como enquadramento - superior, no caso da rua no alto da encosta, e inferior, na rua da base; e
- Não se esquecer de solicitar autorização para voar ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) da Aeronáutica.

Finalmente, após a realização do sobrevoo é imprescindível uma análise das imagens, tanto para compreender a dinâmica da área de estudo, quanto para selecionar as melhores fotos que acompanharão os técnicos responsáveis

pela visita a campo para mapear os riscos, sempre sendo cauteloso para que todas as edificações estejam presentes na sequência escolhida. As imagens oblíquas, submetidas a uma observação individual e minuciosa, podem revelar alguns problemas que no campo ou em uma análise superficial, sem o zoom adequado, passariam despercebidos. Portanto, é importante para uma análise completa verificar toda a extensão da área de estudo, explorando o potencial da câmera do VANT, preferencialmente no computador, a fim de obter maior conhecimento do território para além dos muros e árvores que, por vezes, camuflam os problemas existentes. Esse procedimento, anterior ao campo de setorização, revela não apenas pontos de interesses de verificação *in loco*, mas também caminhos, sobretudo vielas, por onde o percurso da visita pode fluir com maior acurácia e rapidez.

Neste Projeto, junto à seleção de localidades, foi realizado o planejamento dos voos adequado a cada município e às características dos equipamentos utilizados. Buscou-se delimitar polígonos com área de, no Máximo, 20 hectares (200.000 m<sup>2</sup>). Essa dimensão foi estimada em função da duração, com segurança, da bateria dos equipamentos disponíveis para uso no projeto (Drone Phantom 3 e Mavic 2 Air). Para tais equipamentos, uma bateria ou 15 minutos de voo é suficiente para sobrevoar áreas de até 200.000 m<sup>2</sup> permitindo registro de fotos oblíquas de baixa altitude com precisão.

Como síntese e forma de espacializar os planos de voo foram elaborados mapas em tamanho A3 (**Figura 7**) que foram utilizados como apoio e otimização do campo de reconhecimento e do processo de consolidação das áreas. Os mapas foram compartilhados com o grupo gestor, para avaliação dos produtos e, assim, foram pactuadas as localidades que foram vistoriadas e mapeadas.



**Figura 7.** Exemplo do mapa com os planos de voo de Franco da Rocha (folha 1/5).

Todo esse processo, inclusive a validação de campo durante os sobrevoos, fez com que fossem reavaliadas, conjuntamente com os agentes municipais, as listas preliminares de áreas de interesse, sofrendo, portanto, alterações de ampliação ou diminuição de áreas mapeadas.

### 2.2.5 Análise das imagens e planejamento dos roteiros de campo

Tendo realizado a coleta de imagens oblíquas das localidades de interesse, é possível utilizá-las para o empreendimento de detalhada análise que permita identificar:

- possíveis evidências de processos destrutivos (cicatrizes de deslizamentos, rupturas de muros divisórios ou de contenção, depósitos de lixo, entulhos ou aterro lançado, evidências de fluxos concentrados de águas na encosta, entre outros),
- porções da localidade em concavidades, cabeceiras de drenagem e/ou em trechos com maior declividade,
- trechos de encosta com cobertura vegetal, solo exposto ou com evidências de movimentação de solo (cortes, aterros lançados)

- porções da localidade que concentrem moradias mais precárias ou sejam desprovidas de infraestrutura básica de acesso, drenagem e saneamento.

A alta resolução das imagens permite sua ampliação em até 200%. Por meio desse procedimento, é possível pré-delimitar áreas prioritárias para vistoria de detalhe e destacar aspectos que devem ser avaliados cuidadosamente em campo (**Figura 8 e Figura 9**).



**Figura 8.** Detalhe de ampliação de imagem oblíqua obtida por voo de drone. Fonte: LabGRis, 2020.



**Figura 9.** Principais aspectos a observar na Imagem oblíqua obtida por voo de drone.  
Fonte: LabGRis, 2020.

### 2.2.6 Atividades de campo

Sem deixar de reconhecer a importância que os avanços das tecnologias de geoprocessamento trouxeram como suporte no planejamento, apoio e tratamento posterior das informações e análises, consideramos que o mapeamento de riscos é um processo de grande complexidade e que só é possível de se efetivar com qualidade mediante vistorias de campo que empreendam investigação cuidadosa em escala de detalhe.

A identificação, análise e espacialização de riscos é uma etapa inicial indispensável para a gestão de riscos e para o conjunto de medidas, ações e regramentos que podem evitar os desastres e seus impactos. Marandola, Hogan (2004) entendem análise de risco como a investigação sobre um determinado problema empírico, ligado ao planejamento e à gestão do território, voltada para subsidiar a tomada de decisões. No entanto, o risco é um objeto complexo, que se dimensiona pela estimativa de evolução de um estado de realidade indesejável ao longo do tempo e as consequências de sua ação sobre bens e populações. Essa noção implica em vínculos causais entre

ações e efeitos, e que efeitos indesejáveis podem ser evitados ou reduzidos se as ações causais forem evitadas ou modificadas (CARDONA, 2007). Sua análise, a determinação de seus “graus” relativos e de sua causalidade, sempre envolvem procedimentos qualitativos e um certo nível de subjetividade. Ainda assim, a qualidade desses procedimentos é essencial na indicação adequada das intervenções para seu controle e redução (MOURA et al., 2020).

Carvalho (2000, pg. 52) considera que:

*(...) a maneira mais simples de se tratar a probabilidade em análises de risco consiste em se atribuir à possibilidade de ocorrência de processo de instabilização, níveis definidos de forma literal (possibilidade de ocorrência baixa, média ou alta, por exemplo). Essa 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 de 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, pg. 52).*

Em síntese, os procedimentos aqui adotados para o planejamento e realização das atividades de campo para mapeamento de riscos consistiram em:

a) realizar vistoria de campo em uma área de interesse, com apoio das fotos oblíquas obtidas por drone, com roteiro previamente planejado e pré-setorização delimitada nessa foto impressa (**Figura 10**), além da ficha de apoio (**Quadro 4**) com informações diversas sobre aspectos físicos, urbano ambientais e sociais da área, um *checklist* (**Quadro 6**) impresso para orientação da investigação e lançamento das informações e uma máquina fotográfica para coleta de imagens de campo.



**Figura 10.** Exemplo de foto oblíqua obtida por voo de drone em Franco da Rocha, com pré-setorização e pontos críticos observados em escritório que permitem organizar roteiro de campo e otimizar a investigação em escala de detalhe. Fonte: LabGRis, 2020.

b) avaliar em detalhe os setores pré-indicados ou pontos sugeridos, investigando fatores condicionantes do risco (**Quadro 5**), a partir do meio físico, com destaque para as características morfológicas, geológicas e geotécnicas, como grau de alteração do substrato, coesão do material desagregado, estrutura das rochas e suas condições de estabilidade, declividade, fluxos de águas superficiais, cobertura vegetal, sulcos erosivos e cicatrizes de escorregamentos pretéritos, grau de saturação do solo, entre outros.

**Quadro 5.** Elementos observáveis em campo para caracterização de um setor de risco. Fonte: LabGRis, 2020.

<p><b>ÁGUA</b>            Concentração de água de chuva em superfície            Lançamento de água servida em superfície / existência de calhas ou escoamento direto dos telhados            Presença de fossas / rede de esgoto / rede de água            Surgências d'água            Vazamentos</p> <p><b>MARGENS DE CURSOS D'ÁGUA</b>            Tipo de canal (natural / sinuoso / retificado)            Distância da margem            Altura do talude marginal            Altura de cheias</p> <p><b>INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS</b>            Vias pavimentadas            Guias e sarjetas / redes de drenagem pluvial            Rede de abastecimento de água            Rede de coleta de esgoto            Coleta de resíduos sólidos regular/ caçambas            'Gatos' de fiação elétrica            Intervenções para controle de riscos</p> <p><b>EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO</b>            Trincas em moradia / aterro            Inclinação de árvores / postes / muros            Degraus de abatimento            Cicatrizes de escorregamentos ou outras rupturas observáveis            Feições erosivas            Muros /paredes 'embarrigados'</p>	<p><b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL</b>            Talude natural / talude de corte / talude de aterro            Altura do talude            Aterro compactado / lançado            Distância da moradia            Declividade            Estruturas em solo / rocha desfavoráveis            Presença de blocos de rocha / matacões / paredões rochosos            Presença de lixo / entulho            Aterro em anfiteatro            Ocupação de cabeceira de drenagem</p> <p><b>VEGETAÇÃO NO TALUDE OU PROXIMIDADES</b>            Presença de árvores            Vegetação rasteira            Área desmatada            Área de cultivo</p> <p><b>VULNERABILIDADES OBSERVÁVEIS</b>            Moradores idosos, deficientes, dependentes químicos ou alcoólicos            Evidências de fragilidade construtiva, de instabilidade estrutural ou de degradação significativa da edificação            Acúmulo de lixo significativo no entorno da moradia            Evidência clara de perigo ou impacto ou dano à moradia por ocorrência pretérita, sem que haja providência observável de reparo ou mitigação por parte do morador            Desorganização espacial e/ou adensamento excessivo das edificações na área vistoriada, afetando fluxos de drenagem superficial            Lançamento desorganizado de águas servidas sobre taludes</p>
--	---

c) observar também das intervenções humanas na ocupação do setor que possam contribuir com a construção do risco (por exemplo: cortes e escavações, aterros, lançamentos de lixo, entulho, aterros, águas servidas, esgoto).

d) Identificar alguma potencialidade de instabilidade ou de ruptura, especialmente por meio de evidências observáveis como trincas e rachaduras no solo ou nas edificações, degraus de abatimento, sulcos erosivos e cicatrizes de escorregamento, saturação do solo, inclinação de muros, postes, árvores, entre outros, buscando avaliar o estágio de evolução do processo (inicial, intermediário, avançado, crítico).

e) compreender toda a área sujeita aos efeitos do processo destrutivo, englobando a área de destaque de massas ou o ponto de ruptura, a área de passagem ou deslocamento e a área de acumulação, depósito ou soterramento. Este será o setor de risco, que deve ser então delimitado na imagem oblíqua impressa.

f) avaliar o grau de exposição e as fragilidades (vulnerabilidades) de cada uma das edificações ou infraestruturas incluídas no setor de risco e a potencialidade de danos frente ao processo destrutivo identificado

g) identificar e caracterizar, se possível, indicadores observáveis de vulnerabilidade, tais como: presença de moradores idosos, deficientes ou dependentes químicos; evidências de fragilidade construtiva, de instabilidade estrutural ou de degradação significativa da edificação; acúmulo de lixo significativo no entorno da moradia; evidência clara de perigo ou impacto ou dano à moradia por ocorrência pretérita, sem que haja providência observável de reparo ou mitigação por parte do morador; desorganização espacial ou adensamento excessivo das edificações na área vistoriada, afetando fluxos de drenagem superficial; e lançamento desorganizado de águas servidas sobre taludes.

h) avaliar a situação para definir o grau de risco do setor. Para isso, utilizar os critérios indicados **Quadro 1**.

i) situações de risco baixo a inexistente não devem ser setorizadas

j) coletar imagens fotográficas que ilustrem os condicionantes e evidências observadas no setor (fotos de campo);

Com base no risco identificado, analisado, delimitado espacialmente pela setorização, devem ser sugeridas possibilidades de intervenção estrutural (obras de engenharia) e ações não estruturais para a redução do risco identificado (**item 2.3, a seguir**).

