



# PRO-IZIDORA

## Programa de Proteção Ambiental e Melhorias Urbanas da Região Izidora

### Resultado 1:

**Plano de Urbanização Sustentável da Izidora elaborado, a partir de uma equipe técnica treinada e apta a replicar o conhecimento adquirido**

### Produto 1.4:

**Conjunto de propostas de intervenções imediatas para eliminar áreas de risco na Izidora desenvolvido**

10/03/2022

Parceria:



Política  
Urbana



**PREFEITURA  
BELO HORIZONTE**

**GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA**

# PRO-IZIDORA

Programa de Proteção Ambiental e  
Melhorias Urbanas da Região Izidora

## PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (PBH)

**Alexandre Kalil**  
Prefeito

**Maria Fernandes Caldas**  
Secretária Municipal de Política Urbana  
Coordenadora Geral

**Claudius Vinícius Leite Pereira**  
Diretor-Presidente da  
Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte (URBEL)

## EQUIPE TÉCNICA DA PBH

### Secretaria Municipal de Política Urbana (SMPU)

**Izabel Dias de Oliveira Melo**  
Assessora Especial / Arquiteta Urbanista  
Coordenadora Executiva

**Camila Diniz Bastos**  
Assessora Técnica / Arquiteta Urbanista

**Laura Renno Tenenwurcel**  
Assessora Técnica / Arquiteta Urbanista

**Tais Regina Martins Lara**  
Diretora de Articulação Metropolitana /  
Arquiteta Urbanista

### Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte (URBEL) / Centro de Referência Urbana da Izidora (CREURB)

**Ana Flávia Martins Machado**  
Assessora de Trabalho Técnico-Social /  
Coordenadora Social de Intervenções  
Estruturantes

**Marcelo de Carvalho Pflueger**  
Assessor da Presidência - URBEL

**Antônio Henrique Vieira Pimenta  
Drumond**  
Técnico Social - CREURB

**Arlinda Aparecida Corcini da Silva**  
Engenheira Civil Sênior - CREURB

**Flávia Luciana Carvalho Resende**  
Técnica Social - CREURB

**Edmundo Sérgio Pires Pimenta**  
Engenheiro Civil - CREURB

**Yanamara de Oliveira Franco Canedo**  
Técnica Social - CREURB

**João Candido Rodrigues Teixeira**  
Engenheiro Civil Sênior - CREURB

**Juliana de Oliveira Silva**  
Engenheira Civil Sênior - CREURB



# PRO-IZIDORA

Programa de Proteção Ambiental e  
Melhorias Urbanas da Região Izidora

## PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS (ONU-HABITAT) Escritório Regional para América Latina e o Caribe (ROLAC)

**Elkin Velasquez**

Diretor Regional para América Latina e o Caribe

**Alain Grimard**

Representante para o Brasil e Cone Sul

**Rayne Ferretti Moraes**

Oficial Nacional para o Brasil

**Julia Vilela Caminha**

Analista de Programas

**Vanessa Tenuta de Freitas**

Analista de Programas

## ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS DE SERVIÇOS PARA PROJETOS (UNOPS)

**Claudia Valenzuela**

Representante do UNOPS no Brasil

**Marco Antonio Costa**

Especialista em Gestão de Infraestrutura, Monitoramento e processos  
Gerente de Projeto

## EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

**Andressa Ferreira Lima**

Engenheira Sanitarista

**Giselle Mansur Batista**

Analista de Informação (SIG)

**Barbara Nunes Ferreira**

Consultora de Comunicação

**Helen Tambolim**

Engenheira Civil

**Eduardo Montoya Botero**

Engenheiro Civil Geotécnico

**Mateus Braga da Silva dos Santos**

Técnico Ambiental

**Fernanda Cristina Soares Ferreira**

Arquiteta & Urbanista

**Maíra Ramalho Matias**

Assistente de Informação (SIG)

## REVISÃO FINAL

Julia Vilela Caminha

Vanessa Tenuta de Freitas

## DIAGRAMAÇÃO

Camila Nogueira

Julia Vilela Caminha

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

# PRO-IZIDORA

Programa de Proteção Ambiental e  
Melhorias Urbanas da Região Izidora

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE RISCO .....</b>	<b>8</b>
1.1 <i>Ocupações Helena Greco e Rosa Leão .....</i>	<i>9</i>
1.2 <i>Ocupações Esperança e Vitória .....</i>	<i>12</i>
<b>2. PROPOSTA DE OBRAS PARA MINIMIZAÇÃO DE RISCO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 <i>Ações para a “voçoroca” .....</i>	<i>21</i>
<i>Ações imediatas .....</i>	<i>21</i>
<i>Ações de curto prazo.....</i>	<i>21</i>
<i>Ações de longo prazo (definitivas).....</i>	<i>22</i>
2.2 <i>Priorização das áreas e obras.....</i>	<i>23</i>
<i>Etapa 1: áreas com risco maior .....</i>	<i>24</i>
<i>Etapa 2: áreas com risco intermediário .....</i>	<i>29</i>
<i>Etapa 3: áreas com risco menor.....</i>	<i>30</i>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>





## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Suscetibilidade do terreno a movimento de massa nas ocupações Helena Greco e Rosa Leão.....	11
Mapa 2 - Suscetibilidade do terreno a movimento de massa nas ocupações Esperança e Vitória .....	17
Mapa 3 – Ocupações Helena Greco e Rosa Leão: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas.....	19
Mapa 4 – Ocupações Esperança e Vitória: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas.....	20
Mapa 5 – Ocupações Helena Greco e Rosa Leão: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 1ª etapa.....	26
Mapa 6 – Ocupação Esperança: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 1ª etapa .....	27
Mapa 7 – Ocupação Vitória: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 1ª etapa .....	28
Mapa 8 – Ocupações Helena Greco e Rosa Leão: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 2ª etapa.....	31
Mapa 9 – Ocupação Esperança: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 2ª etapa .....	32
Mapa 10 – Ocupação Vitória: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 2ª etapa .....	33
Mapa 11 – Ocupações Helena Greco e Rosa Leão: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 3ª etapa.....	34
Mapa 12 – Ocupação Esperança: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 3ª etapa .....	35
Mapa 13 – Ocupação Vitória: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 3ª etapa .....	36

## LISTA DE FIGURAS E FOTOS

Figura 1 - Localização das ocupações da Izidora no município de Belo Horizonte. ...	6
Figura 2 – Representação esquemática de localização das fotos .....	10
Figura 3 – Representação esquemática de localização das fotos .....	16
Foto 1 - [A] Visão panorâmica da ocupação Helena Greco .....	9
Foto 2 - [B] Encosta na ocupação Rosa Leão, com presença de <i>musaceae</i> e falta de vegetação.....	10
Foto 3 - [C] Encosta na ocupação Rosa Leão, com <i>musaceae</i> e falta de vegetação .....	10
Foto 4 - [D] Encosta ao norte da ocupação Esperança com presença de deslocamentos.....	12
Foto 5 - [E] Encosta ao norte da ocupação Esperança com presença de deslocamentos de talude .....	12
Foto 6 - [F] Encosta na ocupação Esperança com presença de <i>Musaceae</i> e falta de vegetação.....	12

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

Foto 7 - [G] Presença de <i>Musaceae</i> e falta de vegetação em encosta na ocupação Esperança.....	12
Foto 8 - [H] Local com presença de processos erosivos na ocupação Vitória .....	13
Foto 9 - [I] Processos erosivos na ocupação Vitória .....	13
Foto 10 - [J] Localização do processo erosivo na divisa das ocupações Esperança e Vitória .....	13
Foto 11 - [K] Identificação de avançados processos erosivos (divisa Esperança-Vitória) .....	14
Foto 12 - [L] Identificação de avançados processos erosivos (divisa Esperança-Vitória) .....	14
Foto 13 [M] - Lixo no interior da ravina.....	15
Foto 14 - [N] Acúmulo de lixo no interior da ravina.....	15
Foto 15 - [O] Montante do processo erosivo na divisa entre as comunidades Esperança e Vitória, em julho de 2021. ....	15
Foto 16 - [P] Montante do processo erosivo na divisa entre as comunidades Esperança e Vitória, em agosto de 2021. ....	16
Foto 17 – Ocupação Helena Greco.....	24
Foto 18 – Encosta ao norte da ocupação Esperança, com presença de deslocamentos.....	25
Foto 19 – Encosta ao norte da ocupação Esperança, com presença de deslocamentos.....	25
Foto 20 – Exemplo obra de drenagem superficial.....	29
Foto 21 – Exemplo obra de drenagem Horizontal.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros adotados para o cálculo de Fator de Segurança .....	8
Tabela 2 - Classificação da suscetibilidade de acordo com o valor de Fator de Segurança.....	9
Tabela 3 - Estimativa de remoções.....	29

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

## APRESENTAÇÃO

Ao norte do município de Belo Horizonte, na divisa com Santa Luzia, localiza-se a região da Izidora, que se configura como a última grande área de expansão urbana da cidade e importante área ambiental, com remanescentes de vegetação nativa e diversas nascentes e córregos<sup>1</sup>. Estas características tornam a região importante para todo o município de Belo Horizonte e municípios vizinhos.

No início dos anos 2010, parte da região começou a ser ocupada, formando quatro ocupações: Esperança, Vitória, Helena Greco e Rosa Leão. As ocupações totalizam, aproximadamente, 1,5 km<sup>2</sup> e abrigam cerca de 5 mil habitações com famílias em situações de extrema pobreza e sem infraestrutura pública disponível e serviços na maior parte do território.

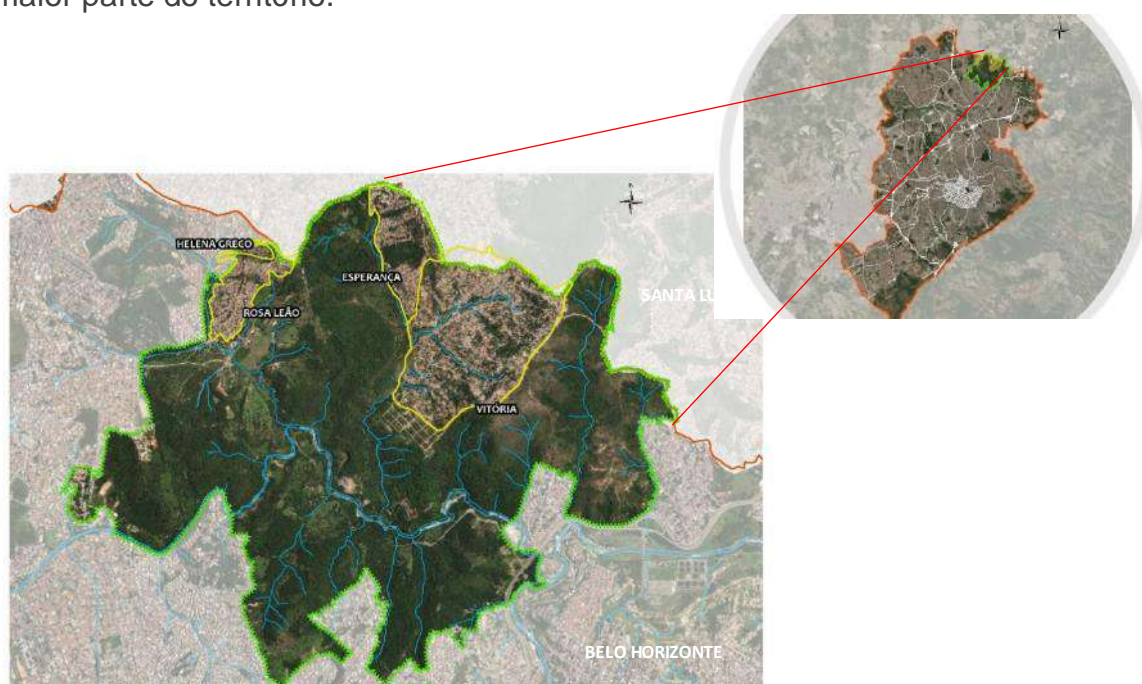


Figura 1 - Localização das ocupações da Izidora no município de Belo Horizonte.

