

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS (PMRR) NO MUNICÍPIO DE FRANCO DA ROCHA, SP

outubro/2021



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



FR62_S3R2

O **Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR)** tem por objetivo a construção de referenciais técnicos e gerenciais que possibilitem à prefeitura **implementar intervenções estruturais e ações não estruturais** para controle, redução e erradicação de situações de riscos associados a processos de instabilização de taludes (**deslizamentos e processos correlatos**) em encostas, solapamentos de margens de córregos e inundações.

Foi elaborado a partir 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.



Atores

UFABC

(Docentes e discentes de graduação e pós-graduação)

Prefeitura municipal

(Assistência Social, Habitação, Defesa Civil, Saúde, Meio Ambiente, Governo)

Definição de áreas de interesse

Mapeamento de risco IG
(2006)

Setorização de riscos Defesa Civil
(2013/2016)

Sub-bacias hidrográficas na área urbanizada
(Ordem 1 e 2)

Pré-campo

Delimitação dos Planos de voo (PV)
(Por meio de SIG e sensoriamento remoto)

Caracterização dos PVs
(Meio físico, demográfico, socioeconômico, urbanístico, ambiental)

Sobrevoos de VANT
(Obtenção de fotos oblíquas)



Pré-setorização de risco
(Por meio de análise de fotos oblíquas e SIG)

Campo

Vistoria para setorização de riscos
(Trincas, processos de instabilização, cicatriz de escorregamento, indicadores de vulnerabilidade na escala de detalhe e etc)



Pós-campo

Ajustes nos setores

Obras propostas

Previsão de custo das obras

Dossiê de cada setor de risco/Relatório

Treinamento de utilização do PMRR
(Servidores públicos municipais)

Obs: Produzido com recursos do Governo Federal por meio de convênio entre UFABC e Ministério do Desenvolvimento Regional.

Etapas para a avaliação de risco

DIAGNÓSTICO PRÉ-CAMPO

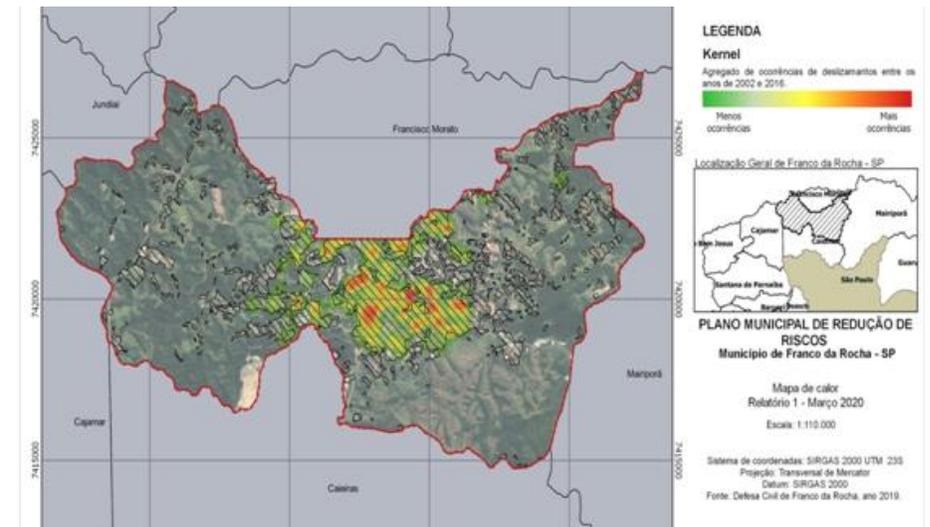
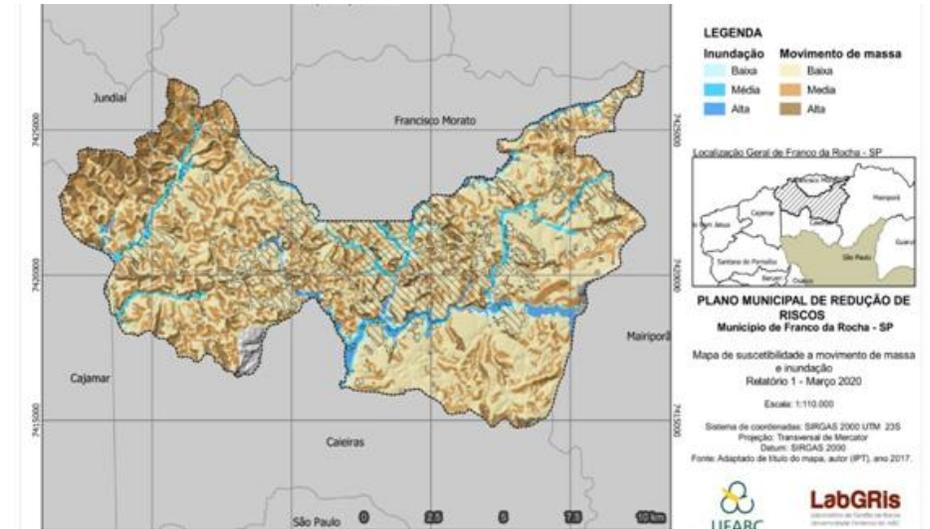
- **Levantamento de informações e mapeamentos existentes**
- **Dados de ocorrências**
- Reuniões com grupo Gestor
- Lista de localidades
- Ficha pré-campo
- Coleta de imagens oblíquas