**Quadro 6.** Checklist utilizado em campo para o diagnóstico do setor e descrição do processo de instabilização e de vulnerabilidades

CHECK-LIST DE CAMPO - SETOR DE RISCO							
LOCALIZAÇÃO							
Município							
Nome da Localidade:		ID:		Setor:			
Endereço:				Referência:			
Condições de acesso:							
Latitude (m):			Longitude (m):			Altitude (m):	
Equipe:						Data:	
Código das fotos:							
Legislação incidente:	<input type="checkbox"/> ZEIS	<input type="checkbox"/> Regularização fundiária	<input type="checkbox"/> APP				
Outros dados:	IPVS:		<input type="checkbox"/> Projetos Habitacionais:	Tempo de ocupação:	<input type="checkbox"/> < 10 anos	<input type="checkbox"/> > 10 anos	
UNIDADE DE ANÁLISE							
<input type="checkbox"/> Topo	<input type="checkbox"/> Encosta/Vertente		<input type="checkbox"/> Margem de córrego/Planície/Fundo de Vale		<input type="checkbox"/> Cabeceira de drenagem em anfiteatro		
CARACTERIZAÇÃO DO SETOR							
Tipos predominantes de construção:		<input type="checkbox"/> alvenaria		<input type="checkbox"/> madeira		<input type="checkbox"/> misto	
<input type="checkbox"/> Evidências de fragilidade construtiva, de instabilidade estrutural ou de degradação significativa da edificação - V					Número aproximado de edificações:		
Obs:							
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> Alta > 90% <input type="checkbox"/> Média 30 - 90% <input type="checkbox"/> Baixa < 30%			Média do n° de pavimentos:		<input type="checkbox"/> Verticalização		
<input type="checkbox"/> Desorganização espacial e/ou adensamento excessivo das edificações na área vistoriada, afetando fluxos de drenagem superficial - V							
Condições de mobilidade:		<input type="checkbox"/> vielas < 1m		<input type="checkbox"/> vielas > 1m			
<input type="checkbox"/> vias pavimentadas		<input type="checkbox"/> vias sem pavimentação		<input type="checkbox"/> escadões		<input type="checkbox"/> caminhos desorganizados de difícil acesso	
<input type="checkbox"/> Coleta de resíduos sólidos regular / caçambas		<input type="checkbox"/> Sem coleta de resíduos sólidos ou inadequada			<input type="checkbox"/> Ligação irregular de energia Elétrica		
Declividade média (campo): <input type="checkbox"/> <8° <input type="checkbox"/> 8-17° <input type="checkbox"/> 17-25° <input type="checkbox"/> 25°-45° <input type="checkbox"/> >45°			Pós-campo (°):		Vertente:	(conc/conv/r et)	Face: (N/S/L/O)
Descrição geológica:							
<input type="checkbox"/> Encostas/Vertente Naturais							
Altura (m):		Inclinação (°):		Distância das moradias até a crista (m):		Distância das moradias à base (m):	
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade			Obs.:				
<input type="checkbox"/> Talude de Corte							
Altura (m):		Inclinação (°):		Distância das moradias até a crista (m):		Distância das moradias à base (m):	
Material predominante:		<input type="checkbox"/> solo maduro <input type="checkbox"/> rocha alterada		<input type="checkbox"/> rocha sã		Material de origem:	
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade			Obs.:				

<b>( ) Talude de Aterro</b>						
Altura (m):		Inclinação (°):		Distância das moradias até a crista (m):	Distância das moradias à base (m):	
Obs:						
<b>( ) Maciço rochoso</b>						
Altura (m):		Inclinação (°):		Distância das moradias até a crista (m):	Distância das moradias à base (m):	
( ) Estruturas desfavoráveis à estabilidade			Obs.:			
<b>( ) Matacões</b>						
Obs:						
<b>( ) Depósito (lançamento de material) localizado sobre:</b>						
( ) Encosta/Vertente natural	( ) Talude de aterro	( ) Talude de corte	( ) Talude marginal	Espessura aproximada (m):		
Material presente:	( ) aterro	( ) lixo	( ) entulho	Obs:		
( ) Acúmulo de lixo significativo no entorno da moradia - V			Obs:			
<b>( ) Cursos d'água</b>						
( ) Retificado	( ) Natural	( ) Retilíneo	( ) Meandrante	( ) Assoreado	( ) Lixo	( ) Entulho
Obs:						
( ) Talude marginal	Altura (m):	( ) Distância da moradia à margem (m):				
<b>EVIDÊNCIAS DE INSTABILIDADE / MOVIMENTAÇÃO</b>						
( ) Trincas na moradia	( ) Muros e paredes embarrigadas	( ) Sinais de infiltração	( ) Cicatriz de escorregamento (histórico)			Data:
( ) Trincas no terreno	( ) Árvores, postes, muros inclinados		Volume estimado (m³):		Área de Alcance (m²):	
( ) Dregraus de abatimento	( ) Altura de cheias		( ) Fraturas no maciço rochoso			
( ) Evidência clara de perigo ou impacto ou dano à moradia por ocorrência pretérita, sem que haja providência observável de reparo ou mitigação por parte do morador - V						
Obs:						
<b>ÁGUA</b>						
( ) Concentração de água de chuva em superfície		( ) Escoamento de água direto dos telhados		( ) Ausência de rede de água		
( ) Lançamento de águas servidas em superfície		( ) Ausência de calhas		( ) Surgência d'água		
( ) Vazamento de tubulação		( ) Ausência de rede de esgoto		( ) Fossas	( ) inexistente	( ) precário
( ) Lançamento desorganizado de águas servidas sobre taludes - V				Obs:		
<b>VEGETAÇÃO NA ÁREA</b>						
( ) Presença de árvores	( ) Vegetação rasteira	( ) Área desmatada	( ) Área de cultivo:			
<b>PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO</b>						
( ) Deslizamento em encosta/vertente natural	( ) Deslizamento em depósito encosta	( ) Queda de blocos	( ) Corrida			
( ) Deslizamento em talude de corte	( ) Solapamento de margem ( ) Rolamento de blocos ( ) Rastejo					
( ) Deslizamento em talude de aterro	( ) Erosão					

		( ) Desplacamento	
<b>CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO</b>			
( ) Condição favorável de estabilidade		( ) Condição desfavorável de estabilidade	
<b>INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS INDICADAS</b>			
Serviços de limpeza e recuperação	( ) ___ m <sup>3</sup>	Obras de drenagem de subsuperfície	( ) ___m
Proteção vegetal	( ) ___ m <sup>2</sup>	Estruturas de contenção	( ) ___m X ___m
Drenagem superficial e acessos	( ) ___ m		( ) ___m X ___m
Revestimento de taludes	( ) ___ m <sup>2</sup>	Retaludamento	( ) ___ m <sup>2</sup>
Desmonte de blocos e matacões	( ) m <sup>2</sup> ou m <sup>3</sup>	Remoção de moradias provisoriamente	( ) ___ moradias
Obras de outra natureza:		Remoção de moradias definitivamente	( ) ___ moradias
Intervenções realizadas pela prefeitura:		Número de moradias para remoção:	
Intervenções realizadas pelos moradores:			
<b>INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS EXISTENTES / INDICADAS</b>			
PPDC	E - ( ) I - ( )	Sistemas de alarme	E - ( ) I - ( )
NUPDEC	E - ( ) I - ( )	Sistemas de alerta	E - ( ) I - ( )
Simulados	E - ( ) I - ( )	Rotas de fuga	E - ( ) I - ( )
Capacitações	E - ( ) I - ( )	Organização comunitária	E - ( ) I - ( )
<b>PERFIL OBSERVÁVEL DOS MORADORES</b>			
( ) Capacidade de enfrentamento do problema a partir de intervenções ou ações observáveis		Obs:	
( ) Moradores idosos, crianças, deficientes, dependentes químicos ou alcoólicos - V			
<b>GRAU DE RISCO</b>			
( ) Risco 4 - Muito Alto	( ) Risco 3 - Alto	( ) Risco 2 - Médio	
Número de moradias no setor:			
Casos críticos identificados no setor como auxílio ao PPDC:			
<b>CROQUI</b>			

### 2.3 RECOMENDAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA REDUÇÃO E CONTROLE DOS RISCOS

Ainda em campo, foram indicadas a(s) alternativa(s) de intervenção adequada(s) para cada setor de risco associado a escorregamentos e solapamentos. Nos casos de ser possível a adoção de mais de uma alternativa de intervenção, essa possibilidade está explicitada nas fichas de campo. Também foram registrados na ficha de campo (*checklist*) os quantitativos (como extensões, áreas e/ou volumes) para posterior estimativa de custos da intervenção sugerida.

A seleção da tipologia de intervenção tentou buscar uma adequada sintonia (ou aderência) com as características do processo potencialmente destrutivo identificado no local. Isto implica na necessidade adequar o entendimento do tipo de processo geológico-geotécnico e a intervenção escolhida, bem como a combinação das sugestões de obras localizadas com intervenções gerais propostas para o assentamento, projetos de melhorias urbanas e regularização em andamento ou em fase de projeto pelo Município. Estão indicadas também obras mais simples, de menor custo e mais compatíveis com a capacidade gerencial-financeira do município.

Também foram adotados como critérios de seleção a melhor relação custo-benefício, a menor complexidade técnica e a possibilidade de adoção de projetos-padrão, conforme apresentado no **Quadro 7**, adaptado de Cerri et al. (2007) e BRASIL, IPT (2007), possibilitando o emprego de uma terminologia uniforme e a facilidade de dimensionamento e quantificação de custos.

Além disso, a proposição de intervenções estruturais teve por pressuposto avançar em relação à metodologia convencionalmente utilizada nos Planos Municipais de Redução de Risco com a indicação de tipologias que, aderentes à cultura de obras utilizada pela Prefeitura, também apontem soluções voltadas à qualificação ambiental urbana das localidades estudadas. A qualificação ambiental urbana é parte integrante de uma Nova Agenda Urbana (ONU-HABITAT, 2016), que traz à luz a necessidade da adoção de planos e abordagens com base nos ecossistemas, reconhecendo sua importância para a qualidade de vida e o bem-estar humano.

**Quadro 7.** Tipologia de intervenções voltadas à redução de riscos associados a deslizamentos em encostas ocupadas e a solapamentos de margens de córregos.

TIPO DE INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>SERVIÇOS DE LIMPEZA E RECUPERAÇÃO</b>	Serviços de limpeza de entulho, lixo, etc. Recuperação e/ou limpeza de sistemas de drenagem, esgotos e acessos. Também incluem obras de limpeza de canais de drenagem. Correspondem a serviços manuais e/ou utilizando maquinário de pequeno porte.
<b>OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, PROTEÇÃO VEGETAL (GRAMÍNEAS) E DESMONTE DE BLOCOS E MATAÇÕES</b>	Implantação de sistema de drenagem superficial (canaletas, rápidos, caixas de transição, escadas d'água etc.). Implantação de proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto. Eventual execução de acessos para pedestres (calçadas, escadarias etc.) integrados ao sistema de drenagem. Proteção vegetal de margens de canais de drenagem. Desmonte de blocos rochosos e matações. Predomínio de serviços manuais e/ou com maquinário de pequeno porte.
<b>OBRAS DE URBANIZAÇÃO AGREGADAS A DRENAGEM E ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	Pequenas obras de urbanização tais como urbanização de becos, abertura de acessos, execução de passarelas, urbanização de áreas visando implantação adequada de redes de drenagem e esgotamento sanitário, estabelecimento de “rotas de fuga” e destinação de uso a áreas de risco desocupadas ou remanescentes de remoção de famílias.
<b>ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE PEQUENO PORTE</b>	Implantação de estruturas de contenção de pequeno porte ( $h_{max} = 3,5$ m e $l_{max} = 10$ m). Obras de contenção e proteção de margens de canais (gabiões, muros de concreto etc.). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
<b>OBRAS DE TERRAPLENAGEM DE MÉDIO A GRANDE PORTES</b>	Execução de serviços de terraplenagem. Execução combinada de obras de drenagem superficial e proteção vegetal (obras complementares aos serviços de terraplenagem). Obras de desvio e canalização de córregos. Predomínio de serviços mecanizados.
<b>ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE MÉDIO A GRANDE PORTES</b>	Implantação de estruturas de contenção de médio a grande porte ( $h > 3,5$ m e $l > 10$ m), envolvendo obras de contenção passivas e ativas (muros de gravidade, cortinas etc.). Poderão envolver serviços complementares de terraplenagem. Predomínio de serviços mecanizados.
<b>REMOÇÃO DE MORADIAS</b>	As remoções poderão ser definitivas ou não (para implantação de uma obra, por exemplo). Priorizar eventuais relocações dentro da própria área ocupada, em local seguro.