Durante a Conferência Habitat III, em 2016, Izidora foi destacada como um dos mais graves conflitos fundiários urbanos da América Latina. Neste sentido, a região foi reconhecida como área de interesse social, em 2018, por meio do Decreto nº 16.888. Com a aprovação do novo Plano Diretor de Belo Horizonte (Lei Municipal nº 11.181/19), em 2019, a ocupação Helena Greco foi reconhecida como zona especial de interesse social (ZEIS) e as demais ocupações como áreas de interesse social (AEIS). Esses esforços, indicaram a necessidade de ampliar, ainda mais, a compreensão e a melhoria da região através de estudos sobre as condições habitacionais, ambientais, urbanas e de infraestrutura, bem como a resolução dos conflitos fundiários.

<sup>1</sup> Segundo a base do BHMap, a região possui 22 nascentes catalogadas. No entanto, foi observado pela equipe técnica do ONU-Habitat a existência de cursos d'água que não possuem nascente catalogada.

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



Com intuito de cumprir com o compromisso de implementação das diretrizes da Nova Agenda Urbana<sup>2</sup> e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>3</sup>, conforme previsto no Plano Diretor, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH), por intermédio da Secretaria Municipal de Política Urbana (SMPU), buscou agências da ONU qualificadas para abordar a mais desafiadora expansão urbana em curso na cidade: a Região de Izidora.

Em janeiro de 2021, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH), o Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos (UNOPS) e a Agência Brasileira de Cooperação (ABC) do Ministério das Relações Exteriores (MRE) assinaram o Projeto “Urbanização Sustentável da Região da Izidora em Belo Horizonte”, com o código: “Projeto UNOPS/22463”. Este projeto prevê a contratação do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat) como Agência Implementadora para a execução dos produtos e atividades referentes ao resultado 1 - “Plano de Urbanização Sustentável da Izidora elaborado”, a partir de uma equipe técnica treinada e apta a replicar o conhecimento adquirido.

O Plano de Urbanização Sustentável da Izidora faz parte do Programa de Proteção Ambiental e Melhorias Urbanas na Região da Izidora (PRO-IZIDORA), implementado pela PBH, que inclui outras atividades, como o cadastro socioeconômico das famílias, a existência de um Centro de Referência Urbana (CREURB) para escuta das demandas da comunidade, vistorias e obras locais de contenção para minimizar situações de risco, obras de manutenção e melhorias do sistema viário, implantação de hortas comunitárias, controle de novas construções, principalmente em áreas consideradas de risco.

O Plano está sendo desenvolvido pelo ONU-Habitat, em parceria com o UNOPS, a SMPU, a Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte - Urbel e outros órgãos da PBH. Em paralelo também estão sendo desenvolvidas oficinas e reuniões com a comunidade para levantar informações, demandas de urbanização, potenciais, problemas e ideias para os projetos que serão desenvolvidos para a região. O objetivo é permitir que a população de Izidora tenha acesso seguro e sustentável à infraestrutura comunitária e à moradia acessível, desenvolvendo planos estratégicos e de ação em Izidora, com intuito de promover a prosperidade e o desenvolvimento sustentável da cidade, com respeito à qualidade ambiental e ao bem-estar humano. Busca, também, fortalecer as ações estratégicas das políticas públicas que visam melhorar as condições comunitárias através da governança, gestão e planejamento urbano.

O produto 1.4 “Conjunto de propostas de intervenções imediatas para eliminar áreas de risco na Izidora desenvolvido”, previsto no acordo entre UNOPS e ONU-Habitat é apresentado neste documento.

<sup>2</sup> (A/RES/71/256\*) adotada em outubro de 2016 na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, conhecida como Habitat III.

<sup>3</sup> Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/RES/70/1).

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

## 1. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE RISCO

Este diagnóstico tem por objetivo elaborar um mapa de suscetibilidade do terreno a movimentos de massa, servindo como insumo para identificar áreas com potencial de oferecer risco associado a tais movimentos, além de apontar áreas com presença de erosões. Deve-se ressaltar que este diagnóstico foi elaborado considerando as chuvas acontecidas de outubro a dezembro de 2021 e que vem se intensificando desde 2019. Esse diagnóstico deverá ser revisado considerando, conforme necessidade, o avanço das ocupações e o comportamento hidro-meteorológico da região.

Neste sentido, entende-se como movimento de massa qualquer deslocamento de um determinado volume de solo sob o efeito da gravidade, geralmente potencializado pela ação da água (Gerscovich, 2016).

Nos centros urbanos, os movimentos de massa têm tomado proporções catastróficas devido às atividades humanas como cortes em talude, depósitos de lixo, modificações na drenagem, desmatamentos, entre outras, ocasionando o aumento da vulnerabilidade das encostas e, conseqüentemente, a formação desses processos. Essa condição é agravada, principalmente, quando ocorrem ocupações irregulares, sem a infraestrutura adequada, em áreas de relevo íngreme.

O diagnóstico foi feito a partir do fator de segurança de talude infinito como indicativo de suscetibilidade do terreno. A equação de talude infinito utilizada é apresentada a seguir:

$$FS = \frac{c' + \gamma \cdot H \cdot \cos^2 \beta \tan(\varphi)}{\gamma \cdot H \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta}$$

Onde:

FS: fator de segurança

c': coesão efetiva do solo

$\gamma$ : peso específico do solo

H: espessura da camada de solo com potencial de gerar um movimento de massa

$\varphi$ : ângulo de atrito do solo

$\beta$ : declividade do talude

Os parâmetros do solo, coesão, ângulo de atrito e peso específico foram correlacionados usando os ensaios SPT (ABNT, 2001) provenientes dos *Levantamentos e Estudos Geotécnicos para desenvolvimento do Projeto Básico de Esgotamento Sanitário da Ocupação Izidora no município de Belo Horizonte - Minas Gerais*, feito pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Na Tabela 1 são apresentados os valores adotados para cada ocupação:

Tabela 1 - Parâmetros adotados para o cálculo de Fator de Segurança

Ocupação	c' [kPa]	$\varphi$ [°]	$\gamma$ [kN/m³]	H [m]
Helena Greco	25	5	16	3
Rosa Leão	25	5	16	3

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



Esperança	20	5	16	3
Vitória	15	10	18	2

A declividade do terreno foi calculada usando o levantamento altimétrico feito por modelo digital de elevação.

Para o cálculo de fator de segurança, todas as informações necessárias foram especializadas em arquivo *raster* com pixels quadrados de 1,0m de lado. Finalmente, os valores de fator de segurança obtidos foram classificados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação da suscetibilidade de acordo com o valor de Fator de Segurança

Fator de segurança	Suscetibilidade
<1,25	Alta
1,25-1,50	Média
>1,50	Baixa

## 1.1 Ocupações Helena Greco e Rosa Leão

O Mapa 1 apresenta os resultados para as ocupações Helena Greco e Rosa Leão e verifica-se que as áreas delimitadas como áreas de alta suscetibilidade são áreas que apresentam altos valores de inclinação do terreno.

Durante as visitas a campo foi possível confrontar os cálculos anteriormente feitos com a realidade do terreno. Foram evidenciados como agentes potencializadores de movimentos de massa a plantação de *musaceae* (bananeiras) nas encostas, vazamentos nas ligações clandestinas ao sistema de abastecimento de água, falta de rede de esgoto e drenagem, presença de lixo/entulho, locais sem vegetação, cortes/aterros e alta velocidade de novas construções.

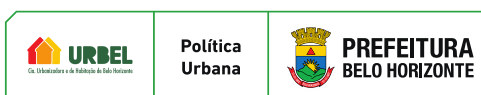


Foto 1 - [A] Visão panorâmica da ocupação Helena Greco

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

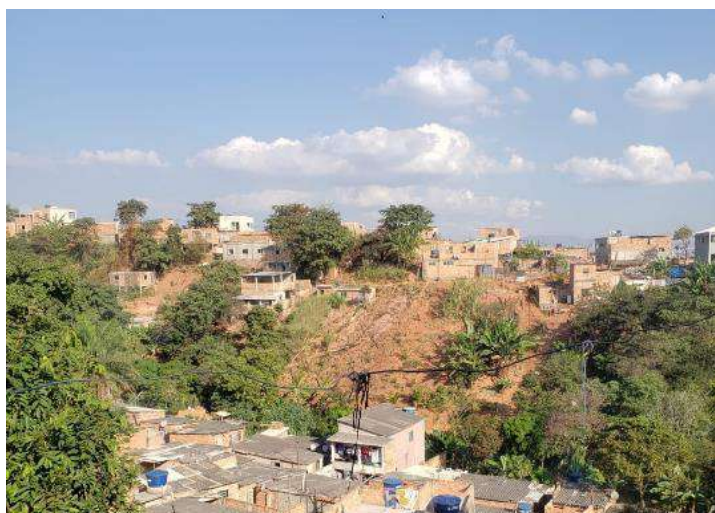


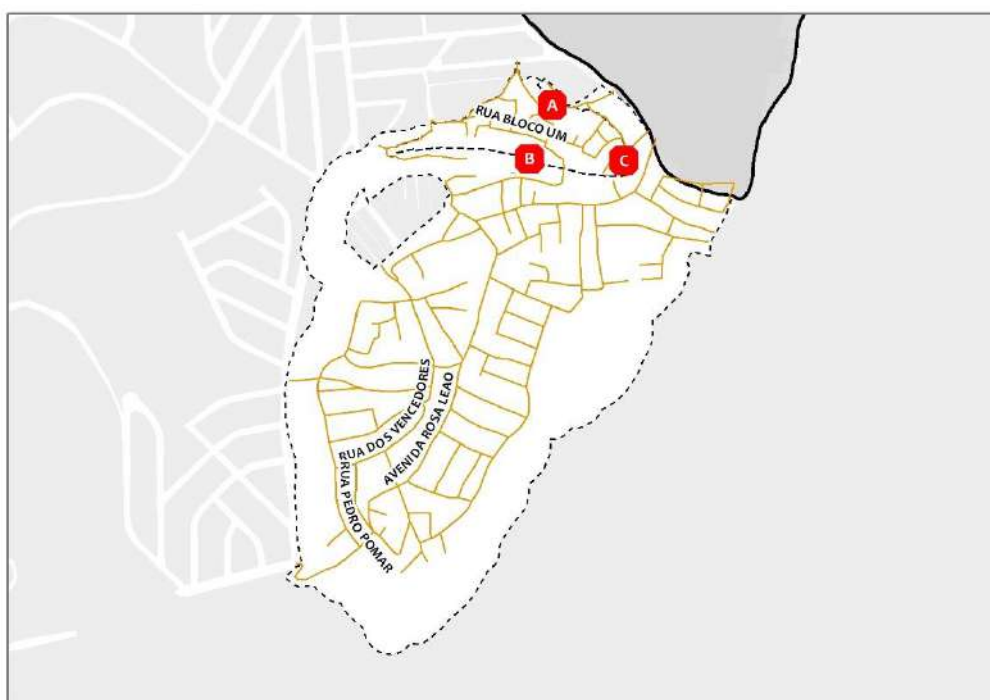
Foto 2 - [B] Encosta na ocupação Rosa Leão, com presença de *musaceae* e falta de vegetação



Foto 3 - [C] Encosta na ocupação Rosa Leão, com *musaceae* e falta de vegetação

No caso específico da Helena Greco, sugere-se dar atenção às encostas que limitam com a cidade formal com a ocupação Helena Greco e Rosa Leão, uma vez que deslocamentos verticais e horizontais são evidenciados, sendo mais críticos na encosta jusante a Rua Mário Aurélio, montante a Rua Junior Verissimo, jusante a Av. Rosa Leão (entre a Av. Rosa Leão e Rua Amor Perfeito) e encosta a montante e jusante a Rua Tina Martins. Na Rosa Leão deve-se dar atenção as encostas entre as ruas Carlos Marighela, Paulo Freire, Quilombo dos Palmares, dos Vencedores e Rosa Leão. Movimentos de massas nessas regiões podem ser catastróficos gerando perdas humanas e econômicas.