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

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.



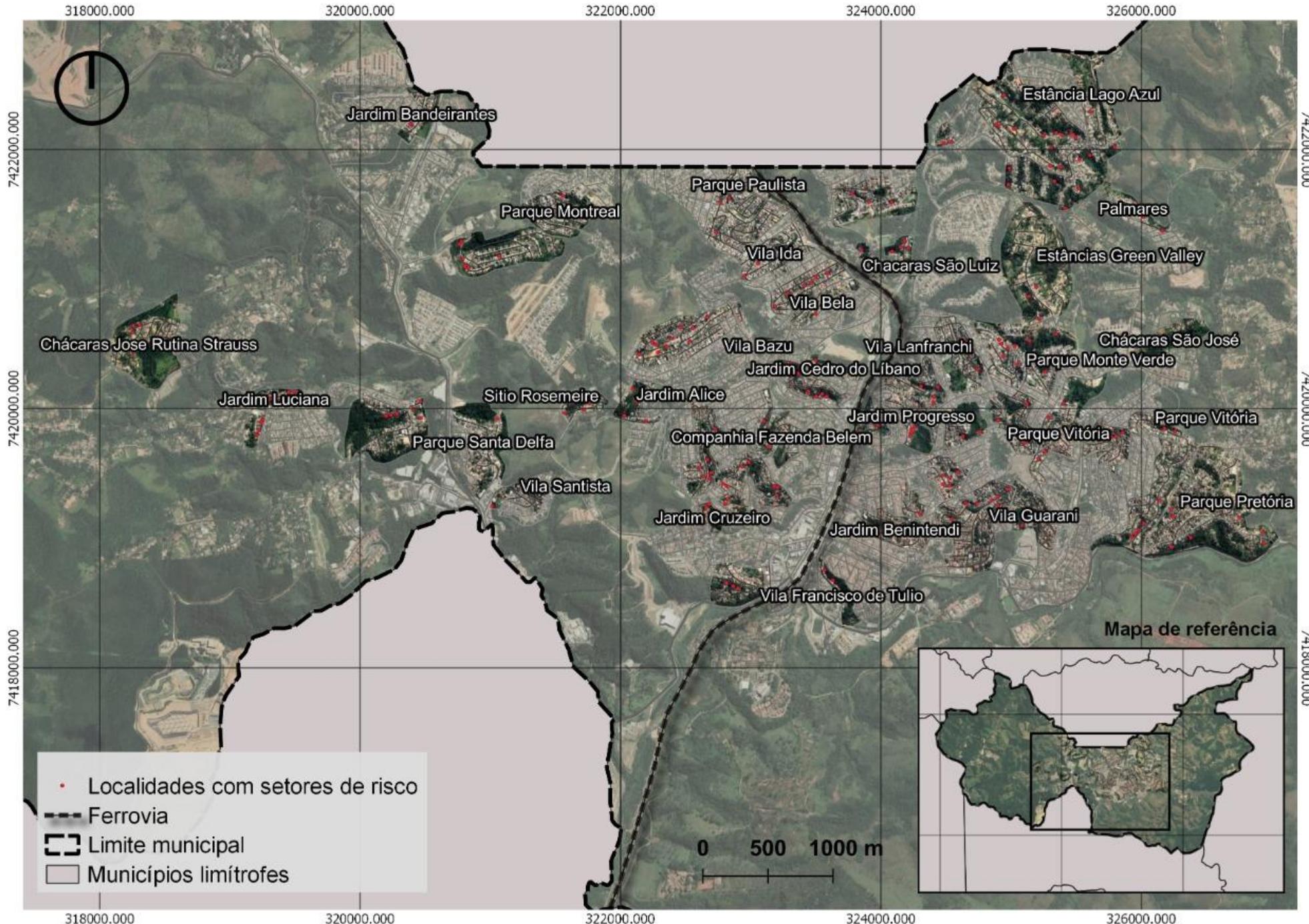
Etapas para a avaliação de risco

DIAGNÓSTICO PRÉ-CAMPO

- Levantamento de informações e mapeamentos existentes
- Dados de ocorrências
- **Reuniões com grupo Gestor**
- **Lista de localidades**
- Ficha pré-campo
- Coleta de imagens oblíquas

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**.



62 localidades

62 localidades

Nome da localidade	Endereço de referência
Chácara São Luiz	Estrada Professor Laudelino Alves Ferreira
	Estrada da Paradinha
	Estrada da Biquinha
Companhia Fazenda Belém	Rua Taubaté
	Rua José Augusto Moreira
	Rua João Pinto Machado
	Rua João Rais
Estância Green Valley	Rua Luisa Basso Celeguim
Estância Lago Azul	Rua Tibaji
	Rua Oroxó
	Vielas Arco Verde
	Avenida Arco Íris
	Rua Guaraná
Jardim Alice/ Jardim Jorge	Rua Santo André
Jardim Bandeirantes	Rua Deputado Emilio Carlos
Jardim Benintendi	Rua Vereador Sidney Simionato
	Rua Dr. Wilson Gonçalves
Jardim Cruzeiro / Companhia Fazenda Belém	Rua Antônio Ignácio
	Rua Lázaro Roque
Jardim Cruzeiro/ Jardim das Jabuticabeiras	Avenida das Pitangueiras
Jardim das Colinas/ Chácaras Jose Rutina Strauss	Estrada de Parnaíba
Jardim do Cedro/ Vila Margarida	Rua João Ramalho
Jardim dos Reis	Avenida das Bandeiras
Jardim dos Reis/ Parque Paulista	Rua Alexandre Magno