Na Agenda 2030, um dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) pontuado é a “necessidade de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, reconhecendo a biodiversidade e a integridade dos ecossistemas como elementos fundamentais para o alcance da sustentabilidade. O Marco de Sendai (ONU, 2015) reconhece a importância das abordagens baseadas em ecossistemas para a redução do risco de desastres. As Soluções Baseadas na Natureza

(SbN) vêm ganhando espaço crescente como um caminho comum entre a redução dos riscos e desastres, o enfrentamento das mudanças climáticas e a busca por resiliência e sustentabilidade (CARBONE; CAMPOS; SULAIMAN, 2021).

Além do material gerado na etapa de diagnóstico, também foram consultados os projetos de obras executadas no município nos últimos anos (desenhos e planilhas) e os cadernos de encargos/documentos técnicos integrantes de Editais e Contratos, onde constem normas e pagamentos de serviços referentes a projetos e obras, quando disponibilizados.

Cada uma das intervenções estruturais propostas para os setores de risco foi ilustrada sobre as imagens oblíquas obtidas em voo de drone (**Figura 11**). O objetivo desse procedimento não foi a geração de projetos básicos preliminares, mas espacializar a localização das intervenções propostas e permitir o melhor entendimento do leitor das tipologias de obras propostas e orçadas em cada setor e, assim, quando da contratação de projetos básicos e executivos, ser possível adequar/corrigir os custos orçados para cada uma das obras, considerando que, necessariamente, novas informações serão geradas nessa etapa para o atendimento das normas técnicas vigentes no país. As remoções também foram indicadas nas imagens de forma a permitir que essa ação se dê em paralelo à captação de recursos para a execução das intervenções propostas.

Além das propostas de intervenções estruturais indicadas, também foram inseridas proposições não estruturais com o objetivo de contribuir com as atividades de prevenção que se farão necessárias no que tange ao acompanhamento sistemático dos cenários de risco identificados no PMRR.



**Figura 11.** Exemplo de imagem com sugestão de intervenção estrutural em Franco da Rocha (ver legenda no **Quadro 9**)

## 2.4 ESTIMATIVA DE CUSTOS DE INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS PARA REDUÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS

Para cada um dos setores mapeados, foram estimados os custos aproximados das intervenções estruturais recomendadas, com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão pelo poder público.

Para a composição de custos das obras, foi adotado como referência o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI – Caixa Econômica Federal para o Estado de São Paulo e/ou Planilhas de Composição de Custos analisadas de obras anteriores executadas pela Prefeitura do Município.

Os quantitativos (como extensões, áreas e/ou volumes) foram levantados em campo e/ou graficamente, permitindo o orçamento individualizado das intervenções para cada setor de risco.

Na totalização dos orçamentos individualizados, a inserção de percentuais referentes a serviços complementares, BDI e projeto básico ou executivo teve como referência os percentuais utilizados em Planos Municipais de Redução de Risco executados nos últimos três anos no Brasil. O percentual utilizado para o cálculo do BDI está de acordo com o Acórdão do Tribunal de

Contas da União no que tange às tipologias de obras propostas. O valor indicado para as remoções também se baseou em outros PMRRs elaborados.

Assim sendo, os seguintes índices de referência foram considerados:

- Para o item Projetos: 3% (considerando projetos básicos, caso do PMRR) e 5% quando se trata de projetos executivos.
- Para o item Serviços complementares: 10%.
- Para o item BDI: 23,32%.
- Para as remoções indicadas em regiões metropolitanas: R\$ 89.000,00 por remoção.

## **2.5 PRODUÇÃO DOS DOSSIÊS (OU FICHAS DE ANÁLISE DE RISCO) DE CADA LOCALIDADE**

Ao final dos procedimentos anteriormente relatados, foi elaborado para cada localidade um dossiê com os resultados obtidos e, que neste Relatório, estão apresentados nos **ANEXOS**.

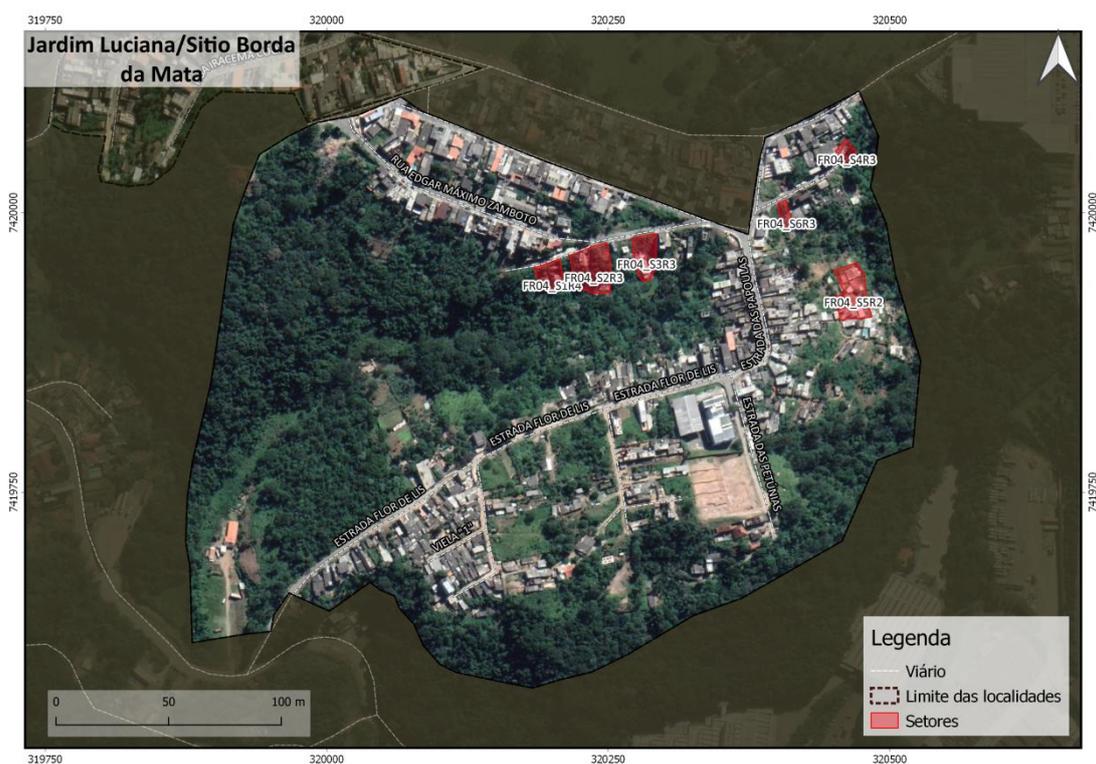
O dossiê é composto por:

- uma ficha geral da localidade, com nome, ID, endereço de referência, latitude e longitude e uma caracterização resumida a partir das informações constantes na ficha de apoio às atividades de campo (**ver item 2.2.3**), contendo ao menos indicação da área da localidade em hectares, geomorfologia e geologia, suscetibilidade a movimentos de massa, estágio de urbanização, IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social) e presença de equipamentos públicos de saúde e de educação num raio de 1 km (**Quadro 8**).
- uma tabela síntese com o ID dos setores de risco delimitados na localidade, tipo(s) de processo(s) destrutivo(s) identificado(s), grau de risco, número de moradias e alternativa(s) de intervenção para redução de risco em cada setor.

**Quadro 8.** Ficha geral da localidade.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – NOME DO MUNICÍPIO – FICHA GERAL				
Nome:		ID da Localidade:		
Endereço de referência:		Latitude:	Longitude:	
Foto de localização geral:				
CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIDADE				
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias	Alternativa(s) de intervenção
ID da Localidade_S1				
ID da Localidade_S2				
ID da Localidade_S3				
ID da Localidade_Sn				

- uma Foto Geral de localização, com os limites do polígono considerado, as principais ruas e os setores de risco delimitados (**Figura 12**).



**Figura 12.** Exemplo de Foto Geral de localização em Franco da Rocha

Na sequência, cada um dos setores de risco está descrito da seguinte forma:

- uma foto oblíqua obtida por voo de drone com a delimitação de um ou mais setores,

- a mesma foto oblíqua com a delimitação de um ou mais setores recoberta por símbolos que indicam a localização das intervenções estruturais indicadas, seguindo a legenda indicada no **Quadro 9**.

**Quadro 9.** Legenda utilizada para a representação das intervenções estruturais propostas para cada setor de risco.

LEGENDA					
 Canaleta de Drenagem	 Limpeza	 Recomposição da Cobertura Vegetal	 Solo Grampeado	 Pavimento em Concreto	 Remoção
 Escada Hidráulica	 Proteção Superficial com Gramíneas	 Concreto Projetado ou Tela Argamassada	 Estrutura de Contenção	 Equipamento Público	
 Acesso					

- uma ficha de setor (**Quadro 10**), com nome e ID da localidade, referência de acesso, latitude e longitude, equipe responsável pela vistoria e data da sua realização, descrição do setor e do diagnóstico de riscos a ele associado, apontando condicionantes e evidências do(s) processo(s) de instabilização e das condições de vulnerabilidade do setor, indicação do(s) processo(s) de instabilização, descrição das legendas das fotos de campo, do grau de risco, estimativa do número de moradias ameaçadas, indicação de intervenções estruturais e dos custos associados.

- fotos de campo de cada setor, com as respectivas legendas.

**Quadro 10.** Ficha de setor.

<b>PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – NOME DO MUNICÍPIO – FICHA DO SETOR</b>		
<b>Nome:</b>	<b>ID Localidade:</b>	<b>ID Setor:</b>
<b>Referência de acesso:</b>	<b>Latitude:</b>	<b>Longitude:</b>
<b>Equipe UFABC:</b>	<b>Data da vistoria:</b>	
<b>Diagnóstico do setor</b>		
<b>Descrição do processo de instabilização</b>		
<b>Observações</b>		
<b>Grau de risco:</b>	<b>Estimativa de n° de edificações no setor:</b>	
<b>Indicação de intervenção</b>	<b>Custo (Reais)</b>	
<b>Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)</b>		
<b>Total</b>		

### 3. SÍNTESE E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MAPEAMENTO DE RISCO NO MUNICÍPIO DE FRANCO DA ROCHA

O diagnóstico de risco apresentado neste Relatório compreendeu os territórios de **62 localidades**, utilizando para sua seleção os procedimentos expressos no **item 2.2.2**. Os nomes e os IDs dessas localidades estão apresentados na **Tabela 6**, a seguir.