Figura 2 – Representação esquemática de localização das fotos



Parceria:



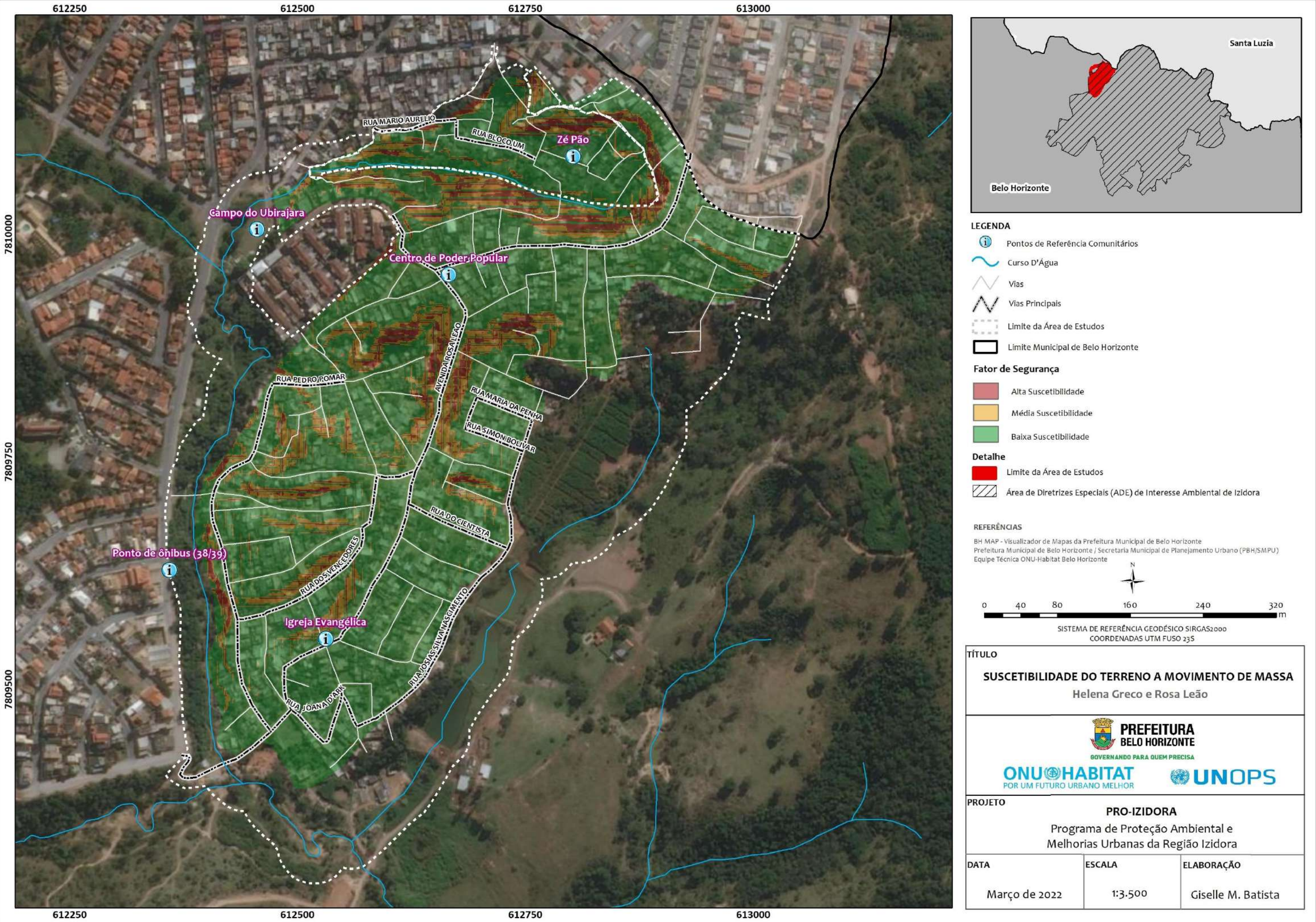
Política  
Urbana



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



Mapa 1 - Suscetibilidade do terreno a movimento de massa nas ocupações Helena Greco e Rosa Leão





## 1.2 Ocupações Esperança e Vitória

Nas ocupações Esperança e Vitória, o mapa de fator de segurança apresenta comportamento similar ao da Helena Greco e Rosa Leão (Mapa 2), diretamente ligado à declividade do terreno.

Também foram evidenciados como agentes potencializadores de movimentos de massa a plantação de *musaceae* (bananeiras) nas encostas, vazamentos nas ligações clandestinas ao sistema de abastecimento de água, falta de rede de esgoto e drenagem, presença de lixo/entulho, locais sem vegetação, cortes/aterros e alta velocidade de novas construções.

Na parte norte da comunidade Esperança constata-se deslocamentos horizontais e verticais na encosta, como pode ser observado nas imagens abaixo.



Foto 4 - [D] Encosta ao norte da ocupação Esperança com presença de deslocamentos



Foto 5 - [E] Encosta ao norte da ocupação Esperança com presença de deslocamentos de talude

Também foram observadas áreas que apresentam alta suscetibilidade a movimentos de massa, mas que possuem baixa densidade de ocupação.



Foto 6 - [F] Encosta na ocupação Esperança com presença de *Musaceae* e falta de vegetação



Foto 7 - [G] Presença de *Musaceae* e falta de vegetação em encosta na ocupação Esperança.

Na ocupação Vitória, devido à falta de redes de drenagem, foram encontradas áreas com avançados processos erosivos que atingem até dois (2) metros de profundidade

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

# PRO-IZIDORA

Programa de Proteção Ambiental e Melhorias Urbanas da Região Izidora

13



Foto 8 - [H] Local com presença de processos erosivos na ocupação Vitória

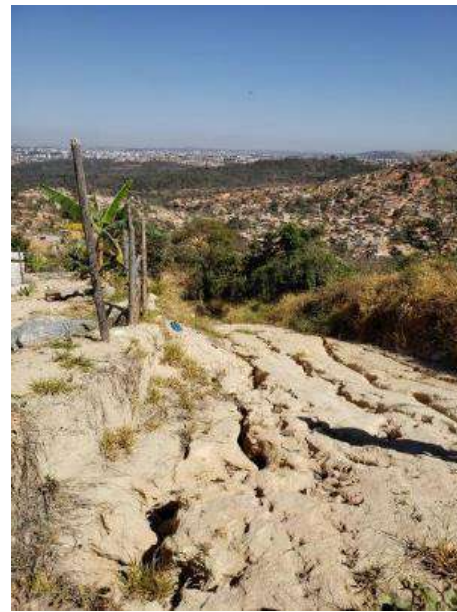


Foto 9 - [I] Processos erosivos na ocupação Vitória

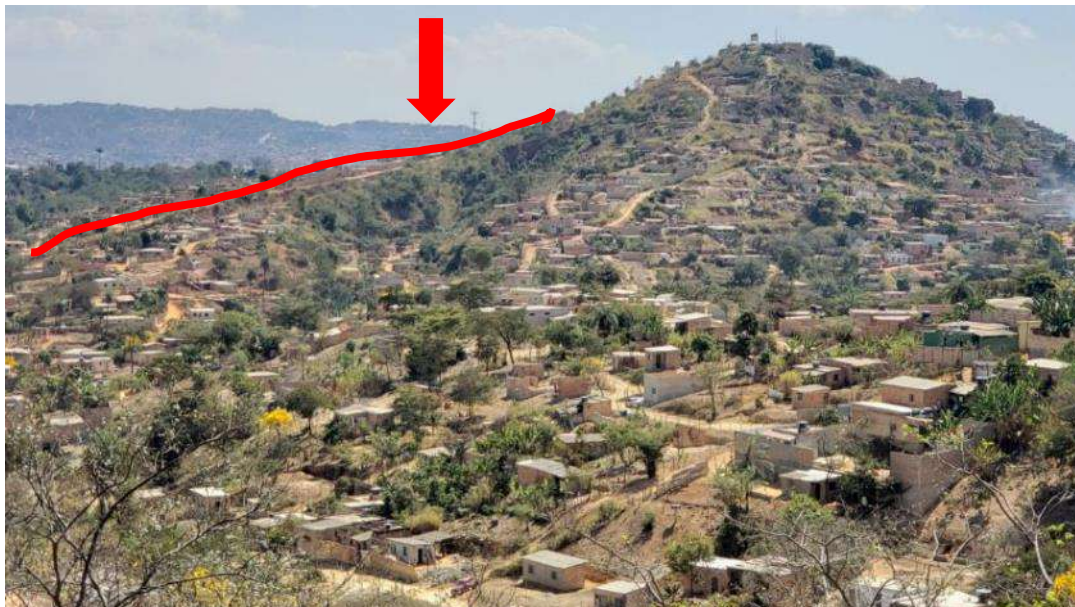


Foto 10 - [J] Localização do processo erosivo na divisa das ocupações Esperança e Vitória

O maior processo erosivo em toda a região da Izidora foi identificado entre as ocupações Esperança e Vitória. Esse processo apresenta profundidades variáveis alcançando, aproximadamente, 30m de profundidade e 500m de extensão.

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



Política  
Urbana



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



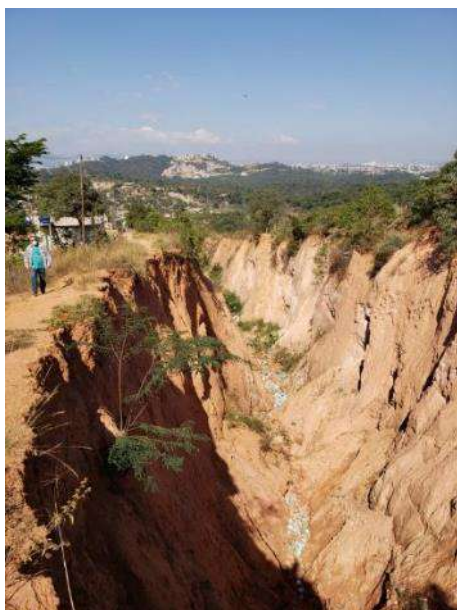


Foto 11 - [K] Identificação de avançados processos erosivos (divisa Esperança-Vitória)



Foto 12 - [L] Identificação de avançados processos erosivos (divisa Esperança-Vitória)

De acordo com o IPT (São Paulo, 1990), as ravinas são feições de profundidade variável, de forma alongada e não atingem o nível da água subterrânea, onde atuam mecanismos de desprendimento de materiais dos taludes laterais e transporte de partículas do solo. As voçorocas, por sua vez, têm dimensões superiores às ravinas e são geralmente ramificadas. No mecanismo de desenvolvimento desta feição atuam tanto a ação da água de escoamento superficial quanto os fluxos de águas subsuperficiais por meio do fenômeno de *piping* (evolução interna que provoca o carregamento de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios, que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno, alargando a voçoroca).