Jardim Luciana	Rua Júlio Prestes/ Avenida Pacaembu
Jardim Luciana/ Chácaras do Rosário	Rua Olindo Dartora
Jardim Luciana/Sítio Borda da Mata	Rua Edgar Máximo Zamboto / Est. Flor de Lis

Nome da localidade	Endereço de referência
Jardim Progresso	Rua José Cesar de Azevedo Soares
	Rua Atílio
	Rua Platão
	Rua Ícaro
Palmares	Rua Primavera
Parque Lanel/ Jardim Progresso	Rua Alexandre Herculano
Parque Monte Verde	Rua Pedro Vaz Nunes
Parque Montreal	Avenida Cibam
	Rua Canadá
Parque Paulista	Avenida Serrana
Parque Pretória	Rua Pintassilgo
	Rua Cardeal
	Rua Sabiá Laranjeira
Parque Santa Delfa	Rua das Tulipas
Parque Vitória	Rua Lisboa
	Avenida das Saudades
	Rua Sofia
	Rua Francisco Casamassa
	Rua Antônio Nascimento
	Rua Lucas Vieiras
Sítio Marlene/ Sítio Rosemeire	Avenida Prefeito Ângelo Celeguim
Vila Barbosa / Vila Irma / Vila Bazu	Rua Tiradentes
Vila Bazu	Rua Marquesa de Santos
Vila Bela	Rua Finlândia
	Rua Islândia
Vila Carmela Leteria de Túlio/ Pouso Alegre/ Vila Nita	Rua Francisco Borges
Vila Eliza/ Vila dos Comerciantes	Rua Rio de Janeiro
Vila Francisco de Tulio	Avenida Liberdade
Vila Guarani/ Parque Munhoz	Rua Primo Lerussi
Vila Josefina/Jardim Santa Filomena/Jardim União	Rua Hércules
Vila Lanfranchi	Rua Cuiabá
Vila Lemar/ Jardim Progresso/ Parque Monte Verde	Rua Emile Zola
Vila Rosa/ Jardim Cruzeiro/ Vila Humbelina	Rua Regente
Vila Santista	Avenida Prefeito Ângelo Celeguim
Vila Zanela	Rua José Francisco Teixeira