**Tabela 6.** IDs das localidades estudadas em Franco da Rocha.

ID/ sigla	Nome da localidade	Endereço de referência
<b>FR02</b>	Vila Santista	Avenida Prefeito Ângelo Celeguim
<b>FR03</b>	Parque Santa Delfa	Rua das Tulipas
<b>FR04</b>	Jardim Luciana/Sítio Borda da Mata	Rua Edgar Máximo Zamboto / Estrada Flor de Lis
<b>FR06</b>	Jardim Luciana	Rua Júlio Prestes/ Avenida Pacaembu
<b>FR08</b>	Jardim das Colinas/ Chácaras Jose Rutina Strauss	Estrada de Parnaíba
<b>FR12</b>	Vila Bazu	Rua Marquesa de Santos
<b>FR13</b>	Vila Josefina/Jardim Santa Filomena/Jardim União	Rua Hércules
<b>FR14</b>	Parque Montreal	Avenida Cibam
<b>FR15</b>	Parque Montreal	Rua Canadá
<b>FR19</b>	Jardim Bandeirantes	Rua Deputado Emilio Carlos
<b>FR21</b>	Sítio Marlene/ Sítio Rosemeire	Avenida Prefeito Ângelo Celeguim
<b>FR23</b>	Jardim Alice/ Jardim Jorge	Rua Santo André
<b>FR27</b>	Vila Rosa/ Jardim Cruzeiro/ Vila Humbelina	Rua Regente
<b>FR28</b>	Companhia Fazenda Belém	Rua Taubaté
<b>FR29</b>	Companhia Fazenda Belém	Rua José Augusto Moreira
<b>FR32</b>	Companhia Fazenda Belém	Rua João Pinto Machado
<b>FR34</b>	Jardim Cruzeiro/ Jardim das Jabuticabeiras	Avenida das Pitangueiras
<b>FR35</b>	Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém	Rua Antonio Ignácio
<b>FR36</b>	Companhia Fazenda Belém	Rua João Rais
<b>FR37</b>	Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém	Rua Lázaro Roque
<b>FR39</b>	Vila Barbosa / Vila Irma / Vila Bazu	Rua Tiradentes
<b>FR40</b>	Jardim do Cedro/ Vila Margarida	Rua João Ramalho
<b>FR42</b>	Vila Bela	Rua Finlândia
<b>FR43</b>	Vila Bela	Rua Islândia

<b>FR44</b>	Jardim dos Reis	Avenida das Bandeiras
<b>FR45</b>	Jardim dos Reis/ Parque Paulista	Rua Alexandre Magno
<b>FR46</b>	Parque Paulista	Avenida Serrana
<b>FR47</b>	Chácara São Luiz	Estrada Professor Laudelino Alves Ferreira
<b>FR48</b>	Chácara São Luiz	Estrada da Paradinha
<b>FR49</b>	Chácara São Luiz	Estrada da Biquinha
<b>FR50</b>	Vila Eliza/ Vila dos Comerciantes	Rua Rio de Janeiro
<b>FR52</b>	Estância Lago Azul	Rua Tibaji
<b>FR53</b>	Estância Lago Azul	Rua Oroxó
<b>FR54</b>	Estância Lago Azul	Vielas Arco Verde
<b>FR55</b>	Estância Lago Azul	Avenida Arco Íris
<b>FR56</b>	Estância Lago Azul	Rua Guaraná
<b>FR58</b>	Vila Zanela	Rua José Francisco Teixeira
<b>FR62</b>	Vila Carmela Leteria de Túlio/ Pouso Alegre/ Vila Nita	Rua Francisco Borges
<b>FR63</b>	Vila Guarani/ Parque Munhoz	Rua Primo Lerussi
<b>FR64</b>	Jardim Benintendi	Rua Vereador Sidney Simionato
<b>FR65</b>	Jardim Progresso	Rua José Cesar de Azevedo Soares
<b>FR67</b>	Jardim Benintendi	Rua Dr. Wilson Gonçalves
<b>FR68</b>	Jardim Progresso	Rua Atílio
<b>FR69</b>	Jardim Progresso	Rua Platão
<b>FR70</b>	Jardim Progresso	Rua Ícaro
<b>FR71</b>	Parque Lanel/ Jardim Progresso	Rua Alexandre Herculano
<b>FR72</b>	Vila Lemar/ Jardim Progresso/ Parque Monte Verde	Rua Emile Zola
<b>FR73</b>	Vila Lanfranchi	Rua Cuiabá
<b>FR74</b>	Parque Monte Verde	Rua Pedro Vaz Nunes
<b>FR75</b>	Parque Vitória	Rua Lisboa
<b>FR76</b>	Parque Vitória	Avenida das Saudades
<b>FR77</b>	Parque Vitória	Rua Sofia
<b>FR78</b>	Parque Vitória	Rua Francisco Casamassa
<b>FR79</b>	Parque Vitória	Rua Antônio Nascimento
<b>FR81</b>	Parque Vitória	Rua Lucas Vieiras
<b>FR83</b>	Palmares	Rua Primavera
<b>FR84</b>	Vila Francisco de Tulio	Avenida Liberdade
<b>FR85</b>	Jardim Luciana/ Chácaras do Rosário	Rua Olindo Dartora
<b>FR86</b>	Estância Green Valley	Rua Luisa Basso Celeguim
<b>FR87</b>	Parque Pretória	Rua Pintassilgo
<b>FR88</b>	Parque Pretória	Rua Cardeal
<b>FR89</b>	Parque Pretória	Rua Sabiá Laranjeira

O mapeamento (identificação e análise) de riscos, com foco especialmente nos processos de movimentos de massas nas encostas (ver

procedimentos utilizados nos **itens 2.1, 2.2.6 e 2.5**), delimitou, como resultado, **229 setores** de risco em Franco da Rocha, nos quais estavam assentadas **1.177 moradias** ou edificações com outro uso.

**Setor de risco** é uma área da localidade onde foi identificado um determinado processo de movimentação de massas sólidas ou líquidas que pode causar impacto em moradias ou infraestrutura. Envolve a zona de mobilização ou destaque, a zona de caminhamento ou trajetória e a zona de deposição ou acúmulo das massas mobilizadas no processo, bem como o conjunto de moradias sujeito aos efeitos desse processo.

Desse total mapeado, foram delimitados **141 setores** (61,5%) em situação de Risco Médio (**R2**), ocupados por **893 moradias** (76%); **79 setores** (34,5%) em situação de Risco Alto (**R3**) ocupados por **270 moradias** (23%) e **9 setores** (4%) com **14 moradias** (1%) em situação de Risco Muito Alto (**R4**).

Esses resultados estão associados a processos geoambientais que foram descritos nos dossiês de cada localidade e que podem ser agrupados nas seguintes tipologias:

**Deslizamentos de encosta:** movimentos coletivos de solo ou rocha em que a massa instabilizada se desloca de uma encosta para fora e para baixo sobre uma superfície claramente delimitada no maciço estável, envolvendo um volume bem definido de material.

**Deslizamentos de depósito superficial de encosta:** movimentos rápidos de massas de solo ou aterro lançado (geralmente resultantes de cortes ou outras movimentações antrópicas de solo na encosta), entulho, lixo e/ou restos vegetais mobilizadas por gravidade ou fluxos concentrados de águas pluviais e/ou servidas.

**Deslizamentos de talude de corte:** envolvem ruptura em talude resultante de algum processo de escavação executado por ação humana. É muito frequente o emprego de taludes de cortes em ocupações de encostas para criar patamares para a implantação das moradias.

**Deslizamentos de talude de aterro:** envolvem ruptura em talude originado pelo aporte de materiais, como solo, rocha ou outros materiais, empregados para a constituição de patamares planos destinados à implantação de moradias em encostas.

**Solapamentos:** processos erosivos originados pelo fluxo de água em canais fluviais naturais ou artificiais, podendo apresentar grande poder destrutivo por ocasião de chuvas intensas, afetando edificações implantadas junto às margens. Esse termo também pode se referir à ruptura de base de edificação ou muro por processo erosivo resultante de lançamento desorganizado de águas servidas e pluviais.

**Inundação:** embora não tenha sido esse o foco do presente estudo, foi identificado impacto deste processo em algumas poucas localidades de Franco da Rocha. Caracteriza o extravasamento das águas de um córrego para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas.

**(Rupturas de) estrutura danificada:** referem-se a potencial ruptura e colapso de edificação, muros ou outras estruturas assentadas em trechos de encostas e que podem impactar moradias a jusante.

Analisando os dossiês, pode-se observar que:

- em **Franco da Rocha**, deslizamentos em **talude de corte** representam o perigo gerador de risco em **153 setores (67%)**; deslizamentos de **encosta**, em **71 setores (31%)**; deslizamentos de **depósito superficial de encosta**, em **63 setores (27,5%)**; deslizamentos de **talude de aterro** em **59 setores (25,7%)**; **solapamento** em **15 setores (6,5%)** e rupturas de **estruturas danificadas** em **8 setores (3,5%)**. Inundações só foram avaliadas em 4 setores (1,75%).

Os resultados do diagnóstico de risco podem ser encontrados na **Tabela 7**, a seguir.

**Tabela 7.** Resultados do diagnóstico de risco em Franco da Rocha.

ID/ sigla Localidade	ID Setor de Risco	Grau de Risco	Número de moradias	Processo (s) de instabilização
<b>FR02</b>	FR02_S1	R3	4	DDE; DTA
	FR02_S2	R2	4	DDE
	FR02_S3	R3	1	DTC
<b>FR03</b>	FR03_S1	R3	1	DTC; DTA
	FR03_S2	R2	1	DDE
	FR03_S3	R2	2	DEN; DDE
	FR03_S4	R2	35	INU
<b>FR04</b>	FR04_S1	R4	2	DTA; SOL
	FR04_S2	R3	3	DEN; DDE
	FR04_S3	R3	3	DEN
	FR04_S4	R3	1	DDE; DTA; SOL

	FR04_S5	R2	10	DTC; DTA
	FR04_S6	R3	2	DTC; SOL
<b>FR06</b>	FR06_S1	R2	5	DEN
	FR06_S2	R3	1	DEN; DTA
	FR06_S3	R2	6	DEN
	FR06_S4	R3	3	DEN; DTC
	FR06_S5	R3	4	DEN; DTC
	<b>FR08</b>	FR08_S1	R2	1
FR08_S2		R2	4	DTC; SOL
FR08_S3		R2	3	DTC
FR08_S4		R2	1	DTC
<b>FR12</b>	FR12_S1	R3	7	DEN
	FR12_S2	R2	12	DEN; DDE
	FR12_S3	R2	8	INU
<b>FR13</b>	FR13_S1	R3	3	DDE; SOL
	FR13_S2	R3	1	DTA
	FR13_S3	R2	5	DDE; DTC
	FR13_S4	R2	4	DTC
	FR13_S5	R3	2	DTC
	FR13_S6	R2	7	DTC
	FR13_S7	R2	20	DDE; DTC
	FR13_S8	R2	19	DDE; DTC
	FR13_S9	R2	4	DTC
	FR13_S10	R2	7	DEN; DTC
<b>FR14</b>	FR14_S1	R3	1	DTC
	FR14_S2	R3	2	DTC; DTA
	FR14_S3	R3	1	DTA
	FR14_S4	R3	1	DTA
	FR14_S5	R2	2	DTC; DTA
	FR14_S6	R4	1	DEN; DTA
<b>FR15</b>	FR15_S1	R2	25	DEN; DDE; DTC
<b>FR19</b>	FR19_S1	R2	2	DEN; DTC
<b>FR21</b>	FR21_S1	R3	1	DTC
	FR21_S2	R3	1	DTC; DTA
	FR21_S3	R2	1	DTC
	FR21_S4	R3	3	DEN; DTC
	FR21_S5	R2	1	DTC
	FR21_S6	R3	2	DTC
	FR21_S7	R2	3	DTC
	FR21_S8	R3	2	DEN; DTC
<b>FR23</b>	FR23_S1	R2	6	DTC; DTA
	FR23_S2	R2	1	DTA
	FR23_S3	R3	2	DTA
	FR23_S4	R2	65	INU
	FR23_S5	R2	5	DEN
<b>FR27</b>	FR27_S1	R3	10	DTC; SOL