Com as definições anteriores, este grande processo erosivo na ocupação Izidora pode ser classificado como uma ravina, uma vez que ainda não se observa no fundo a presença de lençol freático, o que indica potencial para aumentar o crescimento da cicatriz. No entanto, o processo erosivo é popularmente chamado de “voçoroca” ou “buracão”.

A comunidade utiliza a cicatriz deste processo erosivo para despejo de lixo, caracterizando a área como um lixão a céu aberto. Ao explorar o interior da ravina foram encontrados restos de animais mortos, resíduos de construção e demolição, além de grande volume de lixo, que pode ser vetor de contaminação do lençol freático a jusante.

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



Política  
Urbana



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



Foto 13 [M] - Lixo no interior da ravina



Foto 14 - [N] Acúmulo de lixo no interior da ravina

Finalmente, e para evidenciar a velocidade de novas construções nas ocupações, são apresentadas as seguintes imagens onde observa-se um grande corte e construção de edificação no início da erosão.



Foto 15 - [O] Montante do processo erosivo na divisa entre as comunidades Esperança e Vitória, em julho de 2021.

Parceria:



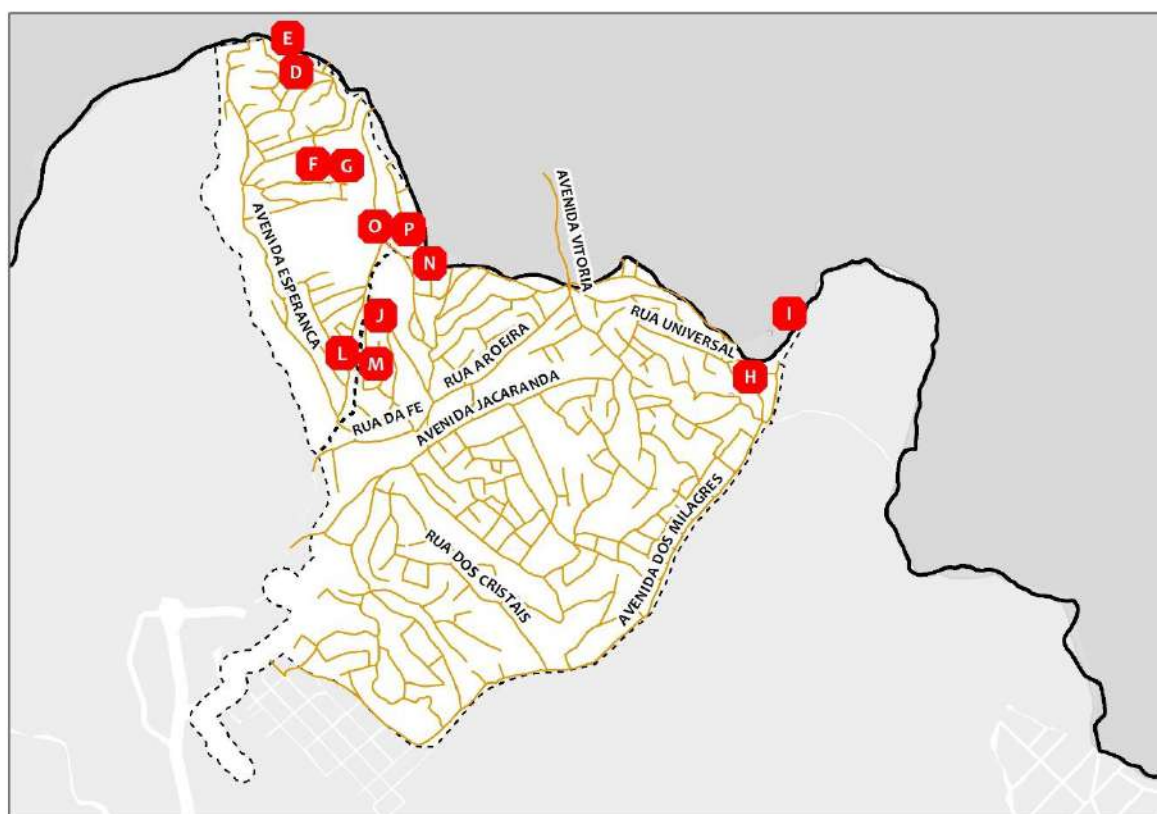
GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA





Foto 16 - [P] Montante do processo erosivo na divisa entre as comunidades Esperança e Vitória, em agosto de 2021.

Figura 3 – Representação esquemática de localização das fotos



Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



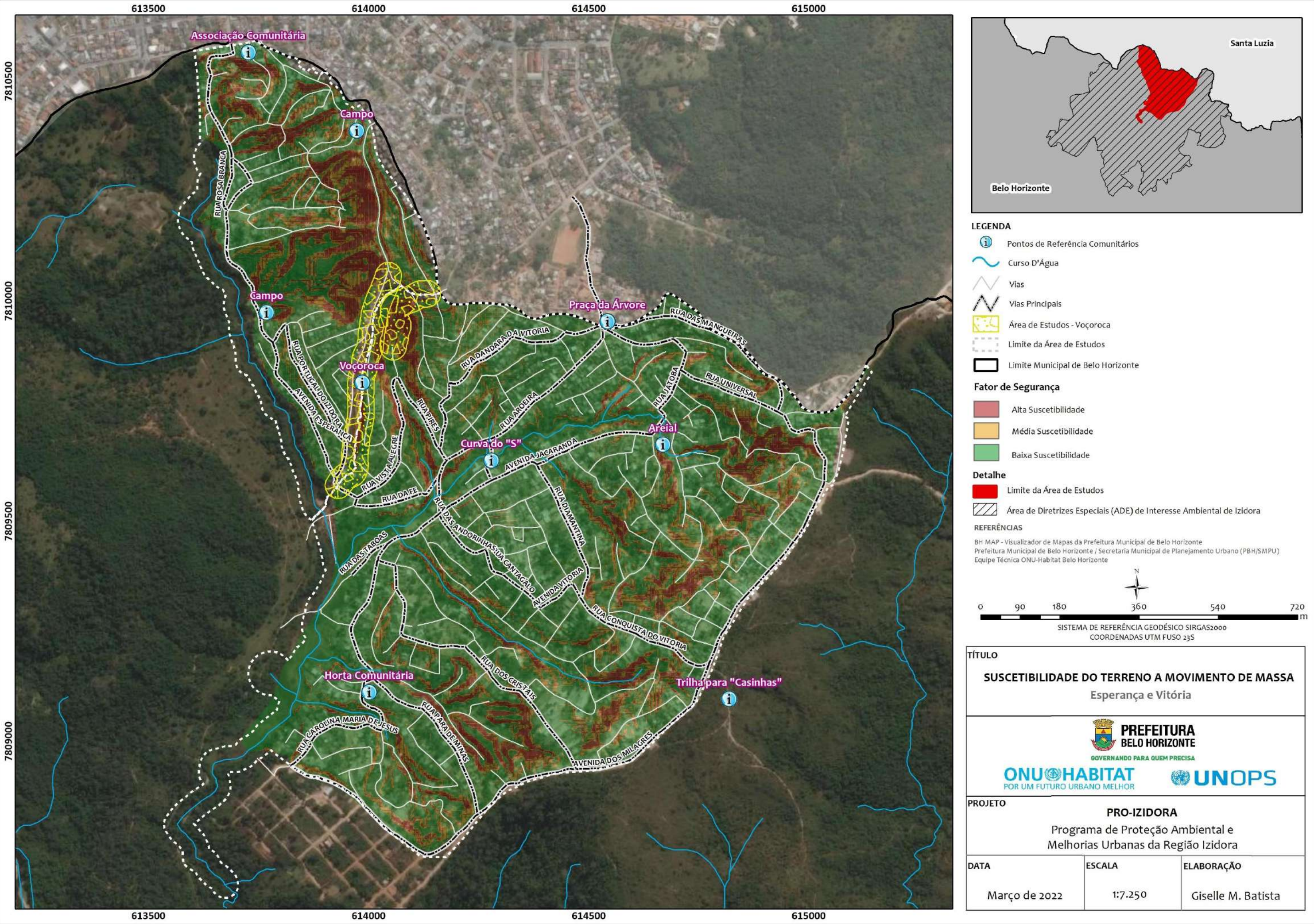
Política  
Urbana



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



Mapa 2 - Suscetibilidade do terreno a movimento de massa nas ocupações Esperança e Vitória





## 2. PROPOSTA DE OBRAS PARA MINIMIZAÇÃO DE RISCO GEOTÉCNICO

Nos mapas 3 e 4 estão apontados diferentes tipos de obras sugeridos com intuito de diminuir o risco geotécnico nas áreas suscetíveis a movimentos de massas, apontadas no diagnóstico anteriormente.

Para todas as ocupações, sugerem-se obras de contenção associadas a obras de drenagem. A efetiva necessidade dos tipos de obras anteriormente mencionadas, deverão ser verificados em estudos de projeto básico. A priorização das áreas para obras será abordada melhor no item 0.

Os mapas também destacam locais com sugestão de remoções temporárias e permanentes. As remoções temporárias justificam-se pela necessidade de espaços livres de obstáculos que possam servir como canteiro de obras para a construção das soluções de contenção. Nestas áreas haveria reassentamento no próprio local, após a estabilização da área com obra de contenção/drenagem, eventualmente viabilizando reassentar até mais famílias.

As remoções definitivas são justificadas por serem áreas de baixa ocupação e alta suscetibilidade a movimentos de massa, nestes locais a execução de obras de contenção/drenagem resultaria em obras com valor econômico muito acima do valor das próprias edificações existentes. Ressalta-se que o processo de remoção deve ser atrelado à política de reassentamento.

Parceria:

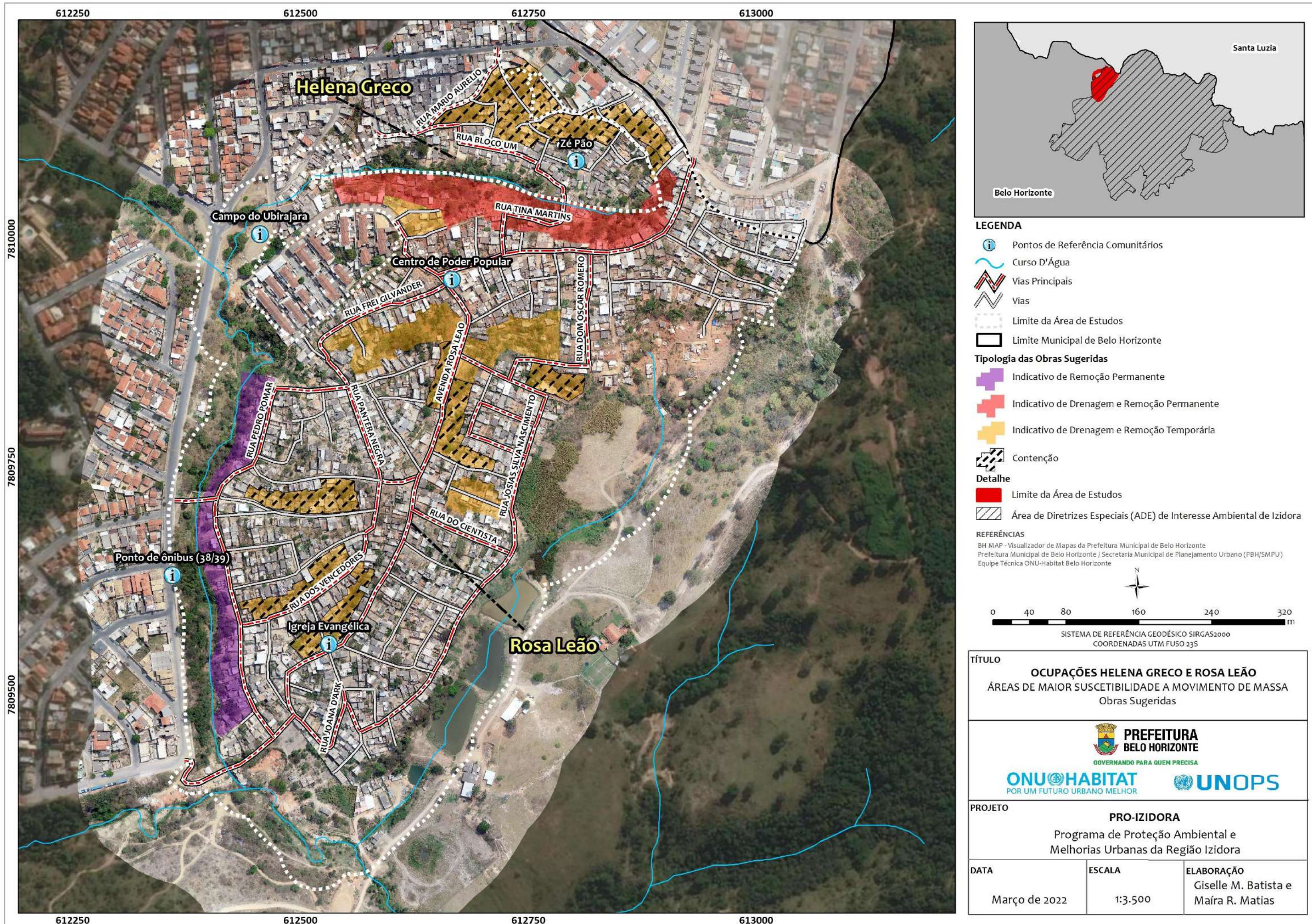


ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



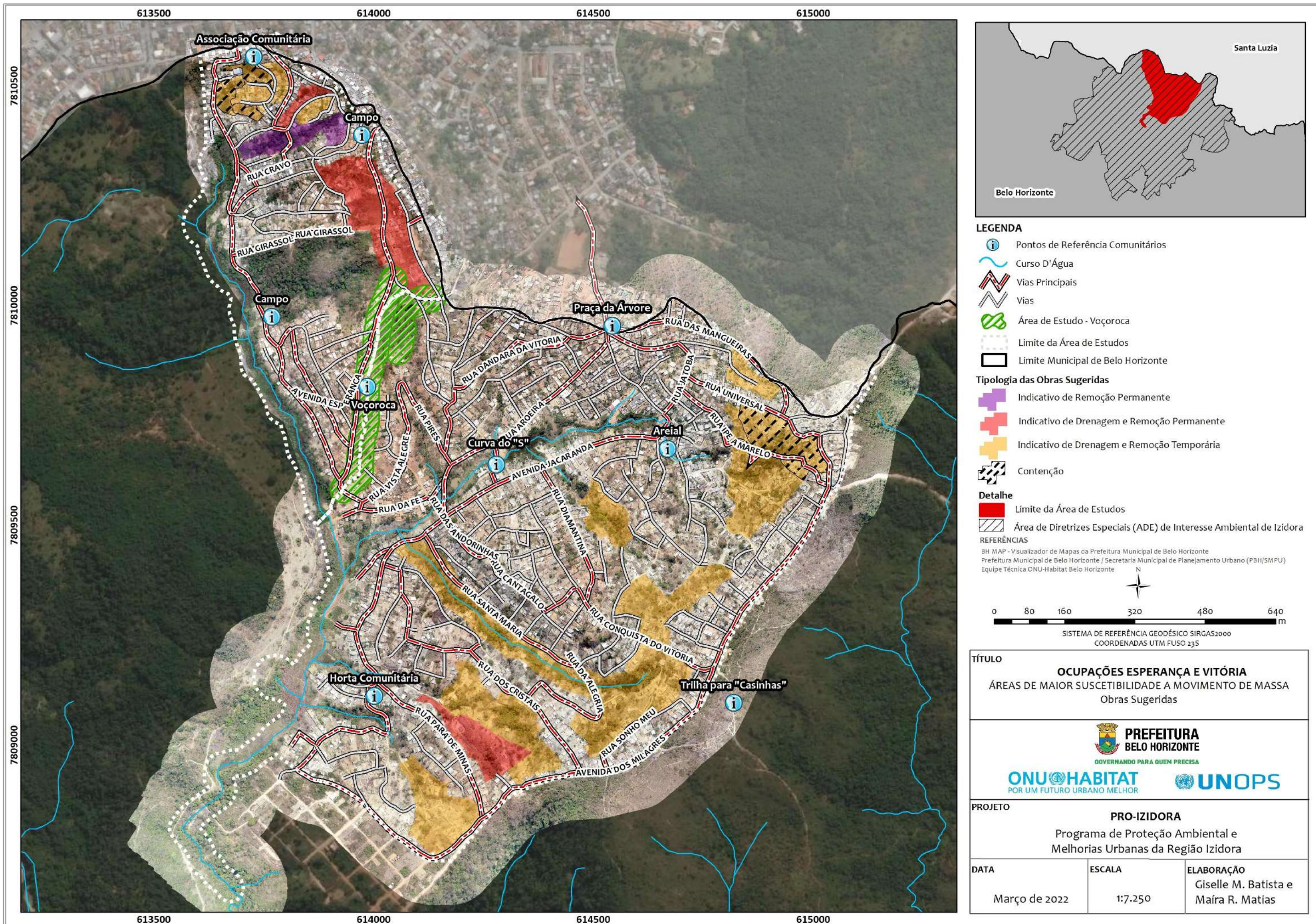
GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA







Mapa 4 – Ocupações Esperança e Vitória: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas





## 2.1 Ações para a “voçoroca”

Por se tratar do maior processo erosivo das ocupações, sugere-se que a “voçoroca” tenha um plano de obras específico para conter o seu avanço. Neste sentido, sugere-se a execução das obras em três etapas: ações imediatas, ações de curto prazo e ações de longo prazo, apresentadas a continuação:

### Ações imediatas

Propõem-se três ações de baixo custo e que podem ajudar a conter a expansão e agravamento do processo erosivo enquanto outras ações não se iniciam:

1. Remoção do lixo e entulho depositado ao longo da cicatriz: esta ação pode ser executada mediante a alternativa de mutirão, envolvendo moradores das ocupações, desde que sejam garantidas condições de segurança. Deve-se tomar especial cuidado com as constantes quedas de solo provenientes dos taludes.
2. Campanha de educação e conscientização ambiental: esta ação objetiva que a população, em especial a que vive nas áreas mais próximas à “voçoroca”, se conscientize dos riscos que o processo erosivo apresenta e torne-se responsável pela sua conservação. A campanha deve ter como foco o descarte adequado de lixo/entulho. Essa campanha, assim como a elaboração de material (cartilhas) está sendo inicialmente desenvolvida pela equipe do ONU-Habitat.
3. Viabilizar, junto à SLU, um sistema coleta de lixo/entulho e definição de uma rota permanente de coleta de resíduos: essa ação tem como objetivo trazer alternativas para o descarte de lixo/entulho, de forma que a população pare – ou diminua – o descarte na área. Sugere-se o sistema papa entulho (ver <https://www.slu.df.gov.br/papa-entulho/>), usado em outras unidades da Federação. A rota permanente deverá atender moradores das ocupações Esperança e Vitória.

### Ações de curto prazo

São ações que visam elaborar um quadro diagnóstico, incluindo aspectos hidráulicos e geotécnicos do processo erosivo. Esse quadro é fundamental para iniciar um monitoramento do comportamento do processo, sua possível evolução e uma melhor proposição de proposta definitiva para conter o avanço da erosão.

1. Instalação de poço de inspeção do lençol freático: o intuito é levantar a posição do lençol freático e sua variação durante, pelo menos, um ciclo hidrológico. Sugere-se medição da posição do lençol freático com uma periodicidade de 15 dias em 15 dias.
2. Obter seções topográficas ao longo da cicatriz: esse levantamento visa subsidiar o projeto de recuperação da área do processo erosivo. Devem ser realizadas seções transversais ao longo da cicatriz, separadas por distância não superior a 50 metros. A posição e a extensão exatas de cada seção

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

transversal serão definidas em campo. As seções devem ser estendidas de modo a contemplar pontos no terreno em cada margem dos taludes da cicatriz. Os pontos devem ser suficientes para representar o terreno.

A extensão mínima da seção deve ser de 40 metros. É recomendado que a seção seja posicionada de modo que não seja interrompida pelo primeiro obstáculo que surja em seu caminho. As seções devem ser o mais perpendicular possível à cicatriz. Devem ser representadas mudanças bruscas em declividade e estreitamento de seções, caso haja.

3. Na parte geotécnica, sugerem-se sondagens SPT e caracterização geotécnica composta por ensaios de cisalhamento direto, pinhole e curva granulométrica. Essa caracterização deverá ser feita nos mesmos locais onde foram traçadas as seções topográficas.

## Ações de longo prazo (definitivas)

São incluídas, neste item, sugestões de tratamento que devem ser validadas e avaliadas do ponto de vista ambiental e econômico, considerando também os resultados das ações de curto prazo. São soluções que visam garantir estabilidade permanente para o processo erosivo; algumas podem ser combinadas para potencializar a garantia de estabilidade.

1. Manter o processo erosivo de forma natural: esta solução consiste em deixar que o processo erosivo se estabilize por conta própria, devendo ser garantido o monitoramento constante do possível avanço e do surgimento de patologias nas edificações próximas. A estabilização desse tipo de processo erosivo costuma demorar dezenas de anos, podendo ser necessária a remoção de moradores ao longo do tempo. Esta solução, a princípio, resulta em maior área de risco afetada e, portanto, maior número de remoções, quando comparado com outras soluções.
2. Instalação de barreiras físicas: este tipo de solução visa a instalação de barreiras ao longo da cicatriz, para reter os sedimentos, permitindo unicamente a passagem da água. Deve ser considerado que os sedimentos se acumulam ao longo dos anos, sendo necessária a recomposição do sistema ao longo do tempo. Este tipo de solução também diminui a velocidade com que a água de escoamento superficial passa pelo processo erosivo.
3. Sistema de drenagem: esta solução se dá pela instalação de estruturas dissipadoras de velocidade de água a montante da cicatriz; elaboração de projetos e instalação de dispositivos de drenagem superficial (guias, sarjetas, calhas etc.), com o objetivo de interceptar e remover as águas precipitadas, evitando a infiltração nas encostas da cicatriz. Esse sistema de drenagem deve considerar a contribuição de água vinda Av. Esperança, além de incluir um sistema de drenagem no interior da “voçoroca”.
4. Bota-fora: esta solução não é a mais correta ambientalmente, pois consiste em aproveitar o volume da cicatriz e implementar uma área de bota-fora, empregando 100% de material de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), garantindo a retirada de materiais como vidro e metais. Para sua implantação, é necessário maquinário permanente de compactação do material, o que também exige especial atenção, pois a presença de

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

maquinárias deste porte pode causar movimentos de massas dentro da erosão. Também é necessária a instalação de uma usina de reciclagem de material no local. Esse processo demora mínimo 10 anos para preencher todo o volume da erosão.