Etapas para a avaliação de risco

DIAGNÓSTICO PRÉ-CAMPO

- Levantamento de informações e mapeamentos existentes
- Dados de ocorrências
- Reuniões com grupo Gestor
- Lista de localidades
- **Ficha pré-campo**
- Coleta de imagens oblíquas

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

LabGRis Laboratório de Gestão de Riscos
Universidade Federal do ABC

Prefeitura Municipal
franco
Inspiração e Inovação

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

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 m²



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;

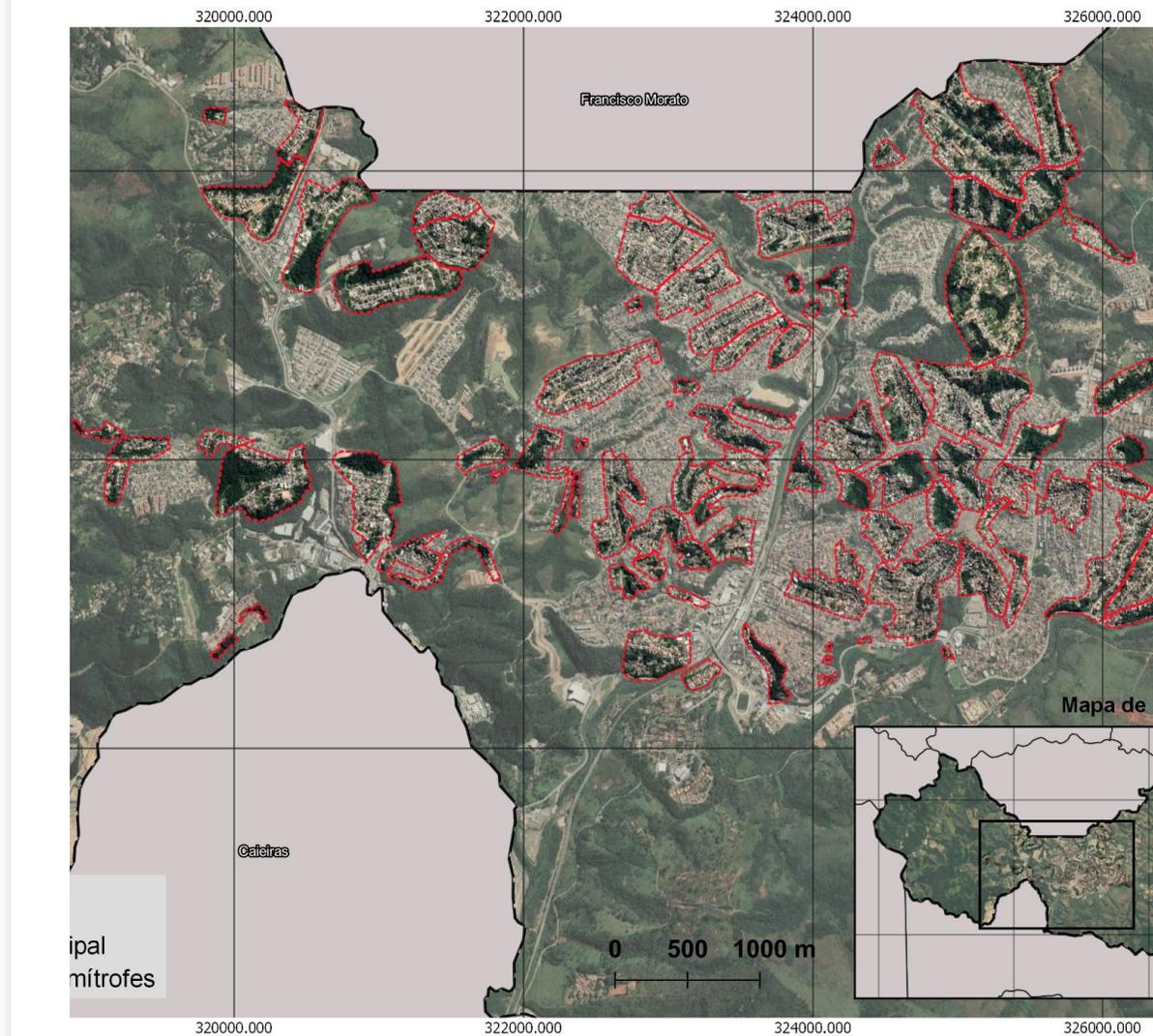
Informação sobre regularização fundiária:
#Informação pendente

ANOTAÇÕES DE CAMPO

Etapas para a avaliação de risco

DIAGNÓSTICO PRÉ-CAMPO

- Levantamento de informações e mapeamentos existentes
- Dados de ocorrências
- Reuniões com grupo Gestor
- Lista de localidades
- Ficha pré-campo
- **Coleta de imagens oblíquas**



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



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



Foto oblíqua de 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.

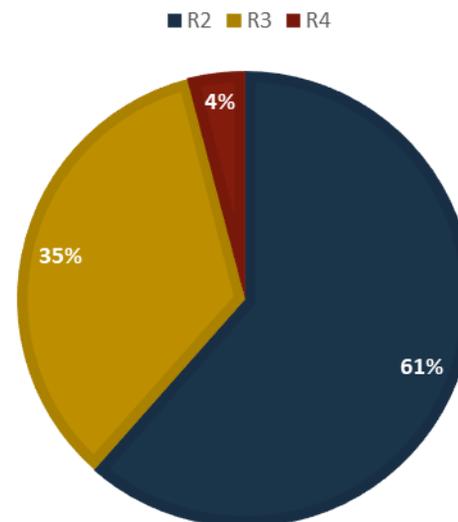
Etapas para a avaliação de risco

VISTORIAS EM CAMPO

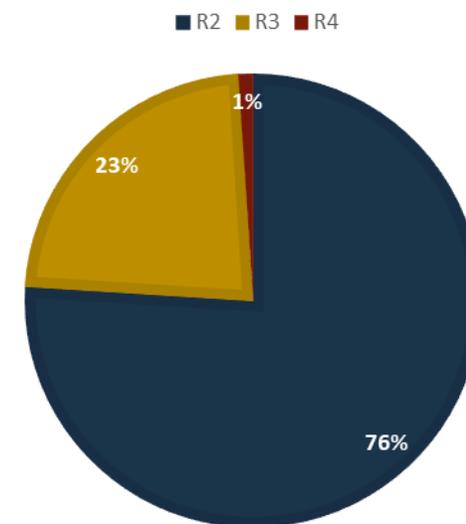
- **Imagens oblíquas**
- **Pré-setorização**
- **Vistorias de campo**

Os setores de risco em Franco da Rocha

- Nos 229 setores de risco identificados em Franco da Rocha, **141 setores** (61%) foram avaliados em situação de Risco Médio (**R2**), ocupados por **893 moradias** (76%);
- **79 setores** (35%) 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**).



Setores por grau de risco



Moradias por grau de risco

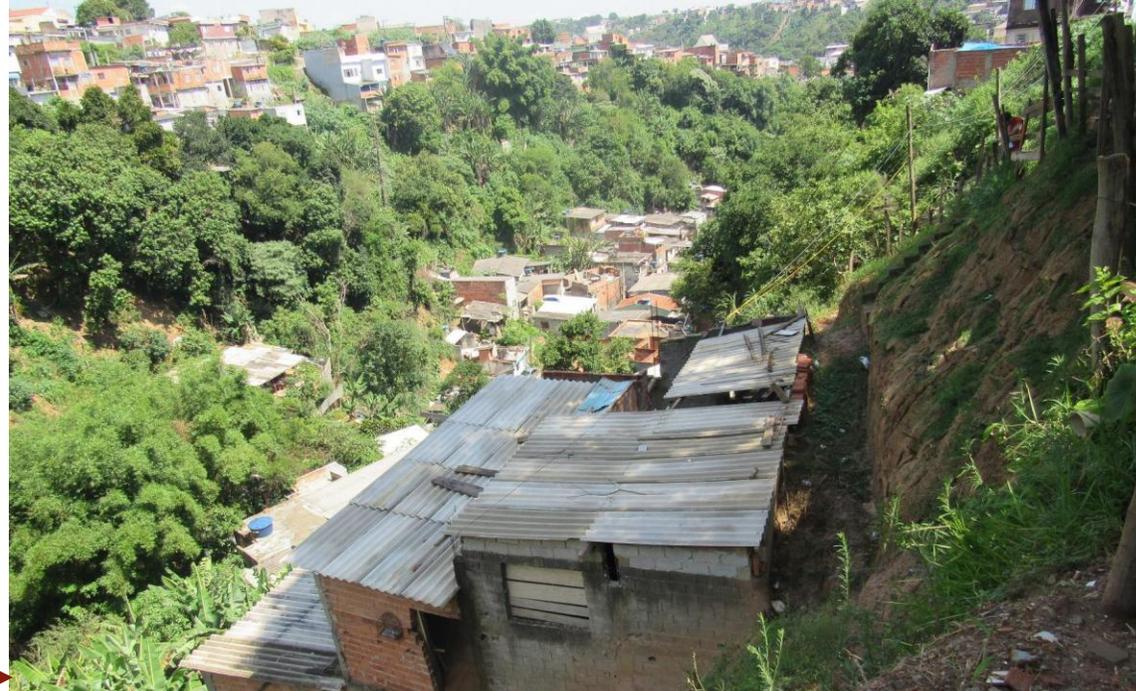
Nível de risco	Descrição
Risco Médio R2	<ol style="list-style-type: none">1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos.2. 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.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.
Risco Alto R3	<ol style="list-style-type: none">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.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.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.
Risco Muito Alto R4	<ol style="list-style-type: none">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.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.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.

Os setores de risco em Franco da Rocha

Do ponto de vista dos processos geoambientais ou **perigos geradores de risco**, foi identificada potencialidade de ocorrer

Deslizamentos em **talude de corte** em **153 setores (67%)**

Deslizamentos de **encosta** em **71 setores (31%)**



Os setores de risco em Franco da Rocha

Deslizamentos de **depósito superficial de encosta** em 63 setores (27,5%)



Deslizamentos de **talude de aterro** em 59 setores (25,7%)



Os setores de risco em Franco da Rocha

Solapamento (de base de moradia) ou **erosão** em 15 setores (6,5%)



Rupturas de estruturas danificadas em 8 setores (3,5%)



Inundações só foram avaliadas em 4 setores (1,75%)

Os dados sobre os setores de risco: o dossiê

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – FRANCO DA ROCHA – FICHA DO SETOR		
Nome: Parque Santa Delfa	Localidade: FR03	Setor: FR03_S1
Referência de acesso: Rua Eneas Rodrigues Moreira	Latitude: 7419728,531	Longitude: 320869,716
Equipe UFABC: Leonardo Varallo e Fernando Nogueira	Data da vistoria: 25/11/2020	
Diagnóstico do setor		
Edificação muito precária assentada à meia encosta. A vertente possui inclinação superior a 30 graus e a estrutura da rocha favorável à instabilidade. A moradia tem acesso por escadaria e foi assentada mediante talude de corte com cerca de 5 m e aterro. Esse material subjacente está se movimentando, produzindo trincamentos nas paredes e pisos. As águas pluviais escoam diretamente do telhado para o talude de aterro, já bastante erodido. Na vertente a montante, águas servidas e pluviais são lançadas desorganizadamente no solo.		
Descrição do processo de instabilização		
Deslizamento de talude de corte; Deslizamento de talude de aterro.		
Descrição de vulnerabilidades observadas		
Evidências de fragilidade construtiva, de instabilidade estrutural ou de degradação significativa da edificação.		
Observações		
FC-FR03_S1-01 - Vista da moradia a partir de jusante. Observar telhado sem calhas e erosão no talude de aterro.		
FC-FR03_S1-02 - Detalhe de trincamentos em uma das paredes da edificação.		
FC-FR03_S1-03 - Vista da encosta a montante e da porção aos fundos da moradia, muito próxima ao talude de corte.		
Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 1	
Indicação de intervenção	Custo (Reais)	
Estruturas de contenção escalonada com distanciamento de 3 m (6x2,5 m)	R\$ 38.250,35	
Canaleta (6 m)	R\$ 1.577,28	
Escada hidráulica (70 m)	R\$ 57.428,70	
Acessos (70 m)	R\$ 71.102,50	
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 61.151,56	
Total	R\$ 229.520,39	



As propostas de intervenção

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.



LEGENDA

— Canaleta de Drenagem

- - - Escada Hidráulica

- - - Acesso

Limpeza

Proteção Superficial com Gramíneas

Recomposição da Cobertura Vegetal

Concreto Projetado ou Tela Argamassada

Solo Grampeado

Estrutura de Contenção

Pavimento em Concreto

EqP Equipamento Público

X Remoção

TIPO DE INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO
SERVIÇOS DE LIMPEZA E RECUPERAÇÃO	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.
OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, PROTEÇÃO VEGETAL (GRAMÍNEAS) E DESMONTE DE BLOCOS E MATAÇÕES	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.
OBRAS DE URBANIZAÇÃO AGREGADAS A DRENAGEM E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	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.
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE PEQUENO PORTE	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.
OBRAS DE TERRAPLENAGEM DE MÉDIO A GRANDE PORTES	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.
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE MÉDIO A GRANDE PORTES	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.
REMOÇÃO DE MORADIAS	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.

As propostas de intervenção



As propostas de intervenção

*Foram indicadas **remoções de 25 moradias** (2% do número total de moradias inseridas nos 262 setores de risco delimitados) distribuídas em **18 setores**.

O custo unitário de remoção adotado não tendo sido considerado o custo da relocação ou reassentamento habitacional, é de R\$89.000,00.

Custos das intervenções

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**

O custo unitário de remoção **R\$89.000,00***

* Sem considerar custo da relocação ou reassentamento habitacional

Priorização das intervenções

Critérios de Priorização

- a) **Grau de Risco** ($R4 > R3 > R2$).
- b) **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 5, onde 5 é máxima complexidade e mínima prioridade e 1 a menor complexidade e maior prioridade de intervenção..
- c) **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.
- d) **Número de edificações no setor** - Quanto maior o número de moradias, maior será a prioridade de intervenção.
- e) **Custo total de intervenção no setor** - Quanto menor o custo total de intervenção no setor, maior será a prioridade de intervenção.
- f) **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

Priorização das intervenções – top 10

1. FR81_S5R4 – Parque Vitória (Rua Lucas Vieira)
2. FR81_S1R4 – Parque Vitória (Rua Lucas Vieira)
3. FR45_S3R4 – Jardim dos Reis / Parque Paulista (Rua Péricles)
4. FR04_S1R4 – Jardim Luciana / Sítio Borda da Mata (Rua Antônio Domingos Lopes)
5. FR42_S1R4 – Vila Bela (Rua Finlândia)
6. FR14_S6R4 – Parque Montreal (Avenida Cibam)
7. FR88_S3R4 – Parque Pretória (Rua Cardeal)
8. FR89_S3R4 – Parque Pretória (Rua Sabiá Laranjeira)
9. FR83_S3R4 – Palmares (Rua das Bromélias)
10. FR74_S2R3 – Parque Monte Verde (Rua João Fornazari)



O relatório com o **Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Franco da Rocha**, contendo os procedimentos metodológicos e análise dos resultados, além de 5 volumes anexos com os dossiês de cada localidade, a setorização de riscos e caracterização dos processos perigosos e vulnerabilidades identificados em cada setor, a proposição das intervenções para redução dos riscos e a estimativa de custos será disponibilizado no site da Prefeitura de Franco da Rocha.

<http://www.francoदारocha.sp.gov.br/>