	FR27_S2	R3	6	DTC
	FR27_S3	R2	3	DEN
	FR27_S4	R2	2	DEN
	FR27_S5	R2	2	DEN
	FR27_S6	R2	1	DTA
	FR27_S7	R2	7	DEN; DTC
<b>FR28</b>	FR28_S1	R2	64	DEN; DDE; DTC
	FR28_S2	R3	2	DEN
	FR28_S3	R3	5	DTC
	FR28_S4	R2	21	DEN; DTC
<b>FR29</b>	FR29_S1	R2	4	DEN
<b>FR32</b>	FR32_S1	R3	3	DTC
	FR32_S2	R2	3	DTC
	FR32_S3	R3	6	DDE; DTC; DTA
<b>FR34</b>	FR34_S1	R2	1	DTC
	FR34_S2	R2	1	DEN; DTC
	FR34_S3	R2	2	DEN; DDE; DTC
	FR34_S4	R2	6	DTC
<b>FR35</b>	FR35_S1	R2	3	DTC
	FR35_S2	R2	11	DDE; DTC; DTA
<b>FR36</b>	FR36_S1	R2	19	DDE; DTC
	FR36_S2	R3	3	DDE; DTC
	FR36_S3	R2	1	DDE; DTC
<b>FR37</b>	FR37_S1	R3	1	DTA
	FR37_S2	R2	3	DTC; DTA
	FR37_S3	R3	4	DTC; DTA
	FR37_S4	R2	1	DTC; DTA
<b>FR39</b>	FR39_S1	R3	6	DEN
	FR39_S2	R2	23	DEN
	FR39_S3	R3	2	DEN; DTC
	FR39_S4	R3	2	DEN; DTC
	FR39_S5	R2	9	DEN
	FR39_S6	R2	1	DEN; DTA
	FR39_S7	R3	4	DEN
	FR39_S8	R3	1	DTC
	FR39_S9	R2	2	DDE
<b>FR40</b>	FR40_S1	R2	2	DTA
	FR40_S2	R2	2	DTC
<b>FR42</b>	FR42_S1	R4	2	DTC
<b>FR43</b>	FR43_S1	R2	1	DEN; DTC
	FR43_S2	R2	3	DEN; DDE
	FR43_S3	R2	6	DDE
	FR43_S4	R3	1	DDE; DTC
	FR43_S5	R3	1	DTA; DDE; DAN
	FR43_S6	R3	1	DDE; DTA
	FR43_S7	R2	20	DEN; DDE

<b>FR44</b>	FR44_S1	R3	1	DTA
	FR44_S2	R2	2	DTC; DTA
	FR44_S3	R3	5	DEN
	FR44_S4	R2	2	DDE
<b>FR45</b>	FR45_S1	R3	2	DDE; DTC
	FR45_S2	R3	7	DDE; DTC
	FR45_S3	R4	2	DDE; DTC
<b>FR46</b>	FR46_S1	R2	1	DEN; DDE; DTC
	FR46_S2	R2	10	DEN
<b>FR47</b>	FR47_S1	R2	1	DTA
	FR47_S2	R2	2	DTC; DTA
	FR47_S3	R3	2	DTC
	FR47_S4	R3	1	DTA
<b>FR48</b>	FR48_S1	R2	8	DEN; DTC
<b>FR49</b>	FR49_S1	R2	11	INU
	FR49_S2	R2	5	DTC
	FR49_S3	R3	6	DEN; DTC
	FR49_S4	R2	7	DDE
<b>FR50</b>	FR50_S1	R2	8	DEN; DTC
	FR50_S2	R2	12	DEN; DTC; SOL
	FR50_S3	R2	15	DDE; DTC
<b>FR52</b>	FR52_S1	R2	1	DDE; DTC
	FR52_S2	R3	1	DTC
<b>FR53</b>	FR53_S1	R3	4	DEN; DTC
	FR53_S2	R2	8	DEN; DTC
	FR53_S3	R2	2	DAN
	FR53_S4	R2	2	DEN; DTC
	FR53_S5	R2	5	DEN; DTC
	FR53_S6	R2	1	DTC; SOL
	FR53_S7	R2	2	DEN
	FR53_S8	R2	10	DEN; DTC
	FR53_S9	R2	1	DTC
	FR53_S10	R3	1	DEN; DTC
	FR53_S11	R2	3	DEN; DTC
	FR53_S12	R3	2	DEN
<b>FR54</b>	FR54_S1	R2	6	DDE; DTC
	FR54_S2	R3	1	DDE
	FR54_S3	R2	3	DTC
<b>FR55</b>	FR55_S1	R2	2	DTC
	FR55_S2	R2	3	DTC
	FR55_S3	R2	1	DTA
	FR55_S4	R3	13	DDE; DTC; DTA
	FR55_S5	R2	2	DTC
<b>FR56</b>	FR56_S1	R2	5	DEN; DTC
<b>FR58</b>	FR58_S1	R2	1	SOL
<b>FR62</b>	FR62_S1	R2	2	DTC

	FR62_S2	R2	2	DTC
	FR62_S3	R2	2	DTC
	FR62_S4	R3	2	DDE; DTA
	FR62_S5	R2	5	DDE; DTC; DTA
	FR62_S6	R2	1	DDE
	FR62_S7	R2	4	DDE; DTC
<b>FR63</b>	FR63_S1	R2	7	DTC
<b>FR64</b>	FR64_S1	R2	3	DTC; SOL
<b>FR65</b>	FR65_S1	R2	1	DTC
	FR65_S2	R2	4	DEN; DTC; DTA
	FR65_S3	R2	2	DTC
	FR65_S4	R2	15	DDE; DTC; DTA
	FR65_S5	R2	1	DTC; SOL
<b>FR67</b>	FR67_S1	R2	2	DEN
<b>FR68</b>	FR68_S1	R2	7	DEN; DDE
	FR68_S2	R2	1	DTC; DTA
	FR68_S3	R2	2	DEN
	FR68_S4	R3	1	SOL
<b>FR69</b>	FR69_S1	R3	3	DTC; DTA
	FR69_S2	R3	2	DTC; SOL
	FR69_S3	R3	4	DTC; DTA; DAN
	FR69_S4	R2	6	DEN; DTC; DAN
<b>FR70</b>	FR70_S1	R2	1	DTA
	FR70_S2	R3	5	DEN; DTC
	FR70_S3	R2	3	DTC
<b>FR71</b>	FR71_S1	R3	4	DTC; DTA
	FR71_S2	R3	1	DEN; DTC
	FR71_S3	R2	5	DEN; DTC; DTA
	FR71_S4	R2	27	DEN; DTC
	FR71_S5	R3	2	DTC
<b>FR72</b>	FR72_S1	R3	6	DTC; DTA
	FR72_S2	R2	7	DTC; DTA
	FR72_S3	R2	21	DTC
	FR72_S4	R2	3	DEN; DTC
	FR72_S5	R2	3	DTC; DTA
<b>FR73</b>	FR73_S1	R2	5	DEN; DTC
	FR73_S2	R2	3	DEN; DTC
<b>FR74</b>	FR74_S1	R3	5	DDE; DTC; DTA
	FR74_S2	R3	17	DTC; DTA
	FR74_S3	R3	2	DTA
	FR74_S4	R3	18	DDE; DTC; SOL; DAN
	FR74_S5	R2	4	DDE
	FR74_S6	R3	4	DTC
	FR74_S7	R3	1	DDE
	FR74_S8	R2	1	DTC; DAN
	FR74_S9	R3	9	DDE; SOL

<b>FR75</b>	FR75_S1	R3	6	DTC
	FR75_S2	R2	6	DTC
<b>FR76</b>	FR76_S1	R2	3	DDE
<b>FR77</b>	FR77_S1	R2	3	DTC
<b>FR78</b>	FR78_S1	R2	3	DTC
	FR78_S2	R2	1	DEN; DTC
	FR78_S3	R2	1	DTA
<b>FR79</b>	FR79_S1	R2	3	DDE; DTC
	FR79_S2	R3	8	DEN; DTC
<b>FR81</b>	FR81_S1	R4	2	DEN; DTC
	FR81_S2	R2	3	DTC
	FR81_S3	R3	2	DTC
	FR81_S4	R2	2	DEN; DTC
	FR81_S5	R4	2	DTC; DAN
<b>FR83</b>	FR83_S1	R2	2	DTC; DTA
	FR83_S2	R2	6	DTC; DTA
	FR83_S3	R4	1	DTC; DTA
	FR83_S4	R3	2	DTC; DTA
<b>FR84</b>	FR84_S1	R3	5	DDE
	FR84_S2	R2	12	DDE
<b>FR85</b>	FR85_S1	R2	1	DDE; DTC
	FR85_S2	R3	1	DDE; DTC
	FR85_S3	R2	9	DDE; DTC
<b>FR86</b>	FR86_S1	R2	7	DDE
	FR86_S2	R2	8	DDE; DTC
	FR86_S3	R2	14	DDE; DTC
<b>FR87</b>	FR87_S1	R2	2	DTA
	FR87_S2	R2	7	DDE; DTC; DTA
<b>FR88</b>	FR88_S1	R2	11	DDE; DTC
	FR88_S2	R2	4	DDE
	FR88_S3	R4	1	DTC; DTA
<b>FR89</b>	FR89_S1	R3	3	DDE; DTC; DTA
	FR89_S2	R3	1	DTC
	FR89_S3	R4	1	DEN; DTC; DAN

**Legenda:** DEN – Deslizamento de encosta    DTC – Deslizamento de talude de corte  
DDE – Deslizamento de depósito superficial de encosta    INU - Inundação  
DTA – Deslizamento de talude de aterro    SOL – Solapamento/ erosão  
DAN- Estrutura danificada

Para cada setor de risco, foram sugeridas uma ou mais tipologias de intervenção para redução de risco, aderentes ao processo identificado. Para cada tipologia recomendada, foram estimados quantitativos (como extensões, áreas e/ou volumes), em campo ou graficamente, que permitiram o orçamento individualizado das intervenções para cada setor de risco. Esses

procedimentos estão descritos nos **itens 2.3 e 2.4** e seus resultados estão expostos na **Tabela 8**, a seguir.

Analisando os resultados, pode-se destacar que, para mitigação dos riscos identificados nas **62 localidades** estudadas em **Franco da Rocha**, o custo total estimado das intervenções é de **R\$22.809.927,43**, o custo estimado **por moradia atendida** é de **R\$19.379,72**.

Para **94** dos 229 setores de risco identificados em Franco da Rocha (41% dos setores), foram recomendados serviços de **limpeza de entulho, lixo, etc.** como medida de intervenção;

Para **68** setores (30%) foram recomendadas **estruturas de contenção** e para **59** (26% dos setores), **escadas hidráulicas**.

Foi indicada **recuperação ou qualificação de acessos** para **56 setores** (24,5% do total). Foram recomendadas medidas de impermeabilização superficial do solo com **concreto projetado** em **51 setores** (21% do total); **proteção superficial com gramíneas** em **36 setores** (16% do total) e com **pavimento em concreto** em **11 setores** (5% do total).

Em **7 setores** (3%) foi indicada **recomposição de cobertura vegetal** e em apenas **2 setores** (menos de 1%) foram sugeridas obras com **solo grampeado**.

Foram indicadas **remoções de 25 moradias** (2% do número total de moradias inseridas nos 262 setores de risco delimitados) distribuídas em **18 setores** (7,8% do total). O custo unitário de remoção adotado na estimativa de custos, não tendo sido considerado o custo da relocação ou reassentamento habitacional, é de R\$89.000,00.