5. Bioengenharia: nesta solução propõe-se inclinar e revegetar os taludes da erosão. Para tal, faz-se necessário a elaboração de estudo de fertilidade do solo para constatar a permanência do material vegetal implantado, durante o período de seca. Deve-se considerar que os fertilizantes, caso seja necessário utilizar, mudam o pH do solo, podendo diminuir a resistência dos taludes, gerando escorregamentos e aumentando a erosão. Adicionalmente deve ser instalado um sistema de drenagem que permita dissipar a energia da água no interior da cicatriz.

## 2.2 Priorização das áreas e obras

Segundo a ABNT NBR ISSO 31000, o risco pode ser expresso em termos de uma combinação de consequências de um evento e a probabilidade de ocorrência associada. Se considerarmos que moradores e edificações são os elementos expostos, cujas perdas são consideradas como consequências e que as áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa (mapas 1 e 2) são as áreas com maior probabilidade de ocorrência de movimentos de massa, podemos dizer que temos elementos para propor um gerenciamento de risco. Dessa forma, sugere-se uma sequência de intervenções, em três etapas, priorizando as áreas e/ou obras que apresentam maior risco de perdas por causa de movimentos de massa.

Em todas as áreas sugere-se elaboração de projetos e instalação de dispositivos de drenagem superficial (guias, sarjetas, calhas etc.), com o objetivo de interceptar e remover as águas precipitadas, evitando a infiltração nas encostas. Adicionalmente sugere-se a instalação de drenagem horizontal profunda (DHP) com objetivo de escoar a água de percolação interna dos maciços de solo, evitando escorregamentos.

Os dispositivos de drenagem a serem instalados devem ser dimensionados considerando estudos hidrológicos e hidráulicos. Recomenda-se também, para todas as áreas, medidas de proteção de taludes com revegetação, além de análises edáfica e pedológica dos solos do talude, a fim de verificar a eventual deficiência de nutrientes para recomendar as dosagens de adubação. Na seleção das espécies vegetais, deve-se considerar o seguinte:

1. Rápido desenvolvimento inicial;
2. Tolerância aos solos ácidos e tóxicos;
3. Resistência à seca, ao fogo, a doenças e a pragas;
4. Proteção por sementes de fácil aquisição comercial;
5. Eficiente fixação de nitrogênio.

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

## Etapa 1: áreas com risco maior

Esta etapa deve ser de início imediato em áreas onde se evidenciam deslocamentos, população vulnerável e/ou alta suscetibilidade de agravamento de processos erosivos. As obras sugeridas são compostas por estruturas de contenção e instalação de sistemas de drenagem superficial e profundos (DHP).

Na ocupação Helena Greco sugere-se uma obra de contenção (muro de flexão, solo grampeado, dentre outros, a depender de estudos geotécnicos e projetos básicos) que consiga garantir a estabilidade da encosta localizada ao norte na ocupação (Foto 17). Essa encosta apresenta deslocamentos visíveis em algumas das edificações existentes, alta ocupação, terreno íngreme, além de estar localizada no limite da cidade formal (Mapa 5).

Sugere-se estruturas de contenção na Av. Rosa Leão, onde hoje existem muros em gabião como estruturas provisórias. Além de também estudar alternativas de contenção de modo tal que essa avenida possa ser consolidada como via estruturante. Adicionalmente, sugere-se a instalação de drenagem horizontal profunda (DHP) com objetivo de escoar a água de percolação interna dos maciços de solo, evitando escorregamentos. Outra contenção sugerida está localizada ao leste da ocupação Rosa Leão, onde o terreno apresenta alta declividade. Assim como as contenções entre as ruas Carlos Marighela, Paulo Freire, Quilombo dos Palmares, dos Vencedores e Rosa Leão (Mapa 5).



Foto 17 – Ocupação Helena Greco

Para a ocupação Esperança (Mapa 6), é indicada a instalação de estrutura de contenção na parte norte, no limite com a cidade urbanizada. Conforme apresentado nas fotos 18 e 19, os deslocamentos dessa encosta já são visíveis, justificando a urgência da instalação da contenção.

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR



Política  
Urbana



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA



# PRO-IZIDORA

Programa de Proteção Ambiental e  
Melhorias Urbanas da Região Izidora

25

Na ocupação Vitória (Mapa 7), as obras desta etapa, tem por finalidade conter os visíveis deslocamentos e o avanço dos processos erosivos na parte norte, apontados nas fotos 8 e 9.



Foto 18 – Encosta ao norte da ocupação Esperança, com presença de deslocamentos.



Foto 19 – Encosta ao norte da ocupação Esperança, com presença de deslocamentos.

Parceria:



ONU HABITAT  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR

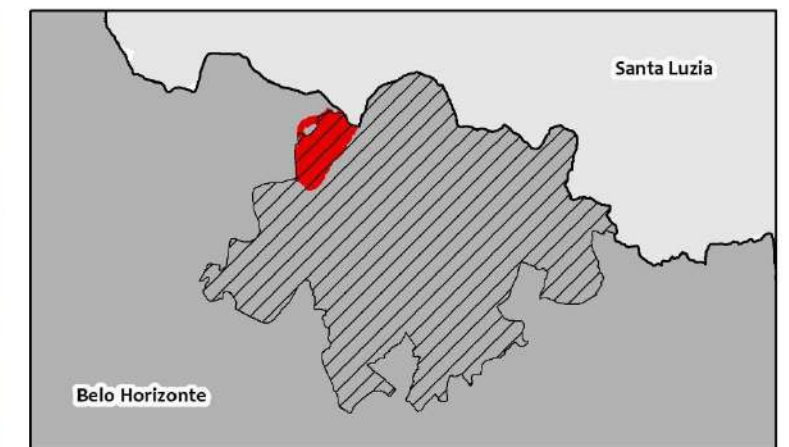


Política  
Urbana



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA





#### LEGENDA

- Pontos de Referência Comunitários
- Curso D'Água
- Vias Principais
- Vias
- Limite da Área de Estudos
- Limite Municipal de Belo Horizonte

#### Tipologia das Obras Sugeridas

- Indicativo de Drenagem e Remoção Temporária
- Contenção

#### Detalhe

- Limite da Área de Estudos
- Área de Diretrizes Especiais (ADE) de Interesse Ambiental de Izidora

#### REFERÊNCIAS

BH MAP - Visualizador de Mapas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte  
 Prefeitura Municipal de Belo Horizonte / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (PBH/SMPU)  
 Equipe Técnica ONU-Habitat Belo Horizonte



#### TÍTULO

**OCUPAÇÕES HELENA GRECO E ROSA LEÃO**  
 ÁREAS DE MAIOR SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA  
 Obras Sugeridas - 1ª Etapa