**Tabela 8.** Proposição de intervenções estruturais para redução de risco e estimativa de custos em Franco da Rocha.

ID/ sigla Localidade	ID Setor de Risco	Grau de Risco	Número de moradias	Tipologia de Intervenção	Custo estimado (R\$)
<b>FR02</b>	FR02_S1	R3	4	D; E; F; H	107.380,64
	FR02_S2	R2	4	D; H	9.730,39
	FR02_S3	R3	1	A; B; D; F	99.868,37
<b>FR03</b>	FR03_S1	R3	1	A; B; C; E	229.520,39
	FR03_S2	R2	1	C; D	52.107,71
	FR03_S3	R2	2	A; B; C; H	295.475,24

	FR03_S4	R2	35	-	-
<b>FR04</b>	FR04_S1	R4	2	R; D; E; G	15.6730,03
	FR04_S2	R3	3	B; C; D	198.171,04
	FR04_S3	R3	3	C; E	363.954,14
	FR04_S4	R3	1	B; E	526.757,18
	FR04_S5	R2	10	C	76.156,87
	FR04_S6	R3	2	E	69.542,01
<b>FR06</b>	FR06_S1	R2	5	-	-
	FR06_S2	R3	1	R	89.000,00
	FR06_S3	R2	6	D; E; H	66.125,68
	FR06_S4	R3	3	A; B; E	111.528,12
	FR06_S5	R3	4	A; D; F	200.409,21
<b>FR08</b>	FR08_S1	R2	1	A; B; D	27.587,15
	FR08_S2	R2	4	-	-
	FR08_S3	R2	3	E	62.587,81
	FR08_S4	R2	1	E	29.555,36
<b>FR12</b>	FR12_S1	R3	7	R	534.000,00
	FR12_S2	R2	12	-	-
	FR12_S3	R2	8	E	29.555,36
<b>FR13</b>	FR13_S1	R3	3	C; E; I	158.807,81
	FR13_S2	R3	1	R	89.000,00
	FR13_S3	R2	5	D; G	6.326,41
	FR13_S4	R2	4	B; D; E; G	163.312,08
	FR13_S5	R3	2	E; I	36.202,37
	FR13_S6	R2	7	C; G	86.807,08
	FR13_S7	R2	20	-	-
	FR13_S8	R2	19	-	-
	FR13_S9	R2	4	D; E; G	58.912,94
	FR13_S10	R2	7	-	-
<b>FR14</b>	FR14_S1	R3	1	A; D; H	368.331,46
	FR14_S2	R3	2	D; E	68.102,13
	FR14_S3	R3	1	C	55.386,82
	FR14_S4	R3	1	R	89.000,00
	FR14_S5	R2	2	E	55.633,61
	FR14_S6	R4	1	R	89.000,00
<b>FR15</b>	FR15_S1	R2	25	A; B; D; F; H	378.048,17
<b>FR19</b>	FR19_S1	R2	2	R	89.000,00
<b>FR21</b>	FR21_S1	R3	1	E	20.862,60
	FR21_S2	R3	1	C; E	85.003,87
	FR21_S3	R2	1	G	3.440,17
	FR21_S4	R3	3	A; B; D; F	263.995,88
	FR21_S5	R2	1	A; B; D; F	142.532,89
	FR21_S6	R3	2	A; B; E	89.805,04
	FR21_S7	R2	3	G	2.580,13
	FR21_S8	R3	2	A; B; D; F	145.408,81
<b>FR23</b>	FR23_S1	R2	6	C; E	163.115,24

	FR23_S2	R2	1	C; E; G	87.378,96
	FR23_S3	R3	2	E	76.496,21
	FR23_S4	R2	65	-	-
	FR23_S5	R2	5	E	141.981,61
<b>FR27</b>	FR27_S1	R3	10	A; D; F	193.377,62
	FR27_S2	R3	6	A; B; D; F	578.142,69
	FR27_S3	R2	3	-	-
	FR27_S4	R2	2	A; D; F	51.899,59
	FR27_S5	R2	2	A; B	42.510,44
	FR27_S6	R2	1	R	89.000,00
	FR27_S7	R2	7	-	-
<b>FR28</b>	FR28_S1	R2	64	-	-
	FR28_S2	R3	2	A; B; D; F	224.121,05
	FR28_S3	R3	5	A; B; C; D; F	253.932,75
	FR28_S4	R2	21	-	-
<b>FR29</b>	FR29_S1	R2	4	-	-
<b>FR32</b>	FR32_S1	R3	3	E	141.981,61
	FR32_S2	R2	3	-	0,00
	FR32_S3	R3	6	A; B; E	139.975,73
<b>FR34</b>	FR34_S1	R2	1	E	40.566,17
	FR34_S2	R2	1	-	-
	FR34_S3	R2	2	E	83.450,41
	FR34_S4	R2	6	D; F	396.204,81
<b>FR35</b>	FR35_S1	R2	3	A; D; E	115.370,78
	FR35_S2	R2	11	-	-
<b>FR36</b>	FR36_S1	R2	19	-	-
	FR36_S2	R3	3	A; B; D; F	157.022,67
	FR36_S3	R2	1	E	34.771,01
<b>FR37</b>	FR37_S1	R3	1	E; I	28.961,89
	FR37_S2	R2	3	A; C; D; F; G	117.869,25
	FR37_S3	R3	4	C; E; I	140.275,56
	FR37_S4	R2	1	-	-
<b>FR39</b>	FR39_S1	R3	6	A; B	195.126,81
	FR39_S2	R2	23	C	103.850,28
	FR39_S3	R3	2	D; G	34.887,56
	FR39_S4	R3	2	C; E	98.491,85
	FR39_S5	R2	9	-	-
	FR39_S6	R2	1	-	-
	FR39_S7	R3	4	D; E; G	112.239,97
	FR39_S8	R3	1	D; F	27.015,01
	FR39_S9	R2	2	E	57.951,68
<b>FR40</b>	FR40_S1	R2	2	E	57.951,68
	FR40_S2	R2	2	-	-
<b>FR42</b>	FR42_S1	R4	2	R	178.000,00
<b>FR43</b>	FR43_S1	R2	1	D; G	5.233,13
	FR43_S2	R2	3	C	37.386,10

	FR43_S3	R2	6	E	14.487,92
	FR43_S4	R3	1	E	83.450,41
	FR43_S5	R3	1	A; B; D; E; F	194.662,19
	FR43_S6	R3	1	C; E	75.182,93
	FR43_S7	R2	20	-	-
<b>FR44</b>	FR44_S1	R3	1	A; B; G	16.129,14
	FR44_S2	R2	2	A; B; G	67.886,61
	FR44_S3	R3	5	D; E; F	116.580,41
	FR44_S4	R2	2	A; B	18.350,99
<b>FR45</b>	FR45_S1	R3	2	D; F	307.058,73
	FR45_S2	R3	7	A; B	64.889,98
	FR45_S3	R4	2	R; E	126.089,07
<b>FR46</b>	FR46_S1	R2	1	A; B; G	42.595,46
	FR46_S2	R2	10	A; B; D	70.873,03
<b>FR47</b>	FR47_S1	R2	1	R; E	117.975,84
	FR47_S2	R2	2	D; F	23.660,50
	FR47_S3	R3	2	A; B; E	53.511,07
	FR47_S4	R3	1	R	89.000,00
<b>FR48</b>	FR48_S1	R2	8	A; B; D; G	231.835,88
<b>FR49</b>	FR49_S1	R2	11	-	-
	FR49_S2	R2	5	A; I	136.031,00
	FR49_S3	R3	6	A; B; D; F	720.159,16
	FR49_S4	R2	7	A; B	111.830,64
<b>FR50</b>	FR50_S1	R2	8	C	62.310,17
	FR50_S2	R2	12	A; B; C; D; F	561.403,25
	FR50_S3	R2	15	A; B; C; D; F	478.195,86
<b>FR52</b>	FR52_S1	R2	1	A; D; F	124.373,60
	FR52_S2	R3	1	A; D; E; F	56.640,79
<b>FR53</b>	FR53_S1	R3	4	A; C; D; F	122.921,64
	FR53_S2	R2	8	A; B	94.905,44
	FR53_S3	R2	2	R	89.000,00
	FR53_S4	R2	2	A; B	143.003,55
	FR53_S5	R2	5	C; D	158.676,28
	FR53_S6	R2	1	C; D; G	22.995,90
	FR53_S7	R2	2	-	-
	FR53_S8	R2	10	A; B; I	99.264,43
	FR53_S9	R2	1	E	36.509,56
	FR53_S10	R3	1	A; B; D	93.908,78
	FR53_S11	R2	3	-	-
	FR53_S12	R3	2	A; B; C; D; F	181.771,57
<b>FR54</b>	FR54_S1	R2	6	C; D	313.738,09
	FR54_S2	R3	1	D; E; G	107.298,02
	FR54_S3	R2	3	D	14.576,97
<b>FR55</b>	FR55_S1	R2	2	C; D; F	108.065,68
	FR55_S2	R2	3	C; D; F	36.677,29
	FR55_S3	R2	1	A; B	55.269,51

	FR55_S4	R3	13	-	-
	FR55_S5	R2	2	C; G	85.373,67
<b>FR56</b>	FR56_S1	R2	5	C; D; E; G	198.660,76
<b>FR58</b>	FR58_S1	R2	1	A; B; D; F	84.320,08
<b>FR62</b>	FR62_S1	R2	2	-	-
	FR62_S2	R2	2	D; F	42.096,76
	FR62_S3	R2	2	A; B; D; F	115.178,77
	FR62_S4	R3	2	D; E	123.885,07
	FR62_S5	R2	5	-	-
	FR62_S6	R2	1	-	-
	FR62_S7	R2	4	-	-
<b>FR63</b>	FR63_S1	R2	7	A; B	60.428,34
<b>FR64</b>	FR64_S1	R2	3	D; E; F	150.825,39
<b>FR65</b>	FR65_S1	R2	1	D; F	28.173,95
	FR65_S2	R2	4	C	41.540,11
	FR65_S3	R2	2	C; E	244.857,95
	FR65_S4	R2	15	-	-
	FR65_S5	R2	1	G	1.576,75
<b>FR67</b>	FR67_S1	R2	2	A; B	52.186,10
<b>FR68</b>	FR68_S1	R2	7	A; B; D; G	63.054,35
	FR68_S2	R2	1	A; B; D; E	130.492,88
	FR68_S3	R2	2	-	-
	FR68_S4	R3	1	D; E	71.728,56
<b>FR69</b>	FR69_S1	R3	3	A; B; D; F	146.268,06
	FR69_S2	R3	2	B; C; D; F	207.604,56
	FR69_S3	R3	4	E	52.736,03
	FR69_S4	R2	6	A; B; D; F	126.134,17
<b>FR70</b>	FR70_S1	R2	1	A; B	101.808,51
	FR70_S2	R3	5	D; F	266.087,30
	FR70_S3	R2	3	C; I	36.567,84
<b>FR71</b>	FR71_S1	R3	4	C; D; F	103.949,77
	FR71_S2	R3	1	R	89.000,00
	FR71_S3	R2	5	C	76.156,87
	FR71_S4	R2	27	-	-
	FR71_S5	R3	2	D; F	100.174,04
<b>FR72</b>	FR72_S1	R3	6	C; E; I	186.049,96
	FR72_S2	R2	7	C; D; F	80.972,25
	FR72_S3	R2	21	-	-
	FR72_S4	R2	3	A; B; E; G	69.206,16
	FR72_S5	R2	3	A; B	77.680,48
<b>FR73</b>	FR73_S1	R2	5	A; B; D	122.678,35
	FR73_S2	R2	3	E; G	30.396,93
<b>FR74</b>	FR74_S1	R3	5	R; D; G	185.995,47
	FR74_S2	R3	17	-	-
	FR74_S3	R3	2	C; G	22.060,12
	FR74_S4	R3	18	C; D; F	49.305,10

	FR74_S5	R2	4	D; G	23.357,18
	FR74_S6	R3	4	C; D; E; F	89.571,17
	FR74_S7	R3	1	C; D; G	29.921,97
	FR74_S8	R2	1	C; E	65.233,75
	FR74_S9	R3	9	D	2.186,55
<b>FR75</b>	FR75_S1	R3	6	A; B; G	56.887,96
	FR75_S2	R2	6	-	-
<b>FR76</b>	FR76_S1	R2	3	D; E; G	60.142,74
<b>FR77</b>	FR77_S1	R2	3	D; G; I	122.137,87
<b>FR78</b>	FR78_S1	R2	3	A; D; F	112.884,00
	FR78_S2	R2	1	C; D; G	142.194,72
	FR78_S3	R2	1	D; G	34.051,81
<b>FR79</b>	FR79_S1	R2	3	A; C; D; F	216.506,15
	FR79_S2	R3	8	A; B; D; F	494.598,00
<b>FR81</b>	FR81_S1	R4	2	D; E	80.869,30
	FR81_S2	R2	3	-	-
	FR81_S3	R3	2	C; D; F	173.288,44
	FR81_S4	R2	2	E; I	74.750,69
	FR81_S5	R4	2	C; E; I	70.563,70
<b>FR83</b>	FR83_S1	R2	2	D; G	5.859,95
	FR83_S2	R2	6	A; B; C	149.050,86
	FR83_S3	R4	1	R; H	91.173,62
	FR83_S4	R3	2	A; B; C	60.351,45
<b>FR84</b>	FR84_S1	R3	5	B; D	80.332,22
	FR84_S2	R2	12	D	6.559,64
<b>FR85</b>	FR85_S1	R2	1	C; D; E	51.721,33
	FR85_S2	R3	1	C; D; F	54.181,31
	FR85_S3	R2	9	C; D; F; G	211.655,84
<b>FR86</b>	FR86_S1	R2	7	A; B; D; F	132.935,23
	FR86_S2	R2	8	D; E	133.360,10
	FR86_S3	R2	14	C; E; G	190.740,87
<b>FR87</b>	FR87_S1	R2	2	-	-
	FR87_S2	R2	7	-	-
<b>FR88</b>	FR88_S1	R2	11	-	-
	FR88_S2	R2	4	A; B; D; F	54.041,32
	FR88_S3	R4	1	R	89.000,00
<b>FR89</b>	FR89_S1	R3	3	C; E	115.533,16
	FR89_S2	R3	1	C; E	88.542,67
	FR89_S3	R4	1	R	89.000,00
<b>Legenda:</b>	R-Remoção A-Canaleta B-Escada hidráulica C-Acessos D-Limpeza E-Estrutura de contenção F-Concreto Projetado G-Proteção superficial com gramíneas H-Recomposição da cobertura vegetal I-Pavimento em concreto J-Solo grampeado				

#### 4. SUGESTÃO DE CRITÉRIOS PARA UMA ESCALA DE PRIORIDADES PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS NAS LOCALIDADES ESTUDADAS

Para o estabelecimento de uma ordem de prioridade entre os setores para implementação das intervenções estruturais nas localidades estudadas, são sugeridos os seguintes critérios:

- a. **Grau de Risco** ( $R_4 > R_3 > R_2$ ).
- b. **Custo de intervenção por edificação**. Definido pelo quociente do valor do custo total de intervenção pelo total de moradias em cada setor. Quanto menor o custo de intervenção por edificação, maior será a prioridade de intervenção.
- c. **Número de edificações no setor**. Quanto maior o número de moradias, maior será a prioridade de intervenção.
- d. **Custo total de intervenção no setor**. Quanto menor o custo total de intervenção no setor, maior será a prioridade de intervenção.
- e. **Indicadores de vulnerabilidade na escala de detalhe**. Se há ou não indicadores de vulnerabilidade observáveis durante o mapeamento de risco. A ausência de indicadores indica menor prioridade de intervenção em relação aos setores onde há presença de tal indicador e que possuem maior prioridade de intervenção.
- f. **Grau de complexidade na execução da Intervenção** Indica se a intervenção proposta por setor é mais ou menos complexa do ponto de vista de sua execução, numa escala que varia de 1 a 6, onde 6 é máxima complexidade e mínima prioridade e 1 a menor complexidade e maior prioridade de intervenção.

Para a construção da escala hierarquizada de prioridades, foram organizadas as variáveis e as informações relacionadas a cada uma das variáveis foram inseridas em um banco de dados. Utilizou-se softwares para manipulação e análise de planilhas, como o EXCEL ou Calc Libreoffice e, após definição dos critérios de priorização de cada uma das variáveis, foi criado um ranking unificado.

A função utilizada para gerar a listagem final foi a Classificação Personalizada, que analisa todo o conteúdo do banco de dados/planilha, e em

seguida aplica as regras por variável, de (a) a (f). Dessa forma, a variável Grau de risco é mais determinante do que a Custo de intervenção na construção da escala de prioridades. As principais variáveis que influenciam na hierarquização proposta por tal modelo são Grau de risco e Custo de intervenção por edificação e as com menor influência são, Indicadores de vulnerabilidade na escala de detalhe e Grau de complexidade na execução da intervenção, sucessivamente.

Pretende-se ainda incluir como variável, com apoio das equipes gestoras, as localidades onde estão acontecendo ou estejam previstos projetos de urbanização, regularização ou outros tipos de intervenção dentro das ações governamentais. Apresentam-se aqui (**Tabela 9**) a escala de prioridade que será apresentada e discutida com o grupo gestor do município durante a apresentação dos resultados, no sentido de acertar critérios consensuais.

**Tabela 9.** Escala de prioridade para implementação das intervenções estruturais nas localidades estudadas no município de Franco da Rocha.

Setor	Prioridade para implementação	Setor	Prioridade para implementação	Setor	Prioridade para implementação
FR81_S5R4	1	FR54_S2R3	81	FR71_S3R2	161
FR81_S1R4	2	FR28_S2R3	82	FR49_S4R2	162
FR45_S3R4	3	FR49_S3R3	83	FR86_S2R2	163
FR04_S1R4	4	FR45_S1R3	84	FR86_S1R2	164
FR42_S1R4	5	FR43_S5R3	85	FR76_S1R2	165
FR14_S6R4	6	FR14_S1R3	86	FR03_S2R2	166
FR88_S3R4	7	FR03_S1R3	87	FR08_S3R2	167
FR89_S3R4	8	FR04_S4R3	88	FR69_S4R2	168
FR83_S3R4	9	FR23_S4R2	89	FR62_S2R2	169
FR74_S2R3	10	FR28_S1R2	90	FR27_S5R2	170
FR55_S4R3	11	FR03_S4R2	91	FR53_S6R2	171
FR74_S9R3	12	FR71_S4R2	92	FR72_S4R2	172

FR74_S4R3	13	FR28_S4R2	93	FR85_S3R2	173
FR45_S2R3	14	FR72_S3R2	94	FR08_S1R2	174
FR75_S1R3	15	FR13_S7R2	95	FR73_S1R2	175
FR74_S3R3	16	FR43_S7R2	96	FR83_S2R2	176
FR69_S3R3	17	FR13_S8R2	97	FR72_S5R2	177
FR84_S1R3	18	FR36_S1R2	98	FR27_S4R2	178
FR44_S1R3	19	FR65_S4R2	99	FR67_S1R2	179
FR39_S3R3	20	FR12_S2R2	100	FR23_S1R2	180
FR13_S5R3	21	FR88_S1R2	101	FR49_S2R2	181
FR27_S1R3	22	FR35_S2R2	102	FR14_S5R2	182
FR21_S1R3	23	FR49_S1R2	103	FR65_S1R2	183
FR74_S6R3	24	FR39_S5R2	104	FR23_S5R2	184
FR44_S3R3	25	FR13_S10R2	105	FR39_S9R2	185
FR32_S3R3	26	FR87_S2R2	106	FR40_S1R2	186
FR71_S1R3	27	FR27_S7R2	107	FR48_S1R2	187
FR47_S3R3	28	FR75_S2R2	108	FR08_S4R2	188
FR39_S8R3	29	FR62_S5R2	109	FR53_S5R2	189
FR39_S7R3	30	FR06_S1R2	110	FR50_S3R2	190
FR04_S3R3	31	FR08_S2R2	111	FR44_S2R2	191
FR37_S1R3	32	FR29_S1R2	112	FR78_S3R2	192
FR74_S7R3	33	FR62_S7R2	113	FR36_S3R2	193
FR83_S4R3	34	FR27_S3R2	114	FR53_S9R2	194
FR53_S1R3	35	FR53_S11R2	115	FR81_S4R2	195
FR72_S1R3	36	FR81_S2R2	116	FR78_S1R2	196
FR39_S1R3	37	FR32_S2R2	117	FR35_S1R2	197
FR14_S2R3	38	FR68_S3R2	118	FR37_S2R2	198
FR04_S6R3	39	FR87_S1R2	119	FR56_S1R2	199
FR37_S3R3	40	FR40_S2R2	120	FR34_S1R2	200

FR02_S1R3	41	FR53_S07R2	121	FR77_S1R2	201
FR06_S4R3	42	FR62_S1R2	122	FR13_S4R2	202
FR74_S1R3	43	FR39_S6R2	123	FR34_S3R2	203
FR23_S3R3	44	FR62_S6R2	124	FR46_S1R2	204
FR89_S1R3	45	FR37_S4R2	125	FR55_S5R2	205
FR21_S6R3	46	FR34_S2R2	126	FR53_S3R2	206
FR32_S1R3	47	FR84_S2R2	127	FR19_S1R2	207
FR69_S1R3	48	FR21_S7R2	128	FR50_S2R2	208
FR39_S4R3	49	FR13_S3R2	129	FR64_S1R2	209
FR71_S5R3	50	FR65_S5R2	130	FR85_S1R2	210
FR06_S5R3	51	FR43_S3R2	131	FR54_S1R2	211
FR28_S3R3	52	FR02_S2R2	132	FR55_S1R2	212
FR36_S2R3	53	FR83_S1R2	133	FR55_S3R2	213
FR13_S1R3	54	FR21_S3R2	134	FR62_S3R2	214
FR70_S2R3	55	FR12_S3R2	135	FR74_S8R2	215
FR85_S2R3	56	FR39_S2R2	136	FR34_S4R2	216
FR14_S3R3	57	FR54_S3R2	137	FR53_S4R2	217
FR52_S2R3	58	FR43_S1R2	138	FR79_S1R2	218
FR79_S2R3	59	FR74_S5R2	139	FR58_S1R2	219
FR62_S4R3	60	FR46_S2R2	140	FR23_S2R2	220
FR04_S2R3	61	FR04_S5R2	141	FR27_S6R2	221
FR68_S4R3	62	FR50_S1R2	142	FR70_S1R2	222
FR21_S8R3	63	FR63_S1R2	143	FR47_S1R2	223
FR43_S6R3	64	FR68_S1R2	144	FR65_S3R2	224
FR12_S1R3	65	FR44_S4R2	145	FR52_S1R2	225
FR43_S4R3	66	FR53_S8R2	146	FR68_S2R2	226
FR21_S2R3	67	FR73_S2R2	147	FR78_S2R2	227
FR81_S3R3	68	FR65_S2R2	148	FR21_S5R2	228

<b>FR21_S4R3</b>	69	<b>FR72_S2R2</b>	149	<b>FR03_S3R2</b>	229
<b>FR89_S2R3</b>	70	<b>FR47_S2R2</b>			
<b>FR06_S2R3</b>	71	<b>FR53_S02R2</b>			
<b>FR13_S2R3</b>	72	<b>FR70_S3R2</b>			
<b>FR14_S4R3</b>	73	<b>FR55_S2R2</b>			
<b>FR47_S4R3</b>	74	<b>FR13_S6R2</b>			
<b>FR71_S2R3</b>	75	<b>FR43_S2R2</b>			
<b>FR53_S12R3</b>	76	<b>FR88_S2R2</b>			
<b>FR53_S10R3</b>	77	<b>FR86_S3R2</b>			
<b>FR27_S2R3</b>	78	<b>FR13_S9R2</b>			
<b>FR02_S3R3</b>	79	<b>FR06_S3R2</b>			
<b>FR69_S2R3</b>	80	<b>FR15_S1R2</b>			

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos estudos apresentados neste Relatório deverão orientar as atividades de informação pública, de capacitação das equipes técnicas e gestoras locais para sua utilização e planejamento para sua implementação e deverão ser apresentados em audiência pública.

Santo André, 10 de agosto de 2021.