**PREFEITURA  
 BELO HORIZONTE**

GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

**ONU HABITAT**  
 POR UM FUTURO URBANO MELHOR

**UNOPS**

#### PROJETO

#### PRO-IZIDORA

Programa de Proteção Ambiental e  
 Melhorias Urbanas da Região Izidora

#### DATA

Março de 2022

#### ESCALA

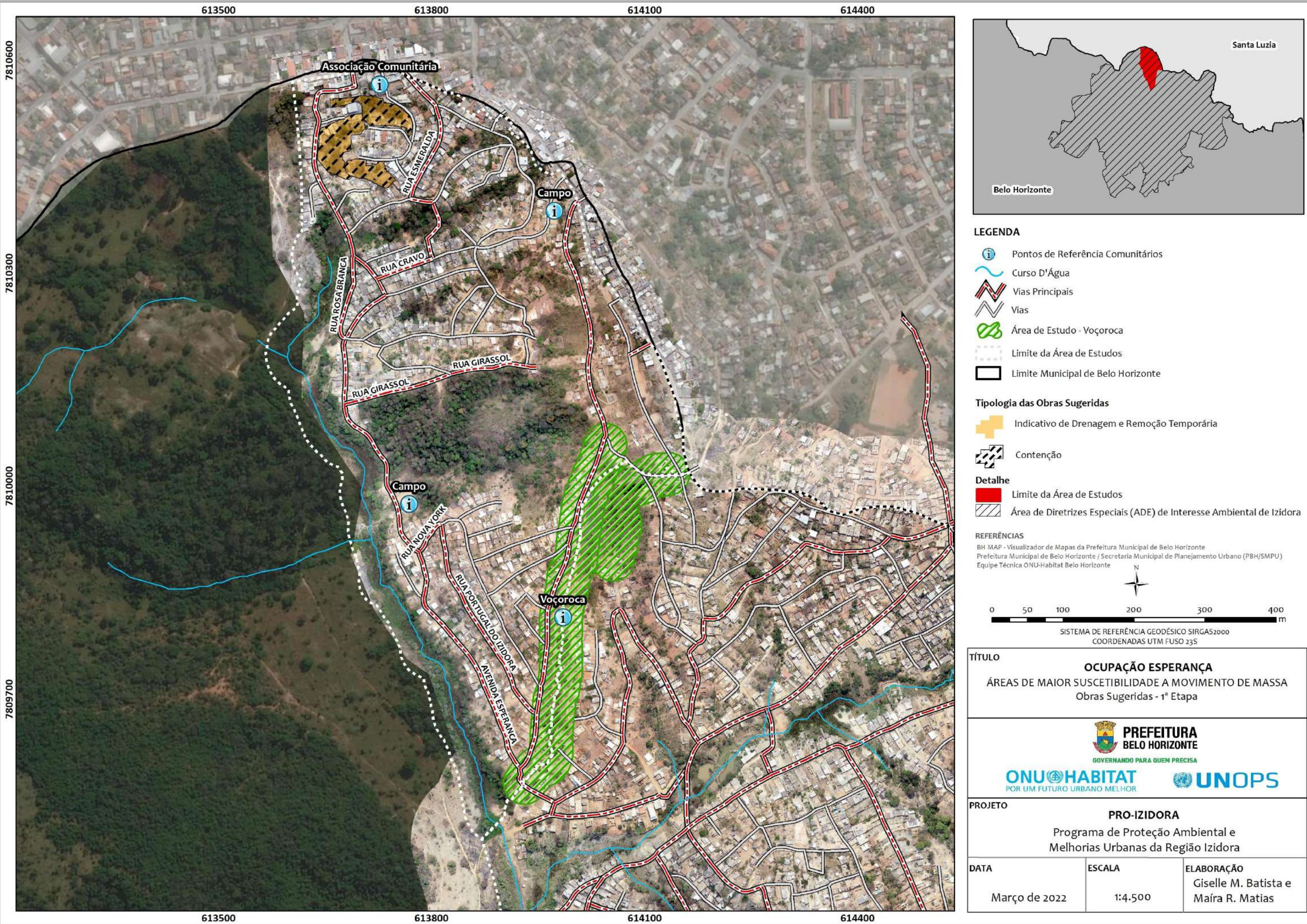
1:3.500

#### ELABORAÇÃO

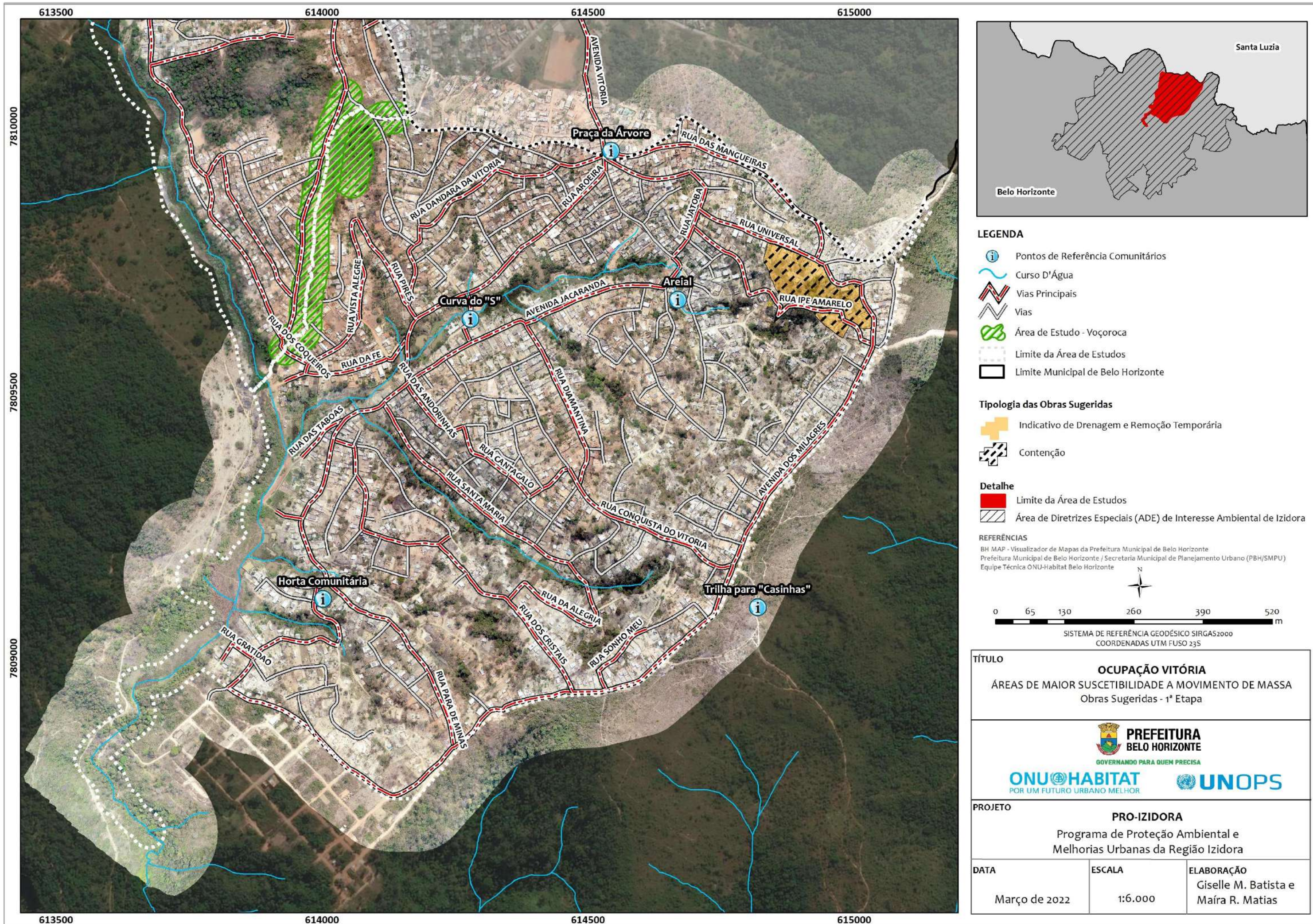
Giselle M. Batista e  
 Maíra R. Matias



Mapa 6 – Ocupação Esperança: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 1ª etapa









## Etapa 2: áreas com risco intermediário

Nessa etapa foram incluídas áreas onde não se evidenciam deslocamentos, mas que, mesmo assim, é necessário executar algum tipo de intervenção para garantir a estabilidade do terreno ao longo prazo (Mapas 8, 9 e 10).

Estas áreas são caracterizadas pela baixa ocupação comparada com a extensão delas. Nesses casos, obras com estruturas de contenção não teriam viabilidade econômica pela quantidade de elementos expostos, sendo sugerida a remoção permanente com reassentamento na mesma ocupação, atrelado à política de reassentamento

A mitigação de risco por movimentos de massas nestes locais pode ser feita mediante a instalação de sistemas de drenagem que consigam interceptar as águas provenientes de escoamento superficial e retirar das encostas as águas que eventualmente conseguiram infiltrar. Devem ser incluídas obras de drenagem superficial (guias, sarjetas, calhas etc., a depender dos estudos hidrológicos) e drenagem horizontal profunda (DHP), conforme exemplos apresentados a seguir:



Foto 20 – Exemplo obra de drenagem superficial.



Foto 21 – Exemplo obra de drenagem Horizontal Profunda (DHP).

A Tabela 3 apresenta uma estimativa de remoções segundo o tipo, permanente ou temporária, para as áreas com obras sugeridas. Ressalta-se que os números apresentados ainda podem sofrer alterações de acordo com o desenvolvimento dos demais produtos do Plano. Também não foram incluídas as habitações que seriam afetadas por ações na “voçoroca”, já que esta erosão é tratada separadamente.

Tabela 3 - Estimativa de remoções

Ocupação	Estimativa de remoções permanentes	Estimativa de remoções temporárias
Helena Greco	0	59
Rosa Leão	103	156
Esperança	68	79
Vitória	4	213
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>507</b>

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

## Etapa 3: áreas com risco menor

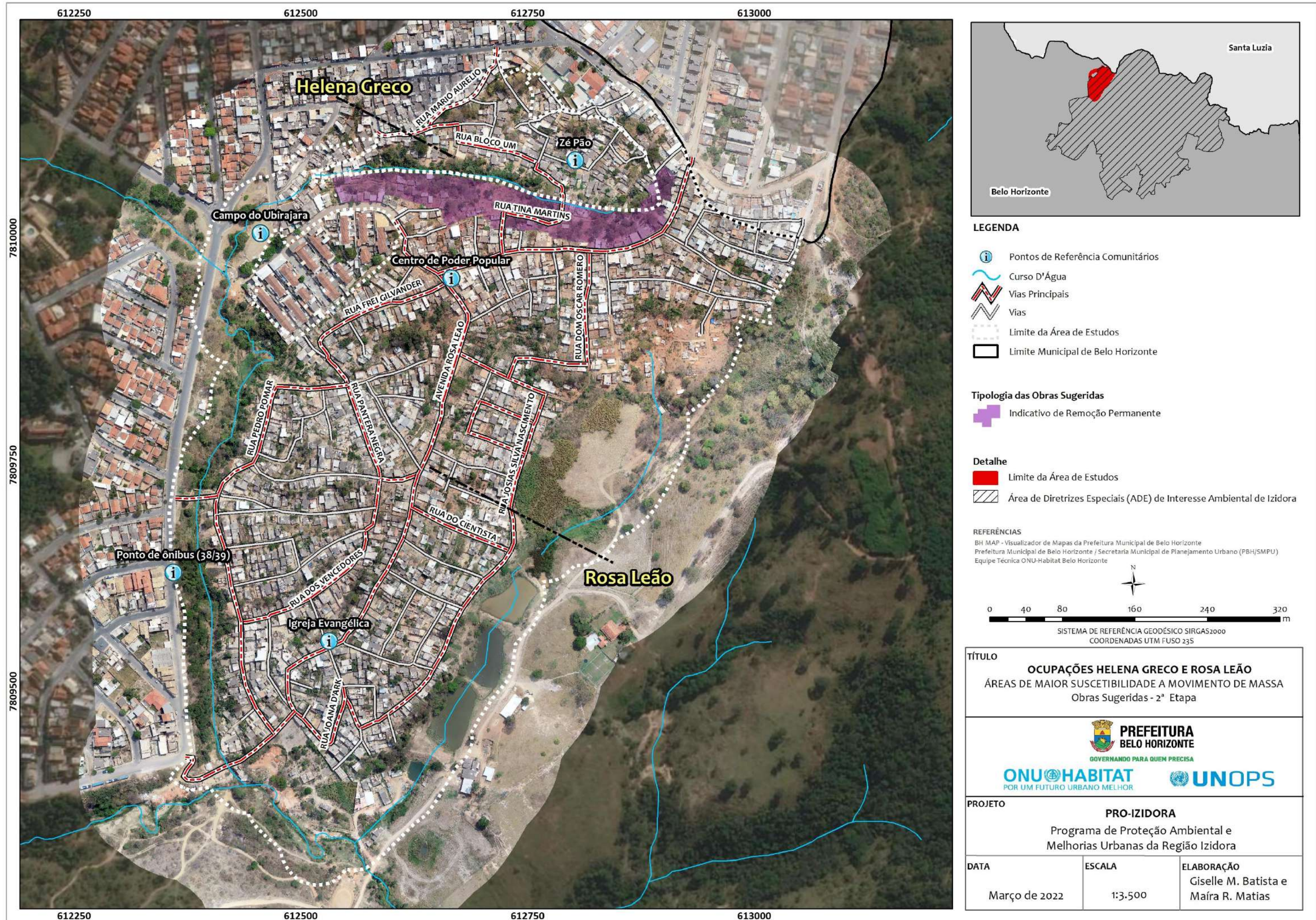
Nessa etapa, foram incluídas áreas onde o escoamento superficial foi identificado como principal agente potencializador de suscetibilidade a movimentos de massas e processos erosivos. Nessas áreas, recomendasse instalação de sistemas de drenagem superficial e profundo. São áreas que hoje apresentam relativa estabilidade, mas que necessitam obras a longo prazo (Mapas 11, 12 e 13).

Parceria:

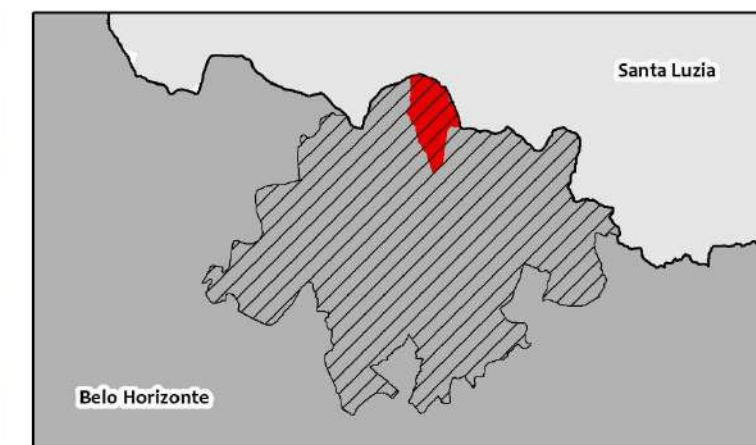


GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA









#### LEGENDA

- Pontos de Referência Comunitários
- Curso D'Água
- Vias Principais
- Vias
- Limite da Área de Estudos
- Limite Municipal de Belo Horizonte

#### Tipologia das Obras Sugeridas

- Indicativo de Drenagem e Remoção Permanente

#### Detalhe

- Limite da Área de Estudos
- Área de Diretrizes Especiais (ADE) de Interesse Ambiental de Izidora

#### REFERÊNCIAS

BH MAP - Visualizador de Mapas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte  
 Prefeitura Municipal de Belo Horizonte / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (PBH/SMPU)  
 Equipe Técnica ONU-Habitat Belo Horizonte



#### TÍTULO

**OCUPAÇÃO ESPERANÇA**  
 ÁREAS DE MAIOR SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA  
 Obras Sugeridas - 2ª Etapa