Fernando Rocha Nogueira  
Coordenação do Projeto

## REFERÊNCIAS

- . BITAR, O. Y. (Coord.). **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000**: nota técnica explicativa. São Paulo: IPT; Brasília: CPRM, 2014.
- . BRASIL Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 abr. 2012.
- . BUFFON, E.; PAZ, O.; SAMPAIO, T. O veículo aéreo não tripulado (VANT) – aplicação na análise de inundações em áreas urbanas. *Got- Journal of Geography and Spacial Planning*, [s.l.], v.13, p.85-108, jun 2018.
- . BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES/ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.
- . BRASIL - MINISTÉRIO DAS CIDADES, CITIES ALLIANCE. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: Guia para elaboração de políticas municipais**. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Thiago Galvão. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.
- . CARBONE, A. S.; CAMPOS, F.S.; SULAIMAN, S. N. Cidades resilientes. A contribuição das Soluções baseadas na Natureza. In: SULAIMAN, S.N. (coord.) **GIRD+10: caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres**. Brasília: Ministério Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, p.108-119, 2021. Disponível em [https://www.institutosiades.org.br/wp-content/uploads/Caderno\\_GIRD10.pdf](https://www.institutosiades.org.br/wp-content/uploads/Caderno_GIRD10.pdf) :
- . CARDONA, O. D. **Midiendo lo inmedible**. Indicadores de vulnerabilidad y Riesgo. La Red – Red de Estudios Sociales en Prevencion de Desastres en America Latina. 2007.
- . 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.
- . CARVALHO, C. S. Análise quantitativa de riscos e seleção de alternativa de intervenção: exemplo de um programa municipal de controle de riscos

geotécnicos em favelas. In: WORKSHOP SOBRE SEGUROS NA ENGENHARIA, 1, 2000, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 2000. P.49-56.

. CARVALHO, C. S.; NOGUEIRA, F.R.; GERAB JÚNIOR, J.; ZARIF NETO, J.; LUDEMANN, S. M. **CAJUFA 2020**: diretrizes para análise de risco geológico-geotécnico em áreas urbanas. São Paulo: Europa, 2020. Disponível em: <https://www.defensoria.sp.def.br/dpesp/Repositorio/28/Documentos/Cajufa%202020.pdf>

. CERRI, L. E. S. **Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta de prevenção de acidentes**. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, 1993.

. CERRI, L. E. S.; NOGUEIRA, F. R.; CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S. Mapeamento de risco em assentamentos precários no município de São Paulo (SP). São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 2, n. 2, p. 143-150, 2007.

. EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. **Mapa geológico da Região Metropolitana de São Paulo**. 1:50.000. 1979.

. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**: Sinopse do Censo Demográfico. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>  
Acesso em: 02 mar. 2020.

. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Relevo - Município de Franco da Rocha - SP**. Escala 1:25.000, 2017.

. MARANDOLA Jr., E., HOGAN, D. J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 38, p 25-58, 2004.

. MOURA, R. B.; CANIL, K.; SULAIMAN, S. N. Vulnerabilidade social, suscetibilidade e riscos de deslizamentos: um estudo sobre a Macrometrópole Paulista. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE, 13., 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPEGE, 2019.

. MOURA, R. B., VARALLO, L. S. S., SILVA, L. R. E., MORAIS, G. M. Os veículos aéreos não tripulados (VANT) na gestão de riscos e desastres. In: SULAIMAN, S. N., NOGUEIRA, F. R., CANIL, K., MOURA, R. B., LEITE, M. A.

**B. Caminhos participativos para gestão integrada de riscos e desastres: um projeto de pesquisa e extensão universitária.** Santo André: EDUAFC, 2021 (no prelo)

. NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos:** contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. 2002. 266 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

. NOGUEIRA, F. R.; SULAIMAN, S. N.; VASCONCELOS, V. V.; COSTA E SILVA, R.; CARVALHO, B.O. Mensuração de vulnerabilidade na escala de detalhe para mapeamento de riscos: uma proposição inicial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 16., 2018, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABGE, 2018.

. ONU-HABITAT. **Nova Agenda Urbana.** Declaração de Quito sobre Cidades e Assentamentos Humanos Sustentáveis para Todos. Conferência das Nações Unidas para Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III). Quito, Equador, 17-20 out. 2016. Disponível em: <http://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Portuguese-Angola.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

. ONU — ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 4 mar. 2021

. ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:500.000. Volumes 1 e 2. Laboratório de Geomorfologia, Depto de Geografia – FFLCH-USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT / FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Mapas e Relatório – São Paulo, 1997.

. ROSSI, M. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo:** revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017.

. SEADE - FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.** São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.iprs.seade.gov.br/ipvs2010/view/index.php?prodCod=2>. Acesso em: 02 mar. 2020.

**EQUIPE EXECUTIVA – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**

**Kátia Canil**, geógrafa, docente do CECS-UFABC, coordenadora do projeto (*in memoriam*).

**Fernando Rocha Nogueira**, geólogo, docente do CECS-UFABC, coordenador do projeto.

**Leonardo Andrade de Souza**, engenheiro geólogo, pesquisador colaborador doutor no LabGRis-UFABC, diretor da ZEMLYA Consultoria e Serviços

**Guadalupe Maria J. Abib de Almeida**, advogada, docente do CECS-UFABC

**Flávio Eduardo A. Horita**, cientista computacional, docente do CMCC-UFABC.

**Vitor Vieira Vasconcelos**, geógrafo, docente do CECS-UFABC

**Samia Nascimento Sulaiman**, educadora, docente da UFRN

**Rodolfo Baesso Moura**, Engenheiro ambiental e urbano, doutorando no PPGPGT – UFABC

**Fábio De Santis Campos**, Engenheiro ambiental e urbano, mestrando no PPGPGT – UFABC

**Leonardo Santos Salles Varallo**, Engenheiro ambiental e urbano, mestrando no PPGPGT – UFABC

**Lucas Rangel Eduardo Silva**, Engenheiro ambiental e urbano, mestrando no PPGDN – UNESP/CEMADEN

**Marília Azevedo Baptista Leite**, Engenheira ambiental e urbana

**Rafael Costa e Silva**, Planejador territorial, mestrando no PPGPGT – UFABC

**André Luiz Martins Cotting**, discente de graduação no Bacharelado de Planejamento Territorial, UFABC

**Danielle Blazys**, discente de graduação em Engenharia Ambiental e Urbana, UFABC

**Fernanda Henrique de Souza**, discente de graduação em Engenharia Ambiental e Urbana, UFABC

**Guilherme Santos Sousa**, discente de graduação em Engenharia Ambiental e Urbana, UFABC

**Gustavo Lopes Urbani**, discente de graduação em Engenharia Ambiental e Urbana, UFABC

**Luene Mantovani**, discente de graduação no Bacharelado de Planejamento Territorial, UFABC

## **GRUPO GESTORE DO PROJETO - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE FRANCO DA ROCHA**

**Aloísio Savazoni Junior**, Gestor de Engenharia da Sec. da Educação e Cultura

**Ana Maria Ribeiro**, Secretária de Assistência Social

**Felipe Ramos de Oliveira**, Diretor de Habitação Social

**Francisco Antonio de Queiroz**, Diretor de Defesa Social

**Iara Coqueiro Fernandes**, Secretária Adjunta de Assistência Social

**Jonas José da Silva**, Gestor de Defesa Social

**Livanio Menezes de Oliveira**, Engenheiro da Defesa Civil

**Lorena Rodrigues Oliveira**, Secretária da Saúde

**Ricardo Lopes Crispino**, Diretor de Aprovação do Meio Ambiente

**Rosângela Maria Vicakas**, Diretora da Escola de Governo

Especial agradecimento aos agentes de Defesa e Proteção Civil de Franco da Rocha **Jonas José da Silva, Livanio Menezes de Oliveira, Donizete Bernardo Antônio, Rodrigo Henrique Barros Demarqui e Edson Carlos Emiliano**, pelo apoio logístico e de informações disponibilizadas, indispensável para a execução das atividades de campo.

## ANEXOS

### VOLUME I – LOCALIDADES

- FR02 – Vila Santista
- FR03 – Parque Santa Delfa
- FR04 – Jardim Luciana / Sítio Borda da Mata (Rua Edgar Máximo Zamboto)
- FR06 – Jardim Luciana (Rua Júlio Prestes)
- FR08 – Jardim das Colinas / Chácara José Rutina Strauss
- FR12 – Vila Bazu (Rua Marquesa de Santos)
- FR13 – Vila Josefina / Jardim Santa Filomena / Jardim União
- FR14 – Parque Montreal (Rua Alberta)
- FR15 – Parque Montreal (Rua Canadá)
- FR19 – Jardim Bandeirantes

### VOLUME II – LOCALIDADES

- FR21 – Sítio Marlene / Sítio Rosemeire
- FR23 – Jardim Alice / Jardim Jorge
- FR27 – Vila Rosa / Jardim Cruzeiro / Vila Humbelina
- FR28 – Companhia Fazenda Belém (Rua Taubaté)
- FR29 – Companhia Fazenda Belém (Rua José Augusto Moreira)
- FR32 – Companhia Fazenda Belém (Rua João Pinto Machado)
- FR34 – Jardim Cruzeiro / Jardim das Jabuticabeiras (Avenida das Pitangueiras)
- FR35 – Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém (Rua Antônio Ignácio)
- FR36 – Companhia Fazenda Belém (Rua João Rais)
- FR37 – Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém (Rua Lázaro Roque)
- FR39 – Vila Barbosa / Vila Irma / Vila Bazu (Rua Tiradentes)

### VOLUME III – LOCALIDADES

- FR40 – Jardim Cedro do Líbano / Vila Margarida
- FR42 – Vila Bela (Rua Finlândia)
- FR43 – Vila Bela (Rua Islândia)
- FR44 – Jardim dos Reis (Avenida das Bandeiras)
- FR45 – Jardim dos Reis / Parque Paulista (Rua Alexandre Magno)
- FR46 – Parque Paulista
- FR47 – Chácara São Luiz (Estrada Prof. Laudelino Alves)
- FR48 – Chácara São Luiz (Estrada da Paradinha)
- FR49 – Chácara São Luiz (Estrada da Biquinha)
- FR50 – Vila Eliza / Vila dos Comerciantes
- FR52 – Estância Lago Azul (Rua Tibagi)
- FR53 – Estância Lago Azul (Rua Oroxó)

**VOLUME IV – LOCALIDADES**

- FR54 – Estância Lago Azul (Viela Arco Verde)
- FR55 – Estância Lago Azul (Avenida Arco Íris)
- FR56 – Estância Lago Azul (Rua Guaraná)
- FR58 – Vila Zanela
- FR62 – Vila Carmela Leteria de Túlio / Pouso Alegre / Vila Nita
- FR63 – Vila Guarani / Parque Munhoz
- FR64 – Jardim Benintendi (Rua Ver. Sidney Simionato)
- FR65 – Jardim Progresso (Rua José César de Azevedo Soares)
- FR67 – Jardim Benintendi (Rua Dr. Wilson Gonçalves)
- FR68 – Jardim Progresso (Avenida Washington Luís)
- FR69 – Jardim Progresso (Rua Platão)
- FR70 – Jardim Progresso (Rua Ícaro)
- FR71 – Parque Lanel / Jardim Progresso (Rua Alexandre Herculano)
- FR72 – Vila Lemar / Jardim Progresso / Parque Monte Verde

**VOLUME V – LOCALIDADES**

- FR73 – Vila Lanfranchi
- FR74 – Parque Monte Verde (Rua Pedro Vaz Nunes)
- FR75 – Parque Vitória (Rua Lisboa)
- FR76 – Parque Vitória (Avenida das Saudades)
- FR77 – Parque Vitória (Rua Sofia)
- FR78 – Parque Vitória (Rua Francisco Casamassa)
- FR79 – Parque Vitória (Rua Cidade do México)
- FR81 – Parque Vitória (Rua Lucas Vieiras)
- FR83 – Vila Palmares
- FR84 – Vila Francisco de Túlio
- FR85 – Jardim Luciana / Chácaras do Rosário (Rua Olindo Dartora)
- FR86 – Estância Green Valley
- FR87 – Parque Pretória (Rua Pintassilgo)
- FR88 – Parque Pretória (Rua Cardeal)
- FR89 – Parque Pretória (Rua Sabiá-laranjeira)