**ONU HABITAT**  
 POR UM FUTURO URBANO MELHOR



#### PROJETO

**PRO-IZIDORA**  
 Programa de Proteção Ambiental e  
 Melhorias Urbanas da Região Izidora

#### DATA

Março de 2022

#### ESCALA

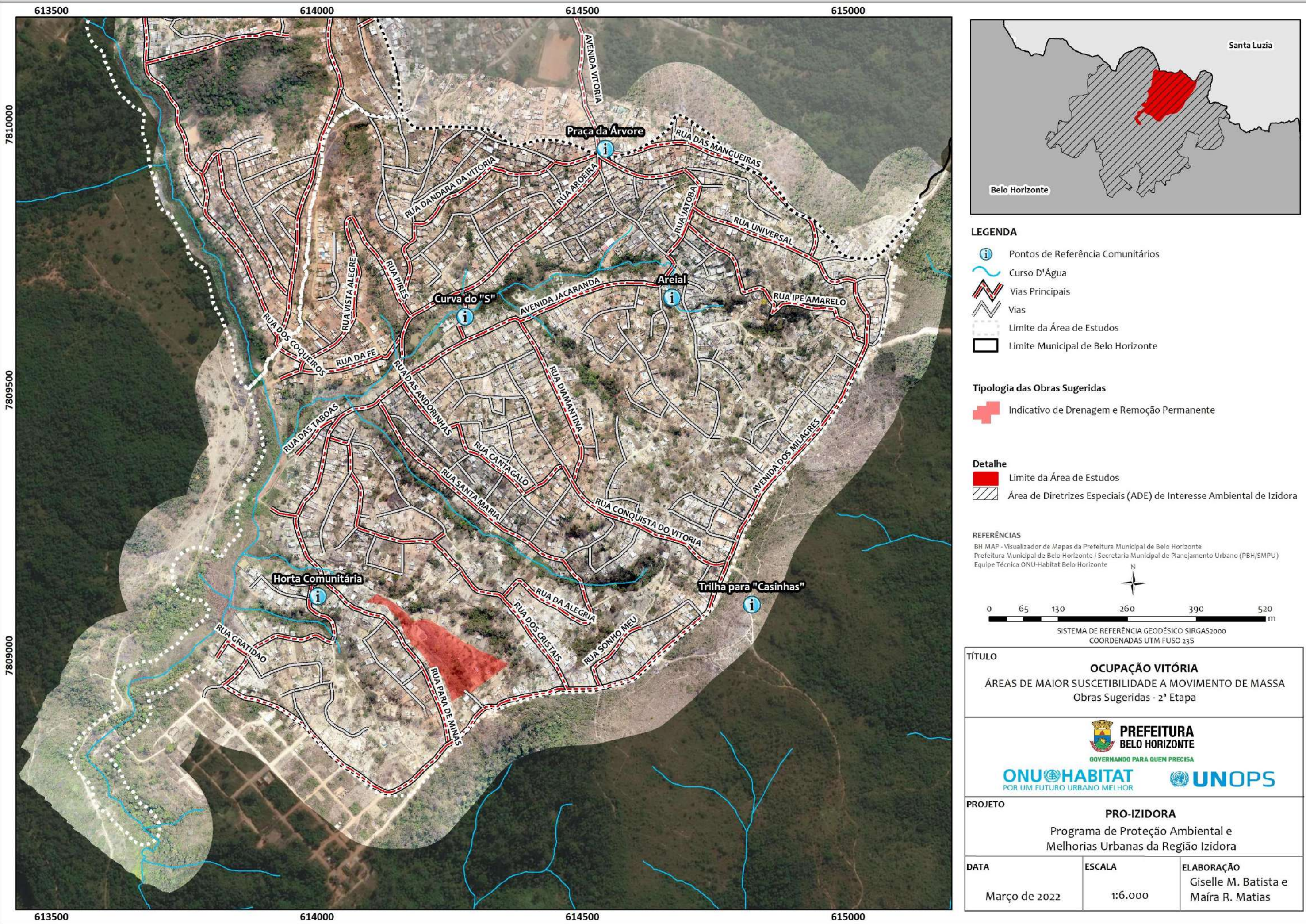
1:4.500

#### ELABORAÇÃO

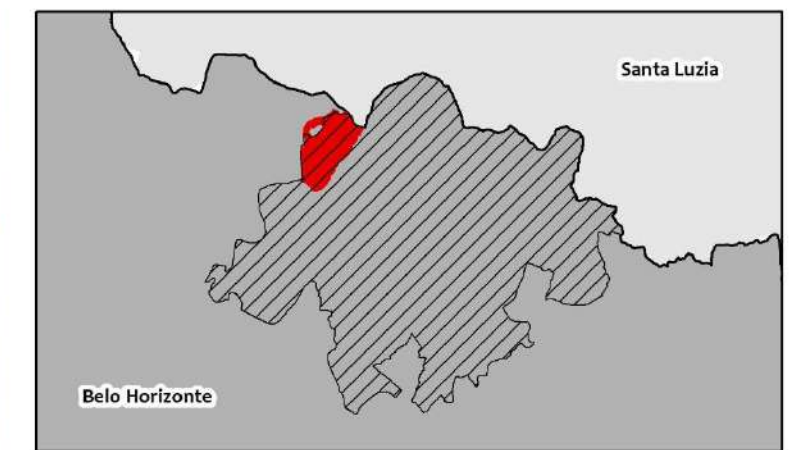
Giselle M. Batista e  
 Maíra R. Matias



Mapa 10 – Ocupação Vitória: Áreas de maior suscetibilidade a movimentos de massa – Obras sugeridas 2ª etapa







#### LEGENDA

Pontos de Referência Comunitários

Curso D'Água

Vias Principais

Vias

Limite da Área de Estudos

Limite Municipal de Belo Horizonte

#### Tipologia das Obras Sugeridas

Indicativo de Remoção Permanente

Indicativo de Drenagem e Remoção Permanente

#### Detalhe

Limite da Área de Estudos

Área de Diretrizes Especiais (ADE) de Interesse Ambiental de Izidora

#### REFERÊNCIAS

BH MAP - Visualizador de Mapas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte  
Prefeitura Municipal de Belo Horizonte / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (PBH/SMPU)  
Equipe Técnica ONU-Habitat Belo Horizonte



#### TÍTULO

**OCUPAÇÕES HELENA GRECO E ROSA LEÃO**  
ÁREAS DE MAIOR SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA  
Obras Sugeridas - 3ª Etapa

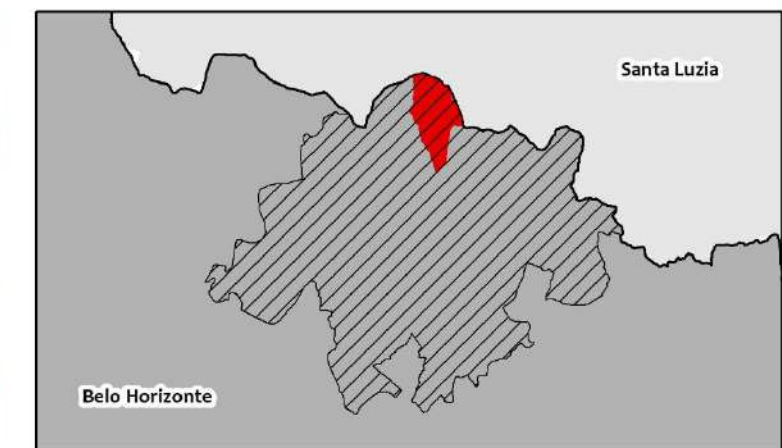


#### PROJETO

**PRO-IZIDORA**  
Programa de Proteção Ambiental e  
Melhorias Urbanas da Região Izidora

DATA	ESCALA	ELABORAÇÃO
Março de 2022	1:3.500	Giselle M. Batista e Maíra R. Matias





#### LEGENDA

- Pontos de Referência Comunitários
  - Curso D'Água
  - Vias Principais
  - Vias
  - Limite da Área de Estudos
  - Limite Municipal de Belo Horizonte
- Tipologia das Obras Sugeridas**
- Indicativo de Remoção Permanente
  - Indicativo de Drenagem e Remoção Temporária
- Detalhe**
- Limite da Área de Estudos
  - Área de Diretrizes Especiais (ADE) de Interesse Ambiental de Izidora

#### REFERÊNCIAS

BH MAP - Visualizador de Mapas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte  
 Prefeitura Municipal de Belo Horizonte / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (PBH/SMPU)  
 Equipe Técnica ONU-Habitat Belo Horizonte



#### TÍTULO

**OCUPAÇÃO ESPERANÇA**  
 ÁREAS DE MAIOR SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA  
 Obras Sugeridas - 3ª Etapa

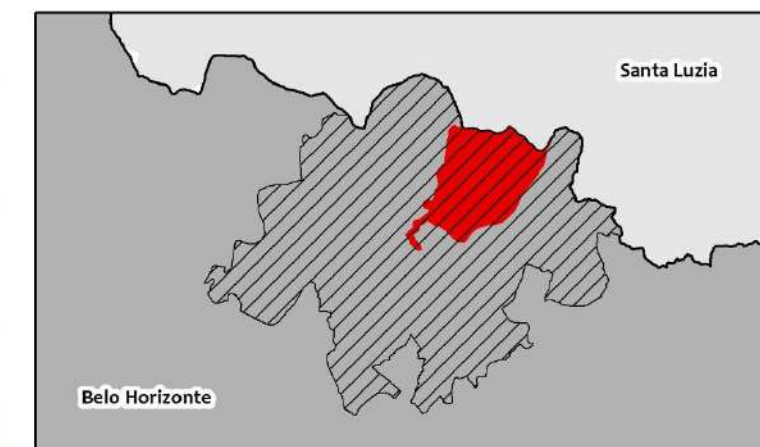


#### PROJETO

**PRO-IZIDORA**  
 Programa de Proteção Ambiental e  
 Melhorias Urbanas da Região Izidora

DATA	ESCALA	ELABORAÇÃO
Março de 2022	1:4.500	Giselle M. Batista e Máira R. Matias





#### LEGENDA

- Pontos de Referência Comunitários
- Curso D'Água
- Vias Principais
- Vias
- Limite da Área de Estudos
- Limite Municipal de Belo Horizonte

#### Tipologia das Obras Sugeridas

- Indicativo de Drenagem e Remoção Temporária

#### Detalhe

- Limite da Área de Estudos
- Área de Diretrizes Especiais (ADE) de Interesse Ambiental de Izidora

#### REFERÊNCIAS

BH MAP - Visualizador de Mapas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte  
 Prefeitura Municipal de Belo Horizonte / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (PBH/SMPU)  
 Equipe Técnica ONU-Habitat Belo Horizonte



SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO SIRGAS2000  
 COORDENADAS UTM FUSO 23S

#### TÍTULO

**OCUPAÇÃO VITÓRIA**  
 ÁREAS DE MAIOR SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSA  
 Obras Sugeridas - 3ª Etapa



**PREFEITURA  
 BELO HORIZONTE**

GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

**ONU HABITAT**  
 POR UM FUTURO URBANO MELHOR

**UNOPS**

#### PROJETO

**PRO-IZIDORA**  
 Programa de Proteção Ambiental e  
 Melhorias Urbanas da Região Izidora

#### DATA

Março de 2022

#### ESCALA

1:6.000

#### ELABORAÇÃO

Giselle M. Batista e  
 Maíra R. Matias



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2001, 17 p.

GERSCOVICH, Denise M. S.. Estabilidade de taludes. 2ª ed. SÃO PAULO: Oficina de Textos, 2016. 192 p.

MARANGON, M. Geotecnia de Fundações, Universidade Federal de Juiz de Fora – Faculdade de Engenharia, UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil, 2009.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento de. Controle de Erosão. 21 ed. São Paulo: DAEE 1 IPT. 1990.

TEIXEIRA, A. H.; GODOY, N. S. DE. Análise, projeto e execução de fundações rasas. In: W. Hachich; F. F. Falconi; J. L. Saes; et al. (Orgs.); Fundações Teoria e Prática. Pini ed., p.762, 1998. São Paulo.

ABNT. Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes. NBR ISO 31000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009.

Parceria:



GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA