ONU HABITAT
POR UM FUTURO URBANO MELHOR

Projeto Prosperidade Urbana Sustentável e Inclusiva no Estado de Alagoas: Uma Iniciativa Integrada

RESULTADO 2: CONHECIMENTOS E CAPACIDADES FORTALECIDAS PARA A MELHORIA E PREVENÇÃO DE FAVELAS E MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA DOS HABITANTES DAS GROTAS

Produtos:

Estratégia de prevenção e melhoramento de grotas na cidade de Maceió, incluindo temas priorizados, prazos, orçamentos e responsabilidades

Estratégia de financiamento para prevenção e melhoramento das grotas

Relatório Integrado

Estratégias para a prevenção e melhoramento de grotas na cidade de Maceió, incluindo temas priorizados, prazos, orçamentos, responsabilidades e linhas de financiamento

Maceió
Março de 2020

ONU HABITAT
POR UM FUTURO URBANO MELHOR

GOVERNO DO ESTADO
ALAGOAS
TRABALHAR MAIS PARA FAZER MAIS

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS

José Renan Calheiros Filho
Governador

George André Palermo Santoro
Secretário de Estado da Fazenda

Renata dos Santos
Secretária Especial do Tesouro Estadual

Fabrício Marques Santos
Secretário de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio

Mosart da Silva Amaral
Secretário de Estado do Transporte e Desenvolvimento Urbano

Andreia Estevam
Superintendente Especial de Transporte e Desenvolvimento Urbano

Maurício Quintella Malta Lessa
Secretário de Estado da Infraestrutura

Lorena Coimbra Cerqueira Tenório
Superintendente de Políticas de Habitação

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS (ONU-HABITAT)

Escritório Regional para América Latina e o Caribe (ROLAC) - Brasil e Cone Sul

Elkin Velasquez
Diretor Regional para América Latina e o Caribe

Alain Grimard
Oficial Sênior Internacional

Rayne Ferretti Moraes
Oficial Nacional para o Brasil
Coordenadora do Projeto

EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO
Daphne Costa Besen
Analista de Programas

Jônatas de Paula
Analista de Programas

Paula Regina Vieira Zacarias
Analista de Programas

EQUIPE TÉCNICA DOS PRODUTOS

Marta Maria Lagreca de Sales
Coordenadora Técnica

Adalberto Azevedo
Analista de Geologia

Adão Modesto
Analista de Cartografia

Ângelo Figueiredo
Analista de Sistemas de Drenagem

Angelo Filardo
Analista de Políticas Públicas

Helcio Belondi
Analista de Saneamento Ambiental

Marcia Terlizzi
Analista de Programas Socioeconômicos

Marcos Boldarini
Analista de Planejamento Urbano

Roberto Fontes
Analista de Arquitetura

Sergio Ludemann
Analista de Geotécnica

COORDENAÇÃO TÉCNICA DOS PRODUTOS
Marta Maria Lagreca de Sales

REVISÃO FINAL
Equipe Técnica do Projeto

DIAGRAMAÇÃO
ONU-Habitat

LISTA DE SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social
CAF	Banco de Desenvolvimento da América Latina
CASAL	Companhia de Saneamento de Alagoas
DER/SP	Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo
DLIS	Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável
FGTS	Fundo de Garantia de Tempo de Serviço
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPT/SP	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
MRP	Mapa Rápido Participativo
NAU	Nova Agenda Urbana
NUDEC	Núcleo Comunitário de Defesa Civil
PDM	Plano Diretor de Maceió
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PMRR	Plano Municipal de Redução de Riscos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento
PUI-P	Plano Urbanístico Integrado Preliminar
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização não governamental
OSCIP	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
REDD+	Redução de Emissão do Desmatamento e Degradação Florestal
ONU-Habitat	Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos
SEINFRA	Secretaria de Estado de Infraestrutura
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SEPLAG	Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio
SETRAND	Secretaria de Estado de Transporte e Desenvolvimento Urbano
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINC	Superintendência de Produção da Informação e do Conhecimento
UGP	Unidade de Gestão do Projeto
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UTM	Universal Transversa de Mercator
ZEIS	Zona de Especial Interesse Social
ZIAP	Zona de Interesse Ambiental e Paisagístico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do total de grotas da cidade de Maceió 9
Figura 2. Exemplo do detalhe do Mapa de Perigo de uma grota 18
Figura 3. Mapa de Vulnerabilidade 19
Figura 4. Mapa de Perigo x Vulnerabilidade 20
Figura 5. Localização dos grupos de grotas selecionadas na cidade de Maceió 22
Figura 6. Ampliação dos perímetros dos grupos Benedito Bentes, Mundaú e Reginaldo 23
Figura 7. Limite de intervenção ajustado e unificado do grupo Benedito Bentes 24
Figura 8. Limite de intervenção ajustado e unificado do grupo Reginaldo 24
Figura 9. Limite de intervenção ajustado e unificado do grupo Mundaú 25
Figura 10. Comparação de trecho do grupo Benedito Bentes entre Base Cartográfica (2018) e imagem de satélite (2019) 27
Figura 11. Comparação de trecho do grupo Reginaldo entre Base Cartográfica (2018) e imagem de satélite (2019) 28
Figura 12. Cicatrizes de escorregamentos translacionais rasos provocados pelo corte no pé do talude na grota Santa Helena 30
Figura 13. Deslizamento translacional raso - seção esquemática 31
Figura 14. Cicatriz de um escorregamento translacional raso na grota Artemísia 33
Figura 15. Cicatriz de um escorregamento translacional raso na grota Vila do Feitosa II 33
Figura 16. Mapa de Risco Geotécnico das grotas do grupo Benedito Bentes 34
Figura 17. Mapa de Risco Geotécnico das grotas do grupo Reginaldo 34
Figura 18. Mapa de Risco Geotécnico das grotas do grupo Mundaú 35
Figura 19. Sistema de drenagem do grupo Benedito Bentes 36
Figura 20. Sistema de drenagem do grupo Reginaldo 37
Figura 21. Sistema de drenagem do grupo Mundaú 38
Figura 22. Rede de distribuição de água da grota Iraci 39
Figura 23. Canal de drenagem, rede de água e lançamento de esgotos da grota Santa Helena 39
Figura 24. Área de circulação com canaleta de drenagem e esgotos a céu aberto na grota Artemísia 40
Figura 25. Delimitação da ZEIS 1, conforme PDM (2005), incidente sobre o limite do grupo Benedito Bentes 43
Figura 26. Delimitação da ZEIS 1 conforme PDM (2005), incidente sobre o limite do grupo Reginaldo 44
Figura 27. Delimitação da ZEIS 1 conforme PDM (2005), incidente sobre o limite do grupo Mundaú 44
Figura 28. Limites da ZIAP Reserva Florestal do IBAMA e perímetro do grupo Mundaú 46
Figura 29. Delimitação do grupo Benedito Bentes e da grota Iraci 51
Figura 30. Levantamento de usos do solo no entorno do grupo Benedito Bentes 51
Figura 31. Estruturas ambientais propostas pelo PUI-P do grupo Benedito Bentes 53
Figura 32. Estruturas de circulação propostas pelo PUI-P do grupo Benedito Bentes 54
Figura 33. Proposta de consolidação de usos e provisão habitacional do PUI-P do grupo Benedito Bentes 55
Figura 34. Proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Benedito Bentes 56
Figura 35. Seção representativa das propostas do PUI-P do grupo Benedito Bentes 57
Figura 36. Delimitação do grupo Reginaldo e das grotas Artemísia, Vila do Feitosa I e Vila do Feitosa II 58
Figura 37. Levantamento de usos do solo no entorno do grupo Reginaldo 59
Figura 38. Estruturas ambientais propostas pelo PUI-P do grupo Reginaldo 61
Figura 39. Estruturas de circulação propostas pelo PUI-P do grupo Reginaldo 62
Figura 40. Proposta de consolidação de usos e provisão habitacional do PUI-P do grupo Reginaldo . 63

Figura 41. Proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Reginaldo 64
Figura 42. Seção representativa das propostas do PUI-P do grupo Reginaldo 65
Figura 43. Delimitação do grupo Mundaú e das grotas Santa Helena e Santo Amaro 66
Figura 44. Levantamento de usos do solo no entorno do grupo Mundaú 67
Figura 45. Estruturas ambientais propostas pelo PUI-P do grupo Mundaú 69
Figura 46. Vista da amplitude, inclinação e margem direita do canal principal da grota Santa Helena 70
Figura 47. Conexão de ruas, escadarias e caminhos na região do "tabuleiro" (bairro Santo Amaro) e o fundo da grota 70
Figura 48. Vista da Rua Djalma Fragoso de Alencar 71
Figura 49. Estruturas de circulação propostas pelo PUI-P do grupo Mundaú 71
Figura 50. Proposta de consolidação de usos e provisão habitacional do PUI-P do grupo Mundaú 72
Figura 51. Proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Mundaú 73
Figura 52. Seção representativa das propostas do PUI-P do grupo Mundaú 74
Figura 53. Planta e seção tipo de viela e escadaria 76
Figura 54. Planta e seção tipo de via compartilhada de 4 metros de largura 77
Figura 55. Planta e seção tipo de via veicular de 8 metros de largura 78
Figura 56. Planta e seção tipo de via compartilhada de 5 metros de largura junto a canal 79
Figura 57. Planta e seção tipo de via compartilhada de 5 metros de largura junto a canal, associada a passeio de 2 metros de largura na margem oposta 80
Figura 58. Detalhe da solução-tipo em Retaludamento e Revegetação das Encostas (RV) 82
Figura 59. Detalhe da solução-tipo em Barreira de Espera (B) 82
Figura 60. Detalhe da solução-tipo em Muro à Flexão com base em "L" (ML) 82
Figura 61. Detalhe da solução-tipo em Muro sobre pares de Estacas Raiz (ME) 83
Figura 62. Detalhe da solução-tipo em Solo Grampeado 83
Figura 63. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais do grupo Benedito Bentes 85
Figura 64. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais do grupo Reginaldo 86
Figura 65. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais do grupo Mundaú . 87
Figura 66. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento do grupo Benedito Bentes 89
Figura 67. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento do grupo Reginaldo . 90
Figura 68. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento do grupo Mundaú 91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Síntese da caracterização ambiental e urbana das grotas selecionadas 21
Quadro 2. Fases de implementação para um programa de intervenção nas grotas e as fontes de financiamento 114
Quadro 3. Temas, atividades, responsabilidades institucionais e partes interessadas 115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Agrupamento do Índice de Vulnerabilidade 19
Tabela 2. Estimativa de custos das intervenções com base em "números de planejamento" 106
Tabela 3. Comparativo de parâmetros de densidade habitacional e viária – grupos de grotas x referência (loteamento popular) 106

Tabela 4. Estimativa de custos para macro e microdrenagem por grupo de grotas 108
Tabela 5. Estimativa de custos para os sistemas de água e esgoto do grupo Benedito Bentes..... 108
Tabela 6. Estimativa de custos para os sistemas de água e esgoto do grupo Reginaldo 108
Tabela 7. Estimativa de custos para os sistemas de água e esgoto do grupo Mundaú..... 108
Tabela 8. Estimativa de custos para as soluções urbanísticas e arquitetônicas por grupo de grotas 109
Tabela 9. Custos estimados de obras com base nas hipóteses de projeto (em R$ mil) 110
Tabela 10. Custos estimados de um programa de intervenção por grupo de grotas..... 110
Tabela 11. Custos estimados de obra por família atendida por grupo de grotas..... 111
Tabela 12. Custos estimados de obra por família atendida por grupo de grotas..... 111

ONU HABITAT
POR UM FUTURO URBANO MELHOR

ALAGOAS
TRABALHAR MAIS PARA FAZER MAIS

ÍNDICE

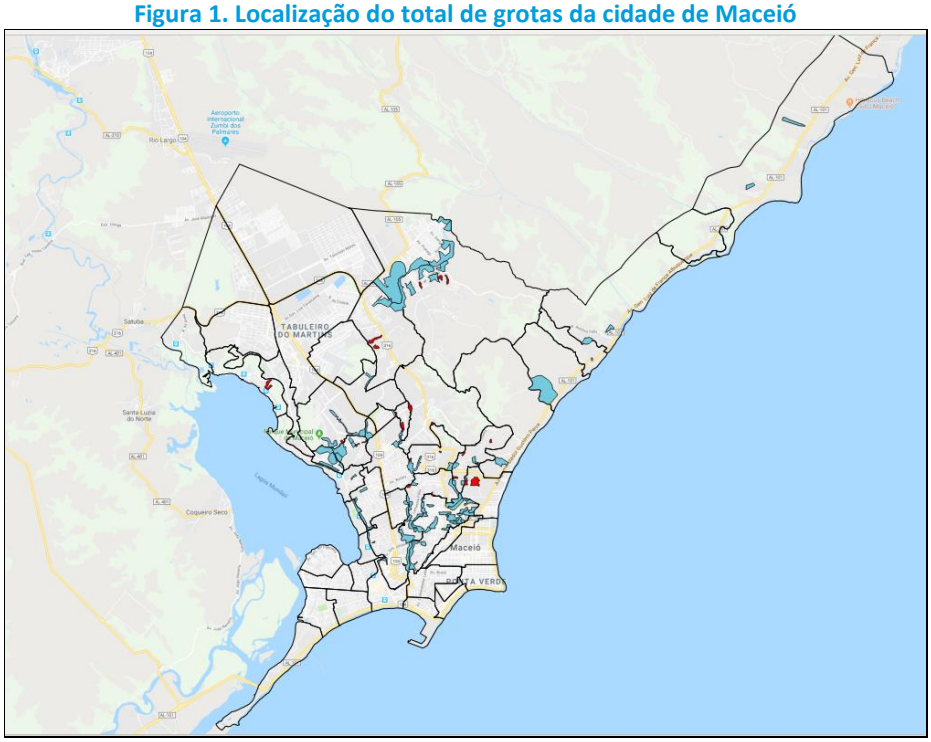
1. ASPECTOS CONCEITUAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS GROTAS DE MACEIÓ 13
1.1. Agendas internacionais e nacionais para o desenvolvimento sustentável ... 13
1.2. Planejando uma visão de futuro para as grotas de Maceió ... 14
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS ... 17
2.1. Processo de seleção e classificação das grotas ... 17
2.2. Percursos metodológicos ... 26
2.3. Bases técnicas e referências cartográficas ... 27
3. DIAGNÓSTICOS DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS, URBANAS E SOCIOECONÔMICAS DAS GROTAS . 29
3.1. Camada ambiental ... 29
3.2. Camada de infraestruturas urbanas ... 35
3.3. Formas de uso e ocupação do solo ... 42
3.4. Contexto socioeconômico ... 47
4. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO ... 49
4.1. Diretrizes gerais para os grupos de grotas ... 50
4.1.1. Propostas de intervenção para o grupo Benedito Bentes ... 50
4.1.2. Propostas de intervenção para o grupo Reginaldo ... 58
4.1.3. Propostas de intervenção para o grupo Mundaú ... 66
4.1.4. Propostas de sistemas de mobilidade e acessibilidade ... 75
4.2. Diretrizes gerais por disciplinas temáticas ... 81
4.2.1. Soluções geológicas e geotécnicas ... 81
4.2.2. Soluções de saneamento ambiental ... 84
4.2.3. Soluções institucionais ... 92
4.2.4. Soluções de desenvolvimento socioeconômico ... 93
5. ESTRATÉGIAS PARA PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES E CENÁRIOS DE INTERVENÇÃO ... 97
5.1. Ações emergenciais (6 meses) ... 99
5.2. Ações de curto prazo (12 meses) ... 100
5.3. Ações de médio prazo (18 meses) ... 103
5.4. Ações de longo prazo (a partir do 37º mês) ... 104
6. ESTIMATIVAS DE CUSTOS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS ... 106
6.1. Estimativa de custos para as soluções geológicas e geotécnicas ... 107
6.2. Estimativa de custos para as soluções de águas pluviais ... 108
6.3. Estimativa de custos para as soluções de abastecimento de água e esgotamento sanitário ... 108
6.4. Estimativa de custos para soluções urbanísticas e arquitetônicas ... 109
6.5. Custos totais consolidados das intervenções estruturais e custos associados ... 109
6.6. Análise de benefício-custo ... 110
6.7. Efeitos externos da ocupação das grotas e de sua urbanização ... 111
6.8. Ponderações sobre a análise de benefício-custo ... 112
7. ESTRATÉGIAS PARA FINANCIAMENTO DAS INTERVENÇÕES ... 113
8. ATORES E RESPONSABILIDADES ... 115
CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ... 118
ANEXO 1. Cartografias temáticas e integradas ... 123
ANEXO 2. Propostas de intervenção do grupo Benedito Bentes ... 124
ANEXO 3. Propostas de intervenção do grupo Reginaldo ... 127
ANEXO 4. Propostas de intervenção do grupo Mundaú ... 130
ANEXO 5. Seções representativas das propostas dos PUI-Ps ... 133
ANEXO 6. Quadro resumo dos cenários e ações de intervenção ... 135

INTRODUÇÃO

O estado de Alagoas, localizado na Região Nordeste, tem 3.322.820 habitantes[1] e 102 municípios. Com o menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país (0,631), cerca de 60% da sua população é vulnerável à pobreza e 16,6% vive na extrema pobreza[2].

Na capital Maceió, que abriga quase um terço da população do estado (1.012.382 hab.)[3], 12% da população vive em aglomerados subnormais[4]. Desses assentamentos, 100 (cem) estão localizados em "grotas"[5] – fundos de vales, alguns mais estreitos, outros de maior largura, cuja principal função ambiental é permitir a drenagem de águas provenientes da região mais elevada, localmente conhecida como "tabuleiro", em direção às planícies mais baixas da cidade.

Figura 1. Localização do total de grotas da cidade de Maceió



Fonte: Nota Técnica "Identificação do Número de Grotas para o Projeto Vida Nova nas Grotas", elaborada pela SINC/SEPLAG, 2018.

[1] População estimada de 2018 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/panorama>.
[2] PNUD; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; IPEA. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2010. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/maceio_al>.
[3] População estimada de 2018 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/panorama>.
[4] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>.
[5] Esse número foi obtido ao longo do processo de preparação para campo dos Mapas Rápidos Participativos (MRPs) e compreende todos os aglomerados subnormais localizados em regiões acidentadas de Maceió, bem como todos os assentamentos mais recentes ainda não reconhecidos pelo Censo Demográfico de 2010 como aglomerados subnormais e que se encontram também nesse tipo de formação geográfica.

A existência de vulnerabilidades ambientais nesses territórios impossibilitaria sua ocupação em virtude do risco de inundações e deslizamentos. No entanto, as grotas vêm sendo progressivamente ocupadas por uma população de baixa renda que vive em precárias condições de habitabilidade e com acesso inadequado ou inexistente ao saneamento básico e a mobilidade urbana.

Diante dos desafios sociais e urbanos brevemente expostos, em 2016, o Governo do Estado de Alagoas iniciou uma série de melhorias de acessibilidade e mobilidade nas grotas da Região Metropolitana de Maceió. O Programa, intitulado inicialmente como "Pequenas Obras, Grandes Mudanças", consistia na construção de escadarias, passeios, pontilhões e corrimões.

Em 2017, com o reconhecimento dos ganhos na qualidade de vida dos moradores após essas melhorias e a partir do projeto de cooperação técnica com o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), o Programa foi reestruturado e passou a ser intitulado "Vida Nova nas Grotas", constituindo uma plataforma de ações para a promoção do desenvolvimento urbano, social e econômico das grotas de Maceió.

Esse Programa tem como objetivo expandir as intervenções para todas as grotas ocupadas da cidade, de modo a permitir uma maior integração territorial e uma redução das desigualdades socioespaciais. Para tanto, além das obras de acessibilidade e mobilidade está sendo implementada a urbanização de pequenos espaços de convivência e ações de melhoria habitacional, geração de trabalho e renda, capacitação e fomento ao empreendedorismo, concessão de microcrédito, educação ambiental, construção de equipamentos de saúde e educação, atividades de esporte e lazer, oficinas para crianças e adolescentes sobre drogas e apoio a dependentes químicos, entre outras.

O Acordo de Contribuição, assinado entre Governo do Estado de Alagoas e o ONU-Habitat em junho de 2017[6] tem como objetivo implementar o Projeto "**Prosperidade Urbana Sustentável e Inclusiva no Estado de Alagoas: Uma Iniciativa Integrada**", com a finalidade de qualificar as ações estaduais, tanto aquelas realizadas especificamente nas grotas, quanto aquelas voltadas para o desenvolvimento urbano sustentável da capital como um todo. Os resultados definidos no Projeto foram:

Resultado 1: Conhecimento fortalecido sobre a identificação de oportunidades e potenciais áreas de intervenção e formulação de políticas informadas em áreas estratégicas, utilizando índices apropriados e mecanismos de mensuração para monitoramento e análise situacional;
Resultado 2: Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas;
Resultado 3: Maior segurança nos espaços públicos de Maceió;
Resultado 4: Financiamento público e iniciativas econômicas locais melhoradas;
Resultado 5: Capacidade fortalecida das instituições e dos servidores diretamente envolvidos na formulação e implementação de políticas e programas urbanos.

O **Resultado 2** prevê quatro produtos: (1) Relatório contendo conjunto de dados atualizados sobre grotas[7]; (2) Estratégia de prevenção e melhoramento de grotas na cidade de Maceió, incluindo temas priorizados, prazos, orçamentos e responsabilidades; (3) Estratégia de financiamento para prevenção

[6] ALAGOAS (Estado). **Diário Oficial do Estado de Alagoas**, Alagoas, AL, 24 jul. 2017. p. 11- 20.
[7] Este produto consiste nos Relatórios Descritivos e Mapas Rápidos Participativos das 100 grotas de Maceió, disponíveis no Portal Alagoas em Dados e Informações (http://dados.al.gov.br/).

e melhoramento das grotas; e (4) Relatório sobre a implementação de projetos de melhoramento implementados nas grotas.

O presente Relatório, intitulado **Estratégias para a prevenção e melhoramento de grotas na cidade de Maceió, incluindo temas priorizados, prazos, orçamentos, responsabilidades e linhas de financiamento**, corresponde aos produtos 2.2 e 2.3, que foram integrados em um único documento para melhor apresentação e compreensão dos conteúdos sistematizados aqui expostos.

Este documento apresenta um conjunto de diagnósticos, propostas de soluções temáticas integradas e estratégias de implementação elaboradas para três grupos de grotas de Maceió: (i) **Benedito Bentes**, no qual se insere a grota Iraci; (ii) **Reginaldo**, correspondente as grotas Artemísia, Vila do Feitosa I e II; e (iii) **Mundaú**, composto pelas grotas Santa Helena e Santo Amaro. As intervenções propostas por grupos de grotas buscaram expressar "situações-tipo" representativas das bacias hidrográficas e dos processos de formação e transformação desses assentamentos em diferentes contextos urbanos e ambientais da cidade.

Os principais objetivos deste Relatório são:

- Definir estratégias para a melhoria das condições urbanísticas, ambientais e socioeconômicas;
- Estabelecer, por meio de cenários, prioridades das intervenções propostas;
- Apresentar estimativas de custos das intervenções propostas;
- Recomendar atores, responsabilidades e estratégias para o financiamento das intervenções propostas.

Para a elaboração dos produtos 2.2 e 2.3 foi contratada uma equipe técnica especializada e multidisciplinar responsável por produzir os seguintes documentos temáticos:

- Diagnóstico, propostas, estratégias para priorização de ações e estimativas de custos para as soluções geológicas;
- Diagnóstico, propostas, estratégias para priorização de ações e estimativas de custos para as soluções geotécnicas;
- Diagnóstico, propostas, estratégias para priorização de ações e estimativas de custos para a implementação da gestão das águas pluviais;
- Diagnóstico, propostas, estratégias para priorização de ações e estimativas de custos para a implementação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Diretrizes, propostas, estratégias para priorização de ações e estimativas de custos para as soluções arquitetônicas e de espaços livres;
- Diagnóstico, propostas de regulamentação urbanística e ambiental, estratégias para priorização de ações e o financiamento para a prevenção e o melhoramento das grotas; e
- Diagnóstico, propostas, estratégias para priorização de ações e estimativas de custos para o desenvolvimento socioeconômico[8].

A elaboração desses documentos ocorreu por meio de: (i) visitas de campo nos três grupos de grotas; (ii) material cartográfico digital disponibilizado pelo Governo do Estado de Alagoas; (iii) entrevistas com lideranças comunitárias, professores da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e técnicos de

[8] Considerando o detalhamento e a especificidade temática, este documento encontra-se também publicado no Portal Alagoas em Dados e Informações (http://dados.al.gov.br/).

secretarias estaduais e da Prefeitura Municipal de Maceió; e (iv) reuniões gerais de equipe e por grupos de trabalho temáticos para desenvolvimento da metodologia e integração das propostas.

As ferramentas utilizadas para as cartografias georreferenciadas e peças gráficas (em formato DWG) configuram os denominados “Planos Urbanísticos Integrados Preliminares (PUI-P)” que representam um esforço inicial de integração, para cada grupo de grotas, de planos urbanísticos que deverão ser desenvolvidos posteriormente e de acordo com as propostas de intervenção apresentadas na seção 4.

Além da Introdução e das Considerações Finais, o Relatório apresenta sete seções: (i) Aspectos conceituais para o desenvolvimento sustentável das grotas de Maceió; (ii) Aspectos metodológicos; (iii) Diagnósticos das condições ambientais, urbanas e socioeconômicas; (iv) Proposta de intervenção; (v) Estratégias para priorização de ações e cenários de intervenção; (vi) Estimativas de custos das intervenções propostas; (vii) Estratégias para financiamento das intervenções; e (viii) Atores e responsabilidades.

1. ASPECTOS CONCEITUAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS GROTAS DE MACEIÓ

1.1. Agendas internacionais e nacionais para o desenvolvimento sustentável

No contexto internacional, as duas principais agendas de desenvolvimento consistem na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/RES/70/1) e Nova Agenda Urbana (NAU) (A/RES/71/256*). A primeira delas foi adotada em 2015, como um plano de ação para as pessoas, o planeta, a prosperidade, a paz e as parcerias e é norteado pelo princípio de "não deixar ninguém para trás.

A Agenda 2030 é composta pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e por 169 metas, todos monitoradas por 231 indicadores que buscam mensurar resultados quantitativos relativos às três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômica e ambiental. O ODS 11, conhecido como "ODS urbano", é composto por sete metas finalísticas e três relacionadas aos meios de implementação, e busca "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis".

A NAU foi estabelecida em 2016 na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III). Essa agenda é um documento orientado para a ação que busca definir padrões globais para o alcance do desenvolvimento urbano sustentável, em termos regional, governamental, cultural e social, funcionando também como uma aceleradora da implementação da Agenda 2030, ao fortalecer e elaborar os meios pelos quais os ODS podem ser alcançados.

Com relação aos seus principais conteúdos destacam-se:

- Compromisso com o desenvolvimento sustentável e um forte vínculo com outros instrumentos internacionais, como o Acordo de Paris, firmado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, e o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030;
- Reconhecimento do direito à cidade, que compreende a equidade, a redução de desigualdades, a universalização do acesso aos serviços públicos e a eliminação de qualquer forma de discriminação de grupos sociais;
- Reconhecimento da "habitação no centro do desenvolvimento urbano sustentável";
- Necessidade de construção de cidades resilientes;
- Reconhecimento de novas dinâmicas da migração, em especial a dos refugiados;
- Promoção de certos elementos de planejamento e desenho urbano, como forma urbana compacta, sentido público dos espaços públicos, adensamento junto à infraestrutura de transporte, combate aos vazios urbanos, minimização do espraiamento urbano, qualificação dos espaços públicos, diversificação dos usos do solo, mobilidade urbana sustentável e preservação do patrimônio cultural;
- Reconhecimento da necessidade de redistribuição, em prol da coletividade, de parte da valorização imobiliária gerada por ações públicas no espaço urbano;
- Preocupação com a governança urbana como elemento fundamental de viabilização da NAU, por meio da valorização das políticas urbanas nacionais, dos marcos regulatórios, de

mecanismos de financiamento, de processos participativos, e da transparência de informações sobre as ações públicas, incluindo a estruturação de sistemas de dados e informação; e

- Reconhecimento da necessidade de se avançar na governança metropolitana a partir da gestão das grandes aglomerações urbanas.

Outro ponto importante destacado pela NAU é o papel dos governos locais (estados e municípios) na implementação dos princípios, diretrizes e ações estratégicas e, sobretudo, na efetivação e eficácia dos processos sustentáveis de urbanização.

No contexto nacional, o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257 de 2001) consolidou uma agenda urbana nacional de desenvolvimento sustentável que busca, a partir de princípios basilares como o direito à cidade e a função social da propriedade, reduzir as desigualdades socioeconômicas de produção e transformação das cidades brasileiras. Para isto, estabeleceu que seja garantido, em especial aos grupos sociais mais vulnerabilizados, o acesso aos benefícios da urbanização como habitação, transporte público, saneamento básico, espaços e equipamentos públicos.

Neste sentido, os planos de ordenamento territorial (Plano Diretor, Planos Urbanos Integrados) e os que são definidos por políticas públicas setoriais (Planos Locais de Habitação, Planos de Mobilidade, Planos de Saneamento Ambiental, entre outros) devem prever diretrizes de intervenção e instrumentos convergentes com os princípios e objetivos do Estatuto da Cidade.

1.2. Planejando uma visão de futuro para as grotas de Maceió

As políticas públicas de ordenamento territorial, alinhadas às agendas internacionais e nacionais de desenvolvimento, devem orientar o planejamento e a gestão urbana a partir do reconhecimento dos desafios urbanos, ambientais e socioeconômicos do território e da elaboração de estratégias integradas e sustentáveis que atendam a esses desafios, de modo a permitir a construção de uma visão de futuro para a prosperidade e a inclusão das áreas mais vulnerabilizadas da cidade.

Os Planos Urbanísticos Integrados Preliminares (PUI-Ps)[9] propostos para as grotas de Maceió visam a aplicação de 'modelos' que gerem a sustentabilidade, a resiliência e o desenvolvimento desses locais, por meio da implementação, de forma gradativa, dada a sua escala e à dimensão dos desafios a serem enfrentados, das diretrizes e dos cenários de intervenção propostos.

Desde que devidamente desenvolvidos (numa sequência técnica adequada[10]) a partir de bases técnicas atualizadas e dos detalhamentos necessários, os PUI-Ps poderão ser considerados 'projetos piloto' que

[9] Os Planos Urbanísticos Integrados buscam sistematizar o conjunto das intervenções necessárias à recuperação urbana e ambiental das grotas e à melhoria das condições de habitabilidade, articulando as intervenções urbanísticas e arquitetônicas, com as soluções para a consolidação geotécnica e de saneamento ambiental, de modo a integrar um esforço maior de construção da cidadania local, por meio da participação da comunidade no projeto e de iniciativas de desenvolvimento socioeconômico local. Os planos apresentados neste Relatório são preliminares porque esse esforço inicial deve ser complementado com outras ações propostas neste documento.

[10] De posse das bases técnicas atualizadas (levantamentos planialtimétricos e cadastrais, assim como, dos demais ensaios e levantamentos aqui indicados) deverão ser desenvolvidos os projetos funcionais, básicos e executivos correspondentes.

forneçam as bases para um programa mais abrangente que venha a contemplar as 100 grotas ocupadas da capital.

Os PUI-Ps constituem-se em ferramentas de planejamento para avançar na formalização de um projeto de desenvolvimento urbano integrado de caráter estrutural e expressam, em cada assentamento analisado, as ações integradas necessárias para serem implementadas por meio da colaboração de vários atores públicos e privados.

A implementação dos PUI-Ps pode funcionar como catalisadora da transformação dos territórios e orientar melhorias significativas nas condições de vida atuais e das próximas gerações, tanto no interior quanto fora dos perímetros das grotas.

As grotas são compartimentos ambientais configurados por formações abruptas de vales com grande variação de altitude, gerando encostas muito íngremes e visualmente bem definidas. Os seus moradores estão continuamente sujeitos a riscos à vida de diferentes gradações (deslizamentos e inundações) e à saúde, uma vez que as ocupações não são acompanhadas dos processos de urbanização mais amplos como a implantação de infraestruturas de saneamento ambiental, mobilidade e transporte, entre outras.

É necessário também atentar para as interrelações físicas entre os bairros de ocupação formal localizados nas cotas superiores (tabuleiro) e as grotas, visto que, muitas vezes, essas duas áreas sofrem os mesmos déficits infraestruturais e contribuem diretamente para os impactos ambientais causados pelo carreamento de esgotos domésticos e águas pluviais contaminadas nos cursos d'águas e frentes marítimas e lacustres de todo o município. Tal situação impacta ainda nas atividades tradicionais da economia popular da região lagunar, como a pesca e as marisqueiras.

Neste sentido, uma visão de futuro para as grotas de Maceió deve também ser orientada pela integração das intervenções ao restante da cidade, aos bairros mais consolidados e as interações físicas e funcionais recíprocas.

As intervenções propostas têm como principais desafios:

- Mitigar o risco à vida e à saúde, e a ausência de infraestrutura, sobretudo de saneamento básico, que por sua vez, também agrava as condições urbano ambientais das demais áreas de Maceió não atendidas por essa infraestrutura;
- Proporcionar maior integração aos bairros consolidados da cidade, e, portanto, providos de equipamentos e serviços públicos; e
- Equilibrar as ações de recuperação urbana e ambiental com as atividades da economia popular, para promover o desenvolvimento urbano e socioeconômico das grotas.

Os PUI-Ps possuem como objetivos gerais:

- Possibilitar um ambiente saudável e seguro para os moradores das grotas;
- Consolidar a inserção das grotas nas ações de planejamento urbano, projetos e obras do Governo do Estado de Alagoas, de modo a oferecer condições urbanísticas, ambientais e socioeconômicas para sua inclusão socioespacial; e

- Contribuir para minimizar os déficits urbanos[11] e as condições de habitabilidade das grotas, melhorando, portanto, os indicadores de desenvolvimento socioeconômico da população da capital Maceió como um todo.

Esses objetivos encontram-se alinhados às agendas internacionais e nacionais de desenvolvimento sustentável, uma vez que se propõem a assegurar, aos moradores das grotas, a: (i) segurança à vida; (ii) melhoria das condições sanitárias e de saúde com o acesso aos sistemas de infraestrutura de drenagem e de saneamento básico; (iii) acesso aos sistemas de mobilidade e transportes públicos; e (iv) acesso a equipamentos de saúde e educação.

Especialmente com a implantação das infraestruturas de saneamento ambiental (drenagem, saneamento básico e resíduos sólidos), pretende-se gerar externalidades positivas mais abrangentes na escala da cidade, considerando que o controle, a redução e a possível eliminação das cargas poluentes que atualmente afluem aos corpos d'água (rios, riachos e lagoas), com consequente poluição das orlas marítima e lagunar de Maceió, constituem uma ação de relevância para a proteção e reutilização desses recursos de valor material (pescadores, marisqueiros e turismo) e imaterial (paisagem cultural), tanto pela população moradora quanto pela flutuante.

Destaca-se também a importância das ações para a valorização das práticas sociais locais, buscando manter e potencializar o que lhe é singular, solidário e cooperativo. Não somente visando ao desenvolvimento e à geração de emprego e renda, mas, especialmente, garantindo a disseminação das tradições e das expressões culturais preexistentes nas comunidades.

Os reassentamentos, quando absolutamente necessários por conta dos riscos à vida e para acomodar a infraestrutura urbana e os melhoramentos públicos, devem ser prioritariamente realizados no mesmo compartimento urbano ambiental onde vivem as famílias ou em áreas muito próximas, de modo a mitigar os impactos sobre as relações sociais previamente construídas. Deve, ainda, ser garantida a aderência às diretrizes e aos planos e projetos em desenvolvimento nas esferas estaduais e municipais, assim como a economicidade das soluções, entendida como uma relação entre desempenho e custo.

Deste modo, em aproximação às referências conceituais apresentadas, as futuras intervenções nas grotas devem responder primeiramente as seguintes questões:

- Quais os instrumentos capazes de viabilizar os cenários ou respostas urbanísticas face aos problemas de desenvolvimento urbano com inclusão social e qualidade ambiental, sendo compatíveis com as escalas, os temas e as soluções técnicas a serem enfrentadas? e
- Como antecipar, orientar e balizar as futuras ações dos agentes públicos e privados no âmbito de um dado programa ou operação de transformação territorial?

[11] Entende-se por déficit urbano, o déficit habitacional que compreende: (i) ônus excessivo com pagamento de aluguel em domicílios urbanos; (ii) habitação precária; (iii) coabitação familiar; e (iv) adensamento excessivo. O déficit urbano também inclui as deficiências de atendimento às infraestruturas básicas, como rede elétrica, iluminação pública, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, drenagem pluvial, contenção e estabilização do solo para a eliminação de risco e cobertura de equipamentos comunitários. Fonte: (1) LIMA NETO, V.; KRAUSE, C.; FURTADO, B.A. Oferta e déficit habitacional de baixa renda: o caso recente para cinco regiões metropolitanas, in RESENDE, G.M. (editor): **Avaliação de políticas públicas no Brasil: Uma análise de seus impactos regionais (Volume II).** Brasília: Ipea, 2014; (2) **Déficit Habitacional no Brasil.** Fundação João Pinheiro, Ministério das Cidades, 2004, 2005.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. Processo de seleção e classificação das grotas

O processo de seleção das grotas buscou identificar os assentamentos e as características urbanas e ambientais representativas das precariedades existentes no grupo de grotas da cidade. As estratégias desenvolvidas concentraram-se nas seguintes questões:

- Redução do risco à vida relacionado aos riscos geotécnicos de escorregamentos e de inundações;
- Tipificação de soluções associadas às características ambientais das bacias hidrográficas, integradas à implantação de sistemas de saneamento ambiental; e
- Inserção urbana e condições segregadas em cada grupo de grotas, buscando soluções para a sua integração com o restante da cidade.

A seleção utilizou elementos cartográficos apresentados no Mapa Rápido Participativo (MRP) (ONU-Habitat, 2019) e no mapeamento de riscos do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR, 2007) e buscou identificar soluções com maior potencial de desenvolvimento de propostas tipo, replicáveis para o restante do grupo de grotas da cidade.

As áreas selecionadas representam uma amostra da multiplicidade de condições ambientais e de ocupação do conjunto total das grotas da cidade, abrangendo áreas próximas à região central, bem como regiões periféricas, áreas de ocupação mais densa ou apresentando vazios, conforme as quatro etapas descritas a seguir.

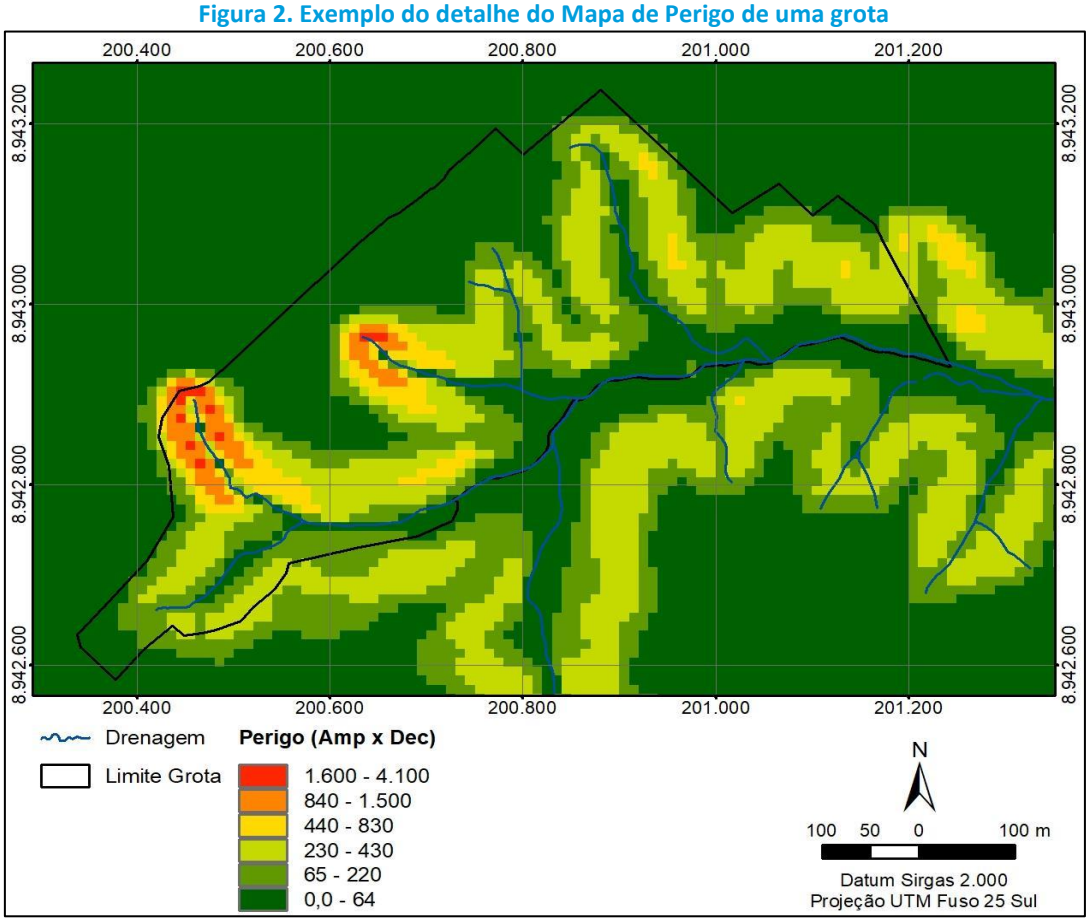
- **1ª etapa: Estabelecimento da relação entre amplitude e declividade para definir o perigo natural**

Inicialmente, buscou-se estabelecer parâmetros que pudessem identificar elementos indutores de processos erosivos do meio físico. A partir dos materiais encontrados e disponibilizados, a relação entre amplitude e declividade de cada porção de território foi selecionada como variável para determinar as áreas sob maior risco natural ao escorregamento.

Para estabelecimento dos valores de declividade foi elaborado um modelo de elevação com resolução de 10m x 10m de toda a área de estudo a partir das curvas de nível e rede de drenagem fornecidas. Com relação à amplitude, foi definida uma grade de 3x3 pixels, dado que a relação de amplitude tem que se dar entre, ao menos, duas unidades de análise. Dentro dessa grade, foi definido o valor da variação altimétrica (amplitude), o qual foi atribuído ao pixel central.

De posse das informações de declividade e amplitude, definiu-se, para cada um dos pixels (10m x 10m) que formam a área de estudo, o índice Amplitude x Declividade, que é a multiplicação destes parâmetros. Quanto mais elevado este índice, maior é o perigo natural ao escorregamento.

Figura 2. Exemplo do detalhe do Mapa de Perigo de uma grota



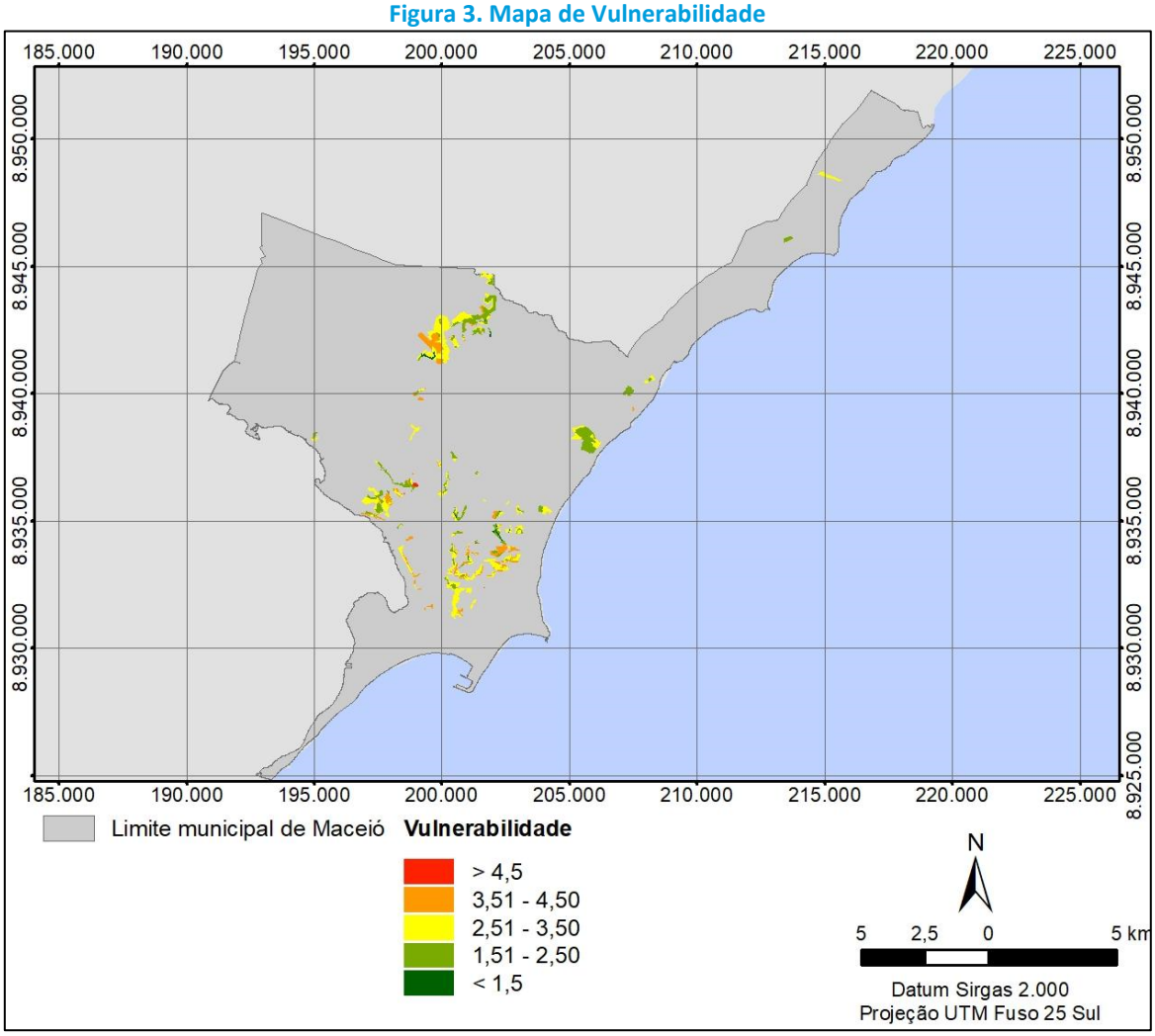
Fonte: MODESTO, 2019.

- **2ª etapa: Análise da vulnerabilidade social por meio dos dados do Mapa Rápido Participativo (MRP)**

Posteriormente, foram cruzados os dados do perigo natural a deslizamento com dados socioeconômicos de vulnerabilidade e dados de avaliação da infraestrutura urbana produzidos no âmbito dos MRPs.

Os dados que foram originalmente apresentados na unidade de análise chamada “microárea” foram agrupados, de modo a atribuírem um único índice para toda a grota onde estavam inseridos. Assim, para compor o Índice Geral de Vulnerabilidade para toda a grota, foi calculada uma média ponderada espacialmente onde as microáreas maiores têm um peso maior na definição do índice da grota onde está inserida.

Figura 3. Mapa de Vulnerabilidade



Fonte: MODESTO, 2019.

Assim, cada grota passou a possuir um valor de Índice Geral de Vulnerabilidade. Desta forma, a partir dos parâmetros de quebra de classes apresentados no MRP foram selecionadas 19 grotas que possuíam Índice Geral de Vulnerabilidade menor que 2,50 e classificadas como vulneráveis (Tabela 1 1).

Tabela 1. Agrupamento do Índice de Vulnerabilidade

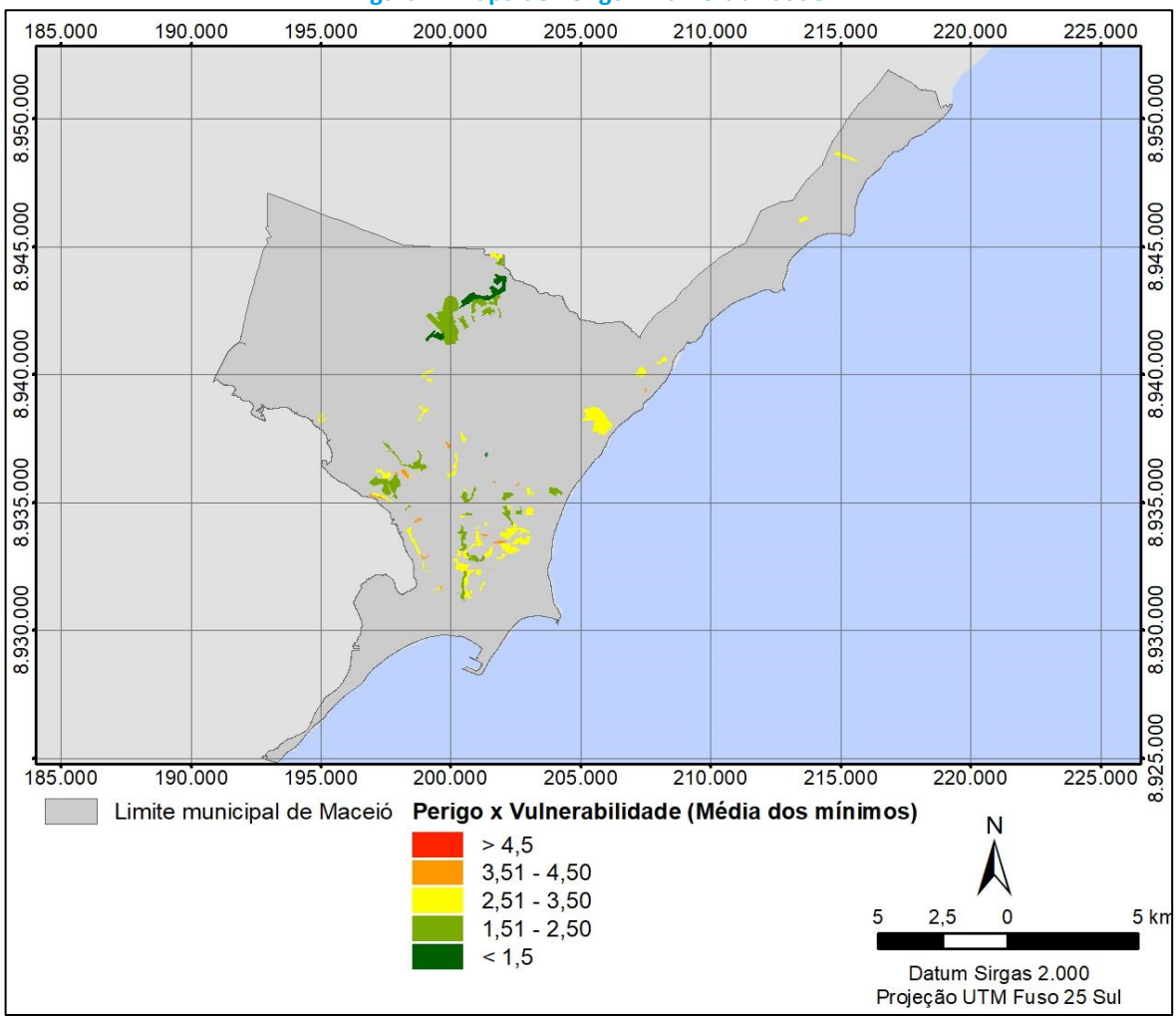
Condições vulneráveis	**VERMELHO**	≤ 1,50 (condição menos adequada)
	ROSA	De 1,51 a 2,50
Condições intermediárias	**LARANJA**	De 2,51 a 3,50
	AMARELO	De 3,51 a 4,50
Condições mais adequadas	**VERDE CLARO**	De 4,51 a 5,50
	VERDE ESCURO	≥ 5,51 (condição mais adequada)

Fonte: MRP, ONU-Habitat, 2019.

- **3ª etapa: Cruzamento dos dados de vulnerabilidade social com os de perigo natural**

Buscando destacar as áreas mais críticas do município, foi calculada a média entre o pior índice de vulnerabilidade social e o pior índice de perigo natural presentes em cada grota. Mais uma vez, seguindo o critério de classificação do MRP foram definidos 33 polígonos com índice inferior a 2,5.

Figura 4. Mapa de Perigo x Vulnerabilidade



Fonte: MODESTO, 2019.

- **4ª etapa: Seleção estratégica dos grupos de grotas a serem analisados**

Por fim, de posse do mapa com 33 polígonos, as equipes do ONU-Habitat, da Secretaria de Estado de Transporte e Desenvolvimento Urbano (Setrand) e da Secretaria de Estado de Infraestrutura (Seinfra), selecionaram as seis grotas objeto deste Relatório.

O recorte espacial dos estudos definiu seis grotas como “situações-tipo” representativas dos processos de formação e transformação desses assentamentos, localizadas em diferentes partes de Maceió, e que fazem parte de diferentes bacias hidrográficas.

Essas grotas foram agrupadas conforme partes das sub-bacias hidrográficas a que pertencem, compreendendo: (i) ocupações mais antigas e centrais, como o grupo Reginaldo (Artemísia, Vila Feitosa I e II) e (ii) ocupações em áreas de expansão urbana, como a grota Iraci do grupo Benedito Bentes, ambas localizadas em bacias hidrográficas contribuintes da costa litorânea.

Posteriormente, foi incluída também uma ocupação mais espraiada e de maior complexidade urbano-ambiental que corresponde ao grupo Mundaú (grotas Santa Helena e Santo Amaro), contribuinte da região hidrográfica Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba.

Ainda que este trabalho tenha sido feito especificamente para essas seis grotas, a sua proposta foi também explorar possibilidades de soluções viáveis para outros assentamentos localizados nas grotas de Maceió. Partindo do reconhecimento que as grotas são bastante diversas tanto em termos de características geomorfológicas quanto das suas ocupações, o processo de seleção buscou identificar problemas comuns a todas elas e explorar desafios específicos de modo a incluir, o maior número possível, de particularidades inerentes a cada grota.

O quadro 1 esboça uma síntese da caracterização ambiental e urbana em relação a cada grupo de grotas. A figura 5 apresenta a localização das grotas selecionadas e a figura 6 destaca os respectivos grupos.

Quadro 1. Síntese da caracterização ambiental e urbana das grotas selecionadas

Grupo de grota e grotas	Região Hidrográfica	Bacia Hidrográfica	Corpo de água principal e sua condição	Localização em relação à extensão do corpo d'água	Ocupação do fundo de vale	Distância em relação ao centro da cidade
Benedito Bentes Iraci	Pratagy	Riacho Doce (contribuinte do Rio Pratagy)	Riacho Doce Natural	Cabeceira / Margem esquerda	Baixa	13 km
Reginaldo Artemísia Vila do Feitosa I e II	Pratagy	Reginaldo	Riacho Reginaldo Parcialmente canalizado	Trecho médio	Alta	2,5 km
Mundaú Santa Helena Santo Amaro	Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba	Do Silva (contribuinte da Lagoa Mundaú)	Riacho do Silva Parcialmente canalizado	Cabeceira	Média	6 km

Fonte: BOLDARINI; SOUZA, 2019.

Figura 5. Localização dos grupos de grotas selecionadas na cidade de Maceió

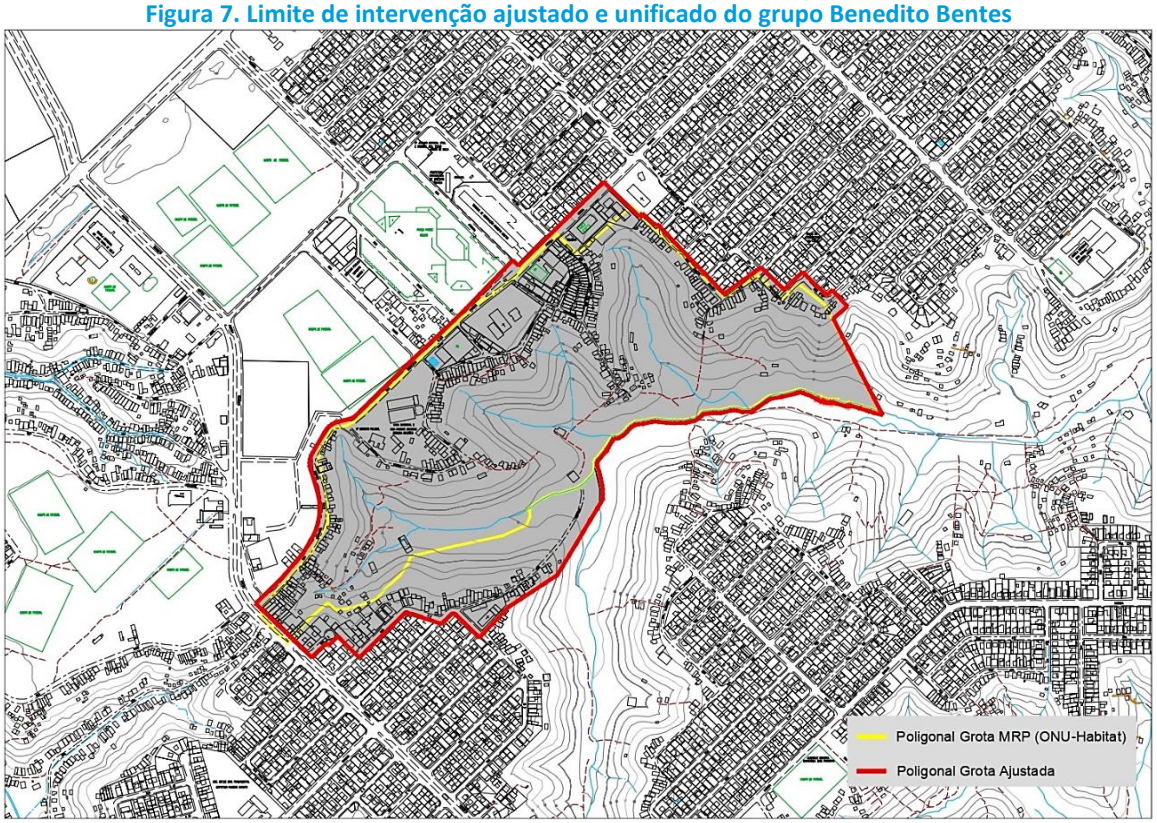
Fonte: BOLDARINI; SOUZA, 2019.

Figura 6. Ampliação dos perímetros dos grupos Benedito Bentes, Mundaú e Reginaldo

Fonte: BOLDARINI; SOUZA, 2019.

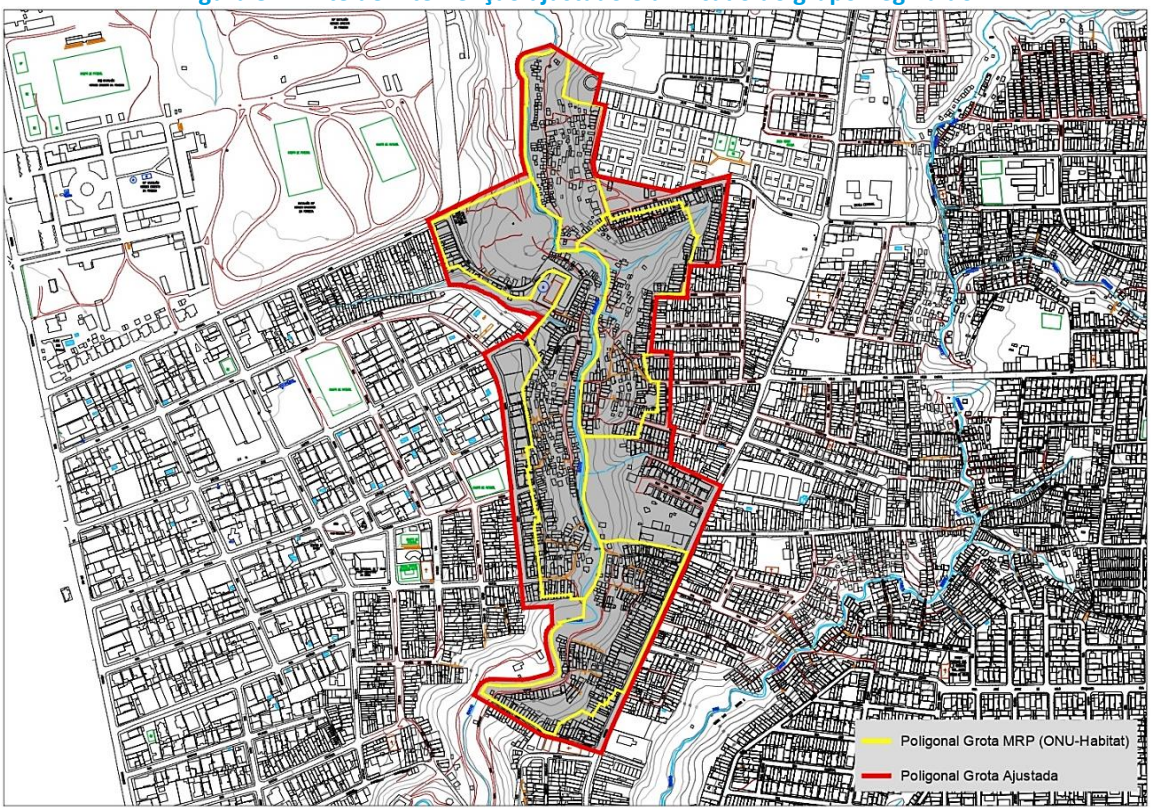
Uma vez definidas as grotas, foram realizados ajustes em seus limites originais derivados dos identificados pelo Censo Demográfico 2010, visando incluir limites físico territoriais necessários para a elaboração dos planos urbanísticos e demais propostas técnicas. As figuras 7, 8 e 9 apresentam a condição inicial, em amarelo, e o resultado do ajuste dos limites, em vermelho, para cada grupo de grota.

Figura 7. Limite de intervenção ajustado e unificado do grupo Benedito Bentes



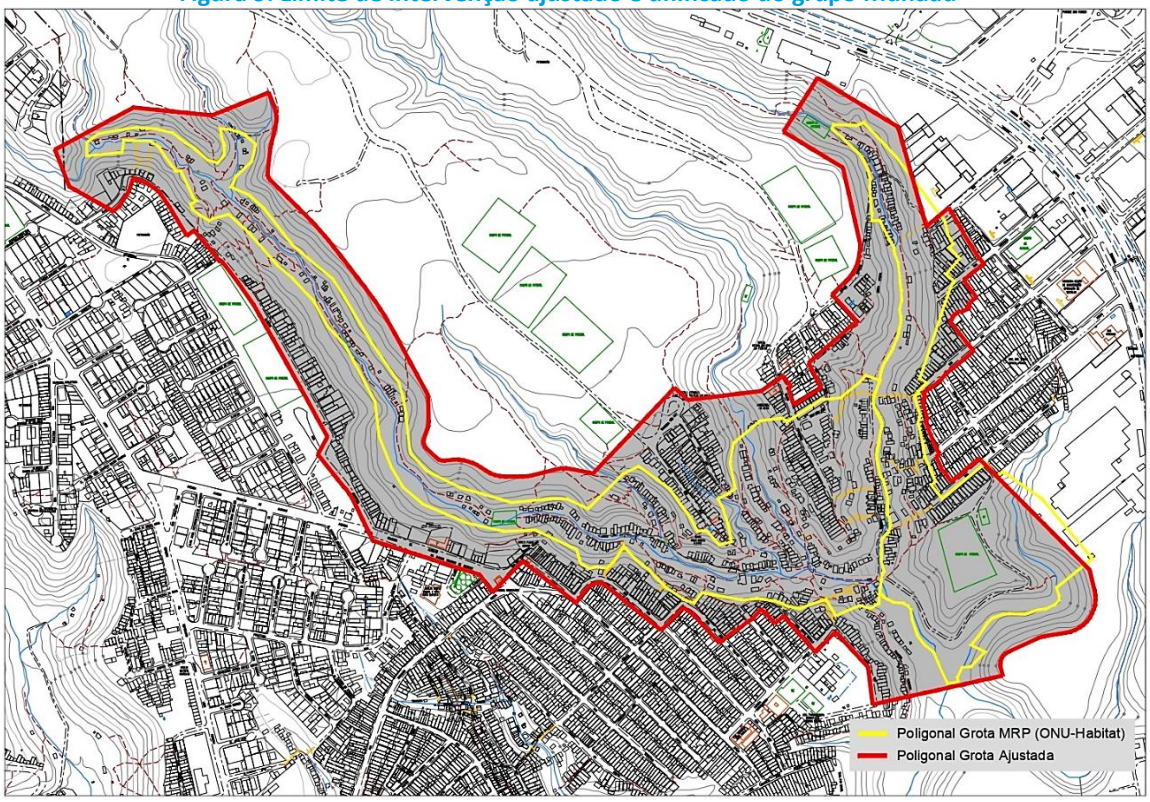
Fonte: SOUZA, 2019.

Figura 8. Limite de intervenção ajustado e unificado do grupo Reginaldo



Fonte: SOUZA, 2019.

Figura 9. Limite de intervenção ajustado e unificado do grupo Mundaú[12]



Fonte: SOUZA, 2019.

Conforme mencionado, as grotas selecionadas são representativas das características urbano ambientais do conjunto que compõe o universo das 100 (cem) grotas ocupadas em Maceió. Algumas características são recorrentes e se expressam na ausência de infraestrutura de saneamento ambiental e de estruturas de mobilidade e acessibilidade, à exceção das grotas Iraci e Santa Helena, que já receberam obras (finalizadas ou em andamento) do Programa Vida Nova nas Grotas. No entanto, ainda que sutis em uma primeira análise, as diferenças entre elas ficaram evidentes durante as visitas de campo e diagnósticos realizados.

As diferenças se revelam em relação às seguintes características:

- Localização e diferentes formas de acessibilidade em relação às regiões de concentração de emprego e renda da cidade;
- Padrões construtivos e graus de verticalização das unidades habitacionais, o que denota o tempo de ocupação desses assentamentos, e permite extrair suas densidades construtivas médias; e
- Formas de ocupação permitidas pelas declividades e amplitudes médias, bem como inserção hidrográfica e características dos fundos de vale, refletindo as relações entre os espaços construídos, e aqueles ainda protegidos pela vegetação preexistente.

[12] Para a definição do limite da grota Santa Helena foi incluído originalmente apenas, como perímetro, as cotas baixas do vale e do canal principal (em amarelo no mapa). No entanto, essa abrangência é insuficiente para o desenvolvimento das propostas que tratam das características físico territoriais e sociais dos assentamentos. Portanto, foram incluídas ambas as cristas que fazem interface com o tabuleiro até o final de cada encosta.

2.2. Percursos metodológicos

O percurso metodológico adotado para a sistematização dos diagnósticos e proposições consistiu na articulação de três camadas ou *layers* constituintes do território:

- **Matriz ambiental:**
  - Análise da estrutura física do território (geomorfologia, hidrografia, relevo, unidades de conservação) e das transformações derivadas dos seus usos;
- **Redes de infraestrutura:**
  - Condições das redes de mobilidade e sistemas de saneamento ambiental (água, esgoto, drenagem e resíduos) relacionadas às características do território e ao desenvolvimento urbano ambiental;
- **Formas de uso e ocupação do solo:**
  - Ordenamento dos assentamentos e das atividades socioeconômicas, classes, tipologias e tendências de expansão.

De acordo com essas camadas, as dimensões abordadas para os diagnósticos e as soluções propostas correspondem às seguintes temáticas:

- **Geologia;**
- **Geotecnia;**
- **Gestão das águas pluviais;**
- **Sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário;**
- **Soluções arquitetônicas e urbanísticas;**
- **Regulamentação urbanística e ambiental; e**
- **Desenvolvimento socioeconômico**.

A partir dos diagnósticos e proposições de soluções-tipo, foram estruturadas ações de desenvolvimento territorial mais abrangentes, por meio da definição de cenários de atuação, que correspondem a ações progressivas e articuladas em três frentes:

- Detalhamento dos insumos técnicos (levantamentos planialtimétricos cadastrais) que permitam a futura elaboração dos projetos básicos e executivos;
- Processos participativos visando envolver as comunidades na melhoria das condições urbanísticas, ambientais e socioeconômicas dos assentamentos nos quais vivem; e
- Execução das obras e ações de monitoramento e de desenvolvimento socioeconômico.

Para tanto, definiram-se os seguintes cenários temporais para a implantação das ações:

- **Ações emergenciais:** prazo máximo de 6 (seis) meses;
- **Ações de curto prazo:** prazo entre 6 (seis) e 18 (dezoito) meses;
- **Ações de médio prazo:** prazo entre 18 (dezoito) e 36 (trinta e seis) meses;
- **Ações de longo prazo**: prazo superior a 36 (trinta e seis) meses.

2.3. Bases técnicas e referências cartográficas

Para a elaboração deste Relatório, o trabalho foi desenvolvido a partir das seguintes etapas:

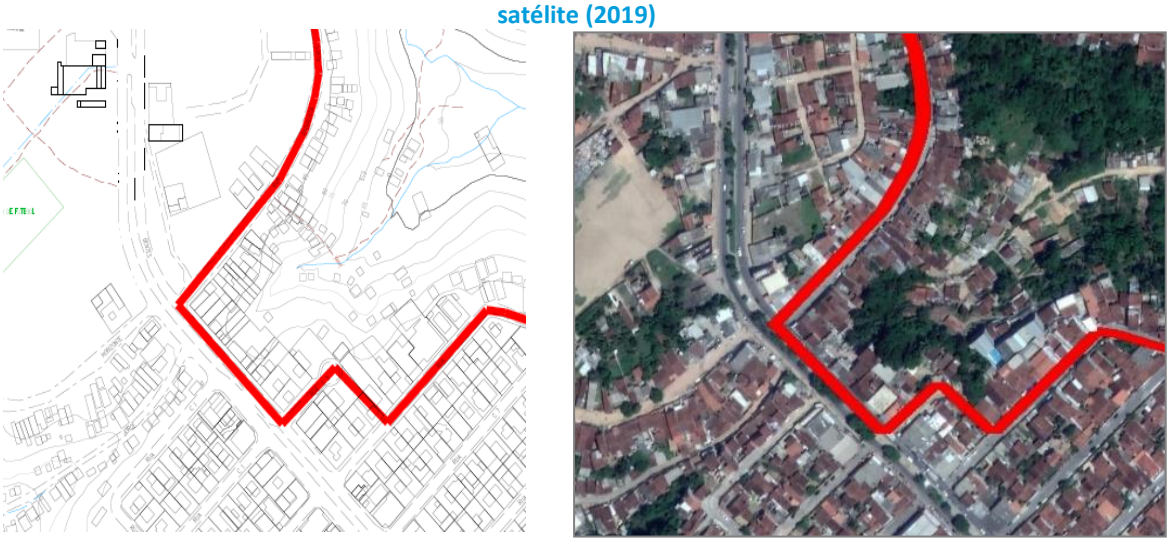
- Pesquisa bibliográfica sobre as grotas de Maceió, incluindo informações contidas em planos estaduais e municipais;
- Visitas de campo para identificação das situações potenciais de risco;
- Reuniões com representantes da academia, do poder público estadual e municipal e de organizações que atuam em projetos relacionados ao desenvolvimento socioeconômico local;
- Discussões conjuntas entre a equipe técnica especializada e multidisciplinar sobre as dimensões temáticas que se inter-relacionam;
- Elaboração de diagnósticos e proposições de soluções típicas.

As bases cartográficas utilizadas inicialmente foram:

- Mapa do Painel do Mapeamento de Riscos do Município de Maceió, apresentado pelo PMRR (2007), utilizado para a elaboração dos cadernos de mapas para apoio de campo, composto de 60 mapas em escala 1:1000. Durante as visitas de campo constatou-se a defasagem em relação à indicação de estruturas de circulação internas às grotas (escadarias e passagens) e à densidade de ocupação de alguns trechos.
- Base Cartográfica de Maceió (2018) utilizada para montagem de bases específicas para cada grupo de grotas, uma vez que se verificou maior atualização que a base anterior, principalmente em relação às estruturas de circulação nas encostas e fundos de vale. Esta base foi referência principal para a montagem dos arquivos de trabalho sobre os quais foram desenvolvidas as propostas apresentadas.

Entretanto, ao longo da elaboração dos estudos e propostas ficou evidente a defasagem da Base Cartográfica em relação à situação atual de ocupação observada nas imagens de satélite do *Google Maps* e *Google Earth*. A figura 10 apresenta a comparação entre as bases na região da nascente do Riacho Doce, no grupo Benedito Bentes, na qual é possível notar a baixa ocupação na base de 2018, em relação às imagens de satélite.

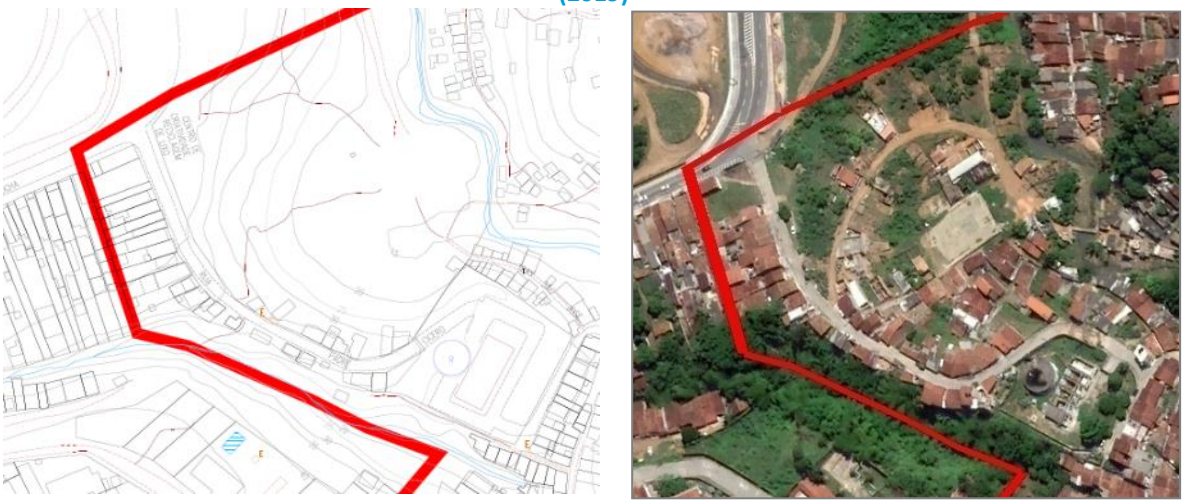
Figura 10. Comparação de trecho do grupo Benedito Bentes entre Base Cartográfica (2018) e imagem de satélite (2019)



Fonte: BOLDARINI, 2019.

A figura 11 registra um trecho desocupado na grota Vila do Feitosa I (grupo Reginaldo), segundo a base cadastral, e a imagem atual, na qual se observa maior densidade de construções.

Figura 11. Comparação de trecho do grupo Reginaldo entre Base Cartográfica (2018) e imagem de satélite (2019)



Fonte: BOLDARINI, 2019.

Essas defasagens resultam em limitações nas estimativas, por exemplo, em relação a número de famílias a serem reassentadas em caso de remoção, bem como no dimensionamento das áreas de provisão necessárias para o atendimento desta população.

Da mesma forma, a inconsistência quanto à implantação dos elementos de circulação, como escadarias e vielas, restringindo o aprofundamento de algumas estratégias de urbanização e regularização do território. Tal situação ocorre também no grupo Mundaú, por conta de densidades variáveis, podendo causar prejuízos ou imprecisões quanto à estimativa de remanejamento e dimensionamento de provisões.

3. DIAGNÓSTICOS DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS, URBANAS E SOCIOECONÔMICAS DAS GROTAS

3.1. Camada ambiental

- **Caracterização geológica**

A Região Metropolitana de Maceió está situada na faixa sedimentar litorânea do estado de Alagoas e encontra-se quase totalmente assentada sobre os arenitos da Formação Barreiras. Esta formação apresenta-se sob a forma de extensos tabuleiros em uma superfície elevada, plana e pouco dissecada, situada entre as cotas 60m e 80m.

Esses tabuleiros encontram-se entrecortados por vales profundos, escarpados, resultado de entalhes fluviais, localmente denominados grotas. A crescente ocupação dessas grotas e de suas encostas conduziu a um quadro de risco à vida dos habitantes, caracterizado pela ocorrência de escorregamentos e deslizamentos de encostas, e/ou de enxurradas no período de chuvas.

A Formação Barreiras ocorre em grande parte do litoral brasileiro e seus solos correspondem a materiais arenosos, areno-argilosos, areno-siltosos e, mais raramente, argilo-arenosos, com semelhantes propriedades geológicas, de resistência e permeabilidade de materiais provenientes de diferentes regiões do litoral brasileiro, incluindo Maceió.

A Formação Barreiras na cidade de Maceió é caracterizada por sedimentos constituídos por arenitos, com intercalações subordinadas de argilitos, siltitos, cascalho e níveis de caulinita, coloração variegada, com camadas mal definidas, por vezes lateritizadas. Apresenta granulometria grossa a conglomerática com matriz argilosa. Os níveis conglomeráticos são compostos essencialmente por grãos de quartzo e, mais raramente, ocorrem clastos de argila.

A topografia geral destas grotas corresponde a vales encaixados, com pendentes de declividade acentuada, geralmente acima dos 25° a 30° (45% a 60%), atingindo 45° ou mais (acima de 100%) em trechos isolados das grotas, cujas amplitudes variam entre 30,0 m e 50,0 m.

As características geológico-geotécnicas mais importantes em relação à estabilidade dos taludes que delimitam as grotas dizem respeito à permeabilidade relativamente elevada dos arenitos, à perda de resistência com a saturação, além da possibilidade da ação defloculante de alguns elementos presentes no esgoto doméstico, isto é, a capacidade de romper os aglomerados que compõem determinado solo. Enquanto a permeabilidade pode ser favorável à estabilidade, a perda da resistência por saturação e a ação defloculante do esgoto doméstico são fatores fundamentais na sua instabilização.

O quadro de risco à região das grotas já foi anteriormente identificado no Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR, 2007) ao indicar os seus principais processos destrutivos, tais como erosão, deslizamentos e solapamento de encostas e margens de riachos e canais de escoamento.

O estudo demonstrou que as encostas na Formação Barreiras têm boa estabilidade natural, porém os desastres são provocados pelas formas de ocupação e ausência de informação da população moradora sobre os riscos iminentes.

A visita de campo nas grotas selecionadas contribuiu para identificar os diferentes quadros de risco à vida, as condições de saturação natural dos maciços e a atuação antrópica. Os taludes que delimitam as grotas têm, em média, amplitudes de até 40 m de altura e declividades da ordem de até 70^0.

Nos cortes ao longo das encostas, pode-se observar a presença dos solos residuais dos arenitos, com até cerca de 5,0 m de espessura, alterados pela ação de intempéries, como variações de umidade e de temperatura, ação mecânica dos ventos e das águas de chuva, reações químicas com a água e o ar presentes nos interstícios dos solos.

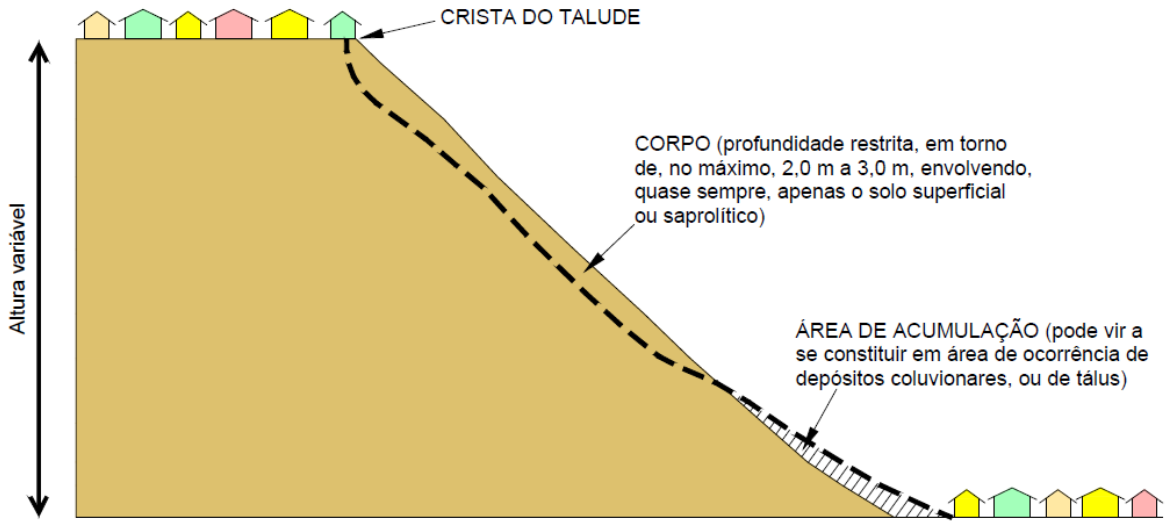
Em determinados locais, foram observados solos coluvionares (solos compostos por partículas transportadas do local original), com espessura variadas, recobrindo os solos residuais; e diversos pontos de lançamento de entulho e lixo, o que potencializa os riscos de escorregamentos nos locais onde estas camadas antrópicas estão presentes.

Os escorregamentos e deslizamentos são os principais processos geradores de risco, sendo os escorregamentos translacionais rasos os mais recorrentes. Tais escorregamentos envolvem, não só a massa de solo que se desloca, mas, sobretudo, as áreas no pé dos taludes, para onde se deslocam e se acumulam essas massas, além das regiões da crista do talude, envolvidas, em maior ou menor grau, nesses processos (Figuras 12 e 13).

Figura 12. Cicatrizes de escorregamentos translacionais rasos provocados pelo corte no pé do talude na grota Santa Helena

Fonte: *Google Maps*. Acesso: 29/11/2019.
Obs.: Notar os sinais de movimentação incipientes na crista do talude (seta em amarelo).

Figura 13. Deslizamento translacional raso - seção esquemática



Fonte: AZEVEDO, 2019.

A maior parte das linhas de drenagem natural, conhecidas tecnicamente como talvegues, dos grupos de grotas analisados encontra-se parcialmente assoreada. Em alguns locais, particularmente na cabeceira das grotas, é evidente a ação da drenagem no entalhe atual dos sedimentos. Essas características são comuns a todas as grotas visitadas e a sua importância está diretamente associada à estabilidade dos taludes naturais e/ou de corte, executados sem cuidados técnicos e realizados para acomodação das moradias nessas áreas.

Todos esses aspectos foram considerados nas análises de estabilidade, evidenciando a necessidade de ações para minimizar os diferentes graus de riscos, e devem ser considerados na implantação de qualquer intervenção urbana ambiental.

Nos locais que não foram profundamente modificados pela ação humana, os canais têm pequena largura e grande profundidade, indicando que, originalmente, as vazões regulares são pequenas. No entanto, passaram a receber águas provenientes do tabuleiro, cujas vazões e velocidades de escoamento foram profundamente modificadas pela ação antrópica, e passaram a produzir enchentes em decorrência de eventos de enxurradas, mesmo em áreas de cabeceira de drenagem.

- **Caracterização geotécnica**

As análises geotécnicas realizadas possibilitaram identificar os fenômenos destrutivos em cada uma das grotas analisadas, como escorregamentos, deslizamentos, queda de blocos, entre outros; e caracterizar as topografias e geomecânicas dos maciços de cada grota, em face das intervenções antrópicas com potencial de agravamento da estabilidade.

A avaliação dos mecanismos de ruptura e estabelecimento dos graus de risco geotécnico foi efetuada por meio de pesquisa bibliográfica, buscando obter parâmetros de caracterização, resistência ao cisalhamento e permeabilidade para os solos sedimentares da Formação Barreiras, material que compõe a estratigrafia das grotas. Também foram considerados os mapas de risco geotécnico apresentados no Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR, 2007). Em seguida foram procedidas visitas de campo em cada uma das grotas analisadas.

O principal ponto a ser destacado é a significativa heterogeneidade em termos de resistência ao cisalhamento entre os diversos locais, sendo especialmente variável a coesão do material de local para local e em função da sua variação de umidade, podendo a coesão do material saturado apresentar redução da coesão de 5 a 10 vezes em relação ao material em sua umidade natural.

O ângulo de atrito interno do material sofre uma variação bem menos expressiva, tanto em termos de heterogeneidade espacial, quanto em função da variação de umidade. Também a permeabilidade é significativamente heterogênea, o que confere, para os solos menos permeáveis, uma menor redução de resistência quando da ocorrência de chuvas. Os locais que apresentam elevada permeabilidade, entretanto, terão maior susceptibilidade à saturação quando da ocorrência de chuvas prolongadas, com consequente perda de resistência ao cisalhamento.

O comportamento geomecânico das encostas analisadas é caracterizado por uma variação de resistência nos primeiros 4,0 m a 5,0 m de profundidade entre a estiagem (solo seco) e o período chuvoso (solo saturado), sendo muito expressiva a queda de resistência no primeiro metro de profundidade, onde os sedimentos aparentam ser mais intemperizados e mais susceptíveis às alterações de seus parâmetros de resistência quando saturados.

Outro aspecto relevante é a variação do teor de argila nas análises granulométricas. No ensaio com defloculantes observa-se entre 20% e 60% de teor de argila nas amostras, enquanto nos ensaios sem defloculantes, este teor cai para menos de 10%. Os detergentes presentes em águas servidas lançadas diretamente sobre as encostas podem ter esta mesma ação desagregadora sobre as partículas de argila, provocando uma perda expressiva da coesão e de resistência ao cisalhamento dos solos locais que compõem as grotas.

Para que uma avaliação preliminar das condições de estabilidade geral das encostas que compõem as grotas, foi elaborado um perfil típico do subsolo e efetuado um estudo paramétrico da variação do fator de segurança com a altura e com a inclinação da encosta. Para a camada superficial que poderia sofrer a saturação, foi definida uma faixa de 2,0 m de espessura, sendo necessário ocorrer uma chuva ininterrupta por aproximadamente 2,5 dias, valor considerado conservador, mas não improvável.

Com isto, pode-se concluir que as encostas com inclinação acima de 35° e que estejam sem a devida proteção superficial podem estar sujeitas a um processo de escorregamento translacional raso e planar. Ademais, foi possível identificar que os principais mecanismos de ruptura para as áreas de encostas das grotas são os escorregamentos translacionais rasos, escorregamentos planares e a eventual queda de blocos de solo.

Para as regiões de baixada foram identificadas evidências de solapamento de fundações das moradias junto aos cursos d'água, devido a processos erosivos em curso em função da declividade acentuada das encostas, a supressão vegetal, os cortes a prumo, os aterros sem compactação feitos pelos moradores, além do lançamento de lixo e entulho sobre o terreno, especialmente quando esses lançamentos se dão junto à crista das grotas.

Os principais agentes deflagratórios dos escorregamentos são a saturação superficial da encosta devido às chuvas e o lançamento de águas servidas diretamente sobre a superfície do terreno que agem rompendo a cimentação natural do solo local, diminuindo ainda mais a sua resistência.

Figura 14. Cicatriz de um escorregamento translacional raso na grota Artemísia

Fonte: *Google Maps*. Acesso: 29/11/2019.

Figura 15. Cicatriz de um escorregamento translacional raso na grota Vila do Feitosa II

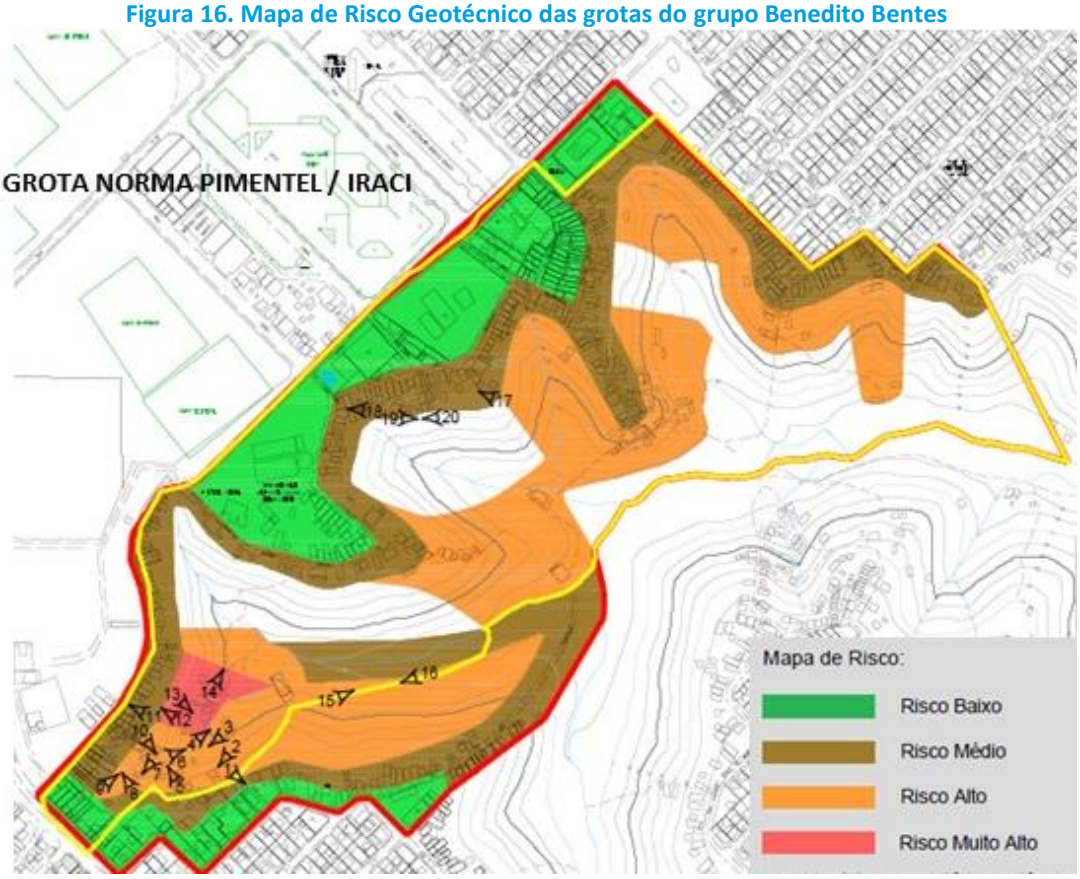
Fonte: *Google Maps*. Acesso: 29/11/2019.
Obs.: Notar que o material escorregado se projeta sobre as residências na base do talude, como também, a presença de diversas construções no topo do talude.

A ocorrência de classes de riscos alto e muito alto em áreas ocupadas por moradias, conforme apontado pelo PMRR (2007) e confirmada pelas análises que subsidiaram o presente Relatório, é característica comum entre todos os grupos estudados.

As situações mais graves ocorrem nos grupos Mundaú (grota Santo Amaro) e Reginaldo (grotas Vila do Feitosa II e Artemísia). Em ambos, foram identificados trechos extensos afetados por risco muito alto e densamente ocupados. O grupo Benedito Bentes (grota Iraci) apresentou trechos críticos menos representativos. Em todas as demais existem registros pontuais de risco alto.

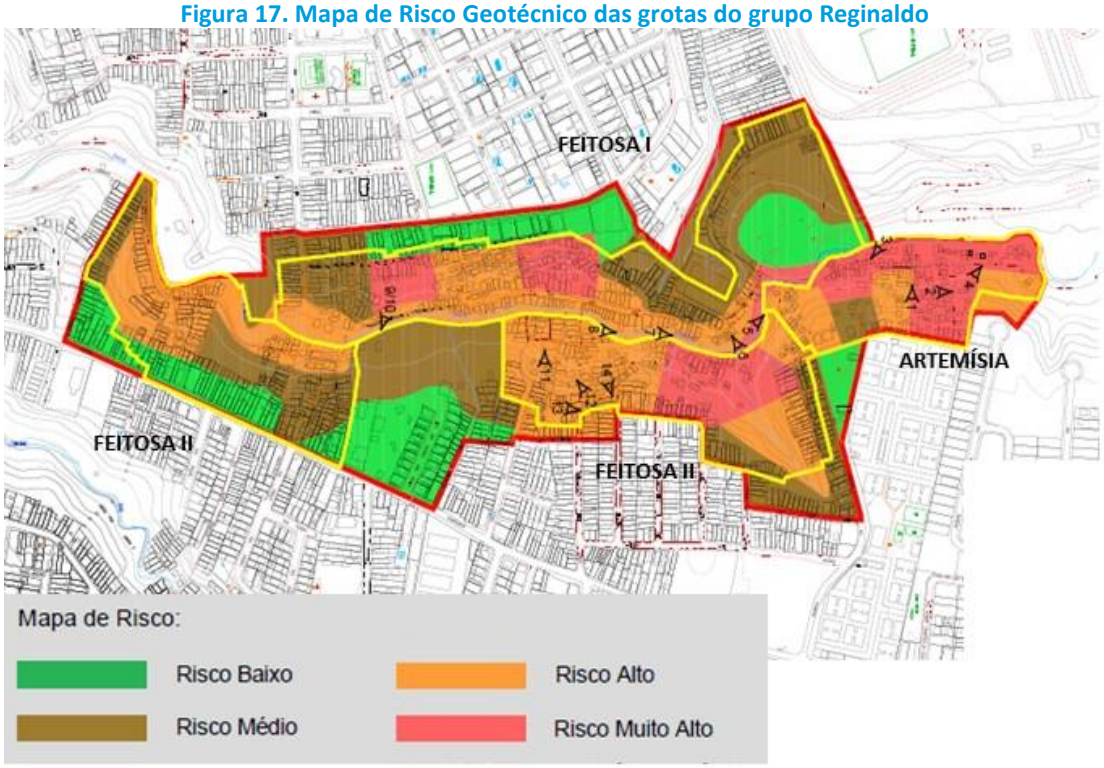
As figuras 16, 17 e 18 a seguir apresentam o Mapa do Risco Geotécnico desenvolvido para cada grupo.

Figura 16. Mapa de Risco Geotécnico das grotas do grupo Benedito Bentes



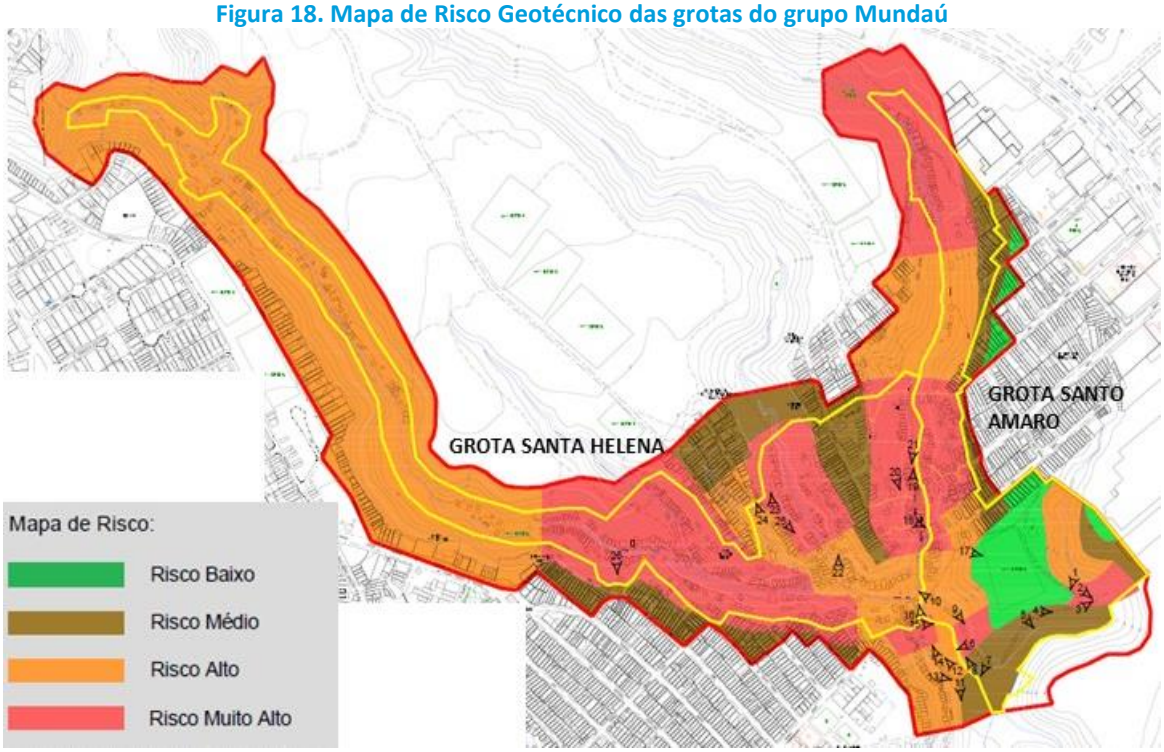
Fonte: LUDEMANN, 2019.

Figura 17. Mapa de Risco Geotécnico das grotas do grupo Reginaldo



Fonte: LUDEMANN, 2019.

Figura 18. Mapa de Risco Geotécnico das grotas do grupo Mundaú



Fonte: LUDEMANN, 2019.

3.2. Camada de infraestruturas urbanas

O diagnóstico realizado para essa camada buscou propiciar um entendimento espacial das fragilidades urbano, ambientais e sociais voltadas às deficiências e precariedades dos sistemas existentes destinados à gestão das águas pluviais, abastecimento de água, gestão das águas servidas e dos resíduos sólidos. Trata-se também de uma prospecção das possibilidades de melhorias e implementação de ações e projetos, inter-relacionados com as outras disciplinas, que venham, de modo gradativo, a promover condições de habitabilidade seguras e dignas à população moradora nestas áreas.

- **Caracterização da drenagem urbana**

Em relação à drenagem urbana, além dos cursos d'água que cruzam as grotas na parte mais baixa, é importante considerar o escoamento pluvial proveniente das áreas adjacentes (os tabuleiros), que escoam por essas áreas, de forma superficial ou por meio do lançamento em galerias, que na maior parte das vezes, não estão devidamente protegidas, agravando as condições de estabilidade e acessibilidade.

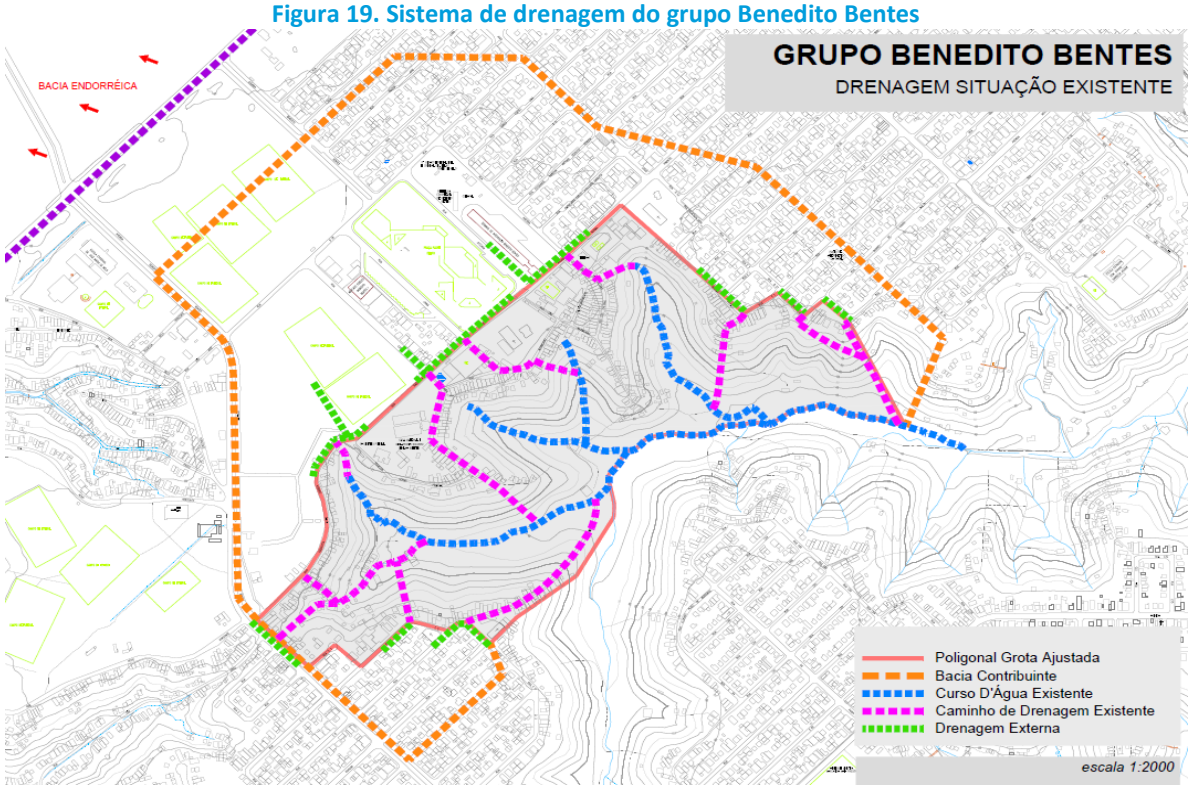
Um exemplo desta situação pode ser encontrado na grota Iraci (Grupo Benedito Bentes) que conta com uma área urbanizada no seu entorno e o perímetro analisado representa aproximadamente 261.000m². Os cursos d'água que a atravessam têm sua origem dentro de seus limites, sendo alimentada por outros pequenos talvegues do lado oposto da grota. As ocupações nas encostas dessas

grotas estão mais suscetíveis a problemas de escorregamento devido à drenagem superficial e outros fatores antrópicos, como o fluxo de águas servidas.

As sub-bacias que contribuem para o perímetro da grota Iraci somam uma área de 62 hectares, sendo 36 hectares provenientes de sub-bacias externas ao limite da grota analisada. No ponto mais baixo do talvegue principal, estima-se uma vazão da ordem de 14 m³/s.

No entanto, as vazões nos corpos d'água secundários no interior da grota são bem menores, uma vez que configuram vários caminhamentos destes cursos que vertem para o talvegue principal. O encaminhamento destas vazões segue pelo talvegue principal, denominado Riacho Doce, até atingir a foz no Oceano Atlântico por cerca de 8,5 km onde somente no trecho final atravessa um trecho urbanizado, o povoado de Riacho Doce (Figura 19).

Figura 19. Sistema de drenagem do grupo Benedito Bentes



Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

Na região da cabeceira da bacia, onde o adensamento populacional é bem significativo, o risco de inundações é potencializado pela ausência de sistemas de drenagem. A ocupação é mais densa nessa parte da grota porque a contribuição de água é relativamente baixa pelo fato de estar na cabeceira, no entanto, os problemas de drenagem se fazem presentes. Nesta região, o escoamento superficial ocorre por meio das vielas, porém pouco providas de sistema de condução destas águas. Também foram observados alguns trechos com ausência de drenagem em vielas e acessos íngremes, bem como pequenas ravinas desprovidas de qualquer proteção.

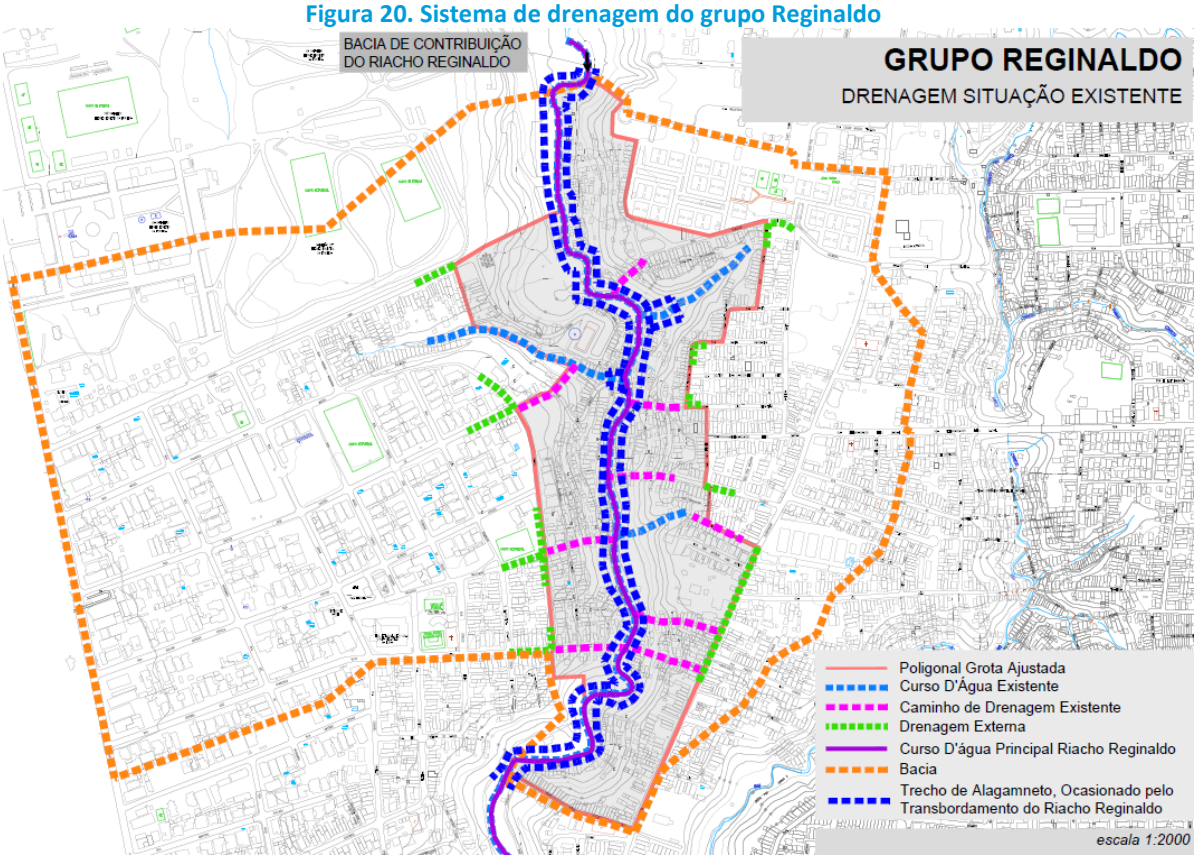
As grotas Artemísia, Vila Feitosa I e Vila Feitosa II (grupo Reginaldo) ocupam uma área de aproximadamente 218.000 m² cortada pelo Riacho Reginaldo ao longo de 1,3 km, um dos cursos d'água mais importantes da cidade, considerando a área de bacia, o volume de chuva escoado e problemas de salubridade das águas.

O Riacho Reginaldo drena uma bacia urbana da ordem de 30 km², sendo que até o trecho analisado é de aproximadamente 25 km². As sub-bacias que contribuem para essas grotas situam-se em ambos os lados da margem do Riacho Reginaldo e somam cerca de 87 hectares, alimentando diversos lançamentos, sendo alguns já canalizados, mas de forma muito precária. Essas sub-bacias geram uma vazão total da ordem 17 m³/s aportando este valor ao Riacho Reginaldo, que neste trecho, apresenta uma vazão centenária da ordem de 195 m³/s.

A região da faixa do Riacho Reginaldo, onde as ocupações não são afetadas diretamente pelo risco geotécnico, é severamente afetada pelas inundações deste curso d'água que, em épocas de intensas precipitações, ocupa toda a várzea que tem uma largura da ordem de 20 a 40 metros, deixando essas moradias expostas ao risco de inundações (Figura 20).

Os sistemas de drenagem em boas condições foram encontrados em vielas providas de escadarias de pedestres com sistema de canaletas de drenagem, executadas pelo Programa Vida Nova nas Grotas. No entanto, em parte dessas escadarias, os elementos de drenagem superficial utilizados ainda não se encontram adequados às vazões, comprometendo o sistema de drenagem.

Figura 20. Sistema de drenagem do grupo Reginaldo



Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

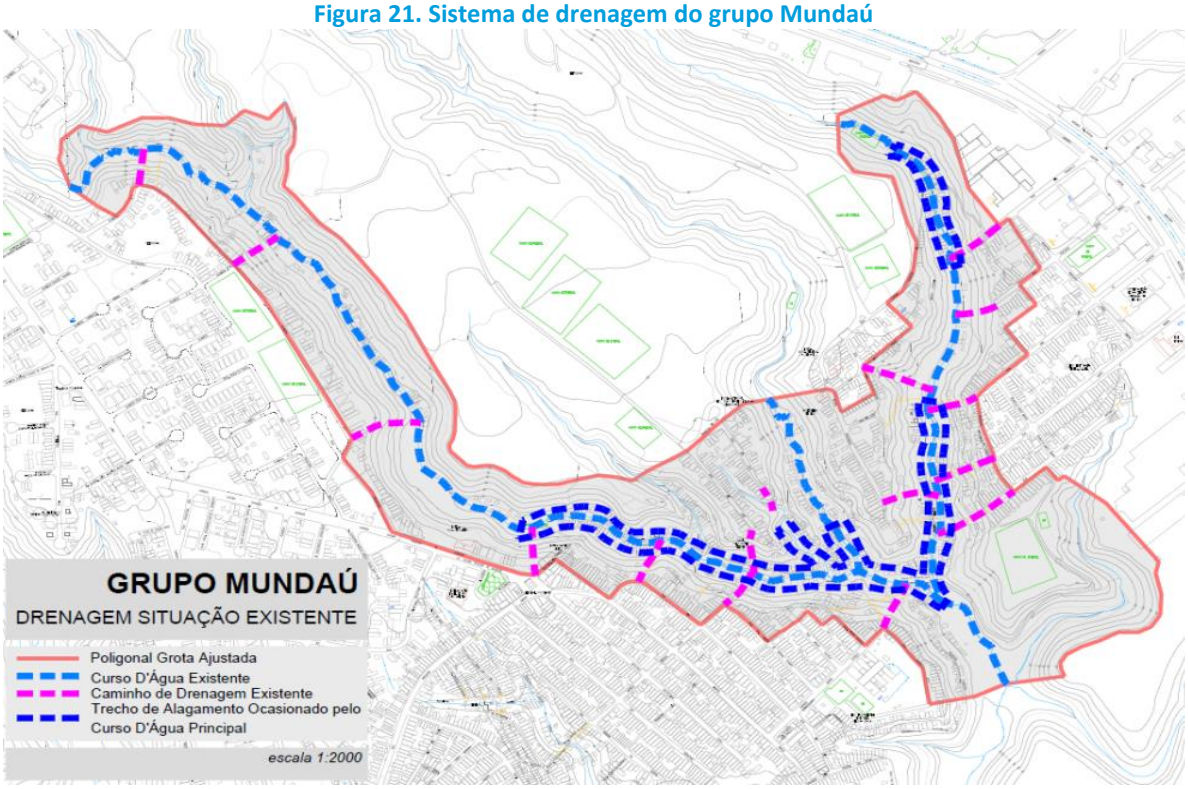
As grotas Santa Helena e Santo Amaro (grupo Mundaú) ocupam uma área de aproximadamente 451.000 m², sendo cortadas por quatro cursos d'água principais, totalizando uma área de contribuição de 2,47 km², com duas sub bacias em cada uma das duas grotas.

Essas bacias vertem para um curso d'água que desemboca na Lagoa Mundaú, acerca de 2,5 km do ponto mais baixo da bacia, seguindo por área não urbanizada, com exceção nas partes próximas à foz no bairro do Bebedouro. Este total de contribuição gera uma vazão centenária da ordem de 28 m³/s. Mesmo tratando-se de um curso d'água de porte pequeno, foram constatados alagamentos nas cotas

mais baixas das grotas; e uma parte do curso d'água vem sofrendo uma intervenção de canalização, mas sem um ordenamento adequado e integrado aos demais sistemas de infraestrutura, de espaços públicos e paisagísticos.

Nos locais onde há maior adensamento associado a encostas, a deficiência ou ausência dos sistemas de microdrenagem contribuem para a potencializar o risco geotécnico. Como os vales são muito "encaixados", as moradias ocupam uma faixa muito próxima do curso d'água, o que faz com que a calha de escoamento fique reduzida e comprometida, causando recorrentes alagamentos e riscos estruturais a essas moradias durante a ocorrência de fortes precipitações. Os sistemas de drenagem superficial existentes estão presentes na lateral das escadarias de pedestres, porém localizados somente nos trechos mais adensados. Nas demais áreas, a presença de sistemas de drenagem é quase inexistente (Figura 21).

Figura 21. Sistema de drenagem do grupo Mundaú



Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

Atualmente, a implementação dos sistemas de macrodrenagem tem sido resolvida unicamente por meio da canalização dos cursos d'água a céu aberto, não sendo observada a integração com os demais sistemas de infraestrutura de saneamento.

No caso do grupo Reginaldo, destaca-se a importância do tratamento a ser dado à Bacia do Riacho do Reginaldo, a mais significativa da cidade em extensão e área de contribuição, assim como, a associação entre sua variabilidade topográfica e as densidades construtivas. Tais características produzem condições críticas de enchentes ao longo de seu canal principal.

Para o grupo Mundaú ressalta-se a propensão a alagamentos, no qual alguns trechos foram canalizados pelas obras do Programa Vida Nova nas Grotas e/ou estão em processo de canalização, assim como obras de melhoria da acessibilidade geral (construção de escadarias e execução de vielas). O grupo Benedito Bentes apresenta canal preservado, com ocupação relevante no entorno de sua nascente.

- **Caracterização do abastecimento de água e esgotamento sanitário**

De acordo “Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico e de seus Impactos nas Condições de Vida da População” do Plano Municipal de Saneamento (PMSB, 2017), o abastecimento de água na cidade de Maceió pode ser considerado razoável. No entanto, esse documento aponta que a região das grotas analisadas é aquela com o menor índice de atendimento, variando nas condições de 20% a 40%.

Durante visita de campo foi observada a precariedade das instalações de abastecimento de água nas grotas. Na maior parte delas, com a exceção de uma pequena porção da grota Artemísia, não há rede de distribuição de água implantada pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL). O abastecimento é feito de modo informal por meio de redes (tubulações de pequeno diâmetro) instaladas pelos próprios moradores.

As redes de distribuição de água nessas áreas ocorrem de forma variada, com tubulações aparentes, sob pisos, ou ainda, situações em que as tubulações passam de uma habitação para outra (Figuras 22 e 23). A maioria das moradias não possui caixa d’água, o que condiciona o suprimento de água pela disponibilidade contínua por meio das redes do entorno. O abastecimento de água de forma inadequada contribui potencialmente para a insalubridade e a proliferação de doenças, tanto pela falta de água (quantidade necessária) quanto pela qualidade (redes de distribuição contaminadas).

Figura 22. Rede de distribuição de água da grota Iraci

Fonte: BELONDI, 2019.

Figura 23. Canal de drenagem, rede de água e lançamento de esgotos da grota Santa Helena

Fonte: BELONDI, 2019.

Outro aspecto a considerar refere-se à quantidade de água perdida, tanto as perdas físicas (vazamentos) quanto às perdas de água não medidas e não faturadas, que ocorrem por furto e ausência de medidores de consumo (hidrometria).

Portanto, as ações de abastecimento de água podem contribuir de maneira significativa para a melhoria das condições de vida da população, assim como reduzir perdas e melhorar a oferta, permitindo um maior controle gerencial da água distribuída, implementação de tarifas sociais e execução de projetos de sustentabilidade.

O serviço de esgotamento sanitário é precário, considerando que atualmente, segundo levantamento de dados para o PMSB, o índice de coleta da região urbana de Maceió corresponde a apenas 19%. O uso de “fossa negra” é prática corrente na maior parte da cidade, sendo também identificado nas grotas analisadas.

Adicionalmente, observa-se que as soluções de microdrenagem, como as canaletas a céu aberto, funcionam inadequadamente como sistema de escoamento dos esgotos. Normalmente a população faz uso de redes intradomiciliares, redes entre lotes e tubulações que lançam os esgotos nas canaletas dispostas nas vielas e escadarias.

A inexistência dos sistemas de coleta, afastamento e tratamento de esgotos contribui para as condições de insalubridade da população local, que se agrava nos eventos chuvosos, aumentando o risco de contaminação e a proliferação das conhecidas doenças de veiculação hídrica (hepatite, cólera, leptospirose). A instalação de fossas nas encostas também é um fator de instabilidade podendo potencializar a ruptura de taludes, criando assim condição de risco a escorregamentos.

Figura 24. Área de circulação com canaleta de drenagem e esgotos a céu aberto na grota Artemísia

Fonte: BELONDI, 2019.
Obs.: À direita, o topo da caixa de abrigo do hidrômetro indica o nível de enchente na viela.

Outro fator agravante para as condições de baixa salubridade nas grotas é a contribuição de esgotos das ocupações do entorno (tabuleiro). Ou seja, a melhoria de condição de vida daquelas populações, em relação ao saneamento, é dependente das melhorias de todo o seu entorno. No entanto, a implantação de infraestrutura para coleta e afastamento de esgotos depende da liberação de áreas, tais como fundos de vale e acessos para execução de infraestrutura, assim como para a manutenção futura desses equipamentos (redes coletoras, elevatórias).

Somente a grota Iraci (grupo Benedito Bentes) encontra-se localizada em uma área de entorno contemplada com um sistema de esgotamento, onde constam rede coletora, elevatórias e estação de tratamento. Essa condição permite propor a adequação sanitária, a partir de uma intervenção urbana que já conta, na sua vizinhança, com coleta dos esgotos e encaminhamento ao tratamento por meio das redes coletoras existentes. No entanto, ainda será necessário melhorias de abastecimento de água, com a instalação de rede de distribuição de acordo com as exigências técnicas para tratamento.

Para as grotas dos grupos Reginaldo e Mundaú, a ação saneadora local é totalmente dependente de um conjunto de intervenções urbanísticas, envolvendo remoções, canalização de cursos d'água, abertura de vias, melhorias habitacionais, entre outras.

Ressalta-se, ainda, a necessidade de melhoria nas condições sanitárias das próprias moradias, com adequação de espaço para higiene pessoal (chuveiro, lavatório, vaso sanitário), bem como a eliminação das fossas no interior das moradias, devido ao risco à saúde e por conta dos componentes químicos existentes que contribuem para o solapamento e rompimento dos taludes, afetando toda a ocupação do entorno.

As visitas de campo permitiram observar a precariedade das instalações de abastecimento de água realizada pela CASAL nas grotas do grupo Mundaú, praticamente inexistindo rede oficial nessa localidade. No grupo Benedito Bentes, o abastecimento é feito por meio de tubulações de pequeno diâmetro instaladas pelos próprios moradores, que derivam a água de ligações às redes oficiais do entorno.

Segundo Ferrara (2014), o processo de autoprovisão das redes de infraestrutura pela população se inicia pela autoconstrução da moradia e suas infraestruturas com a construção de canaletas de drenagem, calçadas, escadarias, pequenas praças, concretagem de trechos íngremes entre outros. Progressivamente é que se constroem os laços comunitários em torno destas intervenções.

Em nenhuma das grotas foi encontrada rede oficial de esgotamento sanitário, mesmo aquela localizada próxima um sistema de esgotamento completo como a grota Iraci. Durante as visitas de campo, identificou-se também o uso de fossas precárias (fossas negras) e de dispositivos de drenagem pluvial para escoamento dos esgotos, bem como, a utilização de redes intradomiciliares, redes entre lotes e tubulações que lançam os esgotos em canaletas dispostas nas vielas e escadarias.

- **Considerações sobre os resíduos sólidos**

O descontrole na disposição de resíduos sólidos tem efeitos significativos nas grotas, correspondendo tanto à ausência de condições de acesso da coleta regular aos assentamentos precários quanto ao lançamento de resíduos gerados externamente – lixo doméstico e entulho, principalmente – e lançados em pontos específicos das bordas e no interior das grotas. Esse descontrole é tanto um fator de degradação ambiental (poluição das águas e do solo) quanto de instabilização de encostas (formação de depósitos de lixo e aterros de ponta – massas de material inconsolidado lançado em encostas, sobre o solo orgânico e a vegetação).

- **Considerações sobre a qualidade das águas**

A falta de saneamento ambiental (saneamento básico, drenagem e coleta de resíduos) tanto nas grotas quanto nas áreas de urbanização consolidada produz impactos sobre a qualidade das águas dos riachos, das praias e da Lagoa Mundaú. A balneabilidade da costa litorânea e das lagoas é determinante para as atividades tradicionais e econômicas, realizadas pela população alagoana como a pesca e a atividade marisqueira, e a atividade produtiva do turismo.

Nesse aspecto, sabe-se que a situação de balneabilidade das praias de Maceió não é adequada, com destaque para a Praia da Avenida, que ficou mais de 80% do tempo em condição “imprópria” em quase

todos os anos do período 2005-2015[13], e é nela que desemboca o Riacho do Reginaldo – principal elemento da macrodrenagem das grotas do grupo Reginaldo. No caso da Lagoa Mundaú, o atual Plano Diretor de Maceió (PDM) (2005) estabelece usos integrados, como pesca, extrativismo animal, aquicultura e turismo. Os impactos da urbanização são menores no grupo Benedito Bentes, porque é possível a conexão à rede de esgotos existente.

Uma especificidade desse tema, à luz do quadro legal e das condições existentes, diz respeito à supressão da infiltração de esgotos nas áreas de encosta, que implica na implantação de sistemas de afastamento de esgotos, nas áreas sem coleta e tratamento (grupos Reginaldo e Mundaú). A eficácia da implantação de um sistema de tratamento do esgoto coletado seria muito baixa, pela existência de cargas significativas de esgoto não coletado e que afluem às grotas, vindas do entorno (tabuleiro). A não implantação de sistemas de tratamento, porém, implicaria no agravamento das condições da costa litorânea (Reginaldo) ou da Lagoa Mundaú, já que o esgoto chegaria em estado bruto ao sistema de drenagem.

3.3. Formas de uso e ocupação do solo

Maceió dispõe do ordenamento urbanístico e de instrumentos de controle de impactos ambientais decorrentes da urbanização necessários à intervenção, com algumas lacunas pontuadas a seguir.

- **Considerações sobre a regulação urbanística**

O Plano Diretor de Maceió (Lei Municipal nº 5.486 de 2005) elaborado pela Prefeitura Municipal de Maceió encontra-se em processo de revisão (dados de outubro de 2019), sendo necessário adequá-lo à Política Nacional de Prevenção e Defesa Civil e demarcar as Zonas Especiais de Interesse Social 2 (ZEIS 2). Ou seja, terrenos urbanos passíveis de provisão de moradias de interesse social para o reassentamento das famílias em situação de risco iminente, definidas no texto da lei, mas não mapeadas no Plano atual.

Para tanto, destaca-se a necessidade de levantamento de campo para demarcação compatível com as necessidades dos projetos de regularização fundiária, que instruirá os decretos específicos. Esse quadro legal confere estabilidade à posse da terra nas grotas, dá margem ao reassentamento por risco, mas não permite, por falta de definição clara e delimitação acurada, a regularização direta dos assentamentos.

O PDM (2005) indica as áreas das grotas como Zonas Especiais de Interesse Social 1 (ZEIS 1), áreas públicas ou privadas, destinadas a segmentos da população em situação de vulnerabilidade social, prioritárias no atendimento a programas e projetos habitacionais. As ocupações de borda (cristas), nos limites do tabuleiro, não estão incluídas nessa ZEIS. No entanto o perímetro correspondente se estende ao sul do perímetro delimitado como grota do Iraci, por exemplo.

[13] Balneabilidade nas praias urbanas de Maceió é a pior dos últimos 10 anos. **Notícias.** Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: https://ufal.br/ufal/noticias/2015/12/balneabilidade-nas-praias-urbanas-de-maceio-e-a-pior-dos-ultimos-10-anos. Acesso: 05/01/2020.

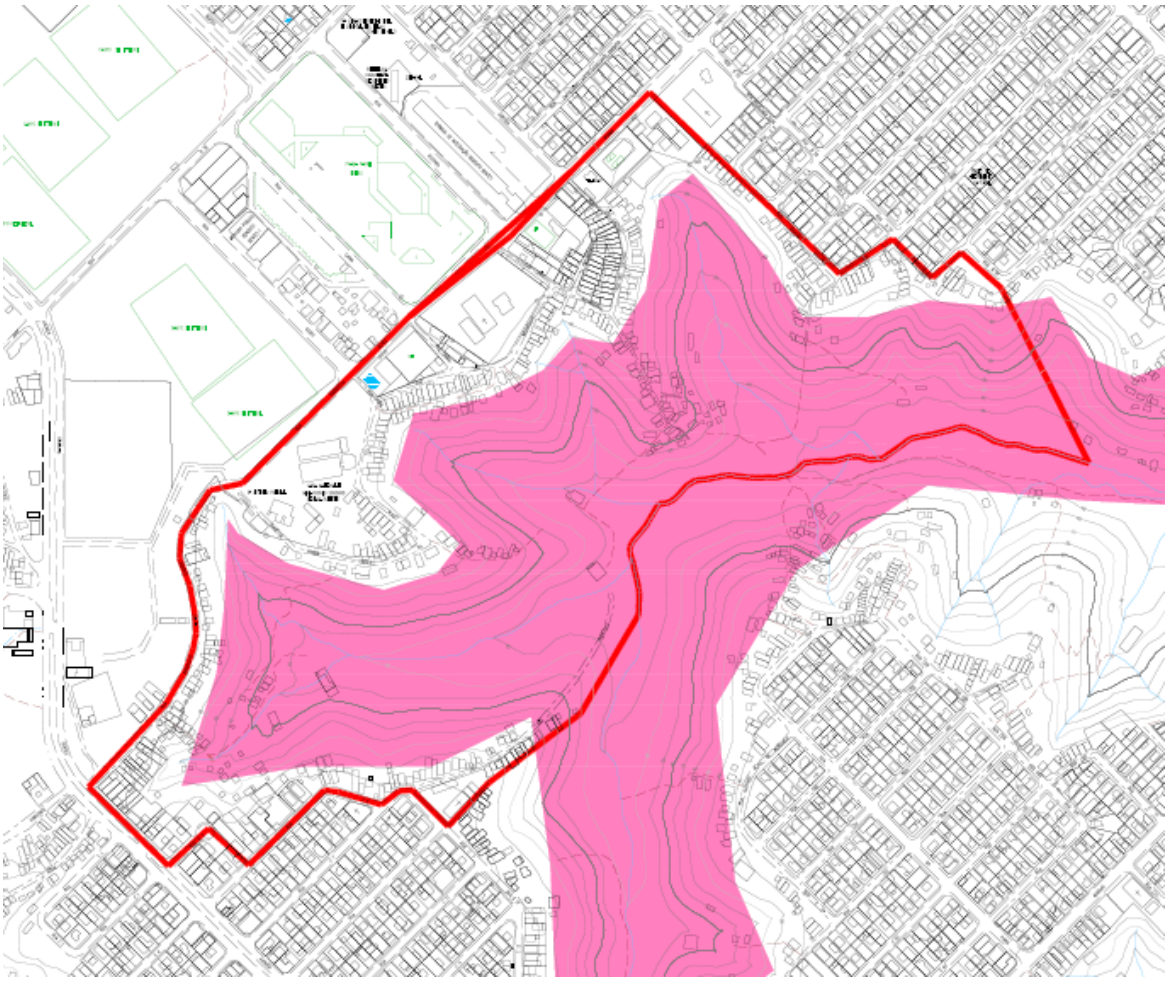
Nas grotas Santo Amaro e Santa Helena, as áreas indicadas como ZEIS no PDM (2005) não correspondem a grande parte do atual perímetro dessas ocupações. Nas grotas Artemísia, Vila do Feitosa I e Vila Feitosa II, as ZEIS não incluem as ocupações na meia encosta e cristas.

Observa-se que as ocupações de borda (cristas), nos limites do tabuleiro, não estão incluídas nessa ZEIS, estendendo-se ao sul do perímetro delimitado como grota do Iraci (Figura 25).

Nas grotas Artemísia, Vila do Feitosa I e Vila Feitosa II, as ZEIS não incluem as ocupações na meia encosta nem nas cristas (Figura 26).

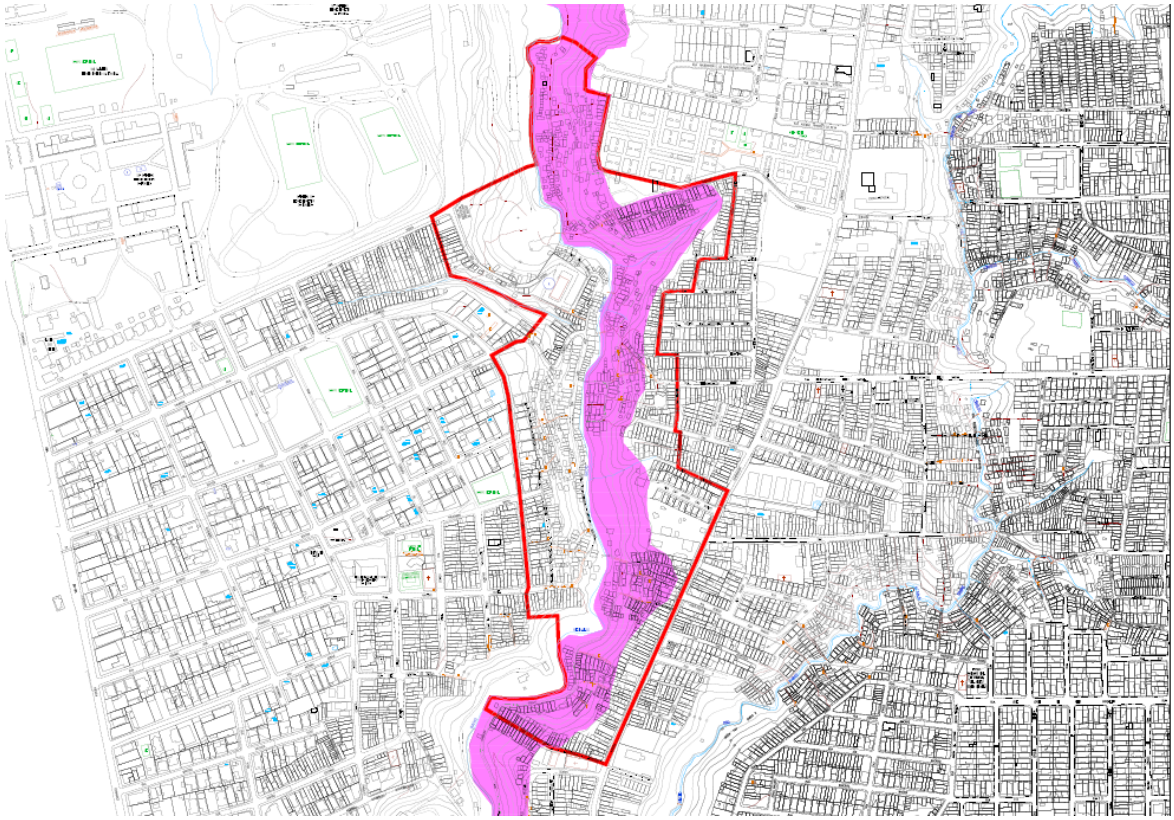
Nas grotas Santo Amaro e Santa Helena, a mancha (cor magenta) indica a ZEIS apontada no PDM (2005), mas não corresponde à grande parte do atual perímetro das ocupações, tanto nas bordas (cristas) quanto nos fundos de vale, especialmente na Santa Helena (Figura 27).

Figura 25. Delimitação da ZEIS 1, conforme PDM (2005), incidente sobre o limite do grupo Benedito Bentes



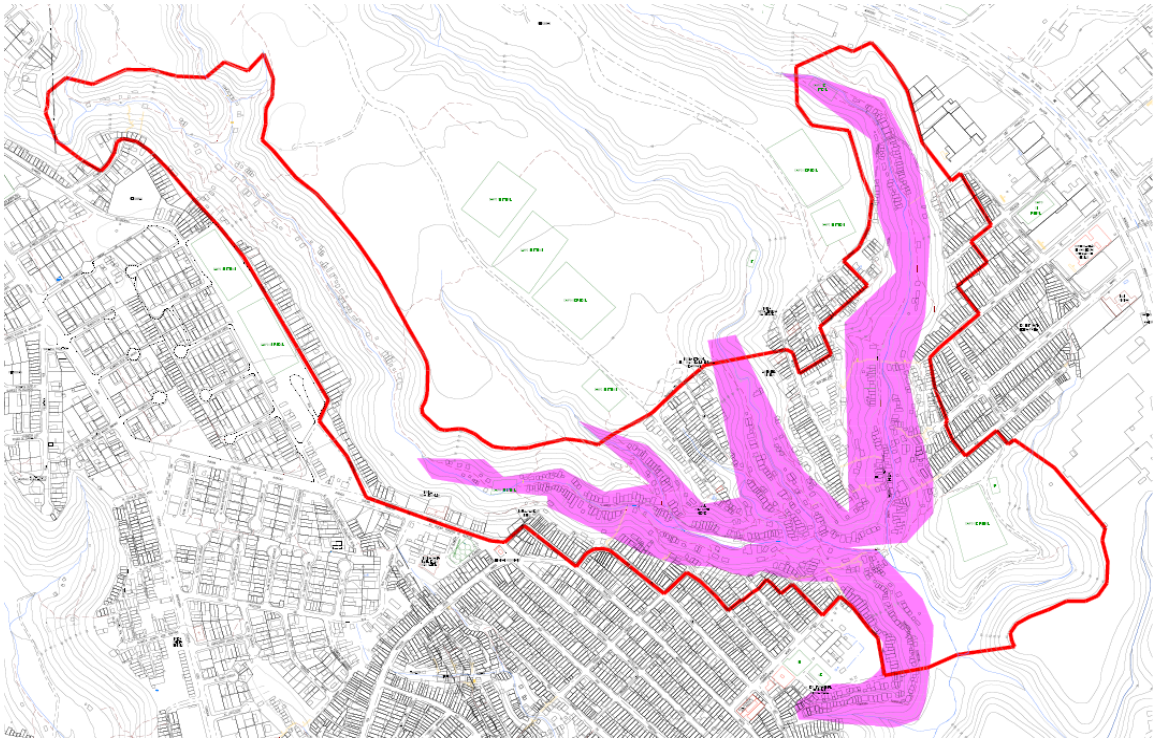
Fonte: BOLDARINI, SOUZA, 2019.

Figura 26. Delimitação da ZEIS 1 conforme PDM (2005), incidente sobre o limite do grupo Reginaldo



Fonte: BOLDARINI, SOUZA, 2019.

Figura 27. Delimitação da ZEIS 1 conforme PDM (2005), incidente sobre o limite do grupo Mundaú



Fonte: BOLDARINI, SOUZA 2019.

- **Considerações sobre a prevenção e redução de riscos de desastres**

O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 aponta quatro prioridades para áreas em situação de risco: (i) compreensão do risco de desastres; (ii) fortalecimento da governança e gerenciamento do risco de desastres; (iii) investimento na redução do risco de desastres visando à resiliência urbana; e (iv) capacitação da população e agentes públicos para a preparação contra os desastres de modo a se obter uma resposta eficaz que permita "reconstruir melhor" em processos de recuperação, reabilitação e reconstrução. Essas diretrizes são levadas em conta na definição das recomendações do presente relatório, com destaque para o envolvimento da população na solução do problema.

A questão do risco geotécnico nas ZEIS 1 das grotas é abordada no parágrafo único do art. 104 do PDM (2005), que trata das localidades passíveis de reassentamento para garantir a segurança de vida ou a preservação ambienta, sendo enquadradas nesta disposição, as moradias localizadas em áreas de grotas e encostas, com declividade superior a 45°.

- **Considerações sobre as políticas de reassentamento**

Entende-se que o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) (dados de outubro de 2019) responde à solução preferencial de reassentamento de acordo com as normas federais, que exigem um Plano de Reassentamento e Medidas Compensatórias. No entanto, o reassentamento interno, para o atendimento das situações em que uma família não pode permanecer em sua moradia, tem sido apontado como alternativa mais adequada por instituições de financiamento multilaterais, as quais apontam também os graves riscos econômicos, sociais e ambientais do reassentamento involuntário.

Em casos como os das grotas, recomenda-se a: (i) solução de provisão de novas moradias, e não a indenização; (ii) oferta de apoio pós reassentamento para restaurar os padrões de vida e as formas de usos e manutenção das novas moradias; e (iii) participação da comunidade no planejamento e implementação do reassentamento, considerando o respeito e a solidariedade em relação às formas de organização social, às instituições sociais, religiosas e culturais das famílias reassentadas.

Ressalta-se, também, que existem protocolos internacionais para realização do reassentamento de famílias quando não há uma alternativa, sendo indicado o recebimento de garantias processuais eficazes, como: (i) oportunidade de consultar as pessoas afetadas; (ii) notificação suficiente e razoável; (iii) provisão, em prazo razoável, de informação relativa à remoção prevista; (iv) presença de funcionários do governo ou seus representantes durante a remoção; (v) identificação apropriada das pessoas que realizam a remoção; (vi) proibição de realizar com mau tempo e/ou no período noturno; (vii) disponibilidade de recursos jurídicos; e (viii) disponibilidade de assistência jurídica às pessoas que precisarem pedir reparações nos tribunais. Também vale mencionar que as remoções não devem ter como resultado deixar as pessoas sem moradia ou as expor a outras violações de direitos humanos (ONU, 1966).

Diante dessas considerações, a não demarcação das ZEIS 2 aumenta o risco de reassentamento em áreas mais distantes, situação frequentemente encontrada no contexto do PMCMV. Para tanto, os planos urbanísticos apresentados para cada grupo de grotas identificaram áreas de reassentamento interno, a depender de negociações com a população atingida em torno da tipologia habitacional mais apropriada.

- **Considerações sobre a proteção ambiental**

O PDM (2005) define como categoria de zoneamento para a cidade as Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico (ZIAP) que, conforme artigo 31, "são as áreas de especial importância ambiental, em face de sua relevante contribuição para o equilíbrio ecológico". O referido artigo institui quais áreas da cidade deverão ser consideradas como ZIAPs, onde se destacam aquelas pertencentes ao grupo de grotas analisado: (i) encostas ou grotas com declividade igual ou superior a 45°, florestadas ou não; (ii) faixa de proteção de 30 m de cada lado das margens dos cursos d'água; e (iii) Reserva Florestal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), incluindo o horto florestal.

As duas primeiras são recorrentes em outras legislações urbanas e ambientais, uma vez que caracterizam espaços ambientalmente vulneráveis como Áreas de Preservação Permanente (APP) de córregos e encostas. Como diretriz específica para a ZIAP das encostas e grotas, conforme apresentado no artigo 35 do PDM (2005), destaca-se a participação popular na fiscalização e no monitoramento das áreas, além da preservação de áreas florestadas e recuperação de áreas não florestadas.

No mesmo artigo, destaca-se em parágrafo único, entre outras medidas de implementação das diretrizes para a ZIAP encostas e grotas, "a implementação do programa de erradicação das ocupações nas áreas de risco ambiental", que demonstra entendimento alinhado com o objetivo de redução de risco à vida, conforme tabela 1 deste Relatório.

O perímetro da ZIAP Reserva Florestal do IBAMA afeta a área delimitada da grota Santo Amaro (grupo Mundaú) e indica como diretriz no artigo 42 o "estudo para a sua integração ao Parque Municipal de Maceió mediante a implantação de um corredor ecológico, incorporando a várzea do riacho do Silva". A implantação deste corredor se daria em trecho à jusante do limite do grupo Mundaú, não havendo previsão de intervenções na área de estudo neste sentido (Figura 28).

Figura 28. Limites da ZIAP Reserva Florestal do IBAMA e perímetro do grupo Mundaú

Fonte: BOLDARINI; SOUZA, 2019.

3.4. Contexto socioeconômico

O levantamento de dados e informações para a elaboração do diagnóstico socioeconômico e organizacional dos moradores das grotas contou com um procedimento metodológico adaptado para esse tema: (i) pesquisa de dados disponíveis nos órgãos oficiais e nos bancos de dados do poder público local e nacional; (ii) pesquisa de projetos já realizados e análise crítica de seus resultados; (iii) análise de informações sistematizadas em publicações; (iv) leitura e análise de bibliografia sobre a temática; (v) entrevistas com lideranças comunitárias e abordagens pontuais a moradores locais; e (vi) reuniões com representantes da academia, do poder público estadual e municipal e de organizações que atuam em projetos relacionados ao desenvolvimento socioeconômico local.

Entre as características socioeconômicas identificadas, destacam-se: (i) existência de um número considerável de moradias de aluguel como um fator prejudicial para a constituição de um grupo perene para a construção de projetos coletivos, dada a maior rotatividade da população; (ii) baixa escolaridade e altos índices de analfabetismo; e (iii) baixíssima remuneração individual, demandando a necessidade de articular programas de capacitação profissional e de associativismo.

O crescimento da população em idade ativa de Maceió não foi acompanhado pela criação de novos empregos formais, fazendo com que, provavelmente, a informalidade tenha aumentado de maneira significativa. Os setores que geraram mais vagas formais são justamente os menos especializados e de menores salários. Esse contexto reduz ainda mais as possibilidades de famílias residentes em áreas precárias reverterem sua situação sem apoio específico e dirigido que contemple o desenvolvimento socioeconômico.

Com relação às condições de moradia, a consolidação dessas comunidades legitima as ações de desenvolvimento local e de fortalecimento comunitário, mas a heterogeneidade de condições de moradia demanda interlocuções e intervenções diversificadas.

Destaca-se também a ausência de referências de participação efetiva e representativa da população moradora das grotas nas instâncias formais de controle social. As comunidades são representadas por lideranças com heterogênea capacidade de articulação política, caracterizadas por se utilizarem de estratégias pontuais de atendimento às demandas do dia a dia, com pouca ou nenhuma vinculação à estruturação de políticas públicas, baixa participação comunitária e dependência de um poder central.

Isso não significa, no entanto, que não haja parcerias potencialmente viáveis para o desenvolvimento socioeconômico. Na definição de parcerias e arranjos institucionais em um processo de desenvolvimento local deverão ser considerados a comunidade e seus moradores, o poder público, as entidades sociais (ONG Organização não governamental (ONGs) e Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs)), as empresas privadas e as agências de financiamento, ocupando funções distintas, como gestores, facilitadores, parceiros ou colaboradores.

Durante o levantamento de informações, identificaram-se algumas entidades que se propõem a trabalhar com comunidades locais, sendo necessária uma análise apurada sobre a sua natureza, posto que se trata em grande parte de organizações de cunho assistencialista e benemérita, que não se estruturam a partir de parcerias em processos de desenvolvimento local.

As práticas de desenvolvimento urbano sustentável assumem variadas dimensões e significados, tendo como ponto fundamental as possibilidades e os limites das ações na redução das desigualdades sociais

e na melhoria das condições de vida dos grupos economicamente mais vulnerabilizados, bem como na capacidade em fazer avançar o direito à cidade.

O processo de mudança exige investimento no potencial das habilidades, conhecimentos e competências das pessoas ("capital humano"), assim como requer o crescimento dos níveis de cooperação e confiança entre as pessoas ("capital social"). O desenvolvimento depende ainda da capacidade das pessoas de inovarem, investindo no crescimento dos níveis de iniciativa e de protagonismo ("capital empresarial" ou "empreendedorismo").

Outro aspecto importante são as formas específicas assumidas, no contexto das grotas, do conceito de sustentabilidade, que diz respeito à preservação dos recursos naturais ("capital natural") e, principalmente, a um padrão de organização que se mantém ao longo do tempo, em função de capacidades autocriativas e autogestionárias. Devem-se, portanto, buscar integrar todos os atores que interagem no âmbito local, e os diversos fatores que interferem no desenvolvimento (econômicos, sociais, culturais, político-institucionais e físico-territoriais).

No grupo de grotas analisado, um projeto de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS) deverá ser constituído por uma série de experiências e ações articuladas, que fundamentam uma estratégia de intervenção:

- Capacitação para o planejamento e gestão compartilhada do desenvolvimento, com participação da comunidade local;
- Parceria entre Estado, Mercado e Sociedade;
- Oferta articulada e convergente de investimentos governamentais e não-governamentais;
- Difusão da cultura empreendedora e apoio ao empreendedorismo local; e
- Oferta adequada de crédito para micro e pequenos empreendedores.

Identificam-se, nesse sentido, alguns desafios que devem ser enfrentados: (i) identificação de pessoas capacitadas ou com habilidades para exercer a gestão empreendedora e com legitimidade perante a comunidade; e (ii) geração de efeito multiplicador, no qual cada comunidade se constitua como núcleo da rede de desenvolvimento de um território ampliado.

Do ponto de vista de seu marco regulatório, ou seja, tanto as normas de caráter mandatório quanto as recomendações de adesão voluntária, a premissa para a estruturação de projetos de desenvolvimento socioeconômico é a de que esses sejam alinhados às diretrizes e dimensões específicas da agenda urbana nacional de desenvolvimento sustentável (Estatuto da Cidade), aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e aos princípios da Nova Agenda Urbana.

Ademais, deve-se fundamentar a proposição de projetos e ações de desenvolvimento econômico, e suas estratégias de priorização, a sua aderência às especificidades dos territórios, dado que são nesses locais que a qualidade de vida e a desigualdade ganham a dimensão do cotidiano e é onde se estabelecem as condições para a superação das vulnerabilidades aos quais estão expostos. O território é plural e diversificado, singular e indivisível e deve ser o centro do desenvolvimento humano, social e urbano.

Neste sentido, as políticas públicas devem ter capacidade de incorporar as particularidades dos territórios nas suas diversas escalas, dado que uma intervenção integrada pressupõe que o planejamento das ações seja resultado da contribuição dos vários setores da sociedade, cada qual com suas atribuições e capacidades, e da dinâmica das relações intrapessoais e das conexões urbanas.

4. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

A elaboração dos Planos Urbanísticos Integrados Preliminares (PUI-Ps) compreende a compatibilização entre modalidades de projeto e o detalhamento de situações típicas. Com isso, foram definidas plantas e seções de soluções típicas considerando as diferentes situações de projeto encontradas nos três grupos de grotas analisados.

Dessa forma, as propostas de intervenções consolidam, em uma mesma proposta, as soluções de urbanismo, infraestrutura e mitigação de riscos. Ressalta-se que, considerando o período de elaboração do trabalho (outubro de 2019) e os limites das bases cadastrais disponibilizadas, o nível de detalhamento alcançado reflete a necessidade de aprofundamento das estratégias de intervenção e de avaliação dos custos, e não corresponde a uma solução definitiva de projeto.

A definição de um programa de prevenção e melhoramento das grotas de Maceió requer estratégias de intervenção que considerem a complexidade das condições físico-ambientais, urbanísticas e as necessidades socioeconômicas a serem atendidas, devendo ter como prioridade eliminar os riscos à vida da sua população moradora.

Para garantir a máxima eficácia no atendimento a essas condições, será necessário a articulação dos aspectos conceituais apresentados com a integração de diferentes fatores: (i) camadas e matrizes ambientais, sistemas de infraestruturas (saneamento e mobilidade) e as formas de uso e ocupação do solo; (ii) organização comunitária e melhoria dos indicadores socioeconômicos; e (iii) redesenho institucional da legislação incidente.

As soluções técnicas apresentadas buscaram sistematizar informações sobre as áreas analisadas e aprofundar a compreensão da inserção urbana e ambiental das grotas. Para uma maior aproximação das escalas, do projeto e da construção dos cenários de intervenção caberá observar também as relações de vizinhança, as carências e as complementaridades em relação às matrizes ambientais e o sistema urbano, a compatibilização com os sistemas de saneamento, mobilidade e acessibilidade, as diretrizes das concessionárias que operam esses serviços, e os parâmetros legais.

A solução comunitária buscou revelar necessidades e expectativas que ultrapassam à leitura técnica, e seu pressuposto foi a participação da comunidade local nas etapas de elaboração dos projetos. A história oral guarda conhecimentos sobre as ocorrências de desastres, infraestrutura existente, relações sociais, comunitárias e culturais merecedoras de atenção durante a elaboração de projetos futuros e de outros elementos relevantes que contribuam para as ações de desenvolvimento socioeconômico segundo os cenários propostos.

As soluções técnicas e comunitárias não se esgotam na etapa dos serviços preliminares, e devem ser atividades permanentes no processo. Nesse desenvolvimento, alguns fatores devem ser levados em consideração: (i) adequação das soluções às condições sociais e locais, evitando produzir resultados de projeto contra-intuitivos, como a falsa ideia de emprego de “soluções mais baratas”; (ii) sustentabilidade social em função da capacidade do projeto de responder a necessidades concretas e percebidas pela população; e (iii) controle dos elementos indutores que os riscos impõem, por exemplo, um aspecto de controle urbano (lixo, entulho e esgoto), no qual o projeto urbanístico pode criar configurações que favoreçam ou que dificultem esse controle.

Um programa de prevenção e melhoramento de assentamentos precários não pode se esgotar na conclusão de obras, devendo também considerar a construção da resiliência social, urbana e ambiental, de modo a garantir a permanência dos ganhos alcançados para as futuras gerações.

Ressalta-se que, devido às já apontadas defasagens e imprecisões nas bases cartográficas disponíveis para a elaboração do trabalho, devem ser tomadas com reservas as opções específicas de desenho e as estimativas de quantidades resultantes dos estudos apresentados, tais como: (i) número de famílias a serem reassentadas em caso de remoção; (ii) dimensionamento e disponibilidade das áreas de provisão interna; (iii) necessidade de áreas de provisão externa; (iv) localização exata dos elementos de circulação preexistentes e implantados pelo Programa Vida Nova nas Grotas, como escadarias e vielas; e (v) definição das ligações domiciliares do traçado dos sistemas de água e esgotos.

4.1. Diretrizes gerais para os grupos de grotas

4.1.1. Propostas de intervenção para o grupo Benedito Bentes

O perímetro de intervenção do grupo Benedito Bentes (grota Iraci) parte da cabeceira do Riacho Doce (aproximadamente 800 metros de extensão e largura variando entre 120 e 350 metros), se estende por cerca de 900 metros ao longo da encosta da margem esquerda do vale, cortada por quatro cursos d'água. Ao contrário do que ocorre no restante da cidade, a ocupação junto ao leito do riacho ainda é incipiente e de baixa densidade, mantendo as encostas, de aproximadamente 40 metros de desnível até as bordas do tabuleiro, pouco ocupadas (Figura 29).

A implantação de conjuntos habitacionais horizontais na zona norte de Maceió, a partir de meados da década de 1980, marcou definitivamente a paisagem da região, caracterizada pela sucessão de bairros residenciais de média a alta densidade construtiva. O entorno do grupo Benedito Bentes apresenta uma amostra dessas ocupações com a predominância, nas cotas altas (tabuleiro), de loteamentos residenciais com densidades próximas a 200 hab/ha, com largas extensões desprovidas de equipamentos públicos descentralizados, praças ou parques.

Durante a visita de campo, verificou-se a implantação em curso, ao norte dos limites da grota, de uma centralidade relevante de usos comerciais e de serviços. Esse complexo, denominado pelo PDM (2005) como "Centro Local Benedito Bentes", é composto por equipamentos de educação, segurança, saúde, abastecimento, justiça, esporte, lazer e transporte público e atende a todo o bairro Benedito Bentes.

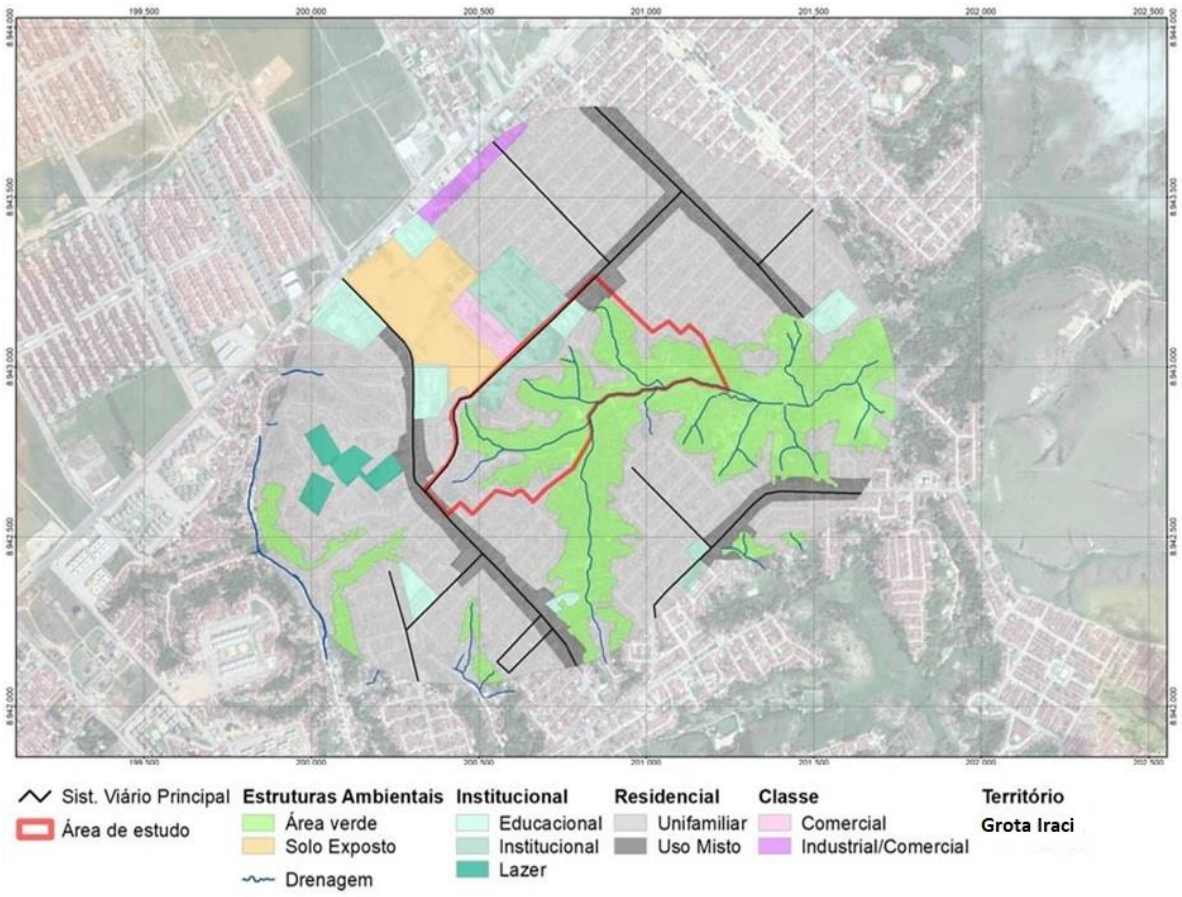
A figura 30 apresenta o levantamento de uso do solo do grupo e seu entorno de 500 metros, destacando-se a predominância residencial nos bairros vizinhos (cor cinza) e a proximidade com esse "Centro Local", onde foram demarcados, além dos usos existentes, uma grande extensão de solo (cor laranja) ainda não ocupado até o período de elaboração deste Relatório.

Conforme destacado anteriormente, o PDM (2005) define como ZEIS 1, trechos ocupados do fundo de vale e encostas da grota Iraci, bem como a Área de Preservação Permanente (APP) do Riacho Doce.

Figura 29. Delimitação do grupo Benedito Bentes e da grota Iraci

Fonte: BOLDARINI, 2019.
Obs.: Grupo Benedito Bentes em vermelho e grota Iraci em amarelo.

Figura 30. Levantamento de usos do solo no entorno do grupo Benedito Bentes



Fonte: MODESTO, 2019.

A análise urbanística do recorte apresentado identificou dois elementos em sua estruturação:

- O fundo de vale do Riacho Doce, ainda pouco antropizado, indicando uma condição inicial do processo de ocupação precária. A circulação longitudinal, ao longo do canal e a transversal, é dificultada pelo desnível em relação ao tabuleiro que varia entre 20 e 40 metros; e
- O "Centro Local Benedito Bentes" ainda em estágio de implantação apresenta-se como potencial indutor de uma reorganização territorial da região, com tendências a atrair novas ocupações para a grota Iraci.

O PUI-P proposto para o grupo Benedito Bentes tem como objetivos gerais:

- Reduzir o risco à vida, a partir da implantação de dispositivos de consolidação geotécnica e, se necessário, o reassentamento da população exposta a riscos alto e muito alto;
- Conservar os fragmentos florestais preservados e a recuperação de áreas degradadas, com a implantação de infraestrutura de saneamento básico nas bordas do tabuleiro superior, restringindo a construção de edificações na meia encosta e cotas mais baixas por meio de um elemento de circulação e a recuperação da vegetação de APPs e nascentes; e
- Contribuir para a melhoria da condição ambiental das faixas litorâneas à jusante da Bacia do Riacho Doce impactadas pelos esgotos lançados *in natura* nos corpos de água.

Como objetivos específicos propõem-se:

- Consolidar a faixa de ocupações na borda do tabuleiro (crista) e terço superior da encosta, definindo um limite físico (*deck* de circulação de pedestres, mirante e espaços públicos) para a expansão urbana em relação à área de conservação e recuperação ambiental; e
- Promover, nas cotas baixas do vale, o uso de forma compatível com a conservação e recuperação ambiental.

Como estratégias para viabilizar esses objetivos propõem-se:

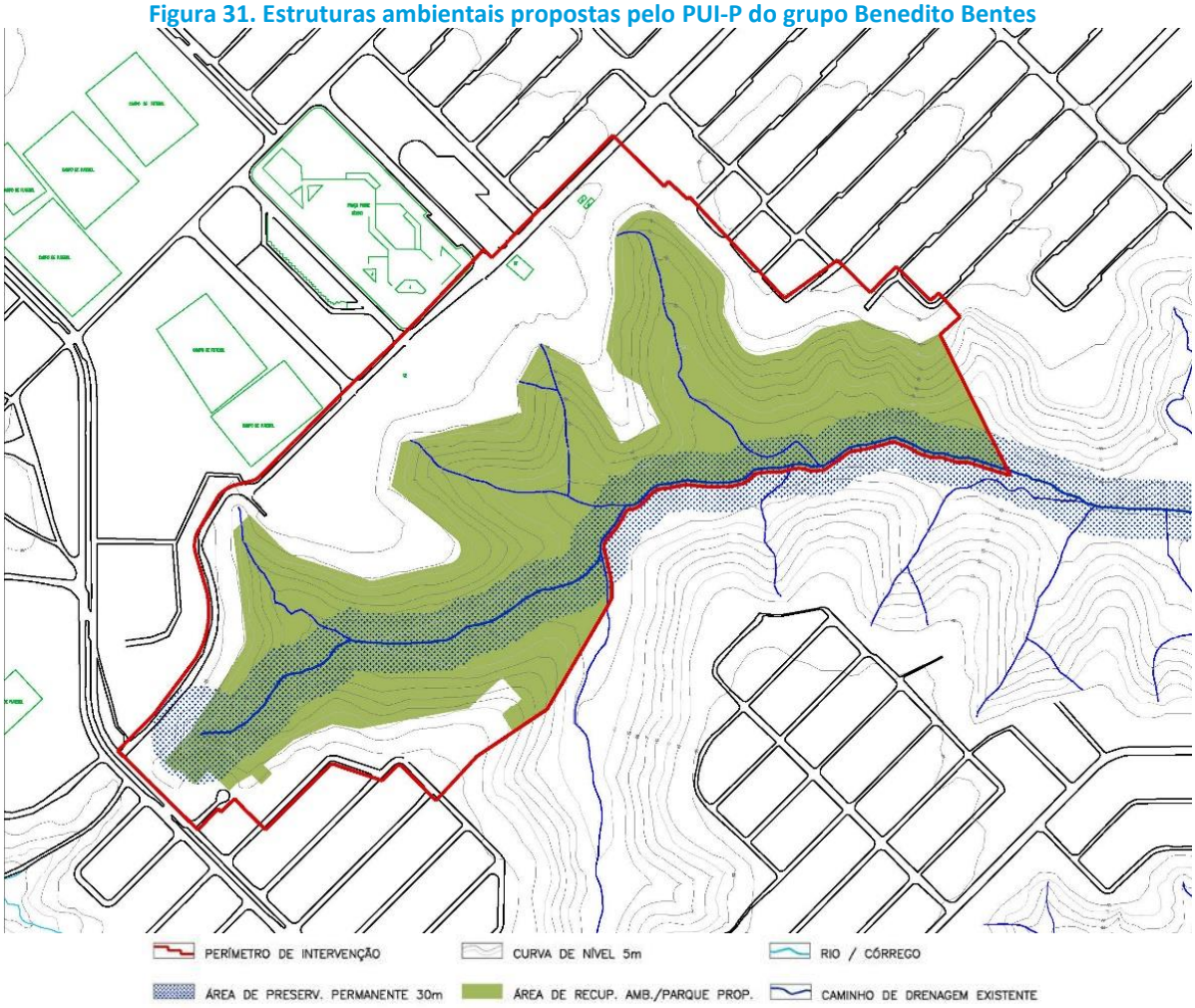
- Reassentar a população afetada por riscos geotécnicos (alto e muito alto) em novas moradias construídas com segurança e próximas à localização original e/ou em espaços livres junto à Avenida Norma Pimentel Costa. O trecho mais indicado, de acordo com a densidade construtiva são os lotes próximos ao conjunto de moradias localizadas na cabeceira do Riacho Doce, e à rotatória de retorno da Rua C3;
- Tratar as cotas 85m e 80m como cotas limites da ocupação por meio da implantação de um sistema de circulação de pedestres e espaços públicos (implantação de um *deck* contínuo) associado às contenções geotécnicas projetadas, à melhoria e ampliação das escadarias existentes e à criação de espaços públicos interligados, com potencial paisagístico e panorâmico;
- Adotar, como premissa na concepção das redes de coleta de esgotos, a utilização do sistema viário consolidado na faixa remanescente da encosta, além da implantação de coletor tronco no fundo de vale executado sob viário com tipologia compatível com a intenção de conservação e recuperação ambiental;
- Promover a organização da comunidade local em torno da conservação das estruturas naturais de sua vizinhança e zeladoria comunitária; e
- Promover o atendimento dos serviços públicos de limpeza e de coleta de lixo, viabilizando o acesso de catadores e veículos de pequeno porte até pontos de distribuição.

Os projetos específicos propostos são:

- Projeto de Parque Urbano e recuperação ambiental na encosta e fundo de vale da grota Iraci;
- Projeto de circulação de pedestres em decks e passagens associadas a dispositivos geotécnicos e de drenagem superficial; e
- Proposta de tipologia vertical de habitação de interesse social em encostas, considerando as declividades permitidas na legislação vigente[14] e a adoção de soluções de contenção, a partir da elaboração de levantamentos planialtimétricos cadastrais, estudos estruturais, sondagens e ensaios geológicos e geotécnicos.

Em síntese, o PUI-P para o grupo Benedito Bentes propõe a reorganização territorial da área analisada, destacando o protagonismo das estruturas ambientais existentes por meio da definição de perímetro para a conservação e recuperação das encostas, fundo de vale e canal do Riacho Doce. A figura 31 destaca a unidade ambiental resultante desta reorganização.

Figura 31. Estruturas ambientais propostas pelo PUI-P do grupo Benedito Bentes

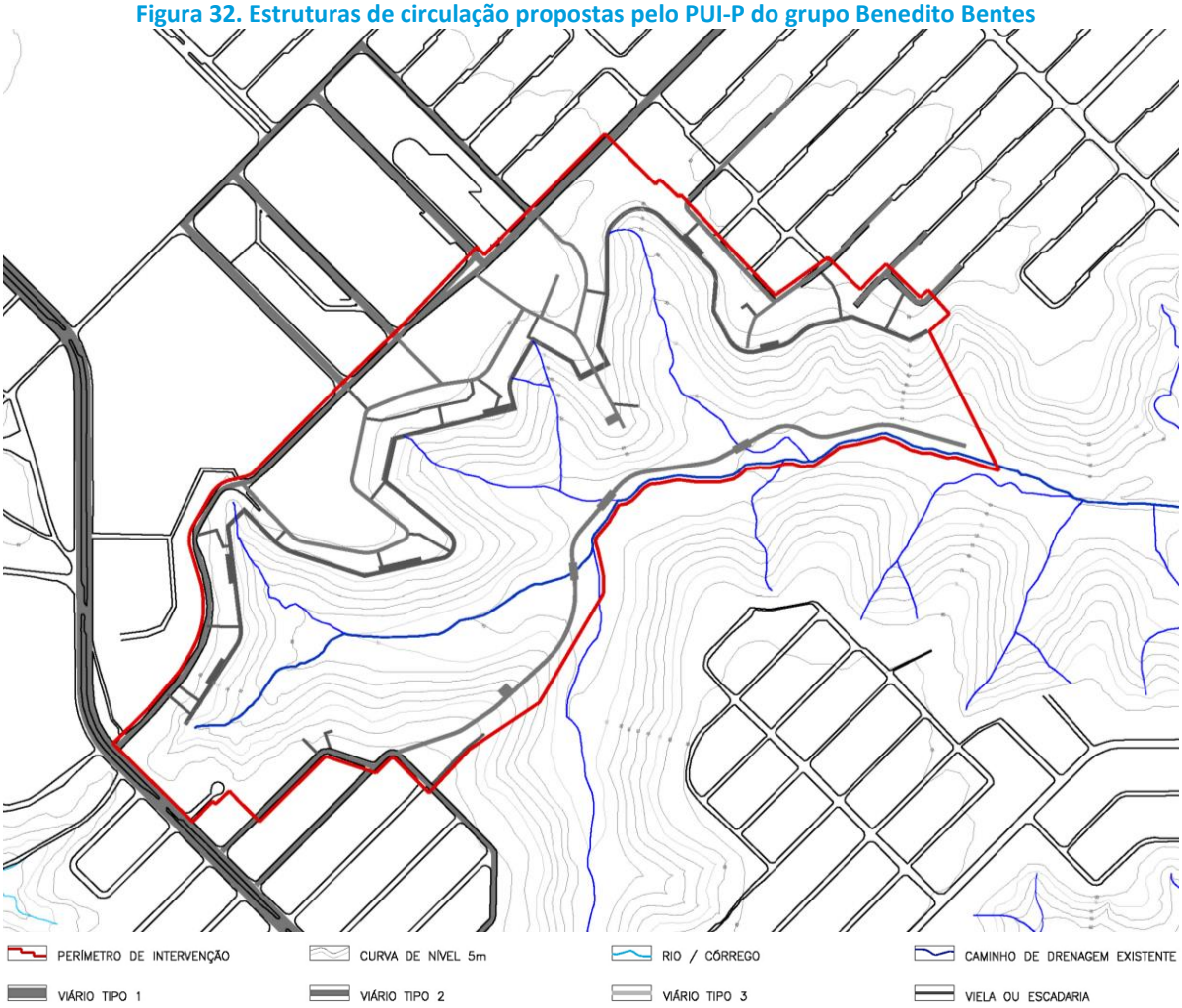


Fonte: BOLDARINI, 2019.

[14] O artigo 11 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, regulamenta que, em áreas de inclinação entre 25º e 45º, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 06/01/2020

A proposta também busca a melhoria e ampliação do sistema de circulação de pedestres existente para a consolidação do terço superior da encosta e borda do tabuleiro, o que viabiliza a implantação de sistemas de saneamento ambiental e define um limite para a expansão da ocupação das cotas mais altas sobre as áreas de restrição ambiental. Esta faixa de consolidação de redes de circulação e saneamento ambiental é apresentada na figura 32.

Figura 32. Estruturas de circulação propostas pelo PUI-P do grupo Benedito Bentes

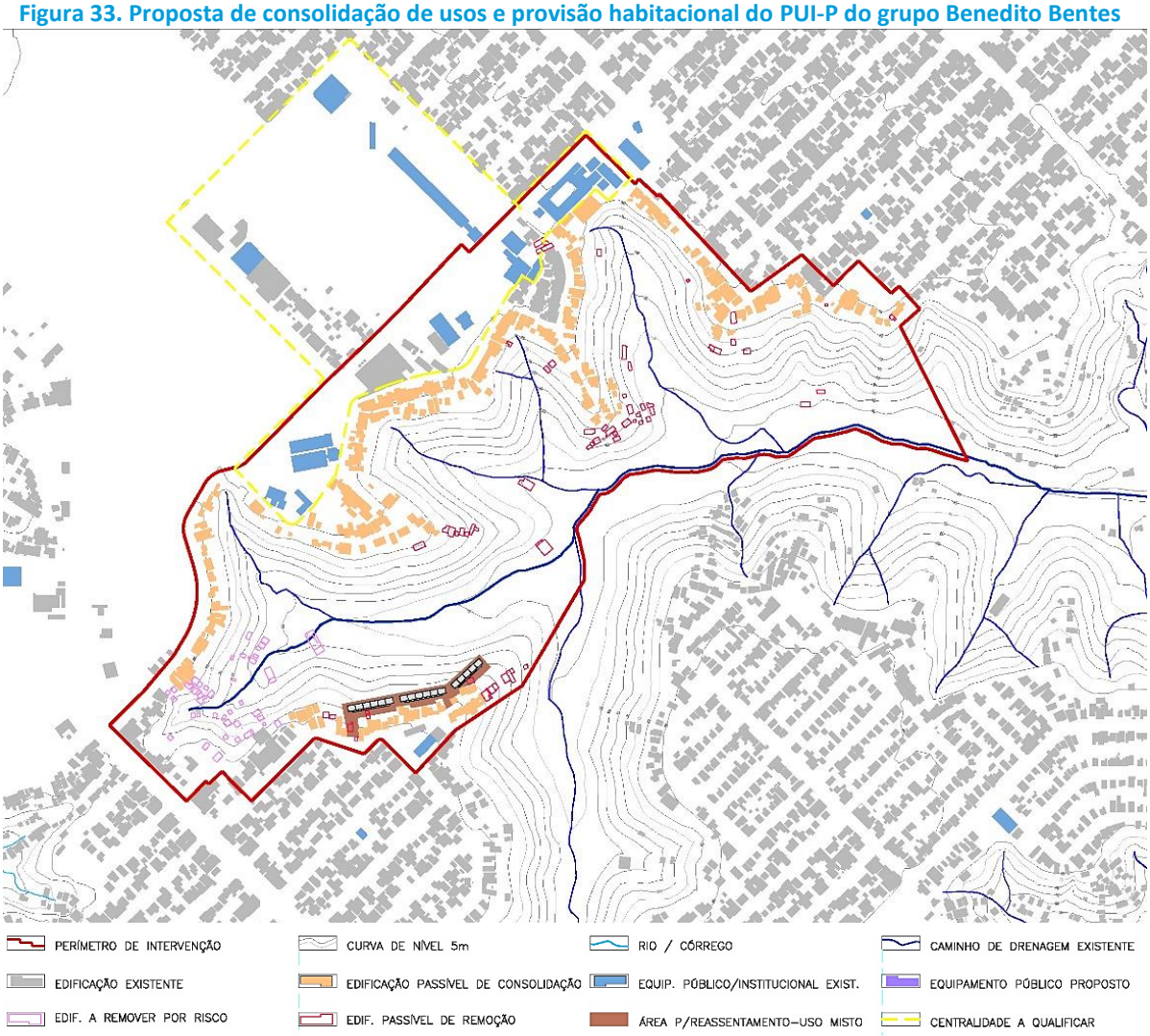


Fonte: BOLDARINI, 2019.

O conjunto de propostas do PUI-P também prevê a implantação de tipologias habitacionais verticais associadas às contenções geotécnicas para o reassentamento em locais próximos à sua localização original, considerando uma parcela das moradias existentes exposta a riscos geotécnicos críticos.

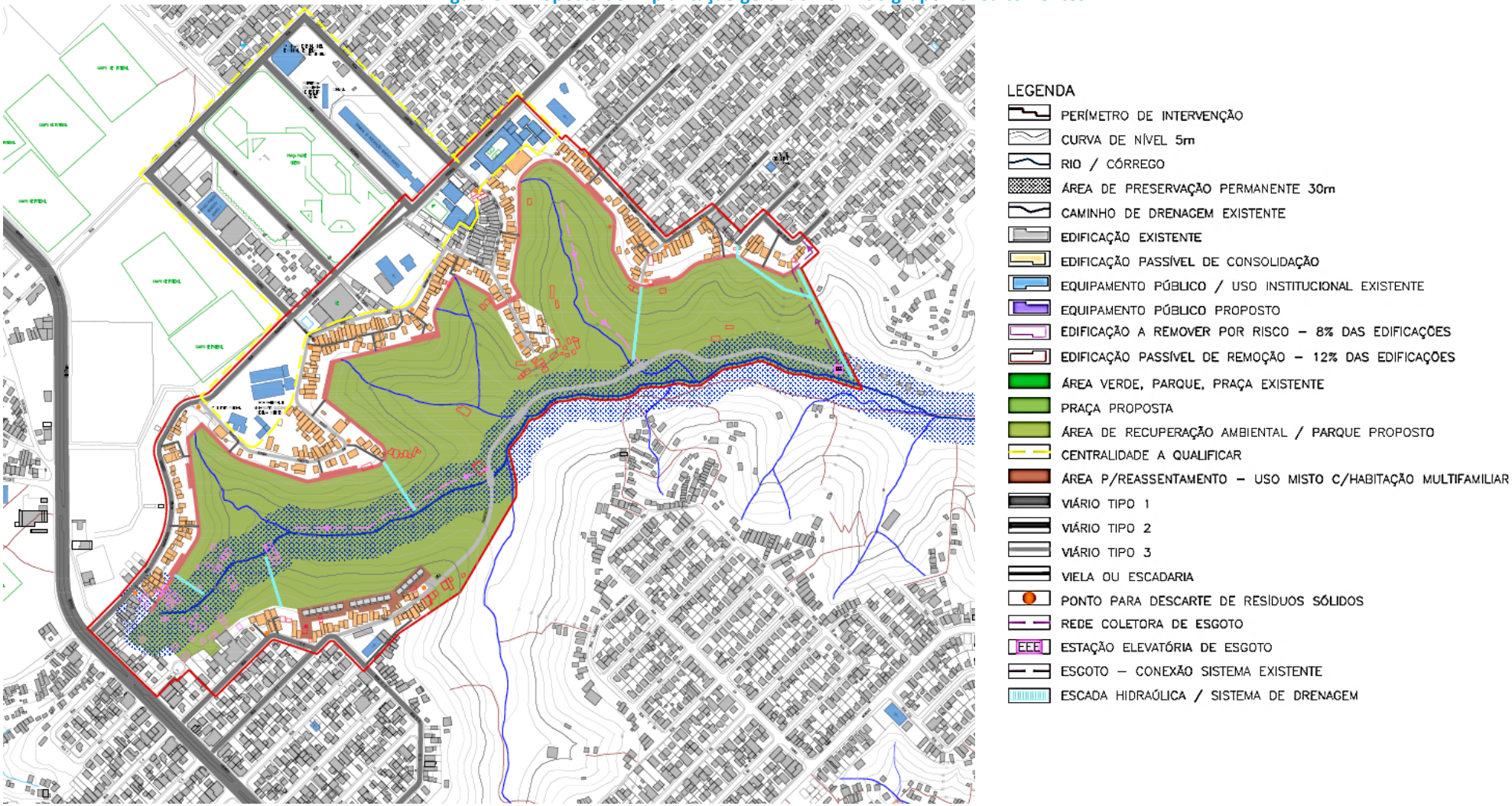
A figura 33 destaca as edificações consolidadas de uso residencial (cor laranja) e de comércio e serviços (cor azul). Próximo ao limite sul do grupo Benedito Bentes localiza-se a tipologia habitacional proposta para abrigar as famílias reassentadas. A figura 34 apresenta a proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Benedito Bentes; e a figura 35, a seção representativa do grupo. O Anexo 2 apresenta as figuras 31 a 34 em escala ampliada.

Figura 33. Proposta de consolidação de usos e provisão habitacional do PUI-P do grupo Benedito Bentes



Fonte: BOLDARINI, 2019.

Figura 34. Proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Benedito Bentes



Fonte: BOLDARINI, 2019.

Figura 35. Seção representativa das propostas do PUI-P do grupo Benedito Bentes

Fonte: BOLDARINI, 2019.

4.1.2. Propostas de intervenção para o grupo Reginaldo

O grupo Reginaldo apresenta encostas íngremes com até 45° de inclinação, larguras variando entre 200 e 360 metros e amplitude vertical de até 35 metros. Praticamente toda a margem esquerda do Riacho Reginaldo inserida no perímetro do grupo é classificada pelo PDM (2005) como ZEIS 1 e apresenta restrições à ocupação em função da inclinação de suas encostas e APP do canal principal. No entanto, as ZEIS não incluem as ocupações existentes nas meias encostas nem nas cristas.

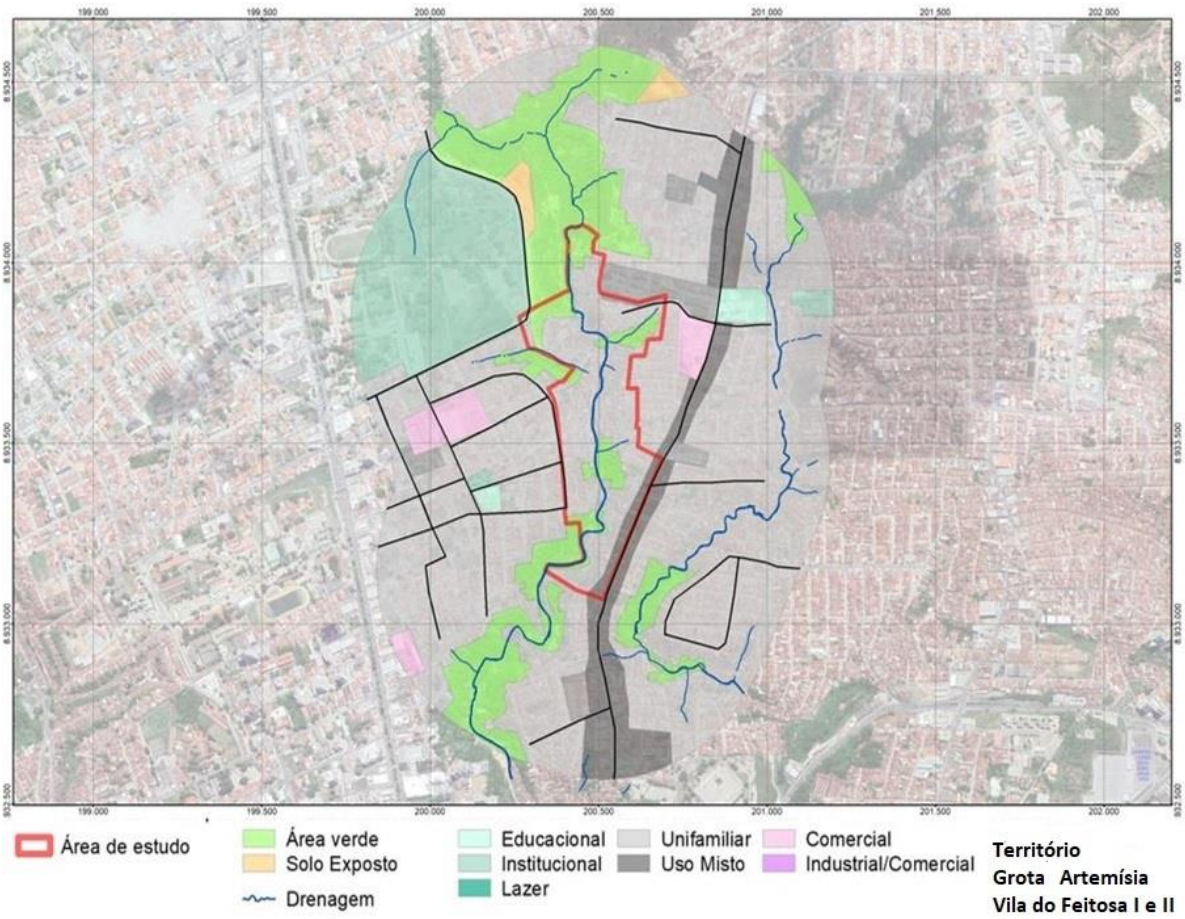
A margem direita da encosta do Riacho do Reginaldo corresponde a parte do bairro da Pitanguinha, sendo limitada ao norte pelo Quartel do Exército de Maceió; a oeste, por habitações de melhor padrão construtivo, parte do bairro do Farol; e ao sul por encostas vegetadas do bairro da Pitanguinha. A margem esquerda está inserida no bairro do Feitosa, e é limitada por encosta verde preservada ao norte junto a um condomínio residencial vertical; a leste por habitações de padrão construtivo semelhante ao bairro do Feitosa; e ao sul por encostas vegetadas (Figura 36).

Figura 36. Delimitação do grupo Reginaldo e das grotas Artemísia, Vila do Feitosa I e Vila do Feitosa II

Fonte: BOLDARINI, 2019.
Obs.: Grupo Reginaldo em vermelho e grotas Artemísia, Vila do Feitosa I e Vila do Feitosa II em amarelo.

A figura 37 apresenta o levantamento de uso do solo no grupo Reginaldo, seu entorno de 500 metros, no qual é possível constatar a predominância do uso residencial (cor cinza), em ambas as margens das grotas, e no tabuleiro. Também se destaca a presença de área verde, tanto à montante como à jusante da área de intervenção. Próximo ao limite leste da área (cor cinza escuro) se encontra a Avenida Governador Lamenha Filho, que concentra usos mistos, residenciais e comerciais no bairro do Feitosa, enquanto a oeste (bairro do Farol), concentram-se equipamentos públicos.

Figura 37. Levantamento de usos do solo no entorno do grupo Reginaldo



Fonte: MODESTO, 2019.

Do ponto de vista urbanístico, ambas as margens das grotas apresentam densidade, padrão construtivo e feições topográficas similares, com circulação de pedestres estruturada por escadarias e vielas predominantemente pavimentadas.

Na grota Vila Feitosa I, existe acesso veicular interligando as cotas altas às ocupações no fundo do vale. Na grota Vila Feitosa II, o Programa Vida Nova nas Grotas promoveu a construção de algumas escadarias e acessos e a implantação de corrimãos e guarda-corpos. Nas margens de ambas, existem pontos de alagamento por transbordamento do córrego, com maior incidência na margem esquerda na grota Vila Feitosa II, onde existem também casos de moradias precárias nas cotas mais baixas.

Em toda a área de intervenção do grupo Reginaldo o único espaço público existente é a quadra de esportes localizada na grota Vila Feitosa I, utilizada pelos moradores de ambas as margens do vale.

A análise urbanística deste recorte identificou três elementos em sua estruturação:

- Alta densidade construtiva da ocupação dos trechos de meia encosta de ambas as margens mesmo diante da inclinação crítica de suas vertentes, que associada a inexistência de dispositivos de microdrenagem e coleta de esgotos nas bordas do tabuleiro, expõe conjuntos relevantes de moradias a graus de risco alto e muito alto;

- Localização das grotas em segmento médio do desenvolvimento do Riacho do Reginaldo, elemento hidrográfico principal, e umas das maiores sub-bacias de Maceió, torna a área suscetível a alagamentos por contribuições de montante durante chuvas excepcionais; e
- Carência de espaços públicos de lazer e convívio nas cotas baixas e médias do vale, mesmo que de pequeno porte, e na escala de vizinhança.

O PUI-P proposto para o grupo Reginaldo tem como objetivos gerais:

- Reduzir o risco à vida, a partir da implantação de estruturas de consolidação geotécnica das encostas e de macrodrenagem do Riacho do Reginaldo; e
- Restringir a reocupação dessas áreas, com a implantação de novas tipologias residenciais nos trechos propostos para a implantação de dispositivos geotécnicos.

Como objetivos específicos propõem-se:

- Potencializar a integração do sistema de circulação de pedestres das cotas baixas e encostas com os bairros do entorno, bem como possibilitar o acesso veicular controlado ao fundo de vale, com a implantação de via de serviço junto ao canal retificado, viabilizando sua manutenção e a implantação de coletores do sistema de esgotamento sanitário;
- Reassentar em locais próximos às moradias originais a população afetada pela implantação de estruturas de consolidação geotécnica e de macrodrenagem; e
- Aumentar a oferta de espaços de encontro e lazer, de diferentes escalas, ao longo de ambas as margens do corpo d'água.

Como estratégias para viabilizar esses objetivos propõem-se:

- Restituir o traçado e implantar seção hidrológica no Riacho do Reginaldo condizente com as vazões decorrentes do trecho de sua bacia à montante da área de projeto, buscando mitigar os pontos de alagamento existentes;
- Qualificar e ampliar o sistema de circulação de pedestres existente nas vielas, escadarias e travessias sobre o canal, implantar dispositivos de drenagem superficial, bem como viabilizar o acesso veicular ao fundo de vale ao sul por meio de alça preexistente desde a Rua Antônio Guedes Nogueira, e à norte com extensão da Rua Zacarias de Azevedo e de via projetada interligando a Rua Padre Cícero e a via de serviço proposta;
- Implantar sistemas de saneamento e drenagem junto às cristas das encostas, promovendo o afastamento do fundo de vale dos esgotos dos bairros vizinhos, e disciplinando o lançamento de águas pluviais desde as áreas altas em direção ao Riacho do Reginaldo;
- Utilizaras áreas de intervenções geotécnicas para a implantação de novas tipologias habitacionais na margem direita, e de recuperação ambiental na margem esquerda; e
- Qualificar a área de lazer localizada ao norte da grota Feitosa II, com a implantação de equipamentos esportivos e comunitários, bem como construir espaços de convívio e encontros ao longo de eixos de circulação de pedestres.

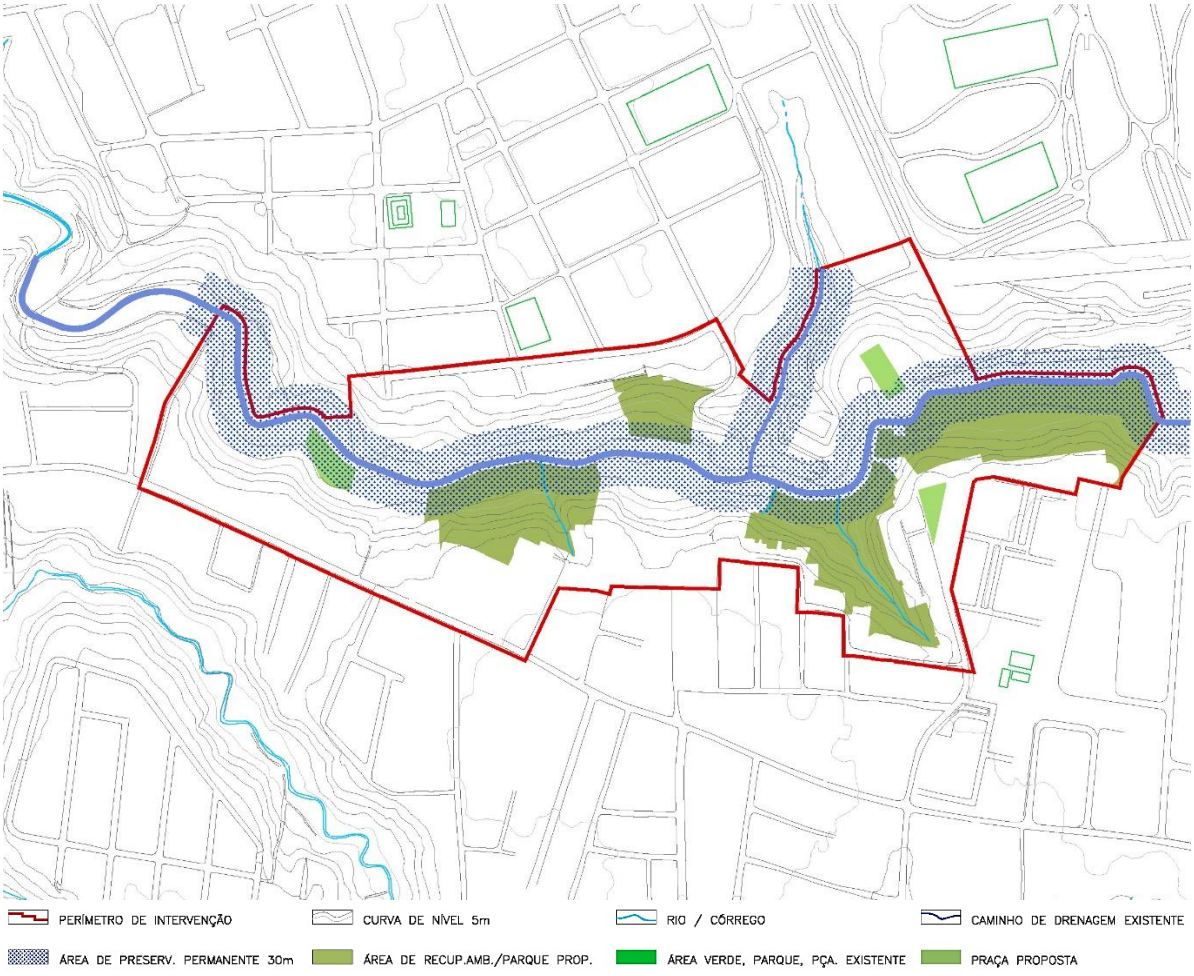
Os projetos específicos propostos são:

- Proposta de tipologia vertical de habitação de interesse social em encostas, considerando as declividades permitidas na legislação vigente e a adoção de soluções de contenção, a partir da elaboração de levantamentos planialtimétricos cadastrais, estudos estruturais, sondagens e ensaios geológicos e geotécnicos;

- Projeto de circulação de pedestres e espaços públicos associados a estruturas de contenção e consolidação geotécnica em encostas; e
- Projeto de recuperação ambiental de encostas associado à implantação de estruturas de contenção geotécnica.

O PUI-P do grupo Reginaldo propõe, portanto, a consolidação e recuperação de áreas vegetadas ou objeto de intervenções geotécnicas ao longo das encostas do vale, buscando construir uma continuidade entre estes fragmentos na margem esquerda do Riacho Reginaldo. As ações específicas deverão associar a implantação de usos de lazer e convívio, ao sistema de circulação de pedestres de escadarias e vielas e à recuperação ambiental de partes do assentamento (Figura 38).

Figura 38. Estruturas ambientais propostas pelo PUI-P do grupo Reginaldo



Fonte: BOLDARINI, 2019.

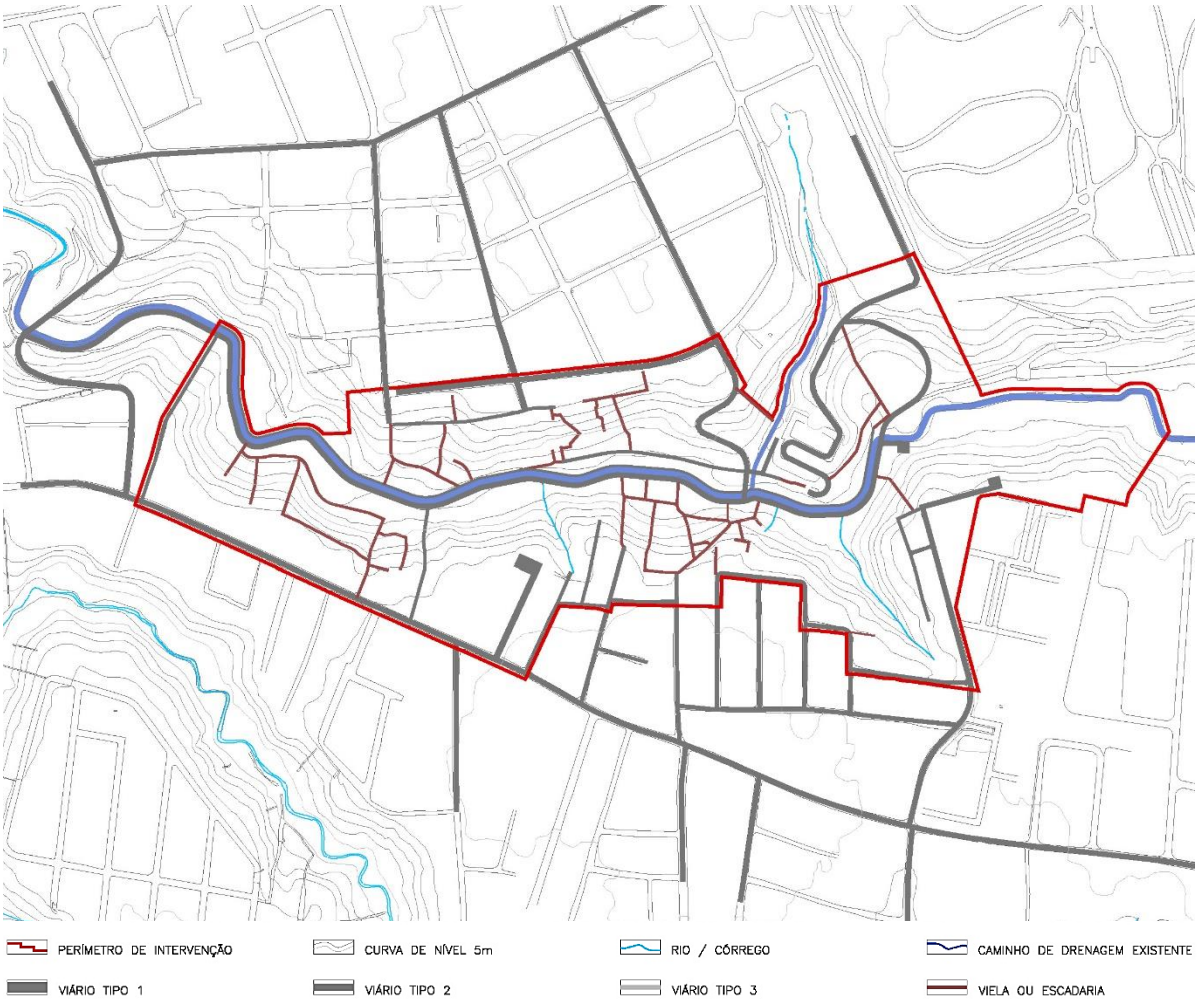
A qualificação e ampliação do sistema de circulação foram definidas como elemento ordenador da implantação dos sistemas de infraestrutura de saneamento ambiental, bem como da interligação entre as áreas remanescentes de intervenções geotécnicas e de construção de novas moradias. A proposta prevê a implantação de escadarias em pontos estratégicos para interligação com os bairros altos do entorno (tabuleiro) como, por exemplo, ao final da Rua Senador Rui Pimenta e Rua Martins Murta (Figura 39).

A mitigação do risco à vida, a partir da implantação de estruturas geotécnicas e dispositivos de macrodrenagem afeta uma quantidade significativa de moradias, em função da alta densidade

construtiva existente. Para o reassentamento das moradias, o PUI-P propõe a implantação de novas tipologias verticais, associadas a contenções geotécnicas, nas áreas sugeridas como de provisão habitacional em trechos de encosta.

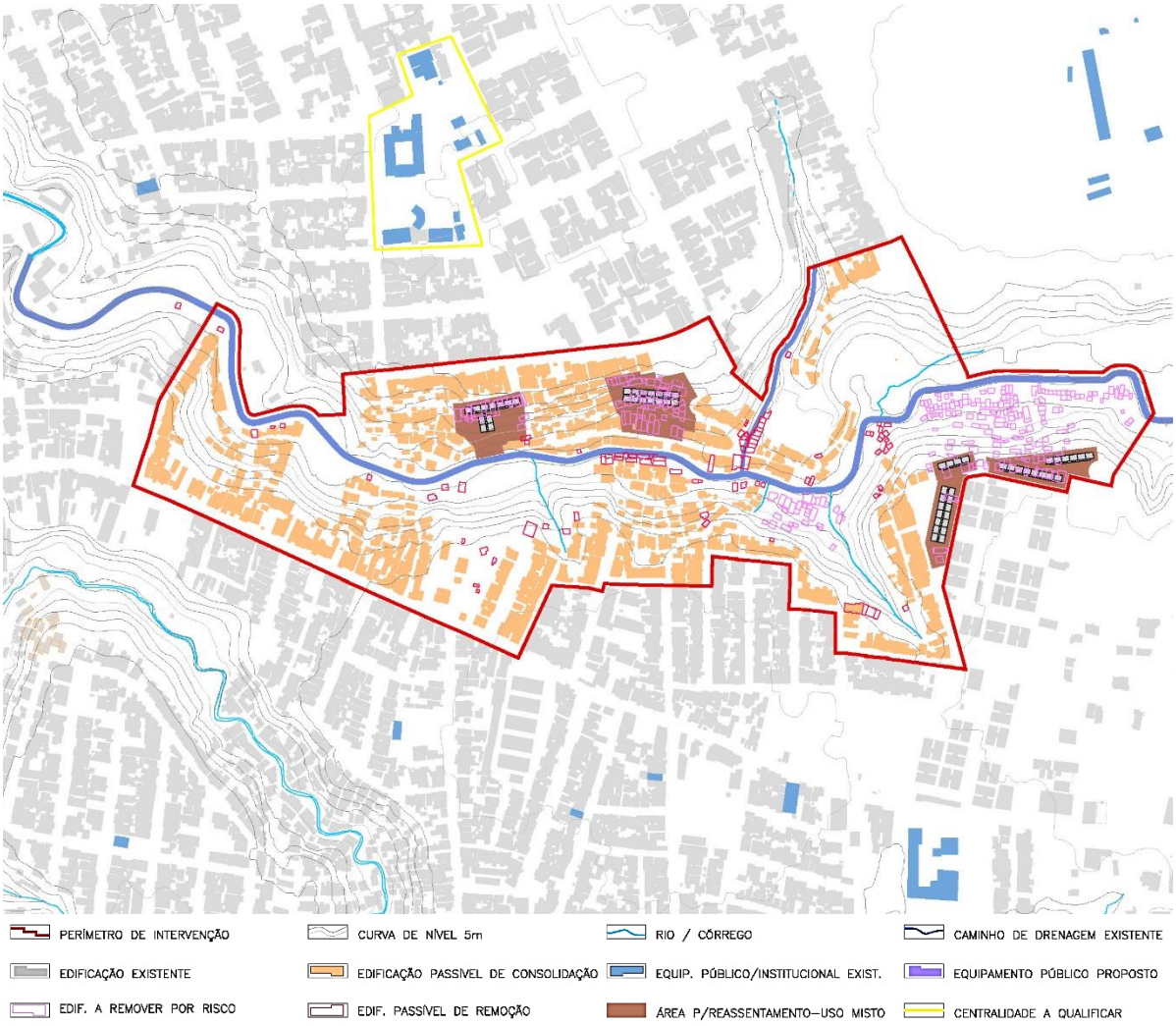
A figura 40 destaca as edificações consolidadas de uso residencial e indica a localização das áreas de reassentamento e implantação destas tipologias. A figura 41 apresenta a proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Reginaldo; e a figura 42, a seção representativa do grupo. O Anexo 3 apresenta as figuras 38 a 42 em escala ampliada.

Figura 39. Estruturas de circulação propostas pelo PUI-P do grupo Reginaldo



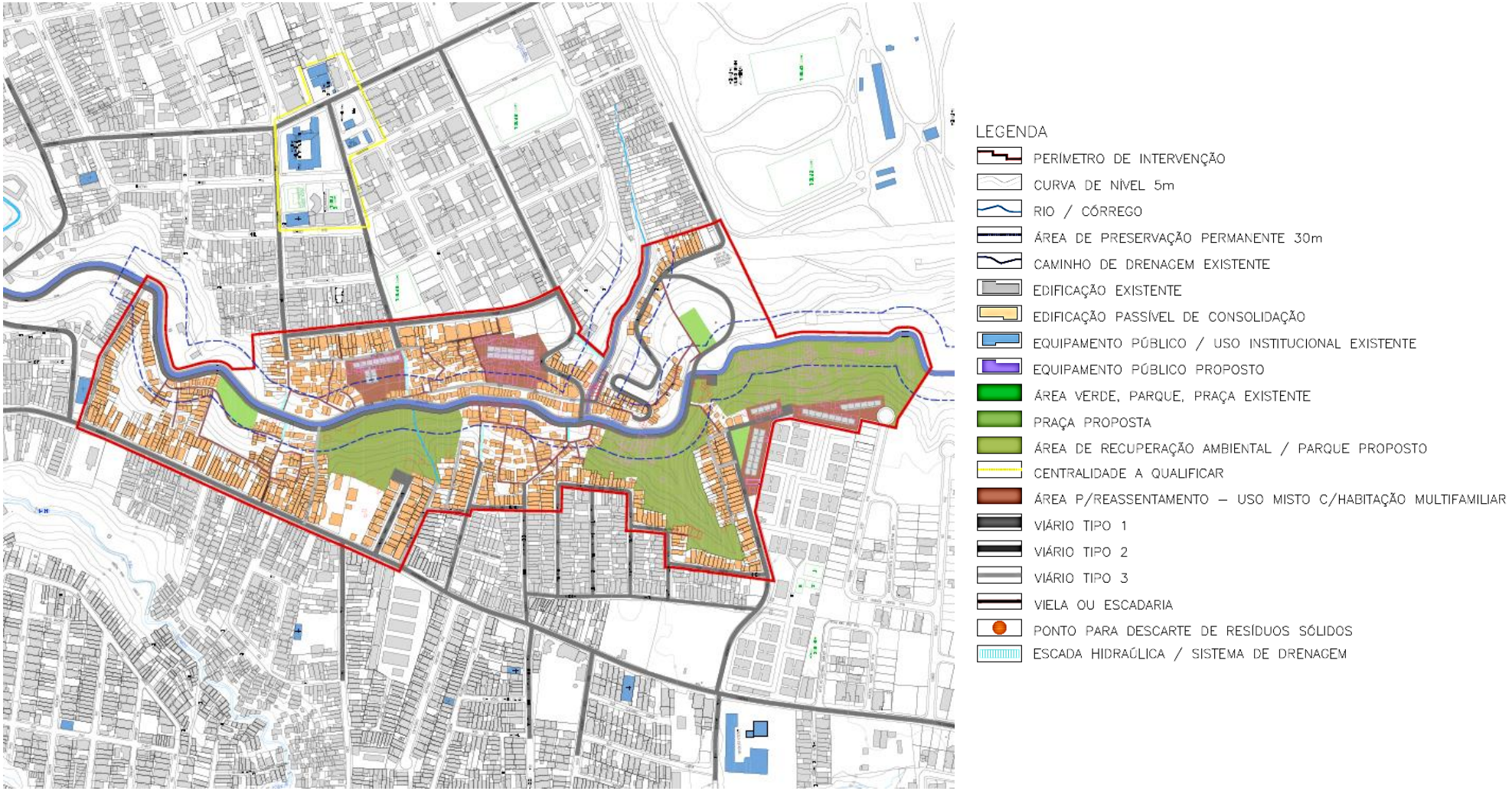
Fonte: BOLDARINI, 2019.

Figura 40. Proposta de consolidação de usos e provisão habitacional do PUI-P do grupo Reginaldo



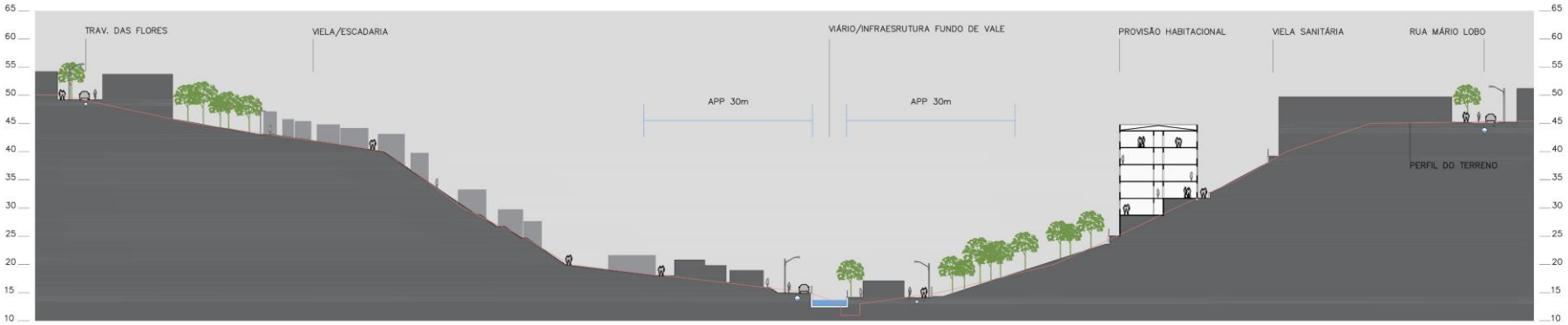
Fonte: BOLDARINI, 2019.

Figura 41. Proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Reginaldo



Fonte: BOLDARINI, 2019.

Figura 42. Seção representativa das propostas do PUI-P do grupo Reginaldo



Fonte: BOLDARINI, 2019.

4.1.3. Propostas de intervenção para o grupo Mundaú

O grupo Mundaú apresenta, como particularidade para sua delimitação, uma rede hidrográfica singular em comparação aos demais grupos de grotas, correspondendo a uma área de contribuição de 2,47km², o que equivale a três sub-bacias na grota Santa Helena, que possui um canal principal e três afluentes orientados no sentido noroeste-sudeste, e outro afluente que se desenvolve na chamada grota Santo Amaro no sentido norte-sul (Figura 43).

A grota Santo Amaro possui ao norte encostas ainda vegetadas e fundos de lotes comerciais, a leste, apresenta um parcelamento predominantemente residencial horizontal junto à Avenida Fernandes Lima. Ao sul, a grota faz divisa com grande área vegetada do bairro da Gruta de Lourdes, e à oeste com a grota Santa Helena. Este limite compreende aos 740 metros finais de seu canal principal em vale com largura variável entre 90 e 130 metros e amplitude vertical máxima entre 25 e 35 metros de desnível, com encostas de inclinação acentuada.

A ocupação nesta grota se concentra nas cotas baixas do vale, principalmente no seu trecho final, e nas bordas do tabuleiro superior, não ocorrendo ocupações em meia encosta. Conforme constatado em visita de campo, a circulação no interior da grota é feita essencialmente por vielas e escadarias, sendo que algumas delas foram executadas pelo Programa Vida Nova nas Grotas.

A grota Santa Helena está localizada nos limites entre os bairros Petrópolis e Chã da Jaqueira, e acompanha a orientação noroeste-sudeste de seu canal principal. Ao norte, a cabeceira deste riacho apresenta mata ciliar preservada e ocupações unifamiliares, predominantemente térreas, dispersas. Próximo ao limite de sua margem esquerda, na cota alta do tabuleiro, encontram-se implantados extensos condomínios residenciais verticais.

No entorno da margem oposta, predomina ocupação residencial térrea unifamiliar, com a presença de dois grandes campos de futebol localizados próximos à borda do tabuleiro. Ainda na margem direita, observa-se uma centralidade com a presença de comércio e serviços do bairro Chã da Jaqueira em torno da Praça Luiz Carlos Marques Bezerra e do Terminal Rodoviário Municipal.

Figura 43. Delimitação do grupo Mundaú e das grotas Santa Helena e Santo Amaro

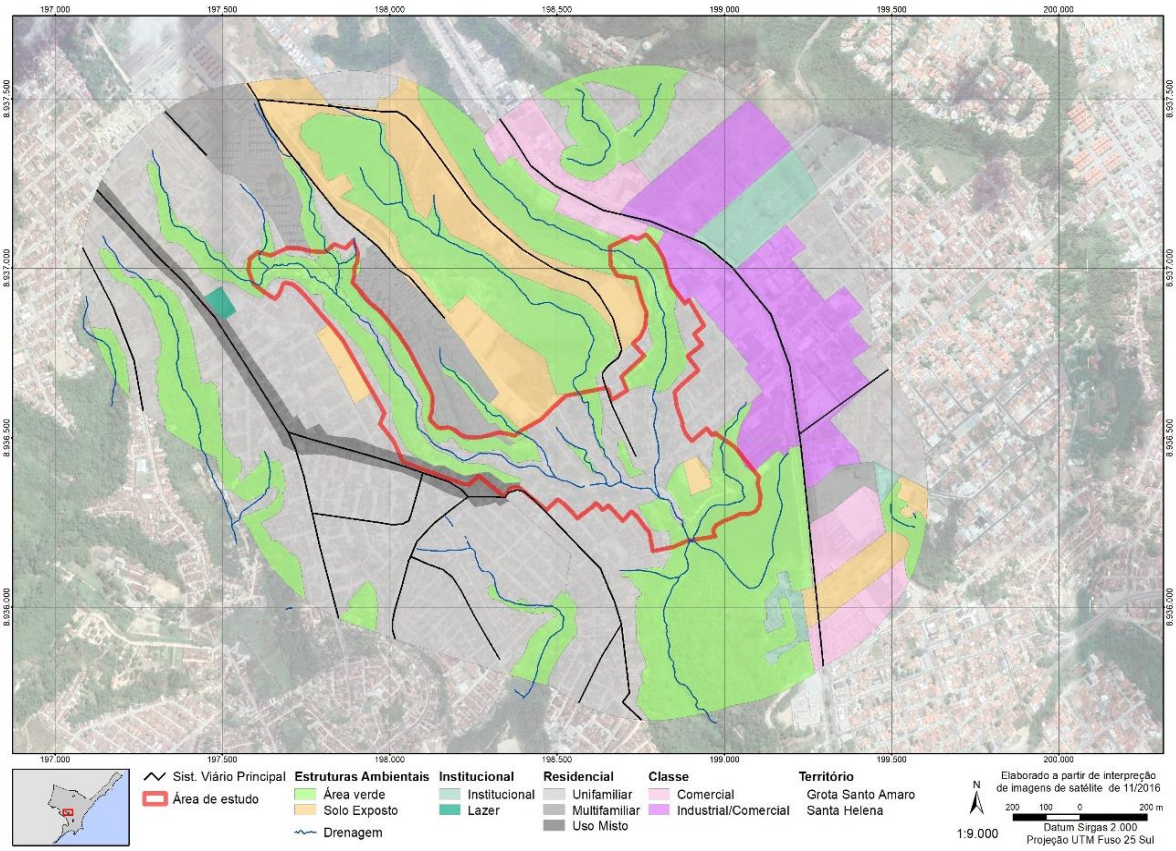
Fonte: SOUZA, 2019.
Obs.: Grupo Mundaú em vermelho e grotas Santa Helena e Santo Amaro em amarelo.

O PDM (2005) aponta restrições ambientais para o grupo Mundaú, como a Zona de Interesse Ambiental e Paisagístico (ZIAP) de Encostas e Grotas e a ZIAP de Proteção dos Cursos D'água. Indica também para a região da grota Santo Amaro, além de uma ZIAP, a Reserva Florestal do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), ambas exercendo importante papel na interligação de corredores ecológicos e proteção ambiental.

O levantamento do uso do solo no grupo Mundaú e entorno registrou a concentração de atividades comerciais e industriais ao longo do corredor das Avenidas Durval de Góes Monteiro e Fernandes Lima, nos trechos localizados no bairro de Santo Amaro, conforme figura 44.

Na porção oeste do entorno, no bairro Petrópolis, ocorre concentração de usos comerciais no corredor da Avenida Empresário Lourival Lobo Ferreira e Via Principal Dois; e o desenvolvimento de uma pequena centralidade na área de influência da Praça Luiz Carlos Marques Bezerra e do Terminal Rodoviário Municipal, na extremidade deste eixo, próximo ao limite oeste do grupo Mundaú.

Figura 44. Levantamento de usos do solo no entorno do grupo Mundaú



Fonte: MODESTO, 2019.

Ainda em relação à figura 44, além da predominância do uso residencial unifamiliar de média e alta densidade em ambas as margens, seja no tabuleiro, encostas ou grotas, é importante registrar as massas vegetais contínuas nos fundos de vale, bem como a existência destas em cotas altas ao norte da grota Santo Amaro, de extensões ainda desocupadas.

A análise urbanística deste recorte identificou três elementos em sua estruturação:

- A presença de múltiplos fundos de vale interconectados, configurando uma rede hídrica capilarizada onde se destacam ao menos três corpos de água principais e a ocupação destes pela população moradora.
- As encostas que conformam esses vales também associam altas declividades à grandes amplitudes verticais, fatores esses, que caracterizam o grupo Mundaú como o mais crítico dos três grupos estudados em relação à exposição a altos riscos de escorregamento e inundações; e
- Em função das condições topográficas, a amplitude vertical e a forte inclinação das encostas dificultam o acesso dos moradores dos fundos de vale às cotas altas dos tabuleiros, bem como o atendimento à população moradora das cotas mais baixas, pelos serviços públicos como coleta de lixo[15], ambulâncias de emergência, e outros serviços que exijam acessos veiculares.

O PUI-P proposto para o grupo Mundaú tem como objetivos gerais:

- Reduzir o risco à vida, a partir da implantação de estruturas de consolidação geotécnica das encostas e de macrodrenagem dos canais existentes no grupo Mundaú;
- Implantar infraestruturas de saneamento e de drenagem; e
- Implantar e melhorar o sistema de circulação de pedestres e veículos, possibilitando o acesso controlado aos fundos de vale e interligação destes trechos ao entorno nas cotas mais altas.

Como objetivos específicos propõem-se:

- Promover a preservação dos remanescentes vegetados na cabeceira do canal principal da grota Santa Helena e da mata ciliar existente no canal da grota Santo Amaro, localizada à montante da área de intervenção;
- Reassentar em locais próximos às moradias originais a população afetada pela implantação de estruturas de consolidação geotécnica e de macrodrenagem; e
- Aumentar a oferta de espaços de encontro e lazer, em diferentes escalas, ao longo da área analisada, garantindo a manutenção dos existentes.

Como estratégias para viabilizar esses objetivos propõem-se:

- Implantar diferentes tipologias de dispositivos de contenção geotécnica e estabilização de encostas ao longo dos vales dos canais principais e secundários das grotas do grupo Mundaú;
- Implantar seção hidráulica adequada à vazão projetada de cada canal, bem como retificar seu traçado, de forma a mitigar os riscos de inundação;
- Qualificar e ampliar o sistema de circulação de pedestres existente, com a implantação de corrimãos e dispositivos de microdrenagem, especialmente nas vielas internas às grotas e nas escadarias que partem dos bairros do entorno (Rua Ana Emília de Alencar, Rua Vereador Jorge Omena, Rua São Francisco, Rua Santo Amaro, Rua Santo Antônio, Rua Wilson Praxedes, Rua São Luiz, Alameda G1, Rua São João, Rua Dr. Gabriel de Freitas Soares, Travessa Monte Castelo e Rua Monte Azul);
- Implantar sistema viário compartilhado de 4 metros de largura ao longo dos canais resultantes das intervenções de macrodrenagem, somente para acesso controlado dos veículos de manutenção, coleta de resíduos e emergências;

[15] Ainda que tenha sido registrado um programa de coleta de resíduos sólidos por meio de garis comunitários, durante visita de campo à grota Santa Helena.

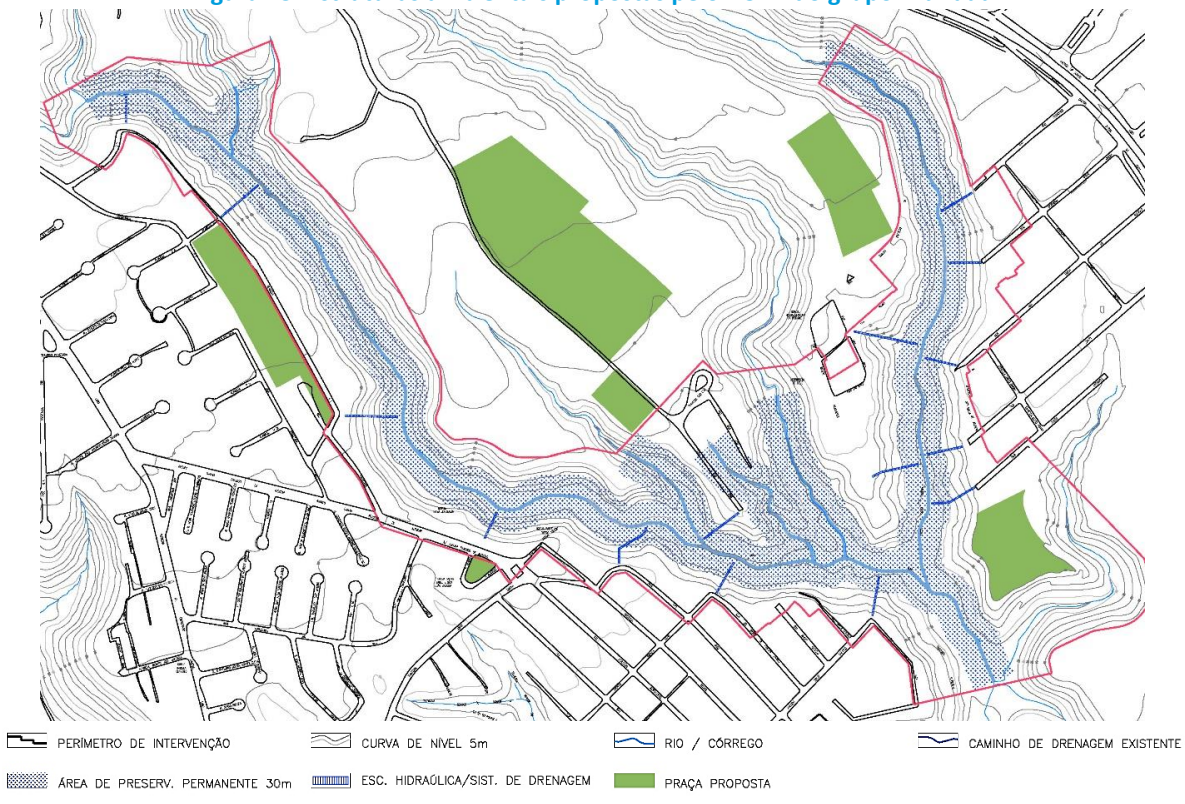
- Implantar sistemas de drenagem e saneamento básico próximo às cristas das encostas, de modo a disciplinar o lançamento e a velocidade das águas pluviais, promovendo o afastamento dos esgotos para longe das grotas (encostas e dos cursos d'água);
- Implantar tipologias habitacionais destinadas às famílias expostas a risco ou afetadas pelas intervenções, nas áreas desocupadas juntos aos canais retificados no fundo das grotas; e
- Prever a destinação para usos de preservação, e recuperação ambiental da área de cabeceira do canal principal da grota Santa Helena.

Os projetos específicos propostos são:

- Proposta de tipologia vertical de habitação de interesse social em encostas, considerando as declividades permitidas na legislação vigente e a adoção de soluções de contenção, a partir da elaboração de levantamentos planialtimétricos cadastrais, estudos estruturais, sondagens e ensaios geológicos e geotécnico;
- Projeto de circulação de pedestres e espaços públicos associados a estruturas de contenção e consolidação geotécnica em encostas, bem como de drenagem superficial;
- Projetos dos sistemas de saneamento básico, macro e microdrenagem; e
- Projeto de preservação e recuperação ambiental da cabeceira do canal principal da grota Santa Helena.

A manutenção da população residente nas grotas do grupo Mundaú pressupõe a mitigação dos riscos socioambientais a que estão expostos, que demandam um conjunto significativo de intervenções nas feições topográficas e no sistema hídrico existente. Desta forma, o PUI-P do grupo Mundaú propõe intervenções de caráter estrutural a partir de implantação de dispositivos de contenção e estabilização de encostas, bem como de canalização aberta dos corpos d'água, e de acessibilidade geral (Figura 45).

Figura 45. Estruturas ambientais propostas pelo PUI-P do grupo Mundaú



Fonte: BOLDARINI, 2019.

A qualificação e ampliação do sistema de circulação existente enfrenta restrições físicas críticas, dado que a implantação de escadarias para interligar os fundos das grotas com o tabuleiro superior se mostra inviável em praticamente toda a margem direita do canal principal da grota Santa Helena. A figura 46 registra a condição extrema próximo aos campos de futebol do bairro Petrópolis, que apresenta acessos para as cotas altas distantes entre eles, aproximadamente 700m.

Ao mesmo tempo, foram observadas algumas escadarias construídas pelo poder público e pelos moradores na área de confluência dos canais existentes. A interligação entre o fundo da grota Santo Amaro e o tabuleiro apresenta estruturas muito utilizadas pelos moradores, embora caminhos e vielas transversais ainda sem urbanização integrada (Figura 47).

Figura 46. Vista da amplitude, inclinação e margem direita do canal principal da grota Santa Helena

Fonte: *Google Earth*. Acesso: 29/11/2019.

Figura 47. Conexão de ruas, escadarias e caminhos na região do "tabuleiro" (bairro Santo Amaro) e o fundo da grota

Fonte: *Google Earth*. Acesso: 29/11/2019.

O PUI-P do grupo Mundaú prevê, além da urbanização das vielas e escadarias existentes, a implantação de viário compartilhado ao longo dos canais de forma a possibilitar o acesso de veículos de serviços públicos, como ambulâncias, veículos de manutenção das infraestruturas e caminhões de lixo. A solução dessa circulação nas cotas mais baixas deve atender a parâmetros de geometria e garantir a segurança de seu uso compartilhado, restringindo os veículos e privilegiando a mobilidade ativa.

A necessária articulação entre o sistema compartilhado do fundo de vale com o viário existente do entorno também apresenta desafios. Foram identificados dois pontos viáveis para essa interligação,

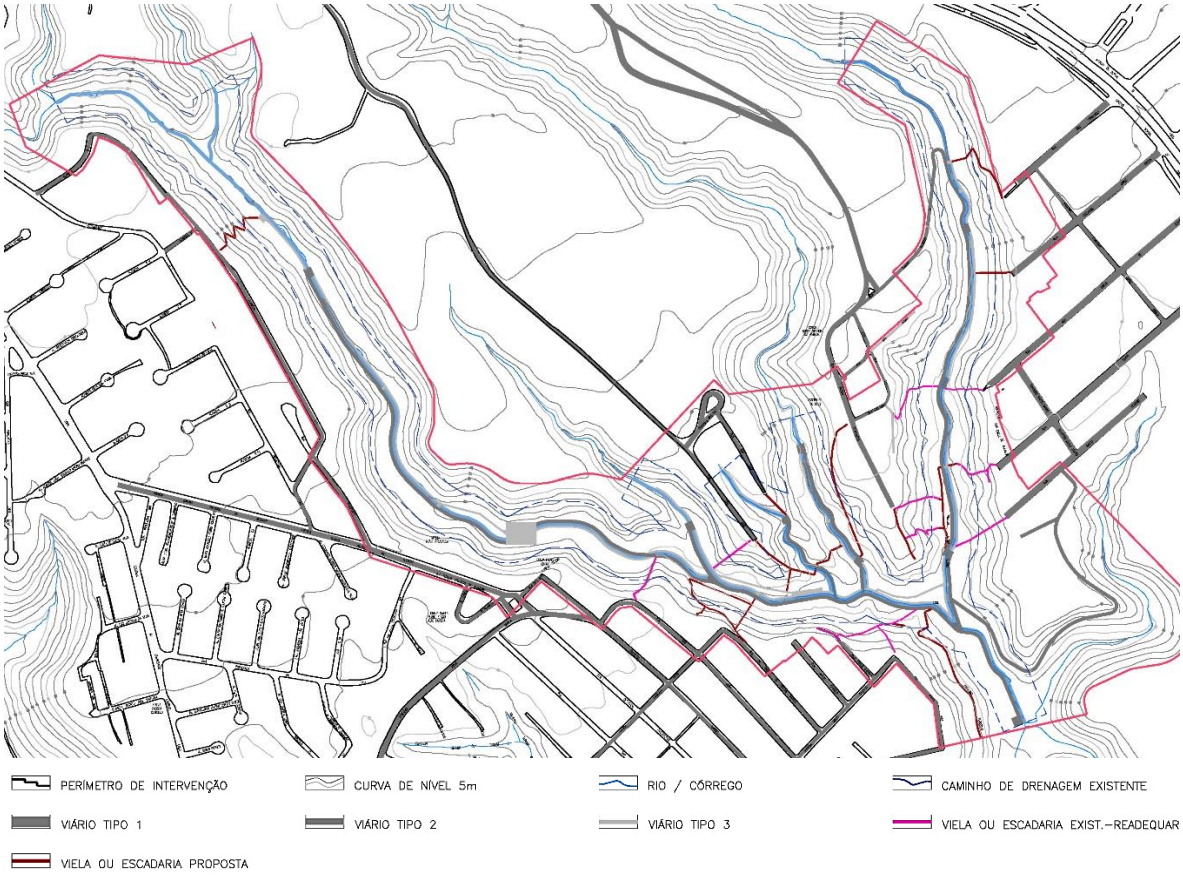
um na altura da Rua Santo Antônio, no limite sul da grota Santo Amaro, e outro na altura da Rua Djalma Fragoso de Alencar, que permite a ligação veicular com o tabuleiro superior com o fundo da grota (Figura 48).

Figura 48. Vista da Rua Djalma Fragoso de Alencar

Fonte: *Google Earth*. Acesso: 29/11/2019.
Obs.: A rua é um dos únicos acessos veiculares ao fundo das grotas do grupo Mundaú.

A figura 49 apresenta o sistema de circulação proposto a partir da qualificação e consolidação de estruturas preexistentes, bem como da ampliação e construção de novos traçados.

Figura 49. Estruturas de circulação propostas pelo PUI-P do grupo Mundaú



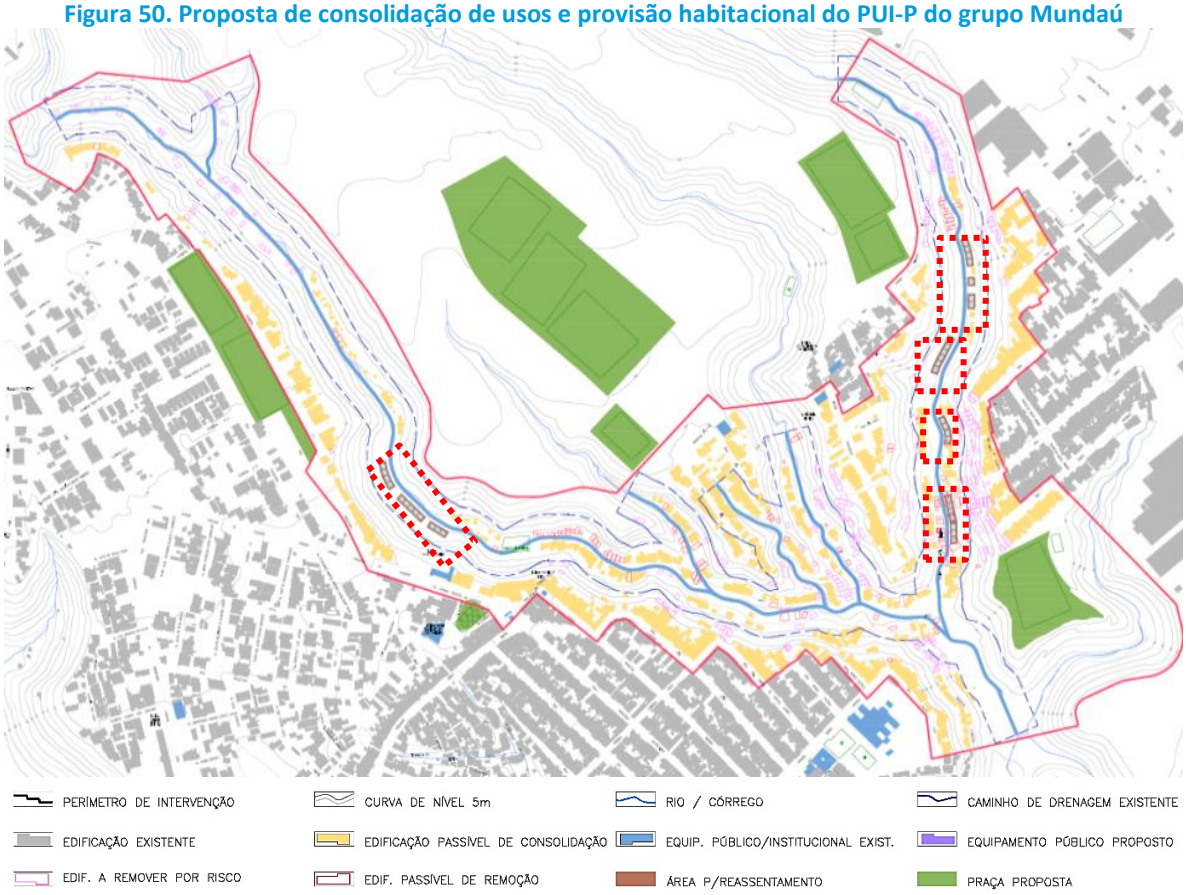
Fonte: BOLDARINI, 2019.

Salienta-se que as características físicas e de ocupação das grotas do grupo Mundaú demandam a implantação de estruturas robustas de geotecnia e macrodrenagem, ocasionando mais reassentamentos do que deveria prever. Esses reassentamentos são devido aos riscos à vida a que a população está exposta, e consequentemente à futura implantação das obras de geotecnia e macrodrenagem, ou pela combinação de ambos. A proposta de reassentamento nesse caso, como nos demais Planos Urbanísticos apresentados, pressupõe a construção de unidades habitacionais o mais próximo possível do local original de moradia, se possível na mesma grota.

A figura 50 destaca as edificações consolidadas de uso residencial (cor laranja) e indica as áreas de reassentamento e implantação de novas moradias, em elementos retangulares (cor vermelho). Nota-se, em ambas as grotas, a localização dessas unidades junto aos alinhamentos dos canais principais retificados.

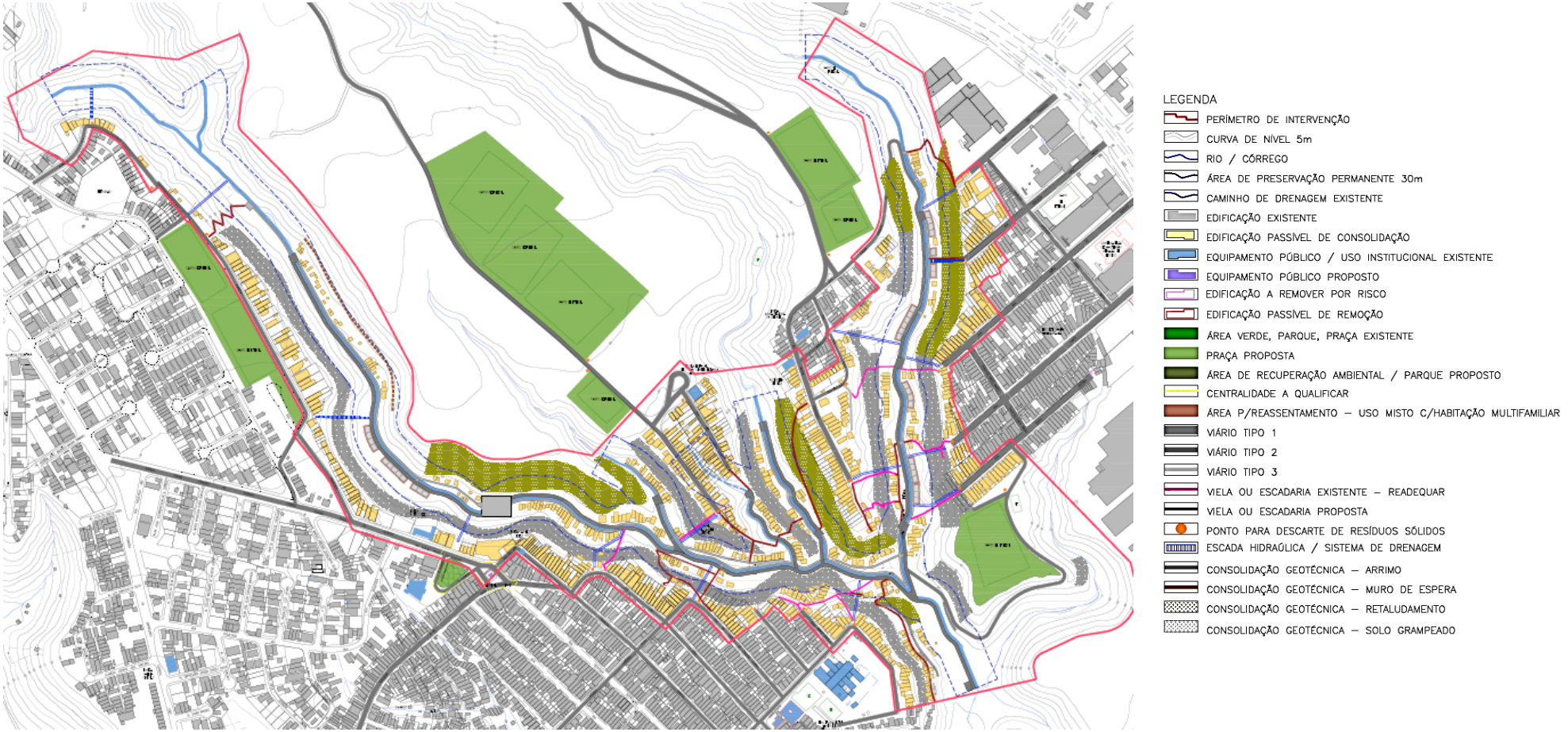
A figura 51 apresenta a proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Benedito Bentes, e a figura 52, a seção representativa do grupo. O Anexo 4 apresenta as figuras 45 e 49 a 52 em escala ampliada.

Figura 50. Proposta de consolidação de usos e provisão habitacional do PUI-P do grupo Mundaú



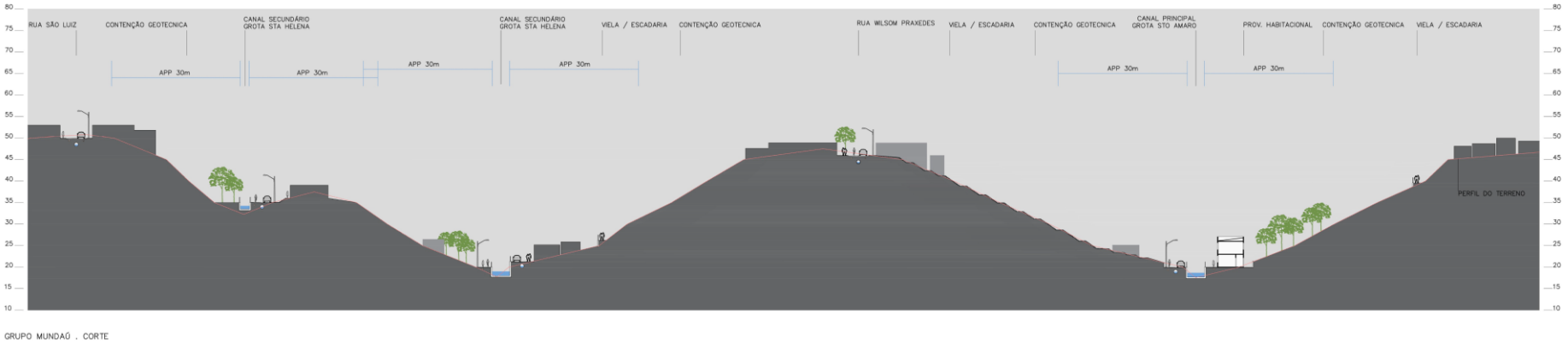
Fonte: BOLDARINI, 2019

Figura 51. Proposta de implantação geral do PUI-P do grupo Mundaú



Fonte: BOLDARINI, 2019.

Figura 52. Seção representativa das propostas do PUI-P do grupo Mundaú



Fonte: BOLDARINI, 2019

4.1.4. Propostas de sistemas de mobilidade e acessibilidade

Um dos maiores desafios para a população moradora nas grotas é a circulação, dado que as altas amplitudes entre as cotas do tabuleiro e dos fundos de vale variam entre 30 e 50m. Desta forma, conforme já executado pelo Programa Vida Nova nas Grotas, os Planos Urbanísticos Integrados Preliminares (PUI-P) propostos para cada grupo de grotas destacam também a necessidade de intervenções de consolidação, melhoria e ampliação dos sistemas de circulação de pedestres e previsão de algumas vias de fluxos compartilhados para possibilidade de manutenção das infraestruturas instaladas, coleta de lixo, e para a passagem de veículos de emergência (ambulâncias e outros).

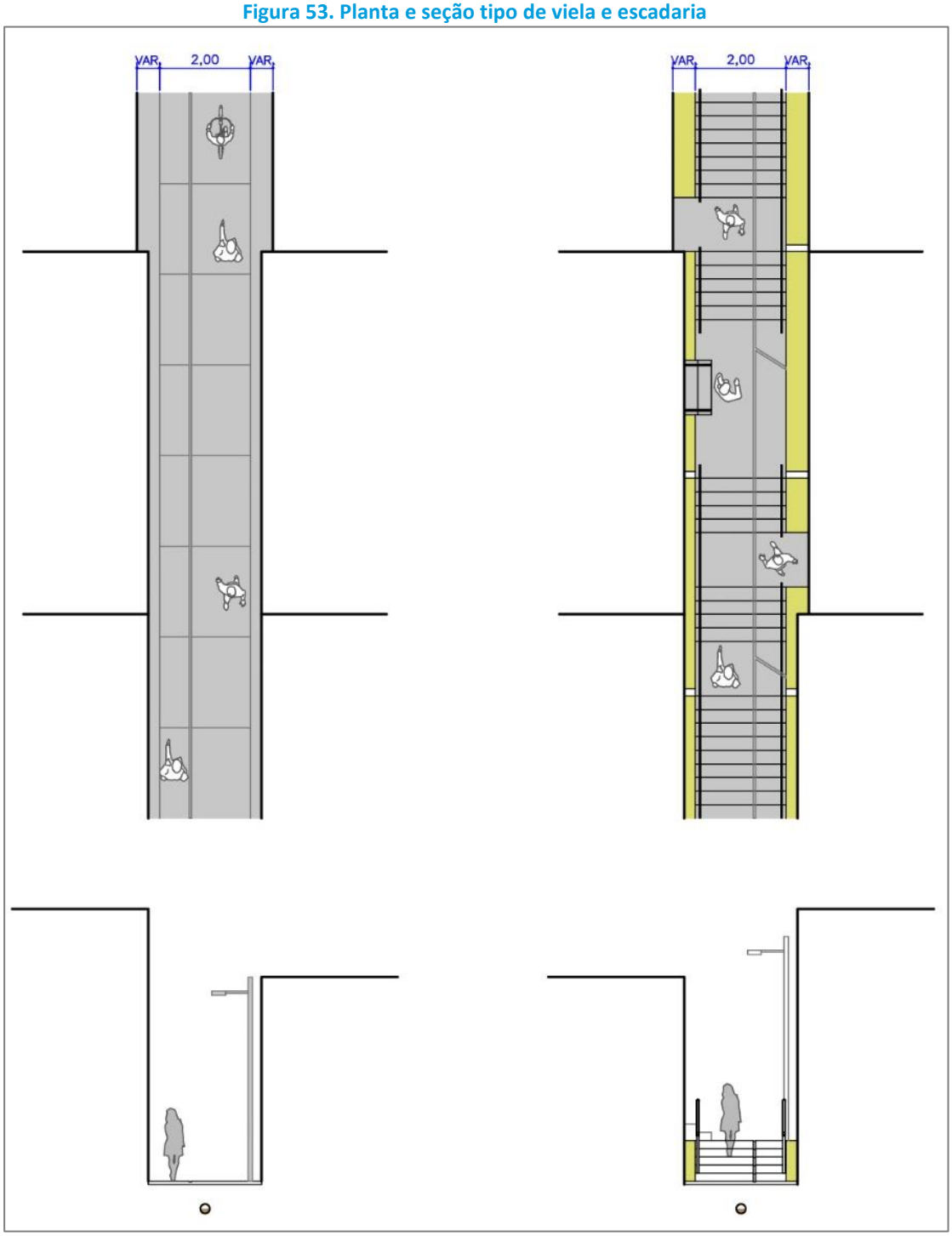
No caso das vias propostas, o protagonismo deve ser sempre dado ao pedestre e às bicicletas, por meio de tratamento urbanístico e paisagístico cuidadoso (mesmo nível entre as funções, arborização, iluminação pública, elementos de drenagem e acessibilidade, e ações de redução da velocidade dos automóveis (velocidades muito baixas de 10 a 30 km).

Nesse sentido, foi desenvolvido um conjunto de tipologias de vias peatonais, compartilhadas e veiculares que apontem orientações projetuais e parâmetros técnicos para o projeto e implantação destas estruturas nas etapas subsequentes dos PUI-Ps.

Devido às fragilidades das bases técnicas e cadastros disponibilizados, optou-se por definir soluções-tipo que podem ser aplicadas em muitas das situações existentes. Essas soluções trazem as larguras dos leitos carroçáveis, das calçadas, vielas e escadarias, bem como, o tipo e o posicionamento de dispositivos de drenagem superficial, além de posicionamento de patamares, rampas e eixos de escadarias.

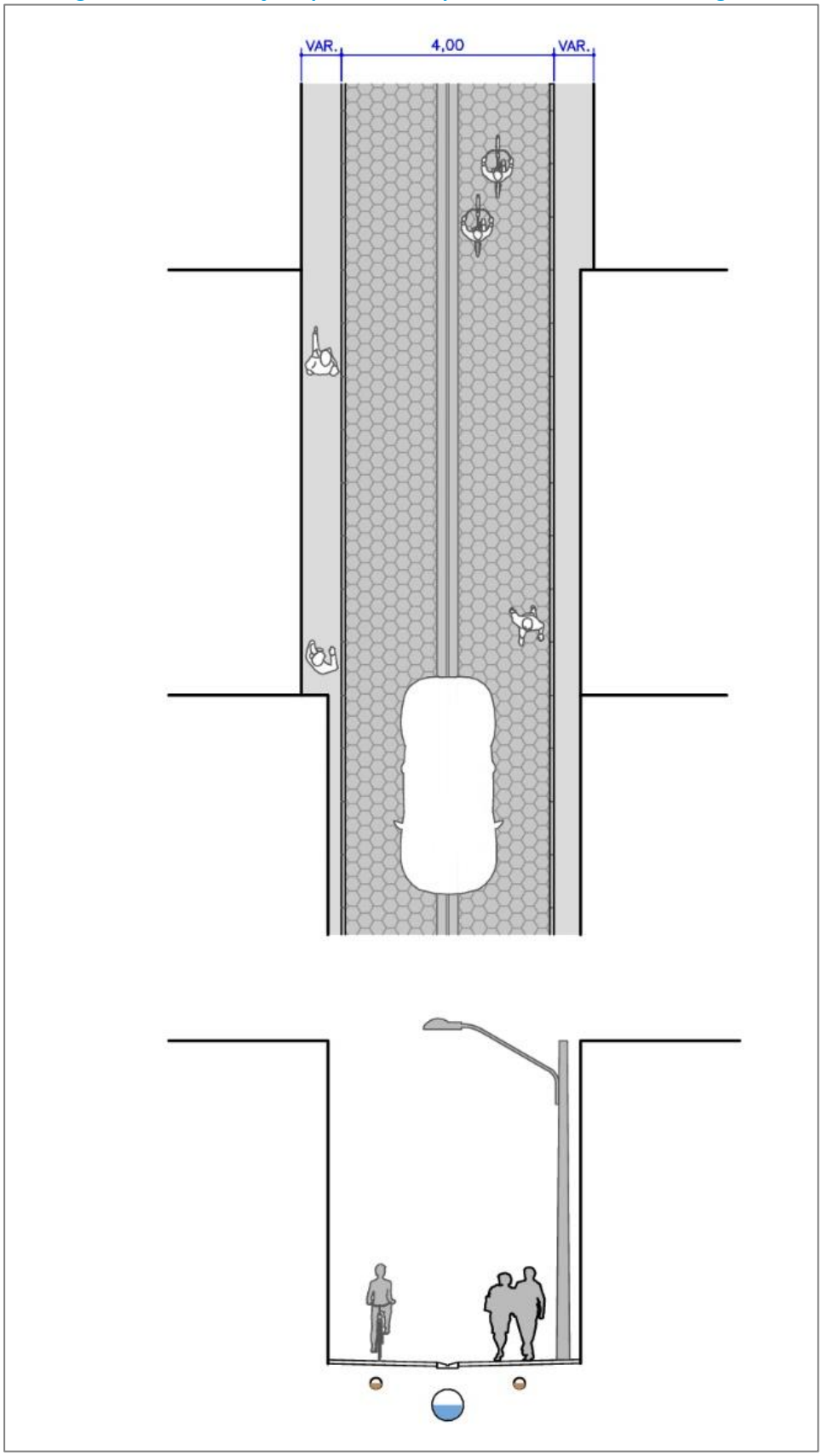
Estas tipologias (Figuras 53 a 57) foram utilizadas na elaboração dos quantitativos e cálculo de custos de implantação dos PUI-Ps de cada grupo de grotas.

Figura 53. Planta e seção tipo de viela e escadaria



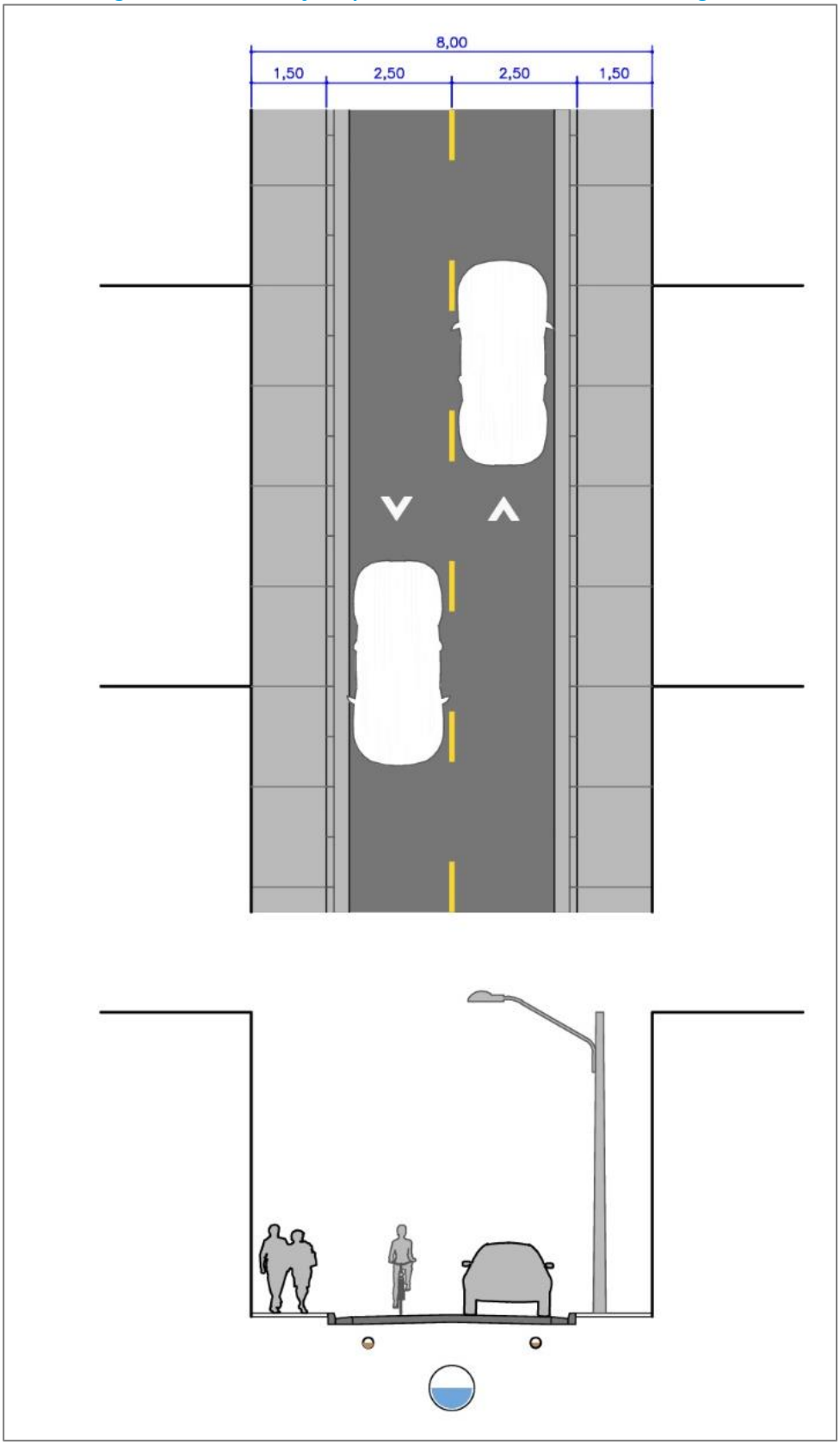
Fonte: BOLDARINI, SOUZA, 2019.

Figura 54. Planta e seção tipo de via compartilhada de 4 metros de largura



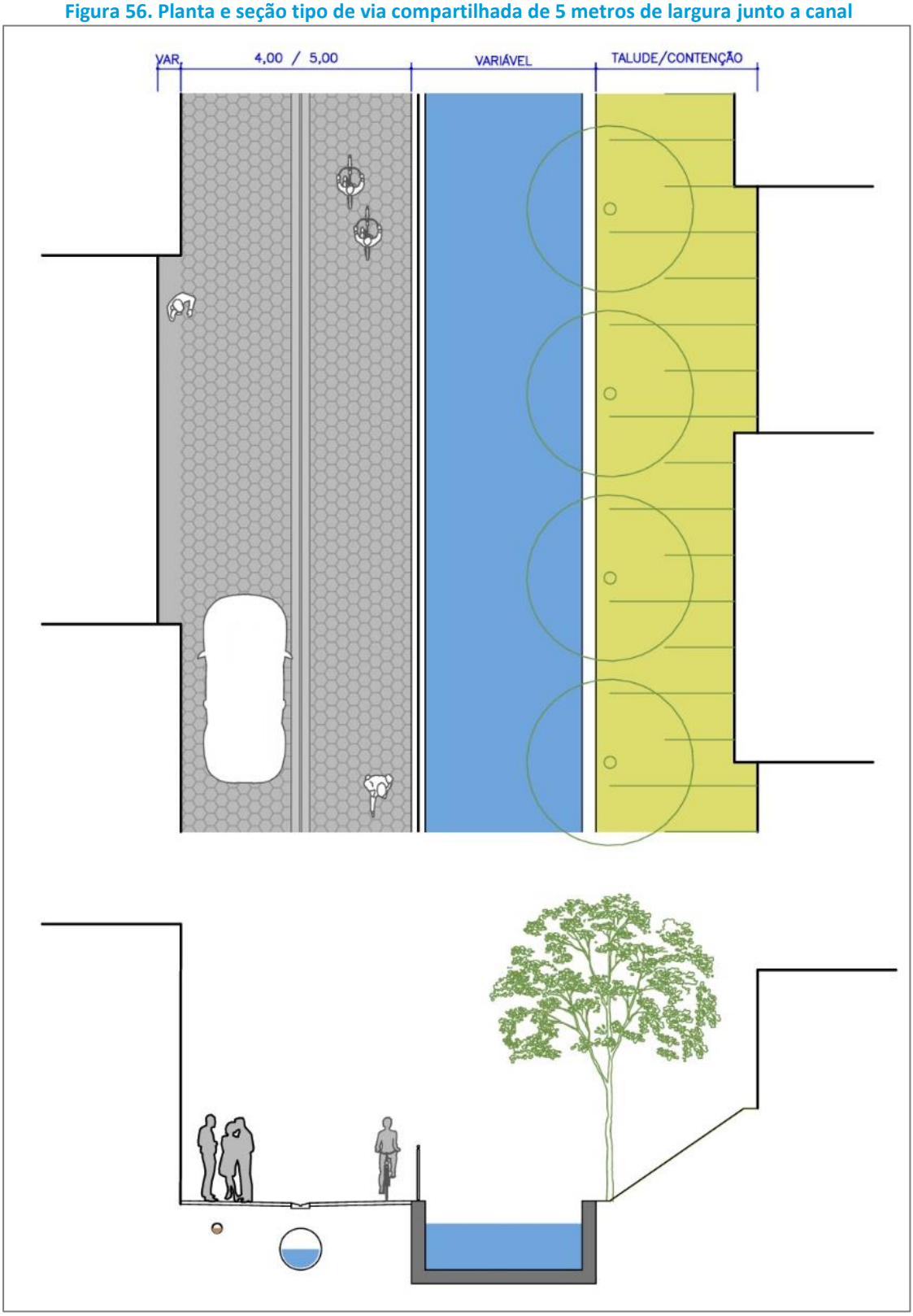
Fonte: LAGRECA, BOLDARINI, SOUZA 2019.

Figura 55. Planta e seção tipo de via veicular de 8 metros de largura



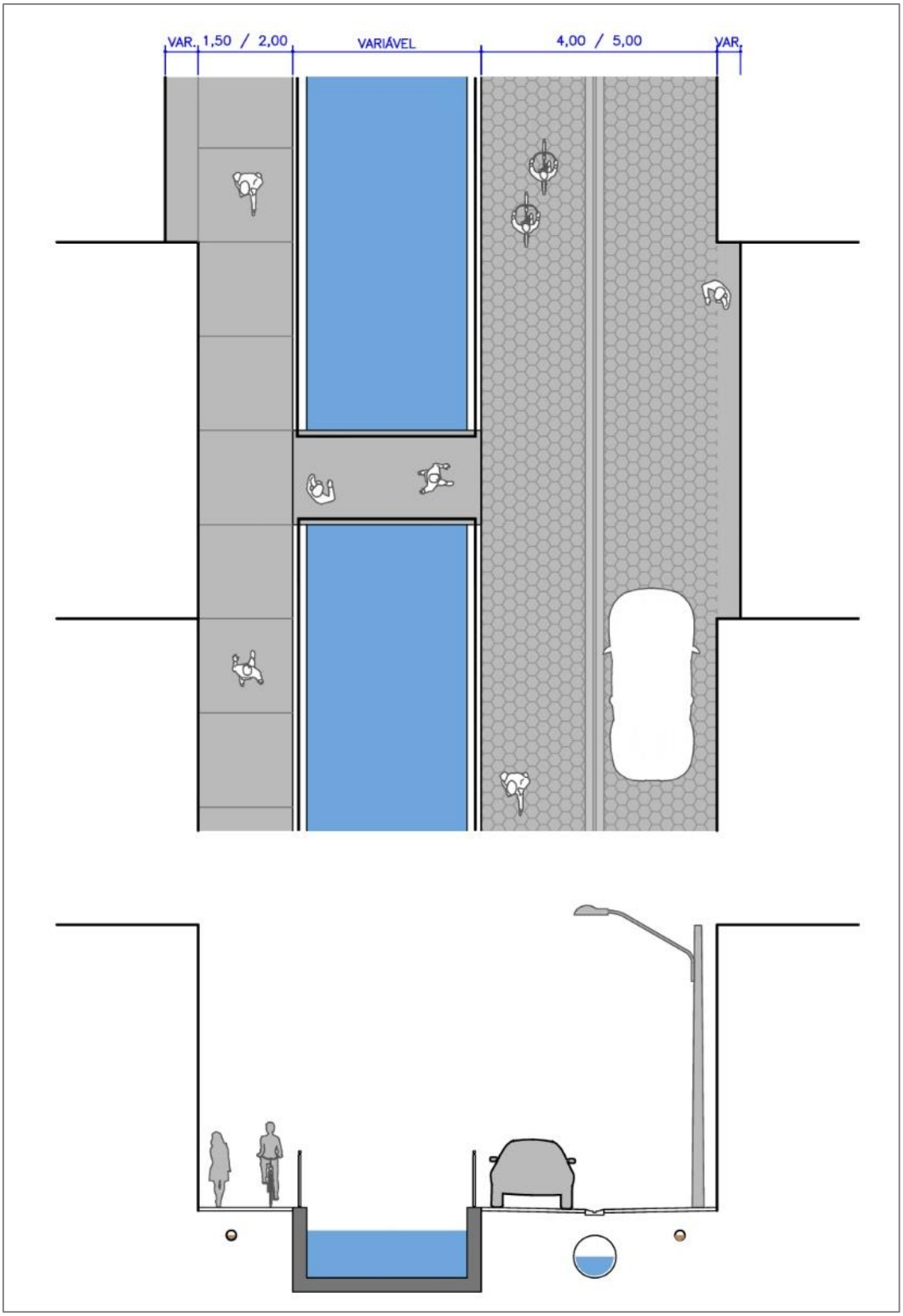
Fonte: LAGRECA, BOLDARINI, SOUZA 2019.

Figura 56. Planta e seção tipo de via compartilhada de 5 metros de largura junto a canal



Fonte: LAGRECA, BOLDARINI, SOUZA 2019.

Figura 57. Planta e seção tipo de via compartilhada de 5 metros de largura junto a canal, associada a passeio de 2 metros de largura na margem oposta



Fonte: LAGRECA, BOLDARINI, SOUZA 2019.

4.2. Diretrizes gerais por disciplinas temáticas

4.2.1. Soluções geológicas e geotécnicas

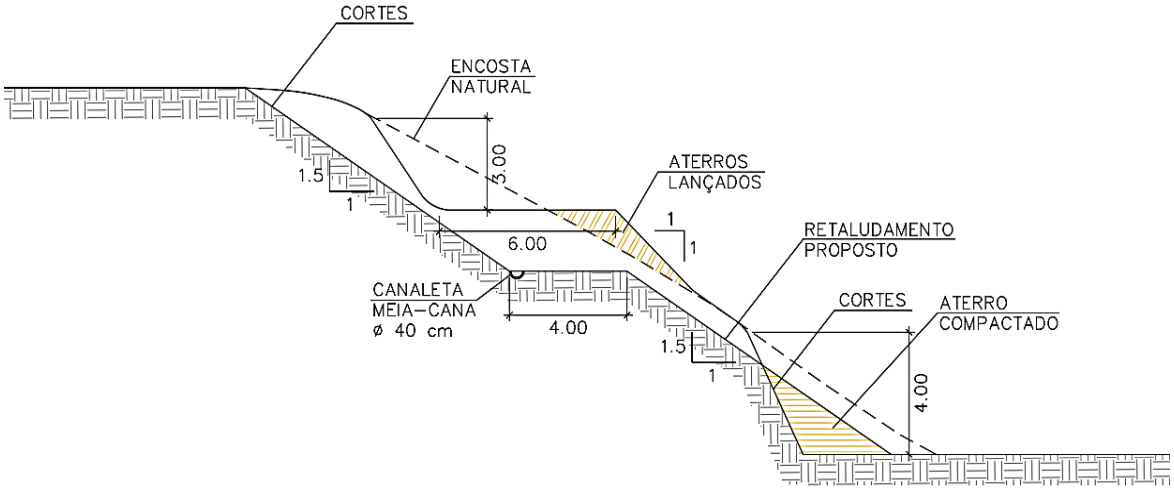
A atuação sobre o risco geológico-geotécnico compreende a execução de um conjunto de soluções geotécnicas estruturais e de ações não estruturais, conforme os pressupostos abaixo:

- Levantamento geológico-estrutural de detalhe no interior e imediações das grotas;
- Levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais de todas as grotas analisadas;
- Campanha de investigações geológico-geotécnicas para obtenção de parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos a serem utilizados nos projetos;
- Inspeção de campo detalhada das grotas analisadas, acompanhada dos levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais e, preferencialmente, das sondagens;
- Elaboração dos projetos de estabilização e contenção das encostas que compõem as grotas para as áreas de risco, sobretudo, muito alto; e contratação das respectivas obras;
- Elaboração dos projetos urbanísticos para as grotas analisadas;
- Desocupação das áreas classificadas com grau de risco alto e muito alto; e
- Cadastramento dos moradores em todas as áreas de risco, selando as moradias cadastradas para evitar novas ocupações.

As soluções geotécnicas apresentadas devem ser entendidas como conceituais, uma vez que não foram elaborados projetos específicos para cada grota, refletindo, portanto, a realidade observada em campo, a necessidade técnica de estabilização e a criação de vias e vielas que permitam a implantação da infraestrutura urbana, especialmente as de saneamento básico, drenagem e acessibilidade.

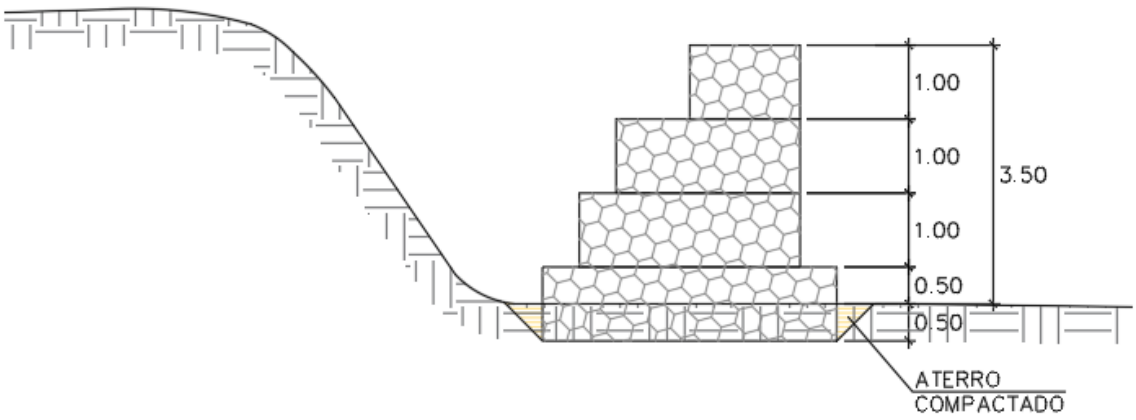
- Retaludamento e revegetação das encostas: acerto geométrico das encostas nas situações em que as edificações à montante, junto à região de quebra da declividade, serão mantidas, mas as edificações à jusante serão removidas. Propõe-se, também, associada aos serviços de retaludamento, a revegetação das encostas que compõem as grotas (Figura 58);
- Barreira de Espera: arrimo em gabiões, cuja seção transversal deverá apresentar massa suficiente para impor um peso que evite o deslocamento da barreira, quando do impacto da massa rompida, que se acumulará atrás da barreira, impedindo que moradias à jusante sejam atingidas (Figura 59);
- Muro à Flexão em “L”: para os locais onde há a necessidade de criar uma via em frente às moradias para melhorar as condições de acesso e/ou permitir a implantação das obras de infraestrutura urbana, especialmente as redes de abastecimento de água e coleta de esgotos, ou ainda, quando há a necessidade de estabilizar uma faixa lindeira às edificações (Figura 60);
- Muro sobre pares de estacas: muro de arrimo sobre pares de estacas do tipo raiz, com as estacas voltadas para fora do alinhamento da contenção, para situações similares à anterior, porém em locais sem espaço para a implantação dos arrimos com base em “L” (Figura 61);
- Solo Grampeado: execução de grampos em malha quadrada e projeção de concreto sobre a superfície da encosta, formando uma casca protetora que permita estabilizar a face do talude, para situações que apontem a possibilidade de ruptura dos taludes e consequente escorregamento, junto aos topos das grotas, onde normalmente se encontram áreas habitadas que permanecerão ocupadas (Figura 62).

Figura 58. Detalhe da solução-tipo em Retaludamento e Revegetação das Encostas (RV)



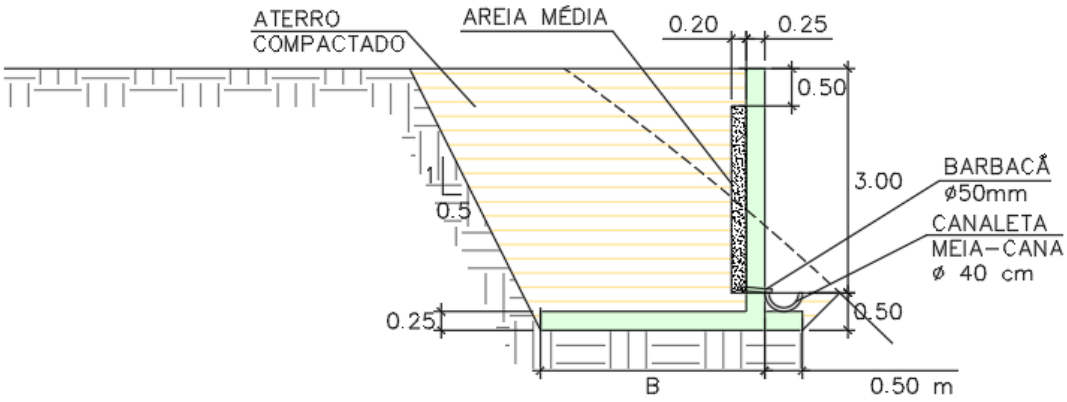
Fonte: LUDEMANN, 2019

Figura 59. Detalhe da solução-tipo em Barreira de Espera (B)



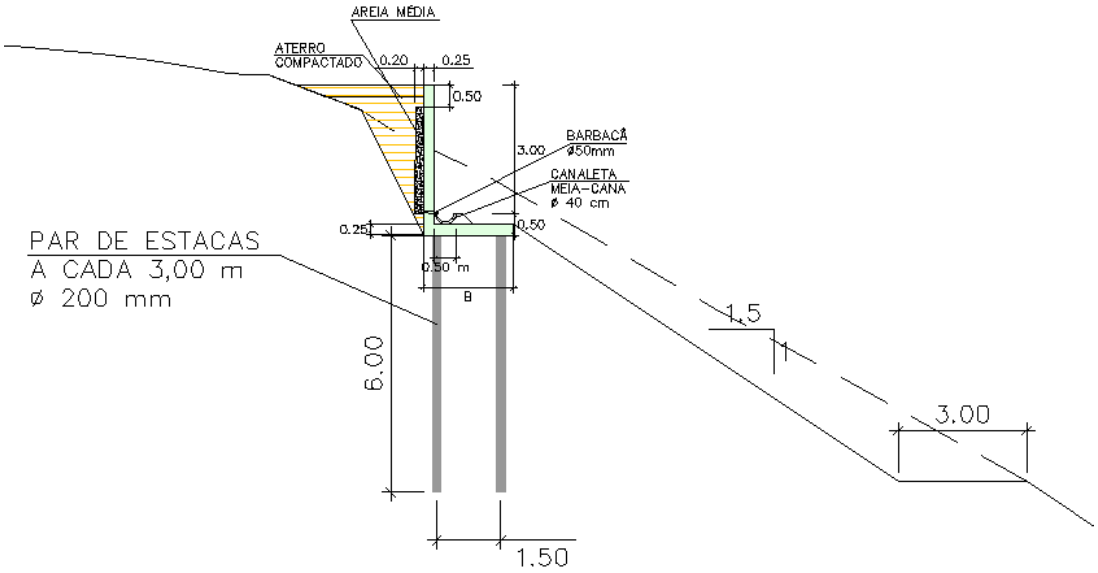
Fonte: LUDEMANN, 2019.

Figura 60. Detalhe da solução-tipo em Muro à Flexão com base em "L" (ML)



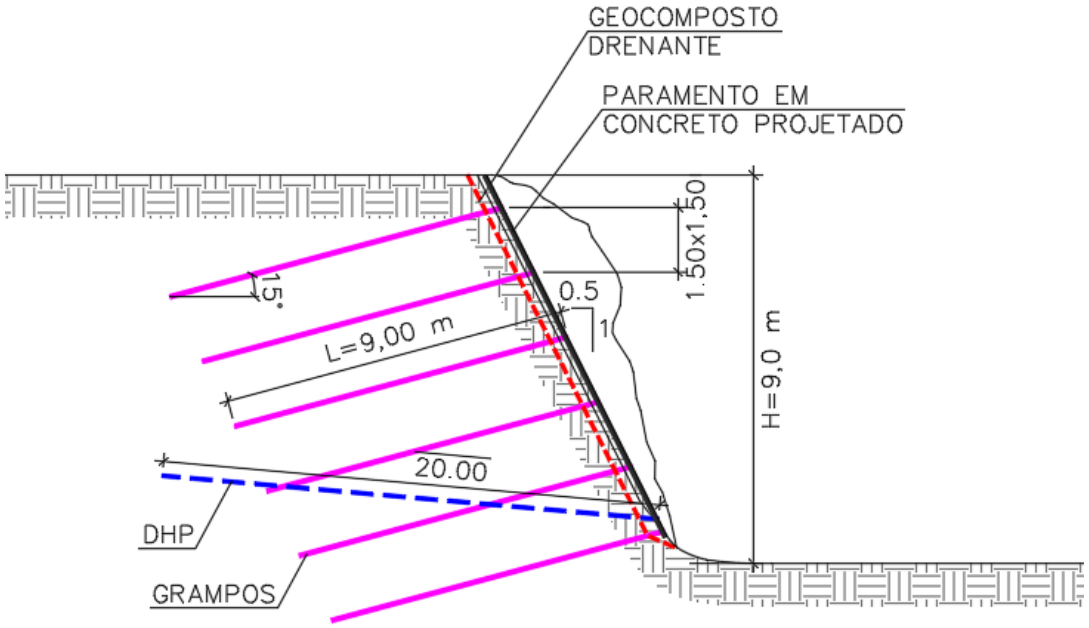
Fonte: LUDEMANN, 2019

Figura 61. Detalhe da solução-tipo em Muro sobre pares de Estacas Raiz (ME)



Fonte: LUDEMANN, 2019.

Figura 62. Detalhe da solução-tipo em Solo Grampeado



Fonte: LUDEMANN, 2019.

As ações não estruturais compreendem:

- Instalação da instrumentação geotécnica para aferição do desempenho das intervenções;
- Monitoramento do desempenho das intervenções;
- Desenvolvimento das correlações entre chuvas e escorregamentos;
- Monitoramento das áreas definidas como prioritárias para implantação das ações emergenciais (áreas já previamente selecionadas como de risco alto a muito alto);
- Programas de ações para a Defesa Civil Municipal e Estadual, como cadastramento de informações relativas aos eventos de escorregamentos/deslizamentos e precipitações pluviométricas;

- Aquisição de pluviógrafos para compor uma rede de monitoramento e início imediato do cadastramento de todos os eventos que vierem a ocorrer;
- Treinamento das equipes da Prefeitura Municipal de Maceió, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população para monitoramento e reconhecimento dos indícios de movimentações e para realizar ações para sua mitigação;
- Continuidade dos diagnósticos para estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e escorregamentos para as grotas de Maceió;
- Monitoramento das áreas definidas como prioritárias para implantação das ações emergenciais; e
- Estudos de correlação das características do meio físico local com eventos.

Destaca-se que a saturação das camadas superficiais das encostas, especialmente por águas servidas (esgotos), causa uma redução significativa na coesão dos solos que compõem as grotas, com consequente redução do coeficiente de segurança e da sua estabilidade geral. Assim, uma intervenção indispensável para minimizar os riscos geotécnicos de escorregamentos de encostas é implantar obras de drenagem pluvial e saneamento básico (redes de coleta e condução adequada de esgotos).

Com esta mesma finalidade, será importante recuperar a vegetação das áreas afetadas por meio de um planejamento e projeto paisagístico, considerando as espécies e clima local. As ações de saneamento básico e paisagismo serão fundamentais e deverão ser tomadas como complementares as obras de consolidação geotécnica.

4.2.2. Soluções de saneamento ambiental

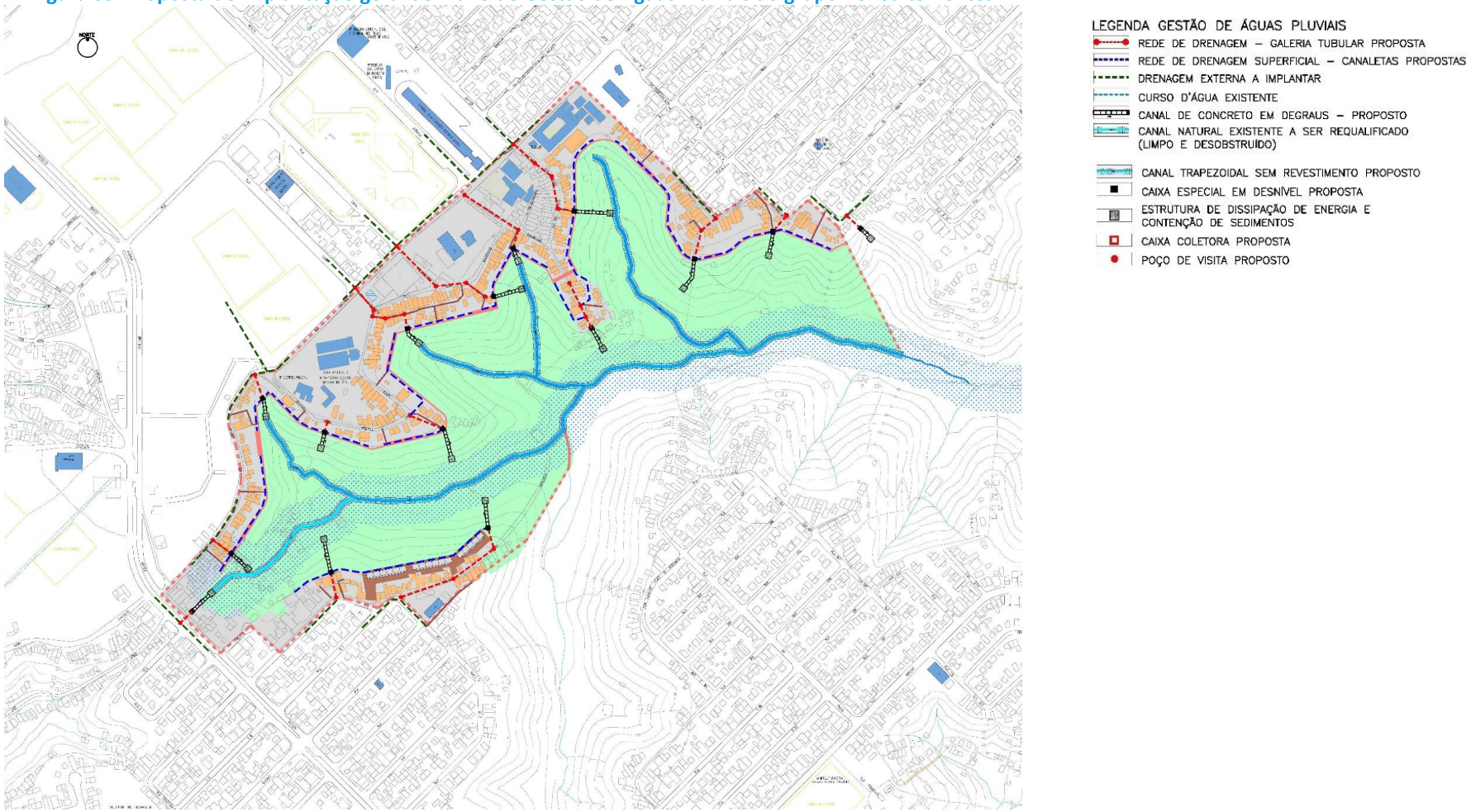
- **Drenagem urbana**

Os sistemas de drenagem característicos para as grotas analisadas são divididos em sistemas de microdrenagem e de macrodrenagem. Os de microdrenagem são caracterizados por sistemas de drenagem superficial, de pequenas dimensões e que absorvem as contribuições pontuais realizando, por sua vez, o disciplinamento do escoamento nas áreas existentes urbanizadas ou não, e a proteção de áreas de riscos. Já o sistema de macrodrenagem corresponde às obras mais estruturais de canalizações dos corpos de água em fundos de vale que recebem toda a contribuição de drenagem das grotas, além de contribuições externas. Esse tratamento deve ser articulado conforme apresentado nos PUI-Ps, com as intervenções de infraestrutura de saneamento, microdrenagem, sistema de vias compartilhadas e espaços públicos, e riscos geotécnicos.

Para as obras de microdrenagem, associadas às soluções urbanísticas e de contenções geotécnicas, são previstos os seguintes dispositivos: (i) canaletas de concreto; (ii) sarjetões em vielas; (iii) bocas de lobo; (iv) poços de visita; (v) rede de galeria tubular; (vi) caixas coletoras; (vii) escadas hidráulicas; e (viii) dissipadores de energia.

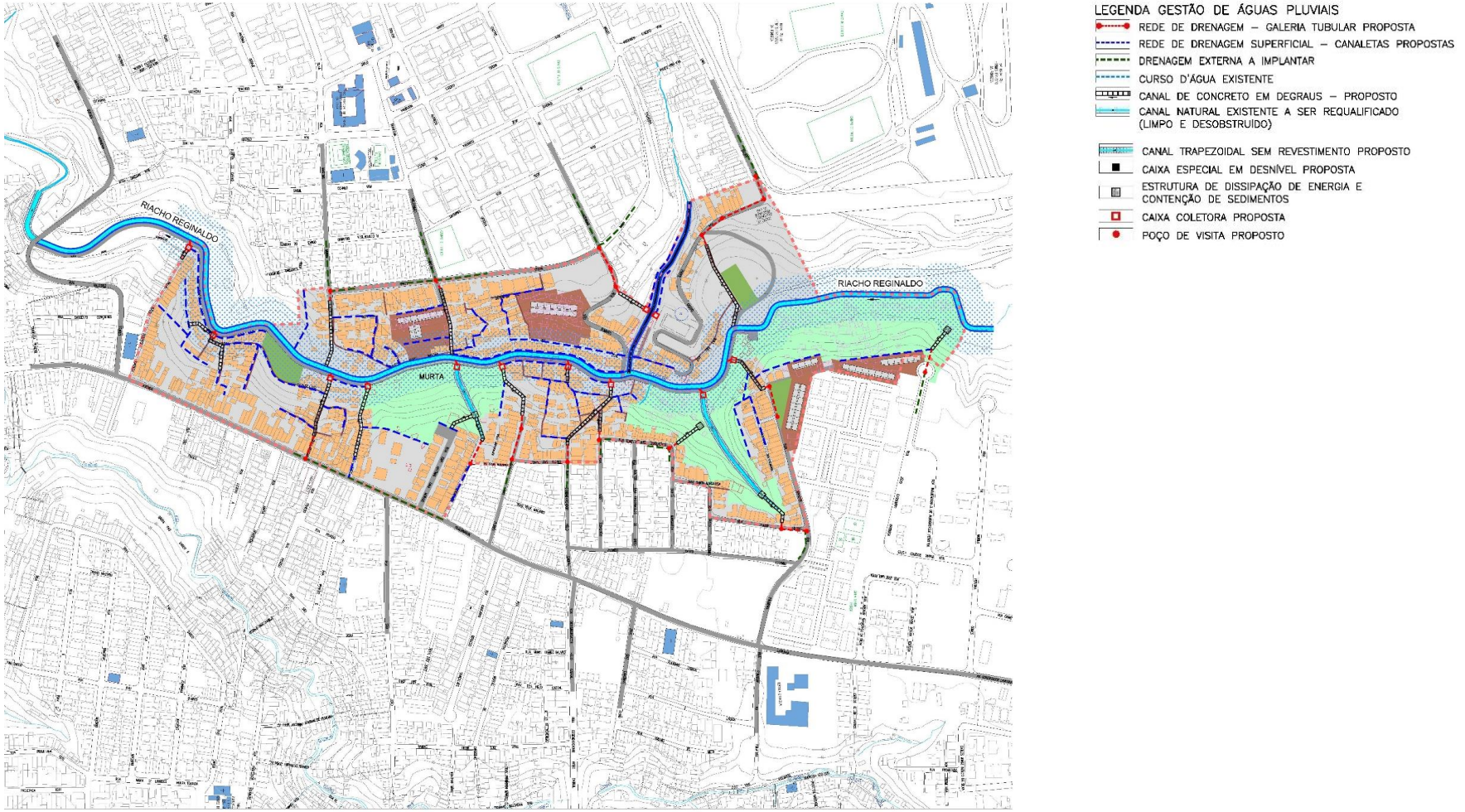
Para as obras de macrodrenagem, também associadas às soluções urbanísticas, foram previstas as seguintes seções de canalizações tipo abertas: (i) canal trapezoidal sem revestimento, em gabião ou em concreto; e (ii) canal retangular em gabião ou em concreto. As figuras 63 e 65 apresentam as propostas de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais dos grupos Benedito Bentes, Reginaldo e Mundaú, respectivamente.

Figura 63. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais do grupo Benedito Bentes



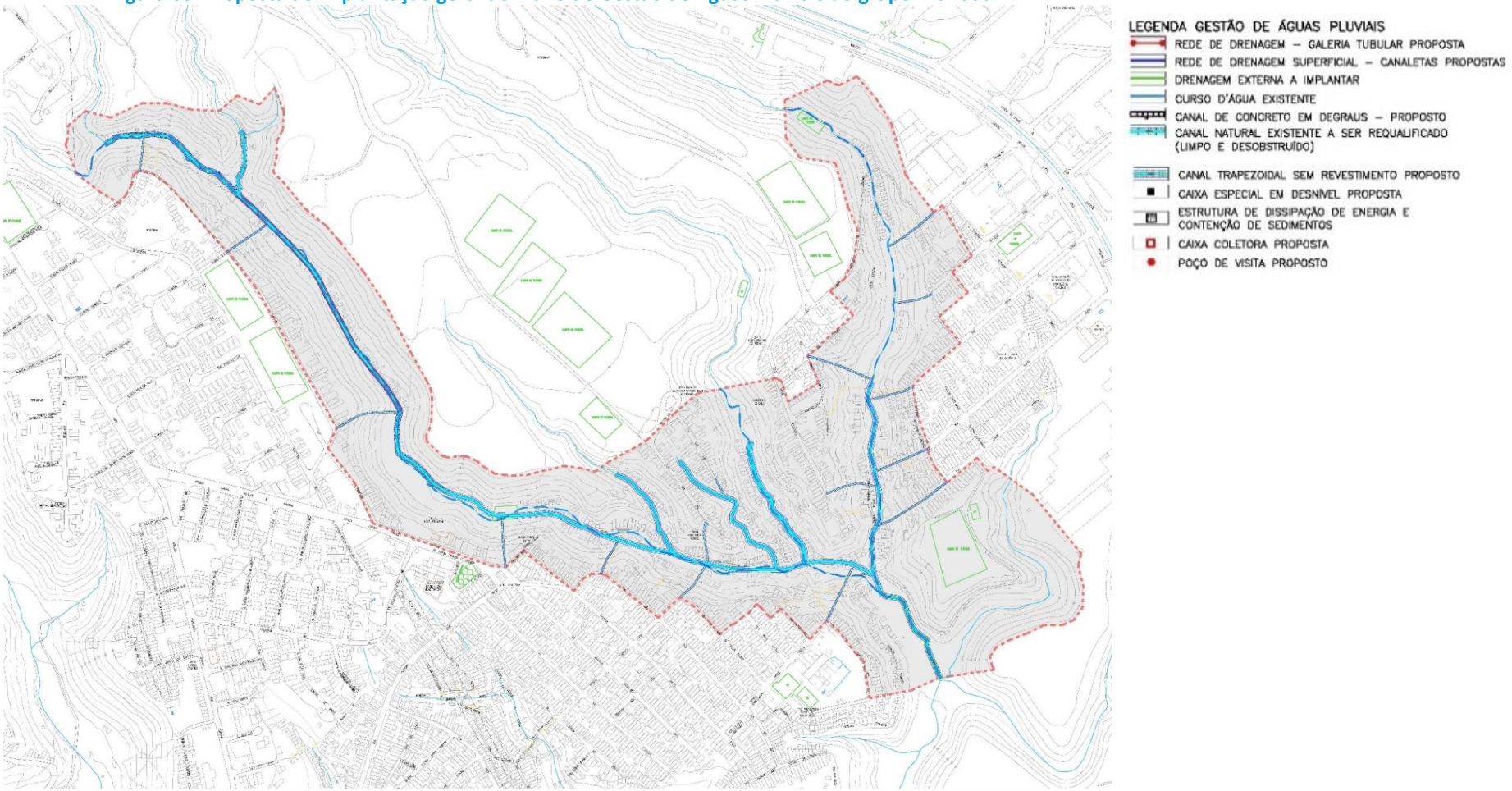
Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

Figura 64. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais do grupo Reginaldo



Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

Figura 65. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Águas Pluviais do grupo Mundaú



Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

- **Abastecimento de água e esgotamento sanitário**

A implantação de serviços adequados de água e esgoto implica a implantação de (i) redes domiciliares de distribuição de água, incluindo melhorias nas redes existentes, micromedição e redução de perdas; e (ii) coleta de esgotos, redes coletoras condominiais, redes coletoras nas vias de acesso, coletores de fundo de vale e estações elevatórias de esgoto.

A supressão de fossas negras e eliminação de dejetos de esgoto a céu aberto, direcionados as valas e canaletas de microdrenagem, atuam como um fator de instabilidade que pode levar à ruptura de taludes. Por isto, recomenda-se a implantação de melhorias internas nas moradias, com a supressão de fossas no interior dos domicílios e a implantação de módulos adequados para a higiene pessoal (chuveiro, lavatório, vaso sanitário) ligados ao sistema de esgotos nas moradias que não dispõem de instalações sanitárias minimamente adequadas.

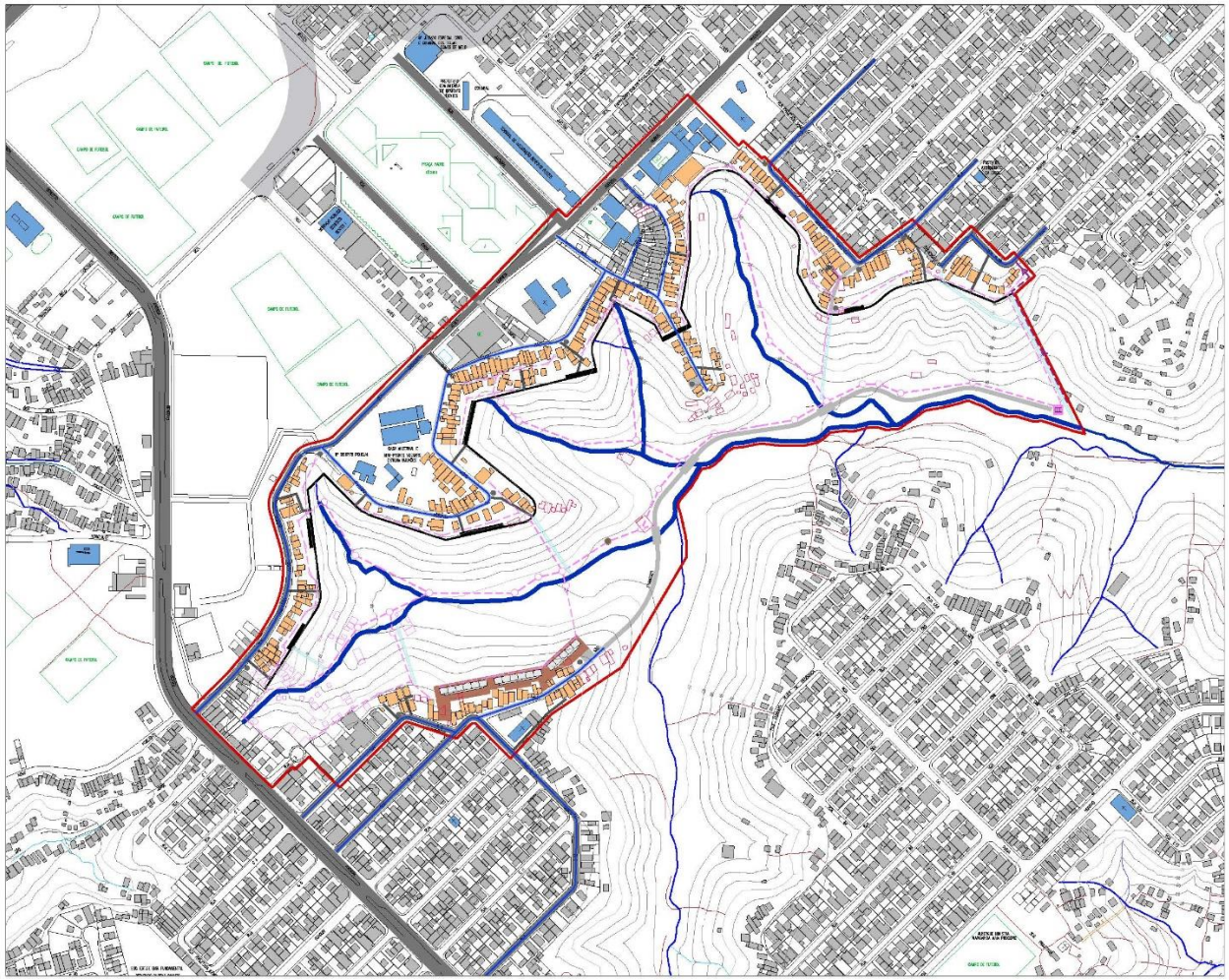
Há ainda a necessidade de se equacionar a interceptação de contribuições de esgotos dos bairros localizados na região do “tabuleiro” da cidade. Ou seja, a melhoria de condição de vida nas grotas, em relação ao saneamento, é dependente das melhorias dos bairros do entorno. No entanto, a implantação de infraestrutura para coleta e afastamento de esgotos depende da liberação de áreas, tais como fundos de vale e acessos para a execução de infraestrutura, assim como, a manutenção futura desses equipamentos (redes coletoras, elevatórias, entre outros).

As intervenções necessárias para a melhoria das condições sanitárias nas grotas deverão ser realizadas a partir de uma ação urbanizadora que atenda não somente às necessidades de infraestrutura, mas também àquelas relacionadas à segurança, prevenção ao risco, drenagem e aos aspectos legais e institucionais.

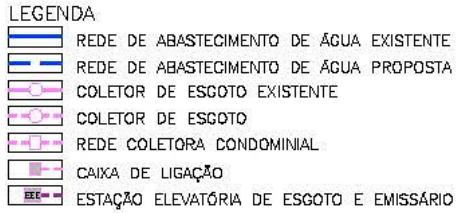
Considerando ainda que essas áreas têm forte relação com o seu entorno, há necessidade de compatibilizar os projetos e ações com aquelas já previstas no Plano de Saneamento Básico de Maceió (2017), inclusive porque é nesse âmbito que podem ser consideradas as soluções de tratamento de esgoto necessárias para redução dos impactos ambientais da urbanização.

As figuras 66 a 68 apresentam as propostas de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento dos grupos Benedito Bentes, Reginaldo e Mundaú, respectivamente.

Figura 66. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento do grupo Benedito Bentes

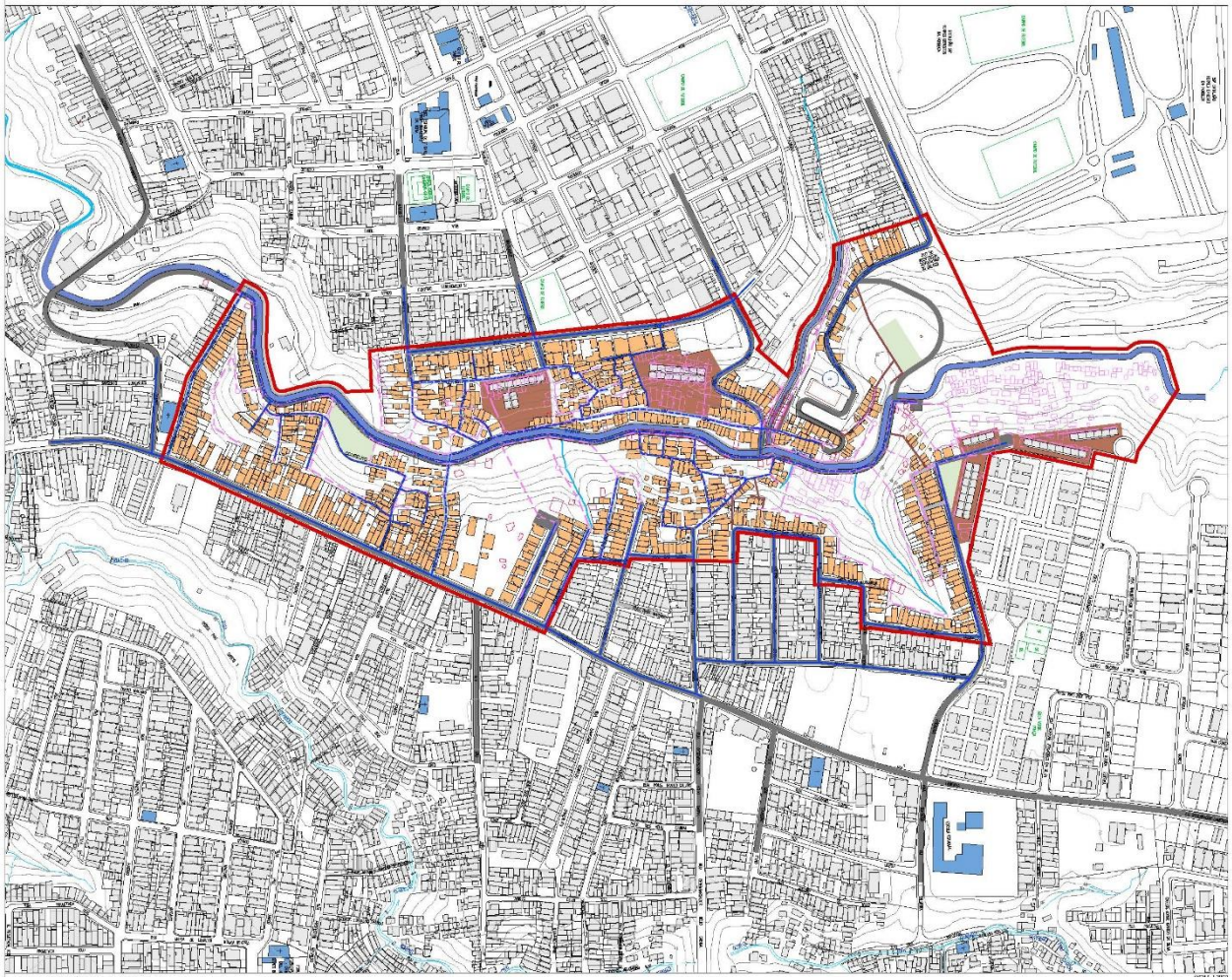


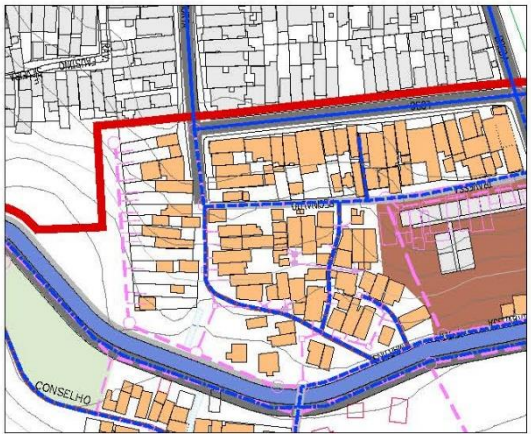
Rede Condominial – Arranjo das ligações (s/ escala)



Fonte: BELONDI, 2019.

Figura 67. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento do grupo Reginaldo



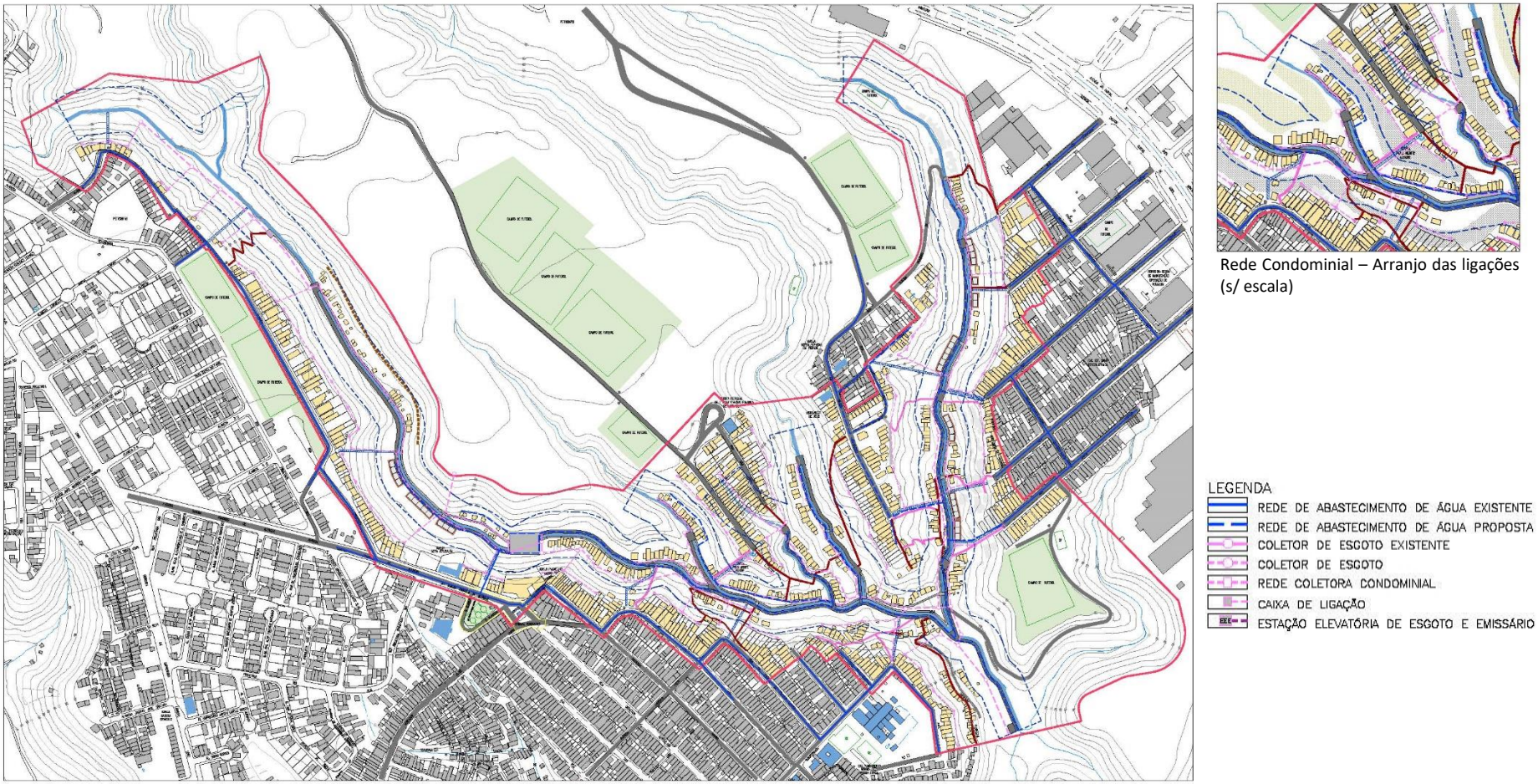


Rede Condominial – Arranjo das ligações (s/ escala)

LEGENDA
- REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE
- REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROPOSTA
- COLETOR DE ESGOTO EXISTENTE
- COLETOR DE ESGOTO
- REDE COLETORA CONDOMINIAL
- CAIXA DE LIGAÇÃO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO E EMISSÁRIO

Fonte: BELONDI, 2019.

Figura 68. Proposta de implantação geral do Plano de Gestão de Saneamento do grupo Mundaú



Rede Condominial – Arranjo das ligações (s/ escala)

Fonte: BELONDI, 2019.

4.2.3. Soluções institucionais

Os assentamentos precários são partes do processo de (re)produção das cidades brasileiras. Se o risco, a precariedade e a degradação ambiental são produzidas pela ocupação urbana precária e sem infraestrutura, eles continuarão se reproduzindo enquanto tal. Por essa razão, a importância de, além de criar normativos urbanísticos, também alterar as dinâmicas que produziram o risco e a degradação, de modo que se produza menor risco e menor degradação no futuro.

Assim propõem-se as seguintes atuações institucionais:

Atuação sobre os marcos regulatórios

- Revisão do Plano Diretor de Maceió (2005), incluindo a demarcação da ZEIS 2 – terrenos livres e bem localizados para reassentamento das famílias em situação de risco, e/ou que sofrerem interferências com as obras de contenção dos riscos e melhoria das infraestruturas;
- Adequação à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil; e
- Edição de decretos municipais específicos para a regularização de cada assentamento, sendo imprescindível que haja fiscalização do seu cumprimento, e para isso, o regulamento deve ser aderente à realidade em grau suficiente para que a fiscalização seja viável.

Atuação sobre os princípios geradores do risco e da precariedade

- Execução de obras estruturais para disciplinar o sistema de abastecimento de água, implantar pequenos sistemas de coleta, tratamento e lançamento de esgotos, remover acúmulos de lixo, terra e entulho e implantar obras de consolidação geotécnica; e
- Envolvimento da população para a prevenção dos desastres, dado que os processos de fiscalização não são suficientes e o controle social deverá ser um aliado após a conclusão das obras para impedir que os processos que produziram a precariedade voltem a atuar.

Atuação sobre a informalidade

- Criação de uma estrutura de monitoramento comunitário dos fatores de risco para que a urbanização dos assentamentos possa ser menos agressiva ao meio ambiente, reduzindo seu potencial de geração de riscos. Deve-se, ainda, criar um sistema de simulação de emergências capaz de alertar em tempo as pessoas certas e o que elas devem fazer nas situações de chuvas extremas em áreas sujeitas a deslizamentos e inundações;
- Criação de uma estrutura de zeladoria comunitária para que o monitoramento inclua a capacitação local para processos focados nos agentes deflagradores dos riscos de desastres;
- Engajamento da comunidade e a disseminação do conhecimento dos fatores de risco, dado que a fiscalização do poder público não será suficiente para minimizar os impactos externos em relação aos sistemas de drenagem, esgotamento sanitário e lançamento de lixo e entulho gerados no entorno;
- Profissionalização dos procedimentos da Defesa Civil Municipal e Estadual, e da zeladoria comunitária para a garantia do funcionamento das estruturas e sistemas organizacionais em cada localidade; e
- Envolvimento da comunidade nas decisões projetuais como elemento de defesa dos resultados das intervenções propostas e sua manutenção futura. Essa defesa visa a

conscientização do uso adequado dos sistemas de saneamento e não reocupação dos espaços públicos a serem criados.

Atuação sobre a prevenção de novas ocupações irregulares

- Definição e usos sustentáveis para as áreas desocupadas por intervenções ou sob pressão de ocupação como uma das alternativas possíveis contra a ocupação inadequada, por meio de: (i) uso habitacional seguro de áreas que sejam viáveis consolidar; (ii) criação de atividades econômicas sustentáveis nos terrenos desocupados; e (iii) implementação de parques públicos em áreas de inserção urbana favorável a esse tipo de destinação;
- Realização de atividades de fiscalização de posturas de modo a complementar o incentivo a usos sustentáveis e, sempre que possível, contando com o apoio comunitário (tendo-se sempre em conta que o poder-dever de polícia é público). Ademais, a regularização fundiária das áreas de grotas, em diferentes aspectos, é pressuposto para o adequado exercício da atividade de fiscalização;
- Realização de estudo sobre o mercado de habitação e de terras informal e formal em Maceió, para entender os fatores que inibem e/ou favorecem as ocupações irregulares e as opções de direcionamento da demanda existente; e
- Revisão dos Planos Estadual e Municipal de Habitação de Interesse Social, a partir da melhor compreensão do mercado de habitação e de terra, objetivando um redesenho da política habitacional e dos programas decorrentes para que possam ser implementadas intervenções em assentamentos precários e ofertadas alternativas de moradia fora das grotas, em especial, para atendimento da demanda existente e futura.

4.2.4. Soluções de desenvolvimento socioeconômico

Esta seção se estrutura na proposição de ações estratégicas e sugestões de projetos e programas a serem implantados e criados de acordo com os cenários definidos, tendo como diretriz de intervenção, o processo de construção participativa e comunitária de projetos de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS). Nesse sentido, são apresentadas recomendações envolvendo as diretrizes e os princípios que devem embasar as intervenções, estratégias de gestão e propostas de possíveis projetos e programas que podem ter aderência às características e especificidades identificadas nas grotas analisadas.

Conforme diretrizes internacionais elencadas na seção 1, é indicado que os projetos DLIS sejam concebidos mediante: (i) processos participativos; (ii) fortalecimento comunitário e a valorização cultural, por meio de procedimentos associativos; (iii) fortalecimento do empreendedorismo, constituindo espaços de aprendizado e de produção produtiva solidária; (iv) processos educativos que valorizem a infraestrutura implantada e busquem mudanças de atitudes em relação ao meio ambiente e à vida saudável; (v) articulação de recursos e intervenções com enfoque no território; (vi) diagnósticos socioeconômicos participativos; e (vii) acompanhamento e avaliação das intervenções.

O desenvolvimento urbano pode ser definido como um conjunto de ações, estratégias e instrumentos necessários para a transformação da cidade, tendo como objetivo principal o seu desenvolvimento econômico (estratégias para promover uma melhor qualificação de renda e criar oportunidades de emprego para a população), social (ações para mitigar os processos de vulnerabilidade, vinculadas à qualidade de vida e ao Índice de Desenvolvimento Humano) e ambiental (instrumentos para a

implantação de ações sustentáveis que minimizem os impactos ambientais resultantes do processo acelerado de urbanização).

Neste sentido, é imprescindível a execução de um diagnóstico participativo, que abranja essas três dimensões, no intuito de identificar qual ou quais delas necessitam receber mais investimentos e/ou prioridades. A integração das três dimensões deve ser uma premissa na formulação de projetos de intervenção, que se estruturam em ações diversificadas articuladas no tempo, mediante estratégias de priorização, e institucionalmente, por meio de parcerias entre as diversas esferas de poder e a sociedade civil.

Para tanto, o primeiro passo é a sensibilização das lideranças locais para a construção de um colegiado capaz de planejar e gerenciar o desenvolvimento local. Esse colegiado precisa ser representativo, legítimo e democrático e deve ser capaz de identificar as potencialidades do desenvolvimento local, assim como os obstáculos, as oportunidades e as vantagens comparativas e competitivas de que a comunidade dispõe. É necessária então a estruturação de um plano de desenvolvimento local, a elaboração de projetos básicos e executivos e a negociação com parceiros. Uma vez estabelecida essa agenda, as ações devem ser monitoradas.

A estratégia que sustenta essa metodologia é de um aprendizado coletivo, de aprender fazendo, na qual a comunidade local vai aos poucos se capacitando em planejamento estratégico, planejamento executivo, negociação e gestão de projetos, monitoramento e avaliação de resultados. Cada pequena vitória possibilita que a comunidade local alcance a convicção de que ela é capaz de planejar e gerenciar o seu próprio desenvolvimento a partir de sua própria iniciativa.

Antecede à implementação de um projeto de Desenvolvimento Local Integrado Sustentável (DLIS) a definição de quem será o(a) indutor(a) do processo. Recomenda-se obter e disponibilizar um cadastro georreferenciado de todas as entidades, ONGs e OSCIPs que atuam em Maceió. O projeto depende em sua fase inicial de constituir um Fórum de Desenvolvimento Local informado, capacitado e engajado na condução participativa de todo o processo.

Alguns projetos demandarão do poder público a criação de programas específicos e será fundamental investir na infraestrutura. Recomenda-se, também, que sejam oferecidos projetos vinculados à intervenção física e implantação de um grupo de mobilizadores ambientais e de gestores de risco em intervenções de implantação de infraestrutura e urbanização.

Os propostos deverão ser debatidos e aprovados com toda a comunidade, dado que escolher prioridades é parte do aprendizado de um planejamento participativo, considerando que quando há escassez de recursos é necessário estabelecer escolhas e administrar perdas, o que potencialmente contraria interesses e gera conflitos. Ademais, identificar as fontes de recursos e negociar sua disponibilidade também faz parte desse aprendizado.

Recomendam-se, ainda, duas abordagens no planejamento para o arranjo produtivo local: (i) captação de capital para novos empreendimentos ou para a reestruturação dos existentes (cooperativas, incubadoras, “banco do povo”, microcrédito); e (ii) agrupamento de diversas atividades no espaço, para facilitar sistemas produtivos eficientes e interativos. Nesse sentido, aconselha-se integrar os programas já existentes a outros a serem constituídos, tais como, obras de infraestrutura, fomento a atividades culturais, melhorias habitacionais, microcrédito, entre outros.

É importante avaliar o cumprimento das etapas e dos prazos, bem como o alcance das metas, focando nos resultados positivos e na avaliação dos indicadores das políticas setoriais (educação, saúde,

emprego e renda, entre outros). O êxito de um processo de avaliação está na capacidade de investigar não somente as lições aprendidas, como também explicitar as aptidões adquiridas. A população moradora das grotas pode se tornar multiplicadora de boas práticas, ajudando a ampliar as experiências para outros territórios da cidade.

Promover o desenvolvimento em cada uma das grotas significa investimentos integrados, criando as condições para que o desenvolvimento ocorra, de modo convergente e em crescente melhoria nas quatro esferas: (i) capital humano (educação e capacitação profissional); (ii) capital social (fortalecimento comunitário e capacitação em economia solidária e cooperativismo); (iii) capital empresarial individual e coletivo (incubadoras, empreendedorismo e programas de microcrédito); e (iv) capital natural (aspectos ambientais de preservação dos recursos naturais e padrões de organização sistêmica).

Um projeto de DLIS estruturado nesses termos deverá ser constituído por diversas etapas interdependentes e que comportam ações de naturezas diversas. Cada etapa apresenta estratégias específicas de planejamento e gestão em função do grau de governança sobre cada ação e da possibilidade de constituição de parcerias e articulação de recursos.

Ações emergenciais e de curto prazo

- Implantação de um projeto de DLIS para mobilização e sensibilização da população local. As intervenções decorrem de iniciativas do poder público, então é atribuição deste responder pela metodologia e escolher o(a) indutor(a) do processo de constituição da governança territorial. Cabe ao órgão público, contratar empresas, profissionais ou organizações do terceiro setor com capacidade de iniciar o processo e acompanhar a comunidade no diagnóstico e na estruturação dos projetos, além de auxiliar no estabelecimento de parcerias com as organizações capazes de dar sustentação a projetos específicos.
- Estruturação de uma Unidade de Gestão do Projeto (UGP) para concentrar exclusivamente o planejamento das ações. Alternativamente, é imprescindível que a secretaria estadual promotora da intervenção institua um colegiado com representantes das demais secretarias que atuam no território, para contribuírem com o planejamento de ações e cronogramas integrados. Nesta etapa inicial, os custos envolvidos se resumem ao pagamento inicial de uma Assessoria Técnica contratada, que, em média, apresenta para todas as etapas um valor total equivalente a 5% (cinco por cento) do valor final da intervenção física com a qual se articula. Devem ser incluídas também ações de fortalecimento das lideranças locais, apropriação das relações interpessoais entre os moradores e escolha de espaços para reuniões e assembleias.

Ações de médio prazo

- Elaboração e implantação de um plano de DLIS para identificar, junto com a comunidade, potencialidades e oportunidades, problemas, obstáculos ou limites que têm impedido a sua efetivação. Finalizado o diagnóstico, inicia-se a elaboração do plano propriamente dito, a ser constituído por um conjunto de eixos estruturantes, ações e intervenções capazes de suportar diversos tipos de projetos viáveis e sustentáveis. A gestão desta etapa está sob a responsabilidade da própria comunidade. Os custos envolvidos na execução desta etapa ainda se resumem ao pagamento inicial de uma Assessoria Técnica contratada, correspondente proporcionalmente ao tempo em que esta atividade deverá ser realizada.
- Estruturação de um programa de inclusão digital, sob a gestão do poder público, a ser ofertado aos moradores das comunidades e, além deste, vincular ou criar programas com normas e diretrizes próprias, que possam ser pleiteadas pelas comunidades, como programa de

microcrédito produtivo, capacitação profissional continuada, formação de agentes culturais, coleta seletiva e reciclagem, capacitação e implantação de mobilizadores ambientais e gestores de risco, entre outros. Nessa etapa, são compreendidas também a instituição do Fórum de Desenvolvimento Local e elaboração do plano de DLIS e potenciais projetos de desenvolvimento.

Ações de longo prazo

- Implantação progressiva da agenda local e do processo de monitoramento e definição das ações que possam contribuir para o desenvolvimento socioeconômico local, organizadas em um cronograma de prioridades, incluindo os responsáveis pela sua efetivação. Uma vez definidos os projetos específicos, a gestão começa ser compartilhada com outros agentes, que serão definidos a partir da identificação das fontes de recursos para a execução. As estratégias tendem a se diversificar, assim como as possibilidades de arranjos com o poder público e com outras entidades. Nessa fase final, é quando proporcionalmente o maior montante de recursos destinado para a Assessoria Técnica contratada é dispendido e poderá, eventualmente, ser necessário compor com recursos públicos de outras esferas do governo, ou ainda, buscar subsídios e doações junto à iniciativa privada. O poder público, por sua vez, eventualmente será demandado para a oferta de recursos para sustentar projetos específicos e pontuais ou para se consorciar a outros agentes financeiros ou investir em eventos para a troca de experiências. A partir da capacidade de gestão adquirida pelos moradores, do fortalecimento dos capitais social e empresarial coletivo e da sustentabilidade dos projetos implantados é que se encerra a participação da Assessoria Técnica e fecha-se o ciclo do projeto de DLIS. Nessa etapa, são executados programas e projetos que forem definidos pelo Fórum de Desenvolvimento Local (programas já previstos ou instalados).

A partir desse primeiro panorama, torna-se possível a proposição de alguns projetos específicos, dependentes do processo de discussão comunitária e dos programas oferecidos pelo poder público, que servirão de apoio ao que for definido coletivamente.

Durante a visita de campo para elaboração das soluções de desenvolvimento socioeconômico, constatou-se que a grota Iraci estava prestes a receber as ações de melhorias habitacionais executadas pela Secretaria de Estado da Infraestrutura (Seinfra) e iniciativas como essa pode ser uma oportunidade de articulação com os projetos de desenvolvimento local propostos neste Relatório. A execução de ações dessa natureza pode facilitar a capacitação de mão de obra local, a estruturação de cooperativas de serviços de reforma, ou ainda, projetos de aprendizado de técnicas de mosaico, desenho, pintura e estêncil nas fachadas das casas e nos espaços coletivos.

A própria comunidade deve gerenciar o seu processo de desenvolvimento, com a contribuição do poder público enquanto indutor de suas potencialidades por meio da proposição de programas capazes de se adequarem à diversidade e complexidade de cada localidade. O terceiro setor, por sua vez, tem a função profícua de auxiliar no processo, mediante parcerias no apoio a projetos construídos por todos os partícipes chamados a colaborar com a visão de futuro para cada um dos territórios.

5. ESTRATÉGIAS PARA PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES E CENÁRIOS DE INTERVENÇÃO

A priorização de intervenções nas grotas de Maceió deverá ter como objetivo primordial a necessidade de mitigação de riscos à vida e à saúde, bem como promover a melhoria das condições de habitabilidade e salubridade das comunidades. O diagnóstico dos fatores geradores de risco permite apresentar propostas para encaminhamento das soluções, tendo como premissa o entendimento dos processos e dos seus condicionantes, seus fatores predisponentes, deflagradores e agravantes[16].

A remoção de todos os moradores que estejam em áreas de risco muito alto por escorregamento, inundação ou solapamento de margens de cursos d'água deverá ter caráter emergencial e ser realizada priorizando-os a partir de critérios de maior susceptibilidade à ocorrência dos fenômenos destrutivos, em função da inclinação e amplitude das encostas e da densidade da sua ocupação.

Entende-se, no entanto, que essa não é uma medida que será implantada integralmente em um tempo curto, em função tanto de restrições orçamentárias quanto do equacionamento do impacto social das remoções, e cuja conclusão pode inclusive estender-se para além do curto prazo. Neste sentido, a desocupação das áreas de risco classificado como muito alto não esgota o risco, dado que frequentemente ocorrem eventos em outras áreas de risco, não identificadas anteriormente como de risco muito alto. Em face dessa realidade, enquanto permanecerem famílias em áreas de risco muito alto e alto, outras providências transitórias devem ser tomadas para minimizar o risco em um prazo mais curto possível.

A definição da priorização das ações emergenciais, de curto, médio e longo prazos corresponde a um conceito de urbanização progressiva, na qual se procura produzir ganhos sucessivos em termos de proteção à vida e à saúde, e de habitabilidade e urbanidade. Essa hierarquização de cenários baseia-se principalmente no diagnóstico apresentado nos relatórios geológicos e geotécnicos, nos quais foram analisados os fatores e processos que produzem o risco e apresentados os mapas com a classificação de risco de cada área estudada, atualizando a classificação de risco apresentada no PMRR de 2007, elaborado pela Prefeitura Municipal de Maceió.

Após análise crítica das características geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e geotécnicas da zona urbana de Maceió e, mais especificamente, o entendimento das fragilidades urbano ambientais e das situações de risco a que as populações que habitam as grotas selecionadas estão sujeitas, foram definidas estratégias para a redução do risco de acordo com os cenários propostos.

As estratégias para prevenção e melhoramentos a serem implantadas no grupo de grotas tiveram como foco específico as condições geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e geotécnicas frente aos processos geradores de risco, que correspondem aos processos erosivos, o solapamento da base dos taludes dos canais de escoamento, à erosão subterrânea, além das rupturas, dos escorregamentos e dos deslizamentos dos taludes.

---

[16] Fatores: (i) predisponentes: fatores de ordem geológica e geomorfológica intrínsecos aos maciços rochosos e/ou terrosos (constituição mineralógica, estruturas, características geotécnicas e geomecânicas) que condicionam e predispõem os maciços ao desenvolvimento de processos geradores de risco (escorregamentos/deslizamentos); (ii) deflagradores: fatores extrínsecos aos maciços rochosos e/ou terrosos, como chuvas intensas, ou a ocupação desordenada de áreas, com a promoção de cortes/aterros no terreno que induzem a ocorrência dos eventos geradores de risco; e (iii) agravantes: fatores que agravam a situação de perigo e/ou risco, como a intensificação da ocupação, lançamento de materiais (lixo, materiais de construção, solos provenientes de cortes), águas pluviais e/ou servidas na superfície dos taludes

A implementação de ações para gerenciamento dos riscos geológicos geotécnicos e à saúde humana passa pela investigação dos parâmetros do meio físico que permitam a obtenção de subsídios para otimização das soluções de engenharia e de urbanização a serem implementadas em cada grota, cada qual com as suas especificidades.

A análise apresentada anteriormente utilizou os parâmetros do meio físico reconhecidos como indutores de processos de escorregamento. Esses parâmetros, associados aos indicadores de vulnerabilidade social, fornecem uma visão do risco a que as áreas estão sujeitas. O quadro de risco nas grotas selecionadas já havia sido reconhecido anteriormente pelo PMRR (2007) e confirmados, posteriormente, pelo tratamento dos dados cartográficos para a seleção das áreas a serem analisadas. Portanto, os estudos realizados indicaram que os escorregamentos e deslizamentos são os principais processos geradores de risco, sendo os escorregamentos translacionais rasos os mais recorrentes.

Por esta razão, estabeleceu-se um critério para seleção das áreas a serem atendidas prioritariamente pelas ações emergenciais propostas, tendo como base os diferentes graus de risco a que as diferentes porções das grotas estão sujeitas, incluindo as áreas limítrofes do topo do talude e as áreas de acumulação no sopé da encosta.

Tal critério foi baseado nos resultados apresentados no diagnóstico deste Relatório, o qual demonstraram que independentemente das suas amplitudes, taludes com declividades superiores a 35º são todos instáveis. Já a amplitude é um parâmetro que define a magnitude do dano, pois quanto maior a amplitude (maior a altura do talude), maior seria o volume do material envolvido no escorregamento. Por fim, a ocupação urbana foi utilizada como elemento diferenciador de cada situação. Se a área se encontra ocupada, ou não, é o parâmetro que se configura como fator determinante na setorização das áreas a serem atendidas prioritariamente pelas ações propostas.

Considerou-se adequado, diante da situação de risco constatada durante as visitas de campo, o estabelecimento de cenários correspondentes às ações emergenciais (prazo máximo para implantação de seis meses), seguidas das ações de curto prazo (seis a dezoito meses), médio (dezoito e trinta e seis meses) e longo prazo (superior a trinta e seis meses).

Ações emergenciais

- As ações buscam a preservação da vida humana e da saúde, e a integridade física de processos já instalados, por exemplo, ações de Defesa Civil, mobilização comunitária e fiscalização do poder público.
- Recomenda-se: (i) remoção e reassentamento em áreas próximas, de todos os moradores que estejam em áreas de risco classificadas como sendo de grau de risco muito alto; (ii) monitoramento continuado das áreas de risco, evitando que novas ocupações possam colocar em risco a vida de eventuais novos ocupantes, e facilitando a execução das obras de estabilização e contenção; e (iii) limpeza e a manutenção dos sistemas de drenagem pluvial já instalados.
- As remoções emergenciais devem compatibilizar as medidas de consolidação do terreno e defesa contra reocupações e a configuração do projeto urbanístico a ser proposto. Dadas as interfaces com o risco (Defesa Civil) e qualidade ambiental das águas das praias e da Lagoa Mundaú (meio ambiente), de competência estadual ou compartilhada entre estado e município, as ações de controle podem começar tanto por iniciativa do Governo do Estado de Alagoas quanto do Conselho de Desenvolvimento Metropolitano.

Ações de curto prazo

- As ações devem estruturar e implementar um programa de intervenção nas grotas, ao mesmo tempo que devem dar continuidade as atividades iniciadas em caráter emergencial. Neste horizonte temporal situam-se as primeiras estratégias orientadas à revisão do marco legal.
- As ações de curto prazo visam ainda melhorar o conhecimento das condições geológicas e geomorfológicas das grotas, além da continuidade do desenvolvimento das ferramentas para o gerenciamento dos riscos por parte da Defesa Civil Municipal e Estadual.

Ações de médio prazo

- As ações compreendem a elaboração dos projetos para as áreas prioritárias de intervenção e a execução das obras correspondentes. Neste horizonte devem estar avançadas as condições para o desenvolvimento das atividades de captação de recursos por projeto específico e é nele que se concentrará a adequação legislativa.
- As ações visam também melhorar o conhecimento das condições geológicas e geomorfológicas das áreas das grotas, além da continuidade do desenvolvimento das ferramentas para o gerenciamento dos riscos por parte da Defesa Civil Municipal e Estadual.

Ações de longo prazo

- As ações referem-se à continuidade das intervenções para além das grotas prioritárias e a implantação de medidas de sustentação dos ganhos obtidos, como novas destinações das áreas desocupadas, operação e manutenção das redes de infraestrutura e manutenção dos programas comunitários. Neste horizonte temporal, as ações têm ainda o objetivo de desenvolver eventuais investigações geológico-geotécnicas complementares visando auxiliar o desenvolvimento dos projetos de contenção e de urbanização, bem como acompanhar a implantação dessas soluções, ajustando os projetos a situações eventualmente não previstas.
- As ações possuem também o objetivo de fortalecer o controle e monitoramento das ações propostas, tais como: (i) continuidade dos estudos para estabelecimento de curvas de correlação chuvas X escorregamentos para as grotas; e (ii) monitoramento e continuidade do treinamento de equipes da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população para o reconhecimento dos indícios de movimentações e ações para sua mitigação.

5.1. Ações emergenciais (6 meses)

- **Defesa Civil Municipal e Estadual:**
  - Monitoramento das áreas prioritárias para implantação das ações emergenciais (áreas de risco alto a muito alto);
  - Cadastramento de informações relativas aos eventos de:
    - Escorregamentos e deslizamentos;
    - Precipitações pluviométricas;
    - Inundações e alagamentos urbanos.
  - Cadastramento imediato de novos eventos;
  - Aquisição de pluviógrafos para compor uma rede de monitoramento;
  - Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população para:
    - Monitoramento e reconhecimento dos indícios de movimentações; e

- Ações para mitigação de riscos.

- **Controle de fatores críticos para a minimização dos riscos (controle de lixo, entulho, esgoto não coletado, infiltração de esgotos em encostas):**
  - Realização de limpeza e manutenção de todos os sistemas de drenagem pluvial;
  - Realização de limpeza e desobstrução dos cursos d'água (remoção de detritos e desassoreamento);
  - Recomposição dos sistemas de drenagem superficial em más condições de conservação;
  - Fiscalização intensiva sobre os fatores críticos;
  - Implementação de zeladoria comunitária.

- **Mobilização comunitária:**
  - Realização de mutirões de limpeza e controle de lixo e entulho:
    - Mobilização e conscientização sobre os fatores indutores de risco;
    - Cultura de controle de elementos como lixo, entulho e esgoto não coletado e de manutenção da limpeza da drenagem;
  - Constituição de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs), principalmente nos dois grupos de grotas sujeitos a inundações por ocasião de chuvas mais fortes (Reginaldo e Mundaú).

- **Adequação das estruturas de gestão a ações emergenciais de Defesa Civil, mobilização comunitária e fiscalização:**
  - Estruturação de força tarefa para coordenar as ações emergenciais envolvendo estado, município e organizações com atuação comunitária;
  - Contratação de planos e projetos necessários para ações de curto prazo e que não possam ser desenvolvidos internamente (levantamentos planialtimétricos cadastrais, levantamento geológico de detalhe, atualização do PMRR);
  - Acompanhamento de projeto:
    - Presença de uma equipe técnica de projeto urbanístico e de especialistas em infraestrutura desde a etapa de intervenções emergenciais;
    - Articulação das soluções emergenciais com propostas definitivas de configuração urbanística e de saneamento ambiental;
    - Definição de novos usos para áreas de remoção.

5.2. Ações de curto prazo (12 meses)

- **Continuidade de ações iniciadas em caráter emergencial:**
  - Monitoramento das áreas definidas como prioritárias;
  - Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população;
  - Acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco muito alto e da implantação de novos usos dos espaços desocupados por risco;
  - Intensificação das atividades de fiscalização e zeladoria comunitária;
  - Mobilização e organização para as intervenções.

- **Execução contínua de pequenas intervenções para garantir a "sustentação pela continuidade" das intervenções e de produzir ganhos rápidos de urbanidade e**

habitabilidade, conferindo legitimidade à presença do projeto nas comunidades e ativação da mobilização:
  - Tratamento de áreas desocupadas;
  - Execução de pequenas melhorias;
  - Articulação das soluções de mitigação de curto prazo com as propostas definitivas de configuração urbanística.

- **Ações contra a reocupação das áreas objeto de ações emergenciais por risco;**

- **Definição das áreas prioritárias de intervenção, a partir de estudos subsidiando a revisão do PMRR (2007);**

- **Elaboração dos levantamentos necessários para a execução dos projetos básicos e executivos:**
  - Levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais para os perímetros dos grupos de grotas analisados;
  - Sondagens, ensaios geotécnicos e pareceres técnicos, que servirão de base para a elaboração dos projetos de estabilização e contenção de encostas;
  - Inspeção de campo detalhada acompanhada dos levantamentos topográficos e das sondagens;
  - Levantamento geológico-estrutural de detalhe no interior e imediações das grotas;
  - Levantamento de interferências com redes de infraestrutura e sistemas de mobilidade existentes;
  - Investigação quanto à existência de áreas contaminadas a remediar.

- **Campanha de investigações geológico-geotécnicas para obtenção de parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos a serem utilizados nos projetos;**

- **Continuidade dos estudos para estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e eventos destrutivos:**
  - Escorregamentos e deslizamentos;
  - Inundações e alagamentos.

- **Consolidação de estudos hidrológicos das grotas e seu entorno;**

- **Obtenção de diretrizes municipais e de concessionárias de serviços básicos para os projetos;**
- **Estruturação de um programa de intervenções, definindo-se o escopo, objetivos, diretrizes e planos de ação:**
  - Estruturação de um programa, com unidade gestora própria, para acompanhamento das medidas emergenciais e de curto prazo e para definir prioridades, estruturar projetos para captação de recursos e outras tarefas preliminares de viabilização das intervenções;
  - Priorização de áreas de intervenção para ações (área a área) de adequação do marco regulatório (demarcação das ZEIS 2 e delimitação das ZEIS 1) e de equacionamento da situação fundiária de glebas, e para se estimarem custos de intervenção, para captação de recursos;
  - Elaboração de projetos para captação de recursos:
    - Comunitários (engajamento e cooperação);
    - Públicos (orçamentários e financiamentos);
    - Privados (parcerias).

- Estruturação da zeladoria comunitária, na continuidade das ações emergenciais, para controle dos fatores de instabilização de risco, com responsabilidades institucionais definidas entre órgãos municipais e estaduais.
- Articulação entre atores públicos, privados e comunitários no território e profissionalização de um apoio local em cada comunidade, reunindo no âmbito de um Conselho Gestor local:
  - Órgãos estaduais (escolas, agentes de saúde, Defesa Civil, agentes ambientais);
  - Órgãos municipais (zeladoria comunitária, fiscalização de posturas, Defesa Civil, assistência social);
  - Lideranças e associações comunitárias.

- **Estabelecimento de diretrizes de ação e elaboração de projetos e de contratação de obras;**

- **Elaboração dos projetos de estabilização e contenção das encostas para as áreas de risco muito alto e contratação das respectivas obras emergenciais;**

- **Elaboração inicial, por meio de execução interna ou contratação externa, dos projetos para as grotas priorizadas:**
  - Arquitetura, urbanismo e paisagismo;
  - Consolidação geotécnica;
  - Micro e macrodrenagem;
  - Geométrico, terraplenagem e pavimentação;
  - Água e esgoto.

- **Elaboração de estudos e projetos para a implementação das obras de médio e longo prazos**;

- **Contratação inicial de obras (áreas prioritárias, mas não as obras emergenciais);**

- **Implementação de programas de educação ambiental;**

- **Estruturação de Projeto de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS):**
  - Contratação de Assessoria Técnica para acompanhamento e capacitação da população para a gestão de projetos de desenvolvimento socioeconômico com experiência em projetos de economia solidária ou DLIS;
  - Instituição de uma Unidade de Gestão do Projeto (UGP), com vistas a uma articulação metodológica entre equipes técnicas de cada política setorial.

Acrescentam-se a essas ações, as seguintes recomendações: (i) a continuidade do acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco muito alto e da implantação de novos usos dos espaços desocupados por risco, iniciada na etapa de intervenções emergenciais; e (ii) o início da mobilização comunitária e de eventuais programas socioeconômicos e de educação ambiental deve incluir esclarecimentos sobre as diretrizes gerais do projeto, preparando um ambiente de participação da população no projeto.

5.3. Ações de médio prazo (18 meses)

- **Continuidade de ações iniciadas anteriormente:**
  - Monitoramento das áreas definidas como prioritárias;
  - Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população;
  - Acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco muito alto (removidas anteriormente) e alto e da implantação de novos usos dos espaços desocupados;
  - Intensificação das atividades de fiscalização e zeladoria comunitária;
  - Mobilização e organização para as intervenções.

- **Continuidade dos estudos referentes à problemática de riscos nas grotas**:
  - Correlação das características do meio físico-local com eventos;
  - Estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e escorregamentos.

- **Desocupação das áreas classificadas com grau de risco alto e muito alto**;

- **Elaboração de projetos e execução das obras de estabilização e contenção das grotas nas áreas de risco muito alto;**

- **Instalação da instrumentação geotécnica para aferição do desempenho das intervenções propostas;**

- **Elaboração de projetos e execução de obras de canalização de pequenos cursos d'água e redes de drenagem superficial, redes condominiais de esgotamento e melhorias no sistema viário, juntamente com as ações de intervenção em obras em áreas de risco alto;**

- **Implementação de sistema de alertas em áreas de risco elevado e que não serão abrangidas nesta etapa de ações;**

- **Elaboração dos projetos básicos e executivos para as grotas priorizadas (incluídas as áreas de risco alto, médio e baixo):**
  - Arquitetura, urbanismo e paisagismo;
  - Consolidação geotécnica;
  - Micro e macrodrenagem;
  - Geométrico, terraplenagem e pavimentação;
  - Água e esgoto.

- **Execução das obras correspondentes (condicionada pela captação de recursos);**

- **Fortalecimento da zeladoria comunitária, programas de limpeza, coleta de resíduos sólidos, controle de lançamentos de esgoto sanitário e fossas negras em encostas entre outros;**

- **Implantação do Plano de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS):**
  - Implantação de programas de capacitação de lideranças em gestão comunitária, planejamento estratégico, diagnóstico participativo e monitoramento e avaliação de políticas públicas;

- Estruturação de uma plataforma para a disponibilização de um cadastro georreferenciado de todas as entidades, ONGs e OSCIPs que atuam no estado e no município;
- Criação de um Programa de Inclusão Digital para fornecer insumos e capacitação comunitária para o uso de tecnologia no processo de diagnóstico participativo, visando também o incremento de renda.

- **Captação de recursos, por meio dos projetos estruturados anteriormente;**

- **Adequação do marco legal:**
  - Revisão do Plano Diretor de Maceió (2005) (demarcação de ZEIS 2 e adequação dos perímetros de ZEIS 1 de grotas);
  - Revisão do PMRR e a adequação, a partir dele, do Plano Diretor de Maceió à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

- **Articulações interinstitucionais para viabilização das intervenções:**
  - Arranjos institucionais específicos para articular soluções de problemas, por exemplo, a adoção do tratamento de cargas difusas, envolvendo aspectos do marco regulatório do saneamento, da estrutura de concessões vigente e eventual redefinição de responsabilidades entre estado, município e Conselho de Desenvolvimento Metropolitano.

- **Regularização fundiária de glebas para garantir a viabilidade das intervenções.**

5.4. Ações de longo prazo (a partir do 37º mês)

- **Continuidade e conclusão dos estudos referentes à problemática de riscos nas grotas:**
  - Correlação das características do meio físico local com eventos;
  - Estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e escorregamentos.

- **Continuidade, até sua conclusão, do acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco alto e muito alto (removidas anteriormente) e da implantação de novos usos dos espaços desocupados;**

- **Continuidade, em caráter permanente, de ações iniciadas anteriormente:**
  - Monitoramento das áreas definidas como prioritárias;
  - Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população;
  - Intensificação das atividades de fiscalização e zeladoria comunitária;
  - Mobilização e organização para as intervenções.

- **Investigações geológico-geotécnicas complementares:**
  - Auxílio ao desenvolvimento dos projetos de contenção e de urbanização, bem como acompanhamento da implantação dessas soluções, ajustando os projetos a situações eventualmente não previstas.

- **Continuidade da execução das obras de estabilização e contenção das grotas nas áreas classificadas como sendo de grau de risco alto, médio e baixo;**

- **Monitoramento do desempenho das intervenções;**

- **Elaboração de projetos e execução de obras complementares, em áreas externas das grotas, que dependem de planos públicos abrangentes, quando necessário:**
  - Articulação do sistema viário e sistemas de transporte público;
  - Canalização de cursos d'água de porte médio a grande, juntamente com a estruturação de sistema viário;
  - Implantação de sistema de amortecimento de cheias por detenção de águas pluviais;
  - Soluções estruturais de coleta e tratamento de esgotos, como o tratamento de cargas difusas (vazões de seca dos córregos dos grupos Reginaldo e Mundaú).

- **Implantação progressiva da agenda local de desenvolvimento e do processo de monitoramento, com a criação de programas específicos conforme a necessidade de cada território, entre outros:**
  - Coleta seletiva;
  - Capacitação para economia solidária, cooperativismo e pequenos negócios;
  - Microcrédito;
  - Creche comunitária;
  - Formação de comunicadores comunitários;
  - Capacitação e implantação de mobilizadores ambientais e gestores de risco;
  - Qualificação profissional para adolescentes;
  - Capacitação para teatro, cinema e oficinas culturais.

- **Continuidade das intervenções:**
  - Conclusão das obras iniciadas anteriormente;
  - Extensão das intervenções para além das grotas prioritárias, com elaboração de projetos e execução das obras correspondentes;
  - Implantação de medidas de sustentação dos ganhos obtidos:
    - Novas destinações das áreas desocupadas;
    - Operação e manutenção das redes de infraestrutura;
    - Manutenção dos programas comunitários.

6. ESTIMATIVAS DE CUSTOS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

Para a estimativa de custos de intervenções estruturais em assentamentos precários, é comum utilizarem-se "números de planejamento" baseados em um custo médio por família. A transposição direta desse critério para a realidade de Maceió significaria aplicar o custo do PMCMV para a provisão externa (R$ 120 mil/UH) e de R$ 40 mil (1/3 do custo PMCMV) para a urbanização dos assentamentos, inclusive com reassentamento interno (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa de custos das intervenções com base em "números de planejamento"

Situação da moradia no projeto	Número de moradias por grupo			Custo/UH (R$ mil/UH)	Custos das intervenções		
	Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú		Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú
Permanece	473	1.399	970	40	R$ 18,92 milhões	R$ 55,96 milhões	R$ 38,80 milhões
Reassentamento externo	32	95	311	120	R$ 3,84 milhões	R$ 11,40 milhões	R$ 37,32 milhões
Total	505	1.494	1.281	51	R$ 22,76 milhões	R$ 67,36 milhões	R$ 76,12 milhões
Total geral (três grupos)	**3.280**			-	**R$ 166,24 milhões**		
Média por família (R$ mil / UH)					45,07	45,09	59,42

Fonte: Elaboração própria a partir de dados adotados pelo Plano Municipal de Habitação de São Paulo (2012)[17].

O emprego desses indicadores convencionais deve ser tratado com cautela no caso das grotas de Maceió, dado que, na análise dos projetos de intervenção propostos, observou-se uma tendência à elevação dos parâmetros que determinam os custos de urbanização (Tabela 3).

Tabela 3. Comparativo de parâmetros de densidade habitacional e viária – grupos de grotas x referência (loteamento popular)

Parâmetro	Unidade	Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú	Parâmetro de referência	Referência
Densidade habitacional bruta	UH/ha	18,28	64,28	27,67	50	Tecido urbano com lote de 125 m² (loteamento popular)
Relação viário/lote	m/UH	8,3	5,5	9,7	4	

Fonte: FILARDO, 2019.

A análise de indicadores de custos dos projetos aponta resumidamente que:

- A densidade bruta é baixa, relativamente a uma situação de relevo mais favorável, no caso dos grupos Benedito Bentes e Mundaú, mas não no caso do grupo Reginaldo, no qual o adensamento das áreas ocupadas compensa a presença de áreas não ocupáveis a consolidar;
- Há uma relação mais alta entre o comprimento total de vias e o número de moradias, devido à conformação linear da ocupação, e no caso do grupo Benedito Bentes, a delimitação da área verde proposta por uma via de serviço também contribui para esse aumento.

[17] FRANÇA, Elisabete. **Plano Municipal de Habitação: a Experiência de São Paulo.** Coordenação: Keila Prado Costa. Editora: PMSP, 2013.

Da análise dos projetos de drenagem propostos, depreende-se ainda que é elevada a incidência de obras de macrodrenagem, por se tratar dos fundos de vale principais do relevo regional. Neste caso, não se trata, portanto, de solucionar apenas a drenagem do assentamento, mas a drenagem da cidade como um todo. No caso do grupo Benedito Bentes, o fundo de vale não está ocupado, o que favorece uma solução local mais econômica de macrodrenagem urbana.

Em função dessas diferenças e peculiaridades, optou-se por basear as estimativas de custos nas hipóteses definidas para os projetos preliminares para os três grupos de grotas, mesmo que consistam ainda em uma ordem de grandeza preliminar. Contudo, é imprescindível o desenvolvimento de projetos específicos executivos para uma aproximação mais assertiva ao custo real de urbanização por família.

6.1. Estimativa de custos para as soluções geológicas e geotécnicas

Os custos totais estimados[18] para as investigações geológico-geotécnicas correspondem a R$ 55.976,70 para as grotas do grupo Benedito Bentes; R$ 129.557,40 para as grotas do grupo Reginaldo; e R$ 139.151,40 para as grotas do grupo Mundaú, resultando, portanto, nos custos totais estimados de R$ 324.685,50.

Ressalta-se que a estimativa de custos das intervenções estruturais visa fornecer uma ordem de grandeza preliminar dos investimentos necessários para essas ações de consolidação geotécnica. Diante disto, foram estabelecidos índices de custo para cada solução típica proposta, baseadas em um pré-dimensionamento dessas soluções. Com base em uma tabela de preços unitários e para cada solução específica, as soluções foram quantificadas e precificadas ou por m ou por m²:

- Custo Unitário para Retaludamento e Revegetação: R$ 194,17/m²;
- Custo Unitário para Barreira de Espera: R$ 8.102,16/m²;
- Custo Unitário para Muro à Flexão em L: R$ 3.009,34/m²;
- Custo Unitário para Muro sobre Pilar de Estacas: R$ 3.914,20/m²;
- Custo Unitário para Solo Grampeado: R$ 1.407,67/m².

Multiplicando esses índices de custo por unidade de quantificação de cada contenção pela quantidade estimada de cada solução, obtêm-se os custos totais estimados para o grupo Benedito Bentes de R$ 52.484.494,75; para o grupo Reginaldo de R$ 36.263.260,57; e para o grupo Mundaú de R$ 128.748.801,72, totalizando no valor de R$ 217.496.557,04.

Para as demais fases do trabalho será indispensável que sejam feitas sondagens à percussão e retirados blocos indeformados para a realização de ensaios de resistência ao cisalhamento, de modo a aferir o

[18] Os custos foram baseados nos custos da Tabela de Preços Unitários (TPU), atualizada trimestralmente, pela Secretaria de Logística e Transportes do Estado de São Paulo, por meio do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP) e da Desenvolvimento Rodoviário S.A. (DERSA). Os preços de ensaios e análises laboratoriais foram obtidos por meio de consulta ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT/SP). Os preços dos levantamentos planialtimétricos cadastrais de detalhe foram obtidos em consultas a empresas especializadas que realizam este tipo de levantamento. Foram estimados, basicamente, os custos relativos às investigações geológico-geotécnicas, uma vez que em todas as demais atividades prevê-se a participação, preferencialmente, da Prefeitura Municipal de Maceió e de seus órgãos executivos, incluindo a Defesa Civil Municipal, bem como a participação das Instituições de Ensino Superior do estado.

perfil estratigráfico e os parâmetros de resistência do subsolo em cada local e, com base nesta reavaliação mais precisa da classificação de risco, ratificar ou retificar as soluções propostas para as soluções geotécnicas.

6.2. Estimativa de custos para as soluções de águas pluviais

As estimativas de custos foram elaboradas a partir da identificação das deficiências de elementos de drenagem dos grupo de grotas analisado juntamente com as proposições urbanísticas. A partir das propostas de intervenção, foram feitas as quantificações de elementos de drenagem necessários e foram atribuídos custos unitários de cada tipo de dispositivo. A tabela 4 apresenta as estimativas de custos para cada grupo de grotas, separados por macro e macrodrenagem.

Tabela 4. Estimativa de custos para macro e microdrenagem por grupo de grotas

Custo	Grupo Benedito Bentes	Grupo Reginaldo	Grupo Mundaú	Custo Total
Macrodrenagem	495.303,43	6.363.027,42	4.164.320,40	11.022.651,25
Microdrenagem	3.528.843,67	4.539.339,88	3.850.763,23	11.918.946,78
Total	**4.024.147,10**	**10.902.367,31**	**8.015.083,62**	**22.941.598,03**

Fonte: FIGUEIREDO, 2019.

6.3. Estimativa de custos para as soluções de abastecimento de água e esgotamento sanitário

A estimativa prévia dos custos das obras dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário foi composta com base na tabela de preços desonerados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) (Tabelas 5, 6 e 7).

Tabela 5. Estimativa de custos para os sistemas de água e esgoto do grupo Benedito Bentes

Água e Esgoto	Unidade	Quantidade	Custo estimado / unid.	Custo estimado por item
Rede de água	km	0,59	R$ 42.809,80	R$ 25.104,09
Rede de esgoto	km	3,98	R$ 197.627,25	R$ 787.356,85
Ligações domiciliares	nº dom.	978,00	R$ 732,51	R$ 716.394,78
Conduto forçado de esgoto	Km	0,15	R$ 81.799,80	R$ 12.269,97
EEE	até 10 L/s	1,00	R$ 160.000,00	R$ 160.000,00

Fonte: BELONDI (2019).

Tabela 6. Estimativa de custos para os sistemas de água e esgoto do grupo Reginaldo

Água e Esgoto	Unidade	Quantidade	Custo estimado / unid.	Custo estimado por item
Rede de água	km	3,97	R$ 42.809,80	R$ 169.916,38
Rede de esgoto	km	6,10	R$ 197.627,25	R$ 1.206.148,75
Ligações domiciliares	nº dom.	2893,00	R$ 732,51	R$ 2.119.151,43

Fonte: BELONDI (2019).

Tabela 7. Estimativa de custos para os sistemas de água e esgoto do grupo Mundaú

Água e Esgoto	Unidade	Quantidade	Custo estimado / unid.	Custo estimado por item
Rede de água	km	3,11	R$ 42.809,80	R$ 133.239,08
Rede de esgoto	km	6,61	R$ 197.627,25	R$ 1.306.393,20
Ligações domiciliares	nº dom.	2251,00	R$ 732,51	R$ 1.648.880,01

Fonte: BELONDI (2019).

A previsão geral de custos dos sistemas de infraestrutura por grupo de grota consiste em: (i) Benedito Bentes (obras: R$ 1.700.000,00 e projetos: R$ 100.000,00); (ii) Reginaldo (obras: R$ 3.495.000,00 e projetos: R$ 150.000,00); e (iii) Mundaú (obras: R$ 3.088.000,00 e projetos: R$ 130.000,00).

6.4. Estimativa de custos para soluções urbanísticas e arquitetônicas

Para essa estimativa, foram definidos os critérios de quantificação dos itens de urbanismo ou correlatos ao urbanismo: (i) serviços preliminares (demolições, transporte e deslocamento de área a demolir, supressão de fossas, transporte e disposição adequada de resíduos, limpeza de terreno e movimentação de terra); (ii) pavimentação, distribuição de energia elétrica e iluminação pública; áreas de lazer e paisagismo; e (iii) provisão habitacional (Tabela 8).

Tabela 8. Estimativa de custos para as soluções urbanísticas e arquitetônicas por grupo de grotas

Item	Subitem	Unidade	Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú
Área de intervenção		m²	276.236,43	232.403,69	462.934,00
Edificações	Existentes	unid.	505,00	1.494,00	1.281,00
	Consolidar	unid.	388,00	1.119,00	898,00
	Remover	unid.	117,00	375,00	383,00
Demolições	(Edificação a remover)	m²	3.711,90	12.104,02	12.872,00
Sistema viário	Escadaria l=2m	ml	834,85	2.195,72	1.377,00
	Viela	ml	1.526,71 (4m - borda parque)	2.398,10 (fundo de vale l=2m)	5.050,00 (fundo de vale l=2m)
	rua l=4m	ml	1.848,14	603,45	4.440,00
	rua l=5m	ml	1.513,25	2.957,52	
	rua l=6m	ml	-	-	1.515,00
Provisão habitacional	Lotes	m²	3.085,00	14.338,86	3.105,00
	uh	unid.	85,00	280,00	72,00
Sistemas verdes	Praças / largos	m²	7.938,63	3.618,53	12.470,00
	Reflorestamento	m²	158.772,63	46.135,60	69.440,10
Resíduos sólidos	Pontos	unid.	13,00	20,00	19,00
Distância do CTR	-	Km	18,00	18,00	5,00
Área/moradia	-	m²/UH	547,00	156,00	361,00
Indicadores - quantitativos					
Geração de entulho de demolições		m²	3.711,90	12.104,02	12.872,00
Resíduo supressão de fossas		m³	1.616,00	4.781,00	4.099,00
Transporte de material para CTR		m³ x km	3.128.446,00	340.304,00	103.213,00
Limpeza de terreno (removidas)		m²	63.999,00	58.500,00	138.263,00
Terraplenagem		m³	32.000,00	29.250,00	69.132,00
Provisão		UH	117,00	375,00	383,00

Fonte: FILARDO, 2019.

6.5. Custos totais consolidados das intervenções estruturais e custos associados

Os custos estimados das intervenções estruturais, incluindo-se as estimativas para projetos, trabalho técnico social e gerenciamento (data base de preços de outubro de 2019) estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9. Custos estimados de obras com base nas hipóteses de projeto (em R$ mil)

Item			Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú
I - Custo de Obras	1	Serviços preliminares	2.904	4.597	3.979
	2	Pavimentação	13.779	11.527	12.083
	3	Drenagem	-	-	-
	3.1	Macrodrenagem	495	6.363	4.164
	3.2	Microdrenagem	3.529	4.539	3.851
	4	Água e esgoto	1.700	3.495	3.088
	5	Consolidação Geotécnica	13.184	32.350	122.909
	6	Áreas de lazer e paisagismo	8.534	2.480	3.732
	7	Energia	2.198	2.575	2.821
	8	Provisão habitacional	-	-	-
	8.1	UH para reassentamento interno	8.075	26.600	6.840
	8.2	UH para reassentamento externo	4.160	12.350	40.430
		Custo total de obras	**58.558**	**106.876**	**203.897**
II - Custos do programa	1	Projetos	3.513	6.413	12.234
	2	Trabalho social	1.267	2.312	4.411
	3	Gerenciamento & gestão pública	11.177	20.400	38.919
		Custo total da intervenção no programa (I+II)	**74.516**	**136.001**	**259.461**

Fonte: FILARDO, 2019.

A tabela 10 contém os custos de um programa estruturado sobre a intervenção nos três grupos de grotas. A estimativa de custo total restrito aos três grupos seria de R$ 470 milhões, a preços de outubro de 2019, correspondendo R$ 370 milhões a obras e R$ 100 milhões a outros custos (levantamentos, projetos, trabalho social e gerenciamento).

Neste sentido, destaca-se a diferença e peculiaridades entre os números resultantes da análise caso a caso dos três grupos de grotas e os "números de planejamento" utilizados como primeira aproximação para os custos, conforme a tabela 2.

Tabela 10. Custos estimados de um programa de intervenção por grupo de grotas

Item	Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú	TOTAL
I - Custos de obras	58.558	106.876	203.897	369.331
II – Outros custos do programa	15.958	29.125	55.564	100.646
Custo total da intervenção no programa (I+II)	**74.516**	**136.001**	**259.461**	**469.977**
Custo de obra por família beneficiada (R$ mil / fam.)				
Pela hipótese de projeto apresentada	116	72	159	113
Por números do PMH/SP	45,07	45,09	59,42	51

Fonte: FILARDO, 2019. Obs. Em R$ mil, preços em outubro/2019.

6.6. Análise de benefício-custo

A decisão de urbanizar as grotas e a busca de financiamento para essas intervenções devem ser orientadas por uma visão integrada dos benefícios sociais gerados, relativamente aos custos sociais, e da alocação desses benefícios – que pode, inclusive, fundamentar propostas de alocação dos custos – distinguindo-se custos e benefícios diretos, por exemplo, custos dimensionados na seção anterior e a quantidade de famílias diretamente atendidas e custos e benefícios externos, correspondendo a ônus e melhorias apropriados socialmente (Tabela 11).

Tabela 11. Custos estimados de obra por família atendida por grupo de grotas

Indicador	Unidade	Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú	TOTAL
Famílias beneficiadas	nº fam.	505	1.494	1.281	**3.280**
Custo de obra	R$ mil	58.558	106.876	203.897	**369.331**
Custo de obra por família beneficiada	R$ mil/fam.	116	72	159	**113**

Fonte: FILARDO, 2019. Obs. Em R$ mil, preços em outubro/2019.

O custo por família beneficiada da intervenção no grupo Mundaú supera o custo de atendimento de uma família pelo PMCMV o que, em uma primeira apreciação, baseada em uma avaliação dos custos internos do projeto, recomendaria a opção de remoção total. Essa percepção fica mais evidente quando se comparam os custos diretamente associados à permanência de famílias na área (excluindo os custos de reassentamento externo, da nova destinação da área e de macrodrenagem (Tabela 12).

Tabela 12. Custos estimados de obra por família atendida por grupo de grotas

Indicador	Unidade	Benedito Bentes	Reginaldo	Mundaú	TOTAL
Famílias beneficiadas	nº fam.	388	1.119	898	**2.405**
Custo de obra	R$ mil	45.964	85.856	155.831	**287.651**
Custo de obra por família beneficiada	R$ mil/fam.	118	77	174	**120**

Fonte: FILARDO, 2019. Obs. Em R$ mil, preços em outubro/2019.

Há, no entanto, uma componente de perdas não diretamente monetárias pela população que não é facilmente traduzível em custos, mas que se expressa na resistência local ao reassentamento externo. A decisão de urbanização ou não do grupo Mundaú deve, ainda, ser ponderada a partir dos efeitos externos dessa decisão, conforme discutido a seguir.

6.7. Efeitos externos da ocupação das grotas e de sua urbanização

As relações entre urbanização das grotas, impactos externos, ambientais e urbanos (externalidades positivas e negativas) e os custos e benefícios sociais complementa a análise de custos e benefícios internos.

Como opção de moradia, as grotas, que estão melhor localizadas do que outras alternativas para os grupos de menor renda, permite a redução dos custos de transporte das famílias (custo interno) e a pressão sobre os custos públicos tanto de transporte quanto da expansão urbana (custo externo). Em relação a equipamentos públicos, a melhor inserção urbana implica proximidade com equipamentos existentes (benefício interno) e pode evitar a necessidade de provisão adicional de equipamentos devido à formação de novos bairros periféricos (benefício externo, expresso em redução da necessidade de investimento público).

Tal situação assemelha-se ao impacto ambiental da expansão urbana que provavelmente teria ocorrido em um cenário de não ocupação das grotas. Neste sentido, o impacto ambiental da ocupação das grotas não pode ser visto isoladamente. O déficit de infraestrutura de saneamento ambiental (em especial em relação à coleta e tratamento de esgotos) constitui um fator de deterioração ambiental e não se limita às áreas de ocupação precária, mas atinge a cidade formal existente nas bacias de drenagem nas quais se situam as grotas. Se o problema não se restringe às grotas, sua solução passa necessariamente por elas, na medida em que os assentamentos precários ocupam os fundos de vale nos quais devem ser implantados coletores de esgotos e dispositivos de macrodrenagem.

Dessa forma, a urbanização das grotas não pode ser vista como um custo isolado a ser rateado pelas famílias beneficiadas, mas como parte de um conjunto de projetos de recuperação ambiental da cidade. Por esta razão, alguns dos custos necessários para a obtenção de resultados ambientais das intervenções não deveriam ser considerados como internos ao programa de urbanização.

Se a macrodrenagem (cujas soluções são mais caras porque o fundo de vale está ocupado) é incluída nos custos de urbanização, o tratamento de esgotos (que envolve bacias de contribuição inteiras, que ultrapassam os limites das grotas) não é computado no cálculo de custos da intervenção, assim como eventuais obras de transposição que possam resultar destas intervenções. O caso da macrodrenagem é mais complexo, na medida em que há grandes diferenças de custo e de resultado ambiental entre um canal implantado em fundo de vale densamente ocupado e em fundo de vale natural ou renaturalizado.

Por fim, é necessário ponderar que nenhum esforço de desocupação de uma grota obterá êxito se não for garantido, na sequência, que o local não será reocupado.

6.8. Ponderações sobre a análise de benefício-custo

Dois grupos de grotas (Benedito Bentes e Reginaldo) apresentam custo de intervenção por família diretamente beneficiada inferior ao custo de reassentamento. Considerando que há um peso significativo das medidas de recuperação das áreas desocupadas nesse custo, entende-se que a avaliação de custos é favorável à permanência e urbanização dessas grotas, desde que combinada com medidas preventivas em relação à reocupação e a novas ocupações.

O grupo Mundaú apresenta um custo total por família beneficiada (R$ 159 mil) cerca de 1/3 mais alto que o custo de reassentamento externo, pelo PMCMV (R$ 120 mil para o estado de Alagoas), quando considerados os custos totais por família. A adoção de uma dessas alternativas deve ser ponderada com dois tipos de efeitos:

- Benefícios diretos, monetários (como o menor custo de transporte) ou não monetários, mas traduzíveis em bem-estar à população moradora. Esses benefícios, tangíveis e intangíveis, podem ser avaliados pela resistência maior ou menor da população a propostas de reassentamento;
- Benefícios e custos sociais de uma e outra proposta, em termos de efeitos sobre a estrutura urbana, sobre os investimentos públicos e sobre o meio ambiente, que podem ou não ser traduzidos em um modelo quantitativo (recurso a preços sombra, avaliação contingente e outros métodos de análise econômica).

A ponderação envolve ainda a capacidade do poder público implantar um uso alternativo sustentável que impeça a reocupação e não anule todo o esforço de desocupação. Não cabe neste Relatório apontar uma resposta definitiva – remover ou consolidar o grupo Mundaú – pois à luz das ponderações apresentadas, trata-se também de uma decisão política.

No entanto, recomenda-se que em casos como esse, em que os custos diretos de urbanização superam os custos diretos de reassentamento externo, seja feita a avaliação global de custos e benefícios internos e externos para a tomada de decisão. No grupo Mundaú, como em outros casos, aponta-se a necessidade de formular novas alternativas de urbanização, combinando remoção, quando estritamente necessário, com urbanização.

7. ESTRATÉGIAS PARA FINANCIAMENTO DAS INTERVENÇÕES

Um programa de prevenção e melhoramento das grotas de Maceió requer uma combinação de fontes de financiamento que explore ao máximo as possibilidades de mobilização de recursos. A estratégia deve considerar diferentes origens de recursos e utilizar cada recurso viabilizado para alavancar novos aportes:

- Mobilização local da população em torno de seus próprios interesses no acesso à cidade e na preservação da vida e da saúde correspondem a primeira estratégia a ser explorada, contribuindo para alavancar as demais, em articulação com entidades do terceiro setor;
- Adoção de recursos já empregados ou a serem empregados pelo poder local, nos níveis administrativos estadual e municipal, de modo a incluir no escopo da ação administrativa a dimensão da preservação da vida e da saúde em face dos riscos identificados nas grotas;
- Utilização de recursos de transferências federais voluntárias a fundo perdido (recursos do Ministério do Desenvolvimento Regional e do Ministério do Meio Ambiente, de fundos setoriais, de emendas parlamentares e da Redução de Emissão do Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+);
- Prospecção de financiamentos a instituições nacionais e internacionais (Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES), Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF), Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), dentre outras); e
- Captação de recursos privados a partir de benefícios concretos identificados nos projetos (pagamento pelo direito de construir, parcerias público-privadas, desenvolvimento de atividades economicamente sustentáveis).

O quadro 2 propõe uma primeira associação entre possíveis fontes de financiamento e cenários de intervenção.

Durante a elaboração deste Relatório, não foi possível, com base na informação disponível, delinear uma estratégia mais concreta de financiamento, que sempre resultará de uma combinação do acesso às várias fontes de recursos citadas. A construção dessa estratégia passa, em princípio, por uma série de tentativas junto às principais agências citadas e pela redefinição da estratégia em função das capacidades locais de estruturação de projetos e prospecção de recursos. Contudo, as recomendações relativas ao engajamento das comunidades na prevenção de desastres e na articulação interinstitucional são de aplicabilidade imediata.

Destaca-se também que é imprescindível que os poderes locais (estadual e municipal) destinem recursos para as ações não estruturais, como a prevenção de: (i) novas ocupações, por meio de fiscalização e promoção de usos sustentáveis; e (ii) desastres, por meio da zeladoria comunitária e da implantação de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC), e outras medidas de baixo custo. A conjuntura de escassez de recursos públicos impõe flexibilidade na execução das intervenções, de modo a combinar o aproveitamento de recursos disponibilizados com o bom gasto dos recursos.

Quadro 2. Fases de implementação para um programa de intervenção nas grotas e as fontes de financiamento

Fase	Concepção do Programa	Desenho das ações / projetos	Execução das intervenções estruturais	Operacionalização das ações não estruturais
Emergencial	Recursos orçamentários locais (estado e município) População moradora das grotas (memória dos lugares)		Recursos orçamentários (três níveis de governo)	Recursos orçamentários locais (estado e município)
Curto e médio prazos	Recursos orçamentários locais (estado e município) BID (cooperação técnica) Universidades ONGs/OSCIPs	BID (cooperação técnica) Banco Mundial (promoção de acesso a fundos ambientais) Universidades ONGs/OSCIPs BNDES	Recursos orçamentários (programas federais, emendas parlamentares, fundos setoriais). Recursos de empréstimos (FGTS, CAF, BNDES, BID) Iniciativa privada (outorga onerosa de potencial construtivo) PPPs	Recursos orçamentários (três níveis de governo) Recursos REDD+ e de outros fundos ambientais Iniciativa privada (empreendedorismo e cooperativismo) autossustentação
Longo prazo				

Fonte: FILARDO, 2019.

Além dos custos, a decisão de urbanizar as grotas e a busca de financiamento para essas intervenções deve ser orientada por uma visão integrada dos benefícios gerados e da alocação desses benefícios, que pode fundamentar propostas de alocação dos custos. Devem ser distinguidos os custos e benefícios diretos, a quantidade de famílias diretamente atendidas e os custos e benefícios externos, resultando ao final na ponderação dos ônus e melhorias sociais a serem alcançadas, tanto para os três grupos de grotas analisados quanto para o restante da cidade.

Ademais, a escassez de recursos impõe também a necessidade de se buscar a auto sustentabilidade das atividades de prevenção e melhoramento das grotas de forma coordenada e integrada com as diferentes políticas setoriais, níveis de governo e participação engajada e efetiva da população.

8. ATORES E RESPONSABILIDADES

Os temas, atividades, atores institucionais e partes a serem diretamente envolvidas nas estratégias de intervenção propostas estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 3. Temas, atividades, responsabilidades institucionais e partes interessadas

Tema	Atividade	Responsabilidade institucional	Partes interessadas diretamente envolvidas
Marco regulatório	Regulação ambiental	Estado (principal), Município (subsidiária) e União (diretrizes)	Interesses coletivos e difusos e população em situação irregular
	Regulação urbanística	Município (principal), Estado (marco metropolitano) e União (diretrizes)	
Políticas setoriais	Habitação	Estado e Município (concorrentes) e União (diretrizes e financiamento)	População demandatária e indústria da construção civil
	Saneamento básico e resíduos sólidos	Município (principal), Estado (aspectos de licenciamento ambiental) e União (diretrizes)	Usuários dos sistemas, fornecedores de produtos e serviços, e interesses coletivos e difusos (impactos ambientais)
Intervenções estruturais (obras)	Obras de consolidação geotécnica	Estado e Município (execução), União (financiamento)	População em risco e indústria da construção civil
	Obras de macrodrenagem	Estado (execução) e Município (execução e operação), União (financiamento)	Moradores das grotas e entorno, e fornecedores de bens e serviços
	Sistemas de saneamento básico	Estado (execução e operação), Município (execução), União (financiamento)	Usuários dos serviços, moradores das grotas, fornecedores de bens e serviços, e interesses coletivos e difusos (impactos ambientais)
	Produção habitacional	Estado e Município (execução), União (financiamento)	População demandatária das moradias, beneficiários das intervenções em geral e indústria da construção civil
	Implantação de sistema de áreas verdes	Município, Estado (subsidiariamente), União	População das grotas e entorno, e interesses coletivos e difusos (serviços ambientais)
Medidas não estruturais	Zeladoria, coleta de resíduos sólidos e varrição	Município (prestação do serviço e organização de programas comunitários), Estado (organização de	População das grotas e entorno, e interesses coletivos e difusos (impactos ambientais e serviços ambientais)

		programas comunitários), associações de moradores e entidades e comunidades locais	
	Medidas não estruturais de prevenção do risco (especialmente NUDECs e educação ambiental)	Estado e Município (Defesas Civis), comunidades (NUDECs), rede educacional e serviços de saúde	População das grotas e entorno, e interesses coletivos e difusos (defesa da vida e da dignidade)
	Regularização fundiária	Município, cartórios de registo imobiliário, proprietários atuais, associações de moradores e comunidades locais	Moradores de áreas irregulares, proprietários, e interesses coletivos e difusos (meio ambiente, ordenamento urbanístico, segurança jurídica)
	Fiscalização de posturas (especialmente disciplinamento de águas servidas e resíduos domésticos e da construção)	Município (poder-dever de polícia) e comunidade (acessório)	Comunidade, infratores contumazes e prestadores dos serviços públicos envolvidos

Fonte: FILARDO, 2019

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As intervenções necessárias para a redução de riscos nas grotas de Maceió evidenciam que os custos para solução dos problemas encontrados situam-se acima do usualmente requerido para a urbanização de assentamentos precários. Essa constatação aponta, portanto, a necessidade de atuação conjunta em estratégias de melhoramento e prevenção de novas ocupações, por meio da: (i) adoção de uso sustentável, econômica e socialmente, dos fundos de vale e cabeceiras de drenagem ainda não ocupados; e (ii) implementação de alternativas adequadas e acessíveis de moradia para a população de baixa renda.

Destaca-se ainda a necessidade de uma estratégia de urbanização progressiva, na medida em que se busca, com isso, distribuir os gastos no tempo e priorizar a defesa da vida humana em risco nas grotas, para na sequência priorizar os demais déficits de habitabilidade, urbanidade e sustentabilidade.

A avaliação de custos apontou uma predominância de situações em que a urbanização é economicamente recomendada em relação às soluções de remoção integral das grotas. Ademais, em alguns casos, mesmo os custos de permanência sendo superiores, a margem não é suficientemente alta para que se adote a remoção como opção, sem que antes se considerem fatores sociais e externalidades positivas decorrentes da eventual permanência.

Por fim, este Relatório buscou oferecer as bases para que o trabalho iniciado no Programa Vida Nova nas Grotas, implementado pelo Governo do Estado de Alagoas, em parceria com o ONU-Habitat, continue avançando para responder aos desafios e anseios do território maceioense e toda sua população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS (Estado). Secretaria de Estado de Transporte e Desenvolvimento Urbano. **Metodologia de Participação Social de Comunidades**. Maceió: SETRAND, 2017.

ALENCAR, Ana Paula Acioli de. **A expressão das desigualdades urbanas: análise espacial da distribuição da infraestrutura na cidade de Maceió**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Alagoas, Alagoas. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11.682: **Estabilidade de Encostas.** Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

AZEVEDO, Adalberto. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Diagnóstico e Proposta de Soluções Geológicas.** Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Estratégias para a priorização de ações e estimativa de custos para as soluções geológicas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

Balneabilidade nas praias urbanas de Maceió é a pior dos últimos 10 anos. **Notícias**. Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <https://ufal.br/ufal/noticias/2015/12/balneabilidade-nas-praias-urbanas-de-maceio-e-a-pior-dos-ultimos-10-anos>. Acesso em: 05/01/2020.

Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). **Relatório Anual do Banco Interamericano de Desenvolvimento 2018:** Resenha do Ano. S/ loc: BID, 2019. Disponível em: <https://publications.iadb.org/pt/relatorio-anual-do-banco-interamericano-de-desenvolvimento-2018-resenha-do-ano>. Acesso em: 11/12/2019.

BELONDI, Helcio. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Diagnóstico e propostas de solução para implementação do abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Estratégias para a priorização das Ações e Estimativa de Custos para Implementação dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

BOLDARINI Arquitetos Associados. **Três intervenções na Região Metropolitana de São Paulo.** Austin, TX: Nhamerica, 2019.

BOLDARINI, Marcos. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Diretrizes e propostas de soluções urbanísticas e arquitetônicas.** Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Estratégias para priorização de ações e estimativa de custos para soluções urbanísticas e arquitetônicas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

BRASIL. **Constituição Federal**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.Acesso em 02.12.2019>. Acesso em 11/12/2019.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Decreto Nº 9.810**, de 30 de maio de 2019. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional. Brasília: MCC, 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9810.htm>. Acesso em 06/01/2020.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: MCC, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em 02/12/2019.

Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF). **Relatório Anual 2018**. Bogotá. Disponível em: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1441/CAF%20Relat%c3%b3rio%20Anual%202018.pdf?sequence=9&isAllowed=y>. Acesso em 11/12/2019.

COSTA, Marco Aurélio; MAGALHÃES, Marcos Thadeu Queiroz; FAVARÃO, Cesar Bruno. **A nova agenda urbana e o Brasil: insumos para sua construção e desafios a sua implementação**. Brasília: Ipea, 2018.

COUTINHO, Roberto Quental, et al. **Geotechnical characterization of aa unsaturated soil in the Barreiras Formation, Pernambuco, Brazil**. *In:* 4th International Conference on Unsaturated Soils, 2006, Carefree, Arizona. **Proceedings**. Carefree, Arizona, ASCE, p. 1627 – 1638.

COUTINHO, Roberto Quental. et al. **Estudo da Erosão da Encosta do Horto de Dois Irmãos – PE.** *In:* Nono Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 1999, São Paulo. **Anais.**

FERRARA, Luciana Nicolau. **Urbanização da natureza: da autoprovisão de infraestruturas aos projetos de recuperação ambiental nos mananciais do sul da metrópole paulistana**. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FIGUEIREDO, José Angelo. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Diagnóstico e proposta de soluções para implementação da gestão das águas pluviais**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas - **Estratégias para a priorização de ações e estimativa de custos para a implementação dos Sistemas de Gestão de Águas Pluviais**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

FILARDO, Angelo. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Diagnóstico e propostas de regulamentação urbanística e ambiental**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Estratégias para priorização de ações e financiamento para a prevenção e melhoramento das grotas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

GAMA, José Aparecido da Silva**. Índice de salubridade ambiental em Maceió aplicado à bacia hidrográfica do riacho Reginaldo em Maceió/AL**. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

HIGHLAND, Lynn M.; BOBROWSKY, Peter. **The landslide handbook** – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular, 2008.

INSTITUTO ELOS. **Escola de Transformação – Um Guia para Comunidades Empreendedoras.** Santos: Instituto Elos / Demacamp, 2018.

INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT; INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION; MULTILATERAL INVESTMENT GUARANTEE AGENCY. **Country partnership framework for the Federative Republic of Brazil for the period FY18-FY23**. Washington: The World Bank, May 16, 2017. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/148141498229092629/text/20170619-Brazil-CPF-draft-for-Board-with-CLR-Acknowledgement-Box-06202017.txt>. Acesso em: 11/12/2019.

LAGO, Luciana Corrêa do. **Economia popular e solidária no Brasil urbano as políticas e suas pesquisas**. E-metropolis**,** Rio de Janeiro, nº 38, p. 7-19, 2019.

LÔBO, Mariana Lima Lopes. **A gota d´ água: a ocupação intralote na planície litorânea da cidade de Maceió-AL e o manejo das águas pluviais.** 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Alagoas, Maceió, 2018.

LAGRECA DE SALES, Marta Maria; FILARDO, Angelo; SCHUTZER, Guilherme. **Habitação em áreas periféricas protegidas: os cuidados com o meio ambiente.** *In:* Habitação social: direito à arquitetura. Editor: Pró-livros. Patrocínio Ministério das Cidades (mimeo), 2006.

LAGRECA DE SALES, Marta Maria; FILARDO, Angelo. **A ocupação da Represa e as Ações do Programa Guarapiranga**. *In:* Recuperação Urbana e Ambiental no Município de São Paulo. Coord. Elisabete França, Carrilho, Ed. São Paulo. Jan. 2000.

LUDEMANN, Sérgio Murari. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Diagnóstico e Proposta de Soluções Geotécnicas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Estratégias para a priorização de ações e estimativa de custos para as soluções geotécnicas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

MACEIÓ (Município). Lei Municipal Nº 5.486, de 30 de dezembro de 2005. **Plano Diretor de Maceió. Maceió**: Câmara Municipal de Maceió, 2005.

_____. **Plano Municipal de Redução de Riscos** - Relatório Final. Convênio n° 174613-67. Maceió: Prefeitura do Município de Maceió /Caixa Econômica Federal/ Ministério das Cidades, 2007.

_____. **Plano de Saneamento Básico e de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos do Município de Maceió/AL** - Secretaria de Municipal de Planejamento. Maceió: SEMPLA, 2017.

MARQUES, Ricardo Figueiredo; COUTINHO, Roberto Quental; MARQUES, Abel Galindo. **Caracterização Geotécnica de um Perfil de Solo Não Saturado da Formação Barreiras da Cidade de Maceió-AL.** In: XIII COBRAMSEG, 2006. **Anais.** Curitiba, 6p. CD-Rom.

MARROQUIM, F. M. G.; BARBIRATO, G. M. **Inserção urbana e análise dimensional das habitações de interesse social em Maceió/AL entre os anos de 1964 e 2014**. *In:* 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Maceió, 2016. **Anais.** Maceió: Viva Editora, 2016. Disponível em: <http://www.fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper995.pdf>. Acesso em: 06/01/2020.

MELO, Tainá Silva; LINS, Regina Dulce Barbosa. **O fenômeno dos assentamentos humanos precários em áreas urbanas ambientalmente frágeis: o caso das favelas do Dique-Estrada em Maceió/Alagoas**. *In:* Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, v. 5, Florianópolis, 2010. **Anais.** São Paulo, 20p. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT3-848-991-20100903191215.pdf>. Acesso em: 06/01/2020.

MENEZES, Luciene Oliveira. **Previsão de alcances de rupturas de taludes de Belo Horizonte por meio de retroanálises: uma contribuição para a gestão do risco.** 2011. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MODESTO, Adão. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Caderno técnico preliminar de cartografias**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Caderno técnico final de cartografias**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

NOBRE, Rawelly Ferreira. **A evolução da pobreza em Alagoas e seus determinantes no período de 1991 e 2000.** 2018. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Alagoas, Santana do Ipanema, 2018.

OLIVEIRA, Luís Carlos Dias de. **Análise quantitativa de risco de movimentos de massa com emprego de estatística Bayesiana.** 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ONU. **Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais.** In: Compilação de Instrumentos Internacionais de Direitos Humanos. 1966. Disponível em: < http://acnudh.org/wp-content/uploads/2011/06/Compilation-of-HR-instruments-and-general-comments-2009-PDHJTimor-Leste-portugues.pdf>. Aceso em: 06/01/2020.

ONU-HABITAT. **Nova Agenda Urbana** - Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III). Quito: ONU, 2016.

_____. **Diretrizes Internacionais para Planejamento Urbano e Territorial**. Nairóbi: ONU, 2015.

PAULO NETO, T. A. *et al.* **Caracterização geotécnica das falésias no município do Conde, Paraíba.** *In:* XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Belo Horizonte, 2016. **Anais...,** São Paulo, ABMS, 8 pp.

ROSSETTI, Dilce F.; GOÉS, Ana M.; Valeriano, M.M. **Correlação Estratigráfica da "FormaçãoBarreiras" no Nordeste e Norte do Brasil.** *In*: Congresso Brasileiro de Estudos Do Quaternário, 11, 2007, Belém. São Paulo: ABEQUA, 2007. CD-ROM.

SABATÉ BEL, Joaquín. **Proyectar el territorio en tiempos de incertidumbre: proyectos para una nueva configuración territorial**. 1ª ed. Barcelona: Comgrafic, S.A., 2008.

SANTOS JÚNIOR, Olavo Francisco dos *et al*. **Processo de Instabilização em Falésias: Estudo de um Caso no Nordeste do Brasil.** Geotecnia. Revista Luso-Brasileira de Geotecnia, Lisboa, n. 114, pp. 71-90, 2008.

SANTOS, Leonardo Martins. **Caracterização Geotécnica e Estudo da Erodibilidade Associado à Sucção de um Solo da Formação Barreiras-Horto Dois Irmãos/PE**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

SÃO PAULO (Município). Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras. **Tabela de Custos SIURB – Sem Desoneração**. Data Base Jan/19. São Paulo: PMSP, 2019.

SEVERO, Ricardo Nascimento Flores. **Análise da estabilidade das falésias entre Tibau do Sul e Pipa –** RN. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

_____. **Caracterização geotécnica da Falésia da Ponta do Pirambu em Tibau do Sul – RN Considerando a Influência do Comportamento dos Solos nos Estados Indeformado e Cimentado Artificialmente.** 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SOUZA, Roberto Fontes de. **Urbanização sobre as águas: um panorama das intervenções do PROSAMIM em Manaus.** 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Caderno técnico preliminar de peças gráficas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Caderno técnico final de peças gráficas**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

TERLIZZI. Marcia. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Propostas de programas e ações de desenvolvimento socioeconômico.** Maceió, ONU-Habitat, 2019.

_____. Conhecimentos e capacidades fortalecidas para a melhoria e prevenção de favelas e melhoria das condições de vida dos habitantes das grotas. **Estratégias para priorização de ações e estimativa de custos para programas e ações de desenvolvimento socioeconômico**. Maceió, ONU-Habitat, 2019.

ANEXO 1. Cartografias temáticas e integradas

Este anexo apresenta as fontes e os procedimentos adotados para o levantamento das bases cartográficas e de outras informações utilizadas, bem como a metodologia adotada para a elaboração dos insumos cartográficos. A organização dos Planos de Informação foi desenvolvida em um único Sistema de Informações Geográficas (SIG) estruturado em plataforma livre utilizando o software QGIS, disponível em: http://bit.ly/GrotasMaceio_SIG. O Sistema e os Planos de Informação que o compõem foram padronizados na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) no Datum c 2000 Fuso 25S. Em seguida, foram desenvolvidos a contagem de edificações e o Índice de Risco com Dano Associado.

Contagem de edificações

Com o objetivo de padronizar e de permitir a elaboração das estimativas de custos de acordo com as soluções temáticas, foi realizado um processo de estimativa do número de edificações por grupo de grotas e criado um Plano de Informação, do tipo ponto, com 2.945 edificações indicadas a partir da fotointerpretação de imagens de satélite datadas de novembro de 2017. Esse Plano serviu como uma base padronizada do número de edificações ao longo de cada uma das áreas e subáreas analisadas. A marcação das edificações baseou-se na variação de cor e textura dos telhados, bem como na sua posição em relação ao sistema viário existente, mesmo que não formal.

Índice de Risco com Dano Associado

A partir das análises temáticas, os conhecimentos obtidos durantes as visitas de campo e o Plano de Informação das edificações, definiu-se o cálculo do risco incorporando o dano e o fator de segurança na avaliação. Partiu-se então do estudo que correlaciona Fatores de Segurança (FS) e Risco Geotécnico em função da altura e da inclinação da encosta. Para a determinação da amplitude, foi definida uma grade de 3 x 3 pixels (onde cada pixel tem 10m x 10m), dentro da qual foi verificada, considerando o modelo digital da área, qual era a maior variação altimétrica (amplitude). O valor encontrado foi atribuído ao pixel central da grade. Em seguida, utilizou-se a Soma das Edificações (SE). Para equilibrar o peso das variáveis na equação cada um dos valores foi normalizado de 0 a 1 de acordo com:

$$\mathbf{X} = \frac{X - Xmin}{Xmax - Xmin}.$$

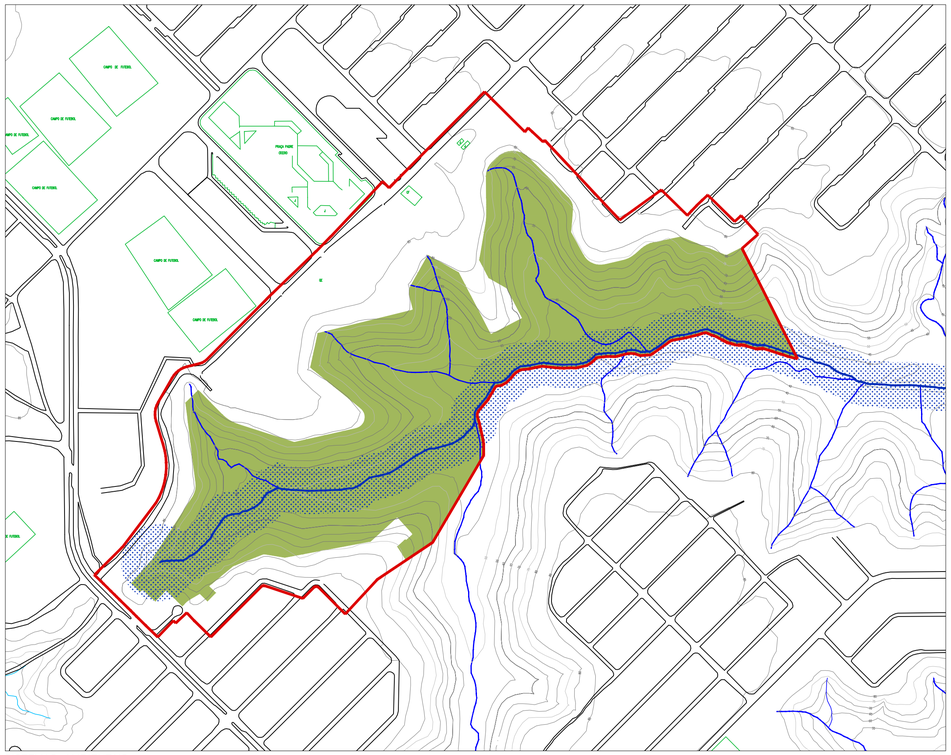
No Fator de Segurança, quanto maior o valor, mais segura é a área analisada. Ao analisar a amplitude, ocorre o inverso, quanto menor for a amplitude, mais segura é a área, o mesmo ocorre para a análise da soma das edificações, quanto menor for o número de casas expostas, mais segura é a área. Dessa forma chegou-se à expressão para o Índice de Risco com Dano Associado (IRDA):

IRDA= (1-(FS x (1-Amp))) x SE
Onde:
FS: Fator de Segurança
Amp: Amplitude
SE: Soma das Edificações

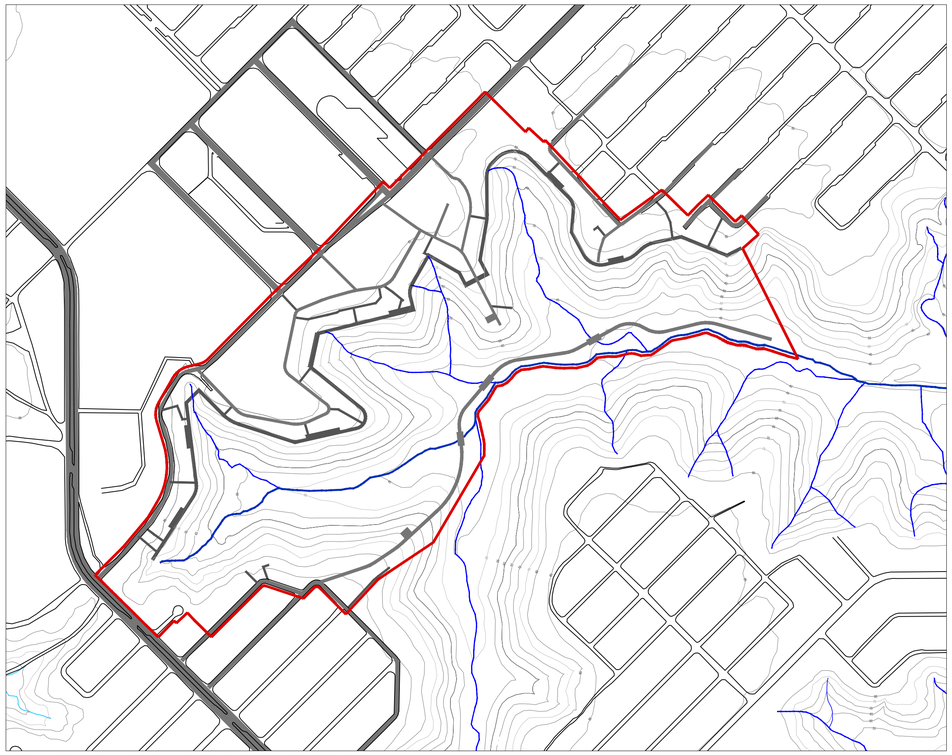
O uso de ferramentas de geoprocessamento desde o início da elaboração deste Relatório permitiu a integração com as especialidades temáticas apresentadas, a celeridade e a robustez metodológica às tomadas de decisão, desde a seleção das áreas alvo, passando pelas atividades de campo até o momento de planejamento das intervenções.

ANEXO 2. Propostas de intervenção do grupo Benedito Bentes

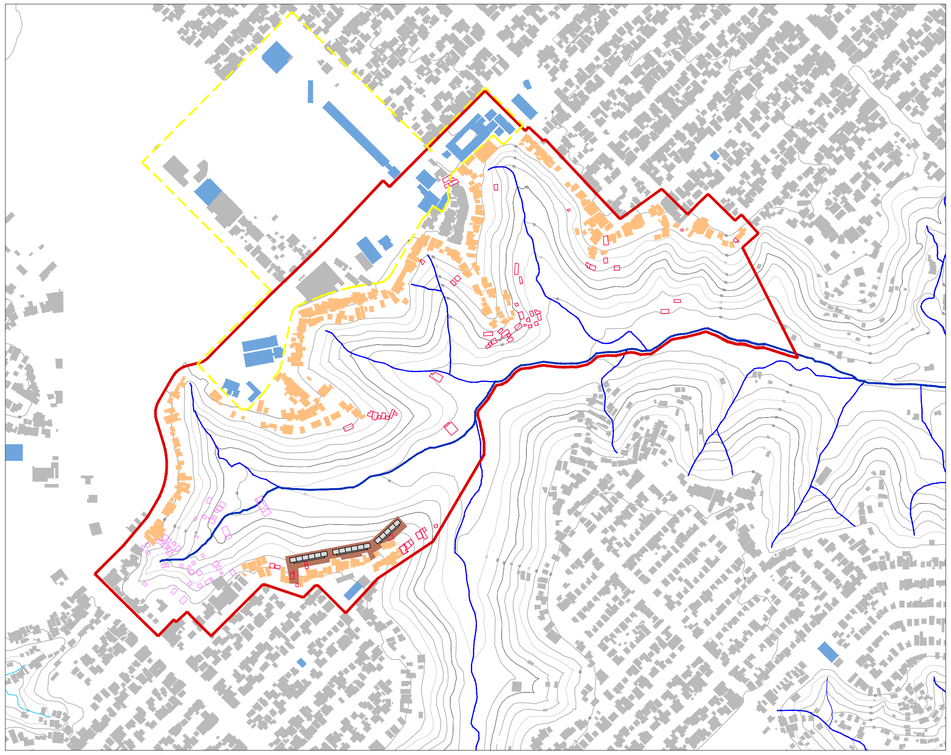
- Diagramas conceituais:
  - Sistemas ambientais
  - Sistema de mobilidade e suporte para a infraestrutura
  - Formas, uso e ocupação
- PUI-P do grupo Benedito Bentes



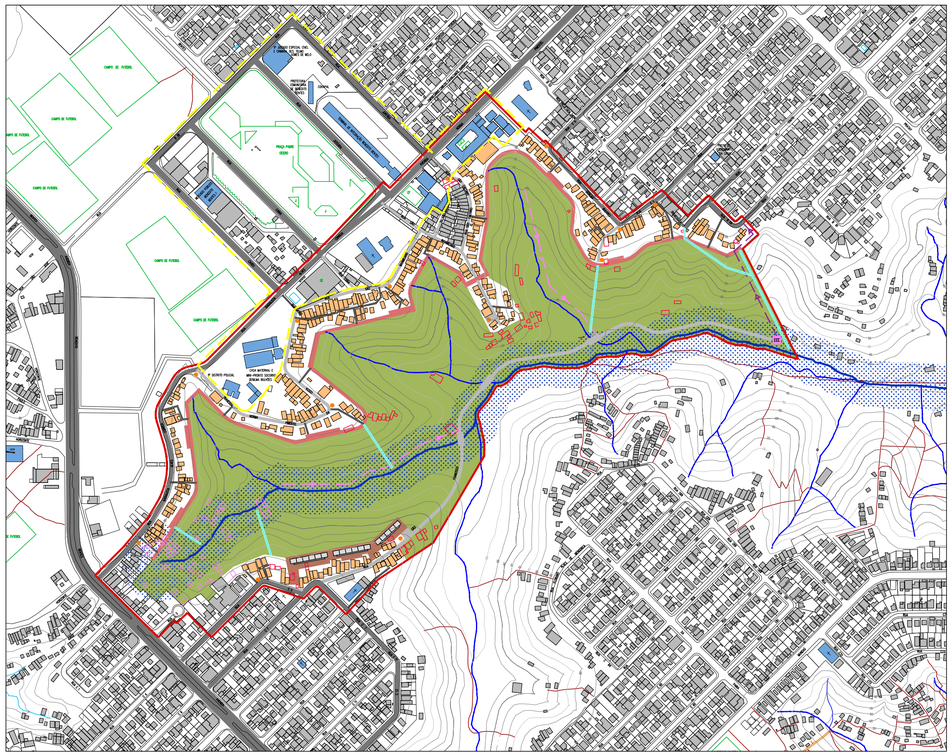
SISTEMAS AMBIENTAIS



SISTEMA DE MOBILIDADE E SUPORTE PARA A INFRAESTRUTURA



FORMAS, USOS E OCUPAÇÃO



PLANO URBANO X INTERVENÇÕES

LEGENDA

- PERÍMETRO DE INTERVENÇÃO
- CURVA DE NÍVEL 5m
- RIO / CÓRREGO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 30m
- CAMINHO DE DRENAGEM EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO PASSÍVEL DE CONSOLIDAÇÃO
- EQUIPAMENTO PÚBLICO / USO INSTITUCIONAL EXISTENTE
- EQUIPAMENTO PÚBLICO PROPOSTO
- EDIFICAÇÃO A REMOVER POR RISCO – 8% DAS EDIFICAÇÕES
- EDIFICAÇÃO PASSÍVEL DE REMOÇÃO – 12% DAS EDIFICAÇÕES
- ÁREA VERDE, PARQUE, PRAÇA EXISTENTE
- PRAÇA PROPOSTA
- ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL / PARQUE PROPOSTO
- CENTRALIDADE A QUALIFICAR
- ÁREA P/REASSENTAMENTO – USO MISTO C/HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR
- VIÁRIO TIPO 1
- VIÁRIO TIPO 2
- VIÁRIO TIPO 3
- VIELA OU ESCADARIA
- PONTO PARA DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- REDE COLETORA DE ESGOTO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO
- ESGOTO – CONEXÃO SISTEMA EXISTENTE
- ESCADA HIDRAÚLICA / SISTEMA DE DRENAGEM

NORTE

FONTE: BASE CARTOGRÁFICA McZ_BAIRROS 2018

NOTAS

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO

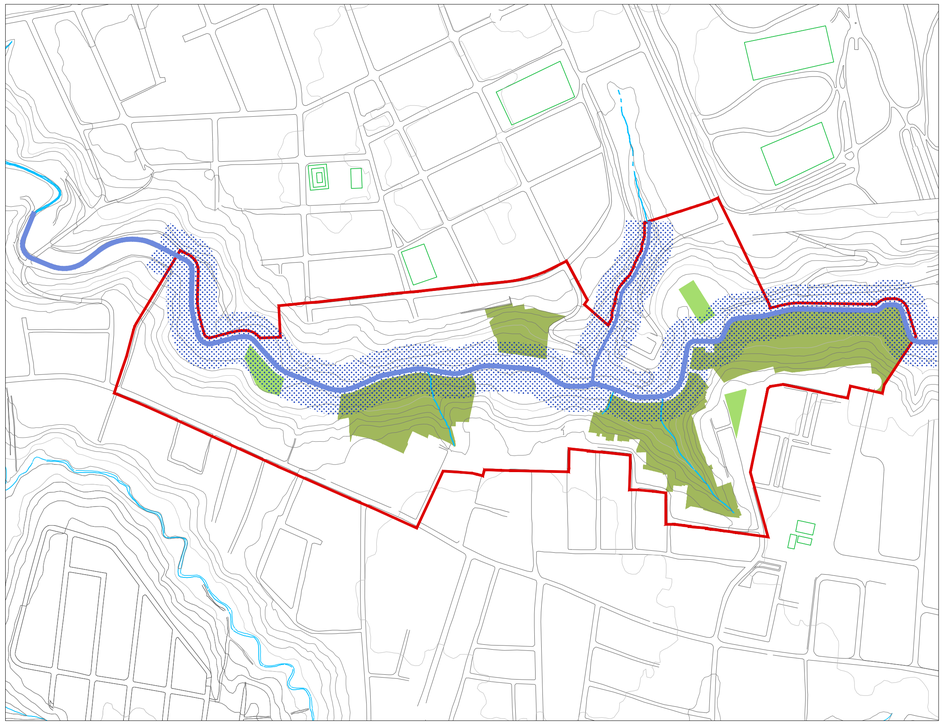
OBRA:
GRUPO BENEDITO BENTES MACEIO/AL

ETAPA:	ESCALA:	DATA:
PLANO	1:4000	NOV/2019
TÍTULO: DIAGRAMAS CONCEITUAIS	DESENHO: URB 01	REVISÃO: 01
AUTORES: M.LAGRECA, M.BOLDARINI, R.FONTES, A.FILARDO	ARQUIVO:	

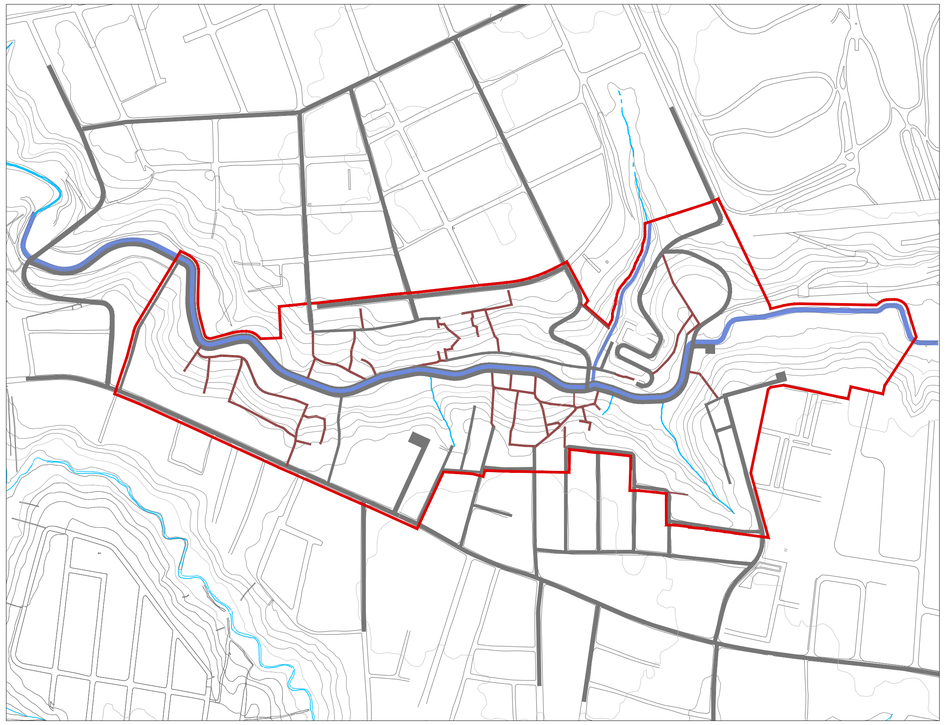
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
1º JUIZADO ESPECIAL CIVEL E CRIMINAL DES. TELMO VIEIRA GOMES DE MELO
PREFEITURA COMUNITÁRIA DE BAIRRO DO BENTES
COMPAL
TERMINAL DE INTEGRAÇÃO BAIRRO BENTES
PRAÇA PADRE CICERO
1º BATALHÃO DE POLICIA MILITAR (BENTES)
QC
1º DISTRITO POLICIAL
CASA MATERNAL E MINI-PRONTO SOCORRO DENILMA BULHÕES
ALBERGUE MINISTRA MARGARIDA MAIA PROCÓPIO
EEE
AV. ARTHUR DE SOUZA
AV. GOVERNADOR ARNON DE MELLO
AV. ANTÔNIO GOMES DE BARROS
AV. DA PAZ
AV. SENADOR ROBERTO SIQUEIRA
AV. ENGENHEIRO MARIO LINS
AV. ENGENHEIRO ANTÔNIO DE GOES
AV. ADOLFO PINHEIRO
AV. DEPUTADO ANTÔNIO GOMES DE BARROS
AV. GOVERNADOR LAMENHA FILHO
AV. DOM MARCELO PINTO CARVALHEIRA
AV. DOUTOR ANTÔNIO GOUVEIA
AV. DOUTOR ANTÔNIO GUEDES
AV. DOUTOR ANTÔNIO MARIZ
AV. DOUTOR ANTÔNIO SIMÕES
AV. DOUTOR ANTÔNIO SOUZA
AV. DOUTOR ANTÔNIO VIEIRA
AV. DOUTOR ANTÔNIO VIEIRA DE MELO
AV. DOUTOR ANTÔNIO VIEIRA DE MELO
AV. DOUTOR ANTÔNIO VIEIRA DE MELO

ANEXO 3. Propostas de intervenção do grupo Reginaldo

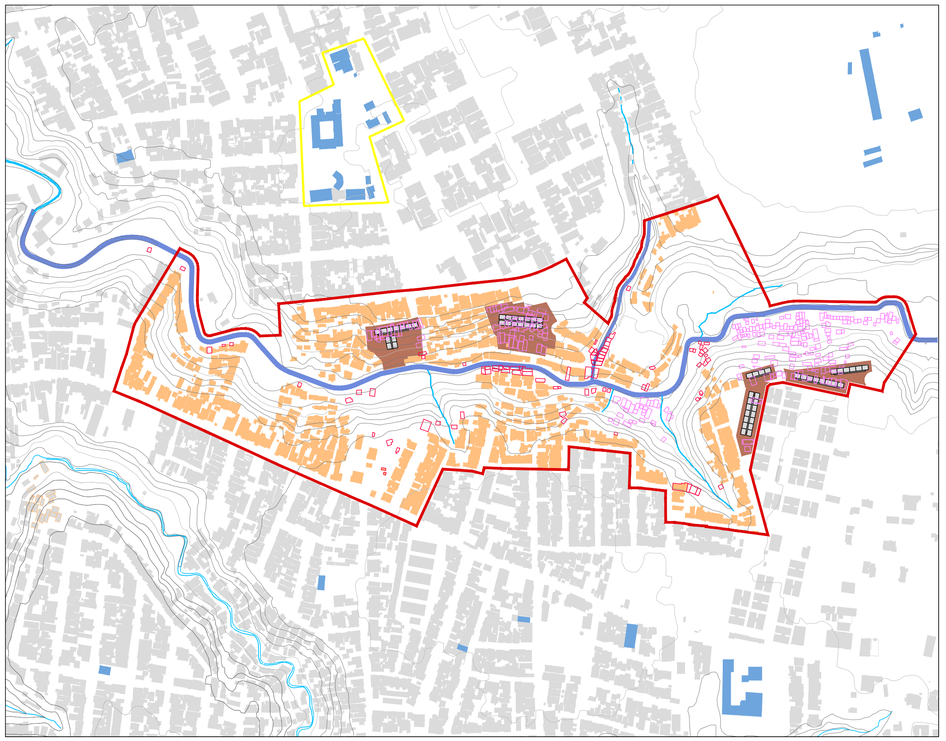
- Diagramas conceituais:
  - Sistemas ambientais
  - Sistema de mobilidade e suporte para a infraestrutura
  - Formas, uso e ocupação
- PUI-P do grupo Reginaldo



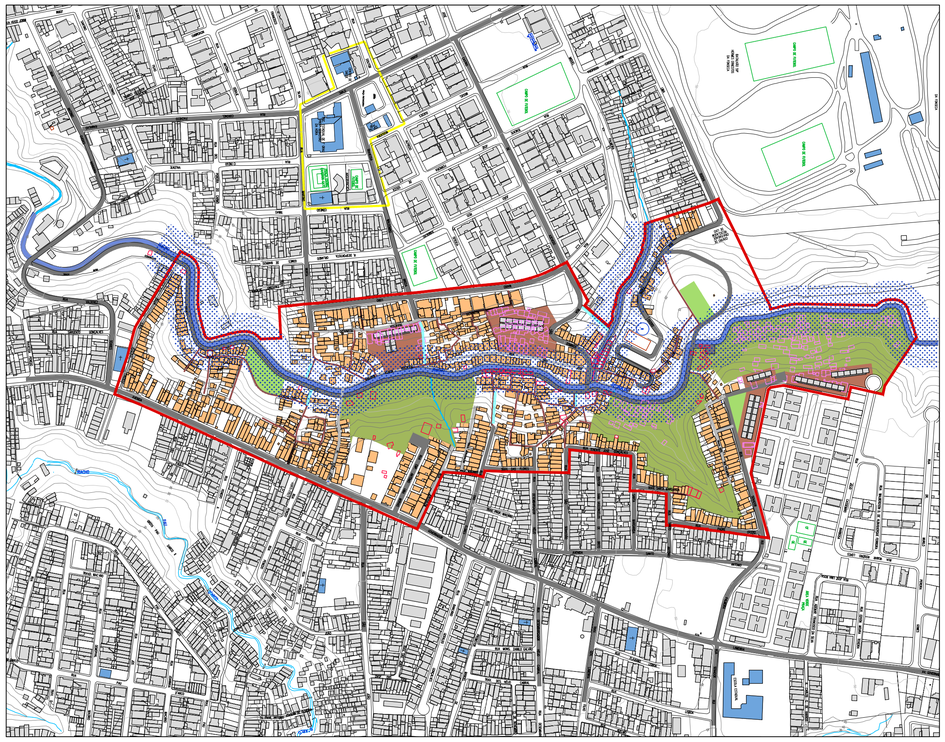
SISTEMAS AMBIENTAIS



SISTEMA DE MOBILIDADE E SUPORTE PARA A INFRAESTRUTURA



FORMAS, USOS E OCUPAÇÃO



PLANO URBANO X INTERVENÇÕES

LEGENDA

- PERÍMETRO DE INTERVENÇÃO
- CURVA DE NÍVEL 5m
- RIO / CÓRREGO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 30m
- CAMINHO DE DRENAGEM EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO PASSÍVEL DE CONSOLIDAÇÃO
- EQUIPAMENTO PÚBLICO / USO INSTITUCIONAL EXISTENTE
- EQUIPAMENTO PÚBLICO PROPOSTO
- EDIFICAÇÃO A REMOVER POR RISCO – 19% DAS EDIFICAÇÕES
- EDIFICAÇÃO PASSÍVEL DE REMOÇÃO – 7% DAS EDIFICAÇÕES
- ÁREA VERDE, PARQUE, PRAÇA EXISTENTE
- PRAÇA PROPOSTA
- ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL / PARQUE PROPOSTO
- CENTRALIDADE A QUALIFICAR
- ÁREA P/REASSENTAMENTO – USO MISTO C/HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR
- VIÁRIO TIPO 1
- VIÁRIO TIPO 2
- VIÁRIO TIPO 3
- VIELA OU ESCADARIA
- PONTO PARA DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- ESCADA HIDRAÚLICA / SISTEMA DE DRENAGEM

NORTE

FONTE: BASE CARTOGRÁFICA McZ_BAIRROS 2018

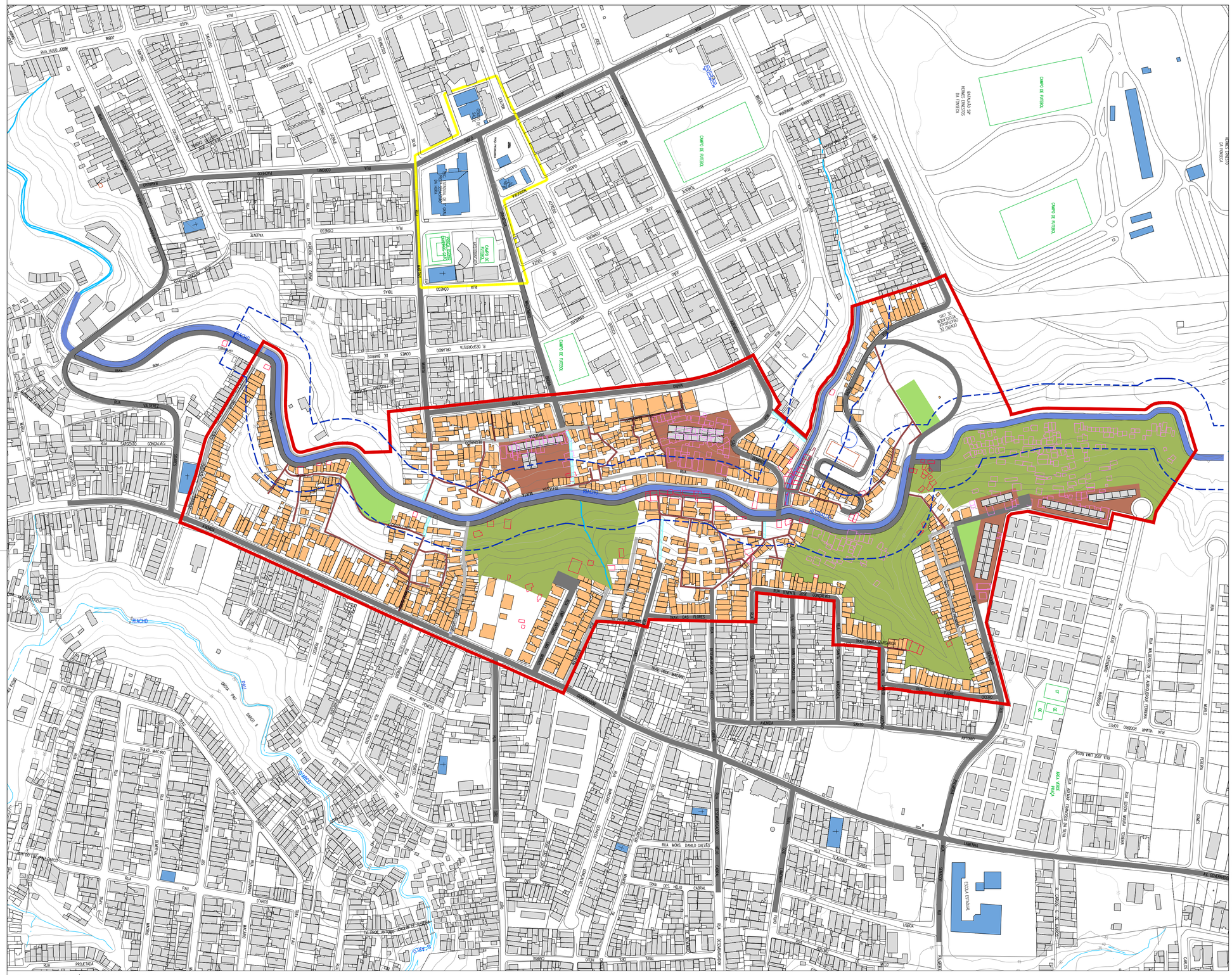
NOTAS

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO

OBRA: GRUPO REGINALDO – MACEIO/AL

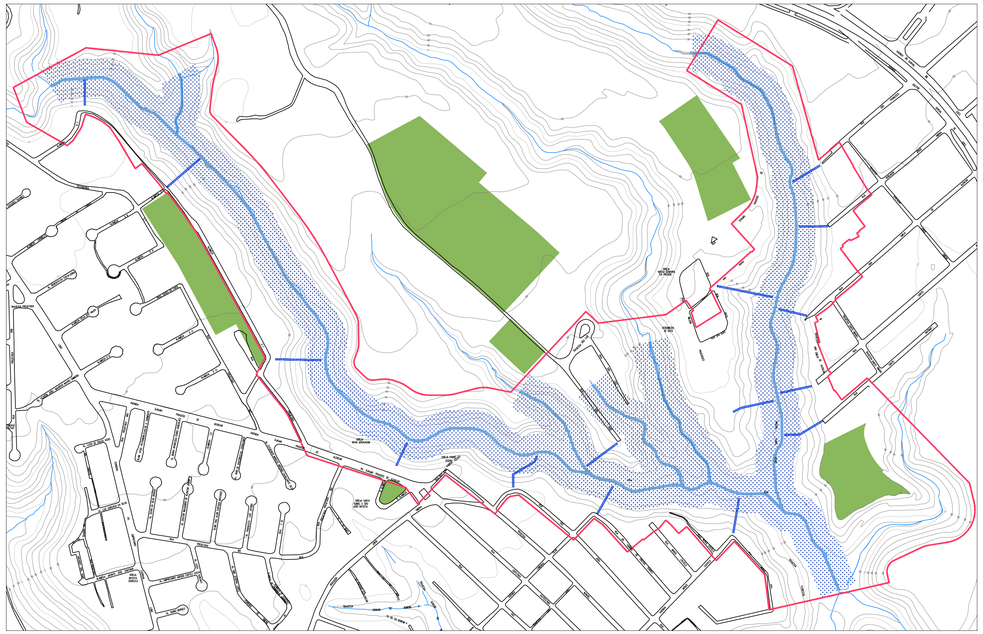
ONU HABITAT
POR UM FUTURO URBANO MELHOR

ETAPA:	ESCALA:	DATA:
PLANO	1:4000	NOV/2019
TÍTULO: DIAGRAMAS CONCEITUAIS	DESENHO: URB 01	REVISÃO: 01
AUTORES: M.LAGRECA, M.BOLDARINI, R.FONTES, A.FILARDO	ARQUIVO:	

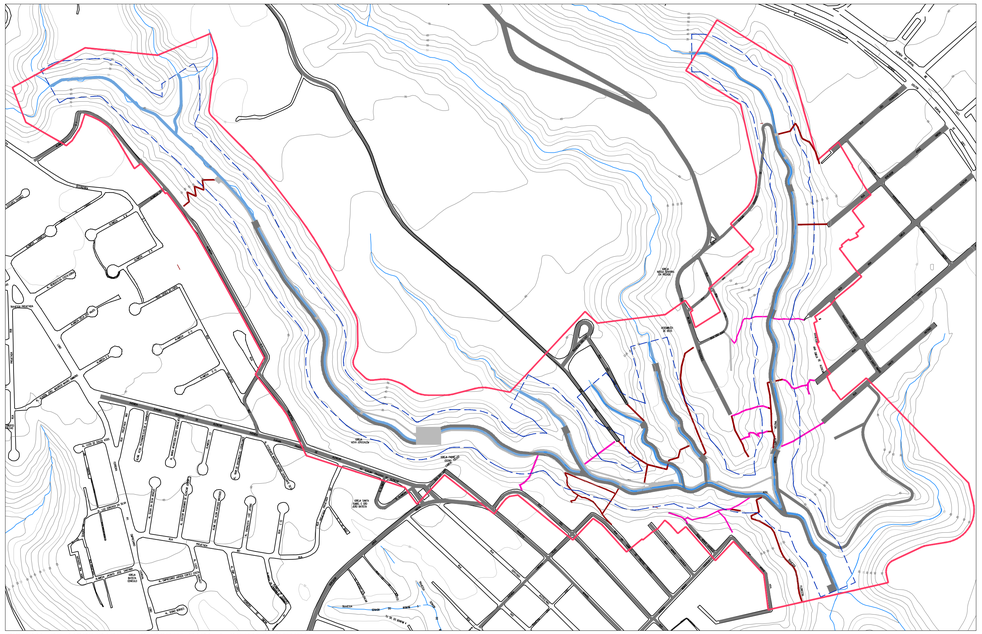

CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA MARIA DO CARMO DE LIMA
ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA MARIA DO CARMO DE LIMA
ESCOLA ESTADUAL
RIACHO
RIACHO DO SILVA
RIACHO DO SILVA
RIACHO DO SILVA

ANEXO 4. Propostas de intervenção do grupo Mundaú

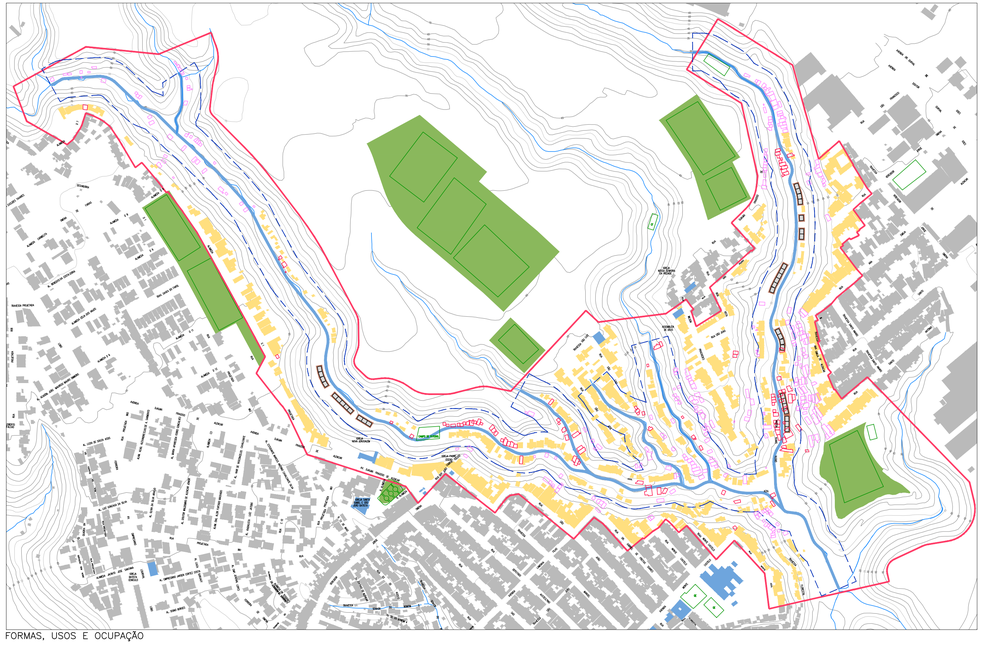
- Diagramas conceituais:
  - Sistemas ambientais
  - Sistema de mobilidade e suporte para a infraestrutura
  - Formas, uso e ocupação
- PUI-P do grupo Mundaú



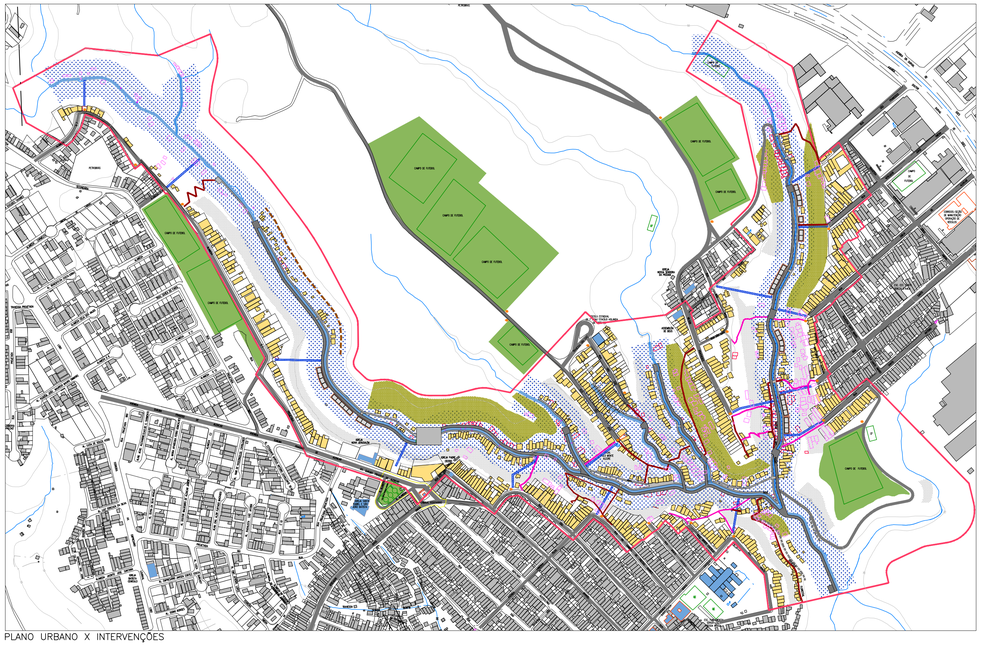
SISTEMAS AMBIENTAIS



SISTEMA DE MOBILIDADE E SUPORTE PARA A INFRAESTRUTURA



FORMAS, USOS E OCUPAÇÃO



PLANO URBANO X INTERVENÇÕES

LEGENDA

- PERIMETRO DE INTERVENÇÃO
- CURVA DE NIVEL 5m
- RIO / CÓRREGO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 30m
- CAMINHO DE DRENAGEM EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO PASSÍVEL DE CONSOLIDAÇÃO
- EQUIPAMENTO PÚBLICO / USO INSTITUCIONAL EXISTENTE
- EQUIPAMENTO PÚBLICO PROPOSTO
- EDIFICAÇÃO A REMOVER POR RISCO
- EDIFICAÇÃO PASSÍVEL DE REMOÇÃO
- ÁREA VERDE, PARQUE, PRAÇA EXISTENTE
- PRAÇA PROPOSTA
- ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL / PARQUE PROPOSTO
- CENTRALIDADE A QUALIFICAR
- ÁREA P/REASSENTAMENTO – USO MISTO C/HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR
- VIÁRIO TIPO 1
- VIÁRIO TIPO 2
- VIÁRIO TIPO 3
- VIELA OU ESCADARIA EXISTENTE – READEQUAR
- VIELA OU ESCADARIA PROPOSTA
- PONTO PARA DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- ESCADA HIDRAÚLICA / SISTEMA DE DRENAGEM
- CONSOLIDAÇÃO GEOTÉCNICA – ARRIMO
- CONSOLIDAÇÃO GEOTÉCNICA – MURO DE ESPERA
- CONSOLIDAÇÃO GEOTÉCNICA – RETALUDAMENTO
- CONSOLIDAÇÃO GEOTÉCNICA – SOLO GRAMPEADO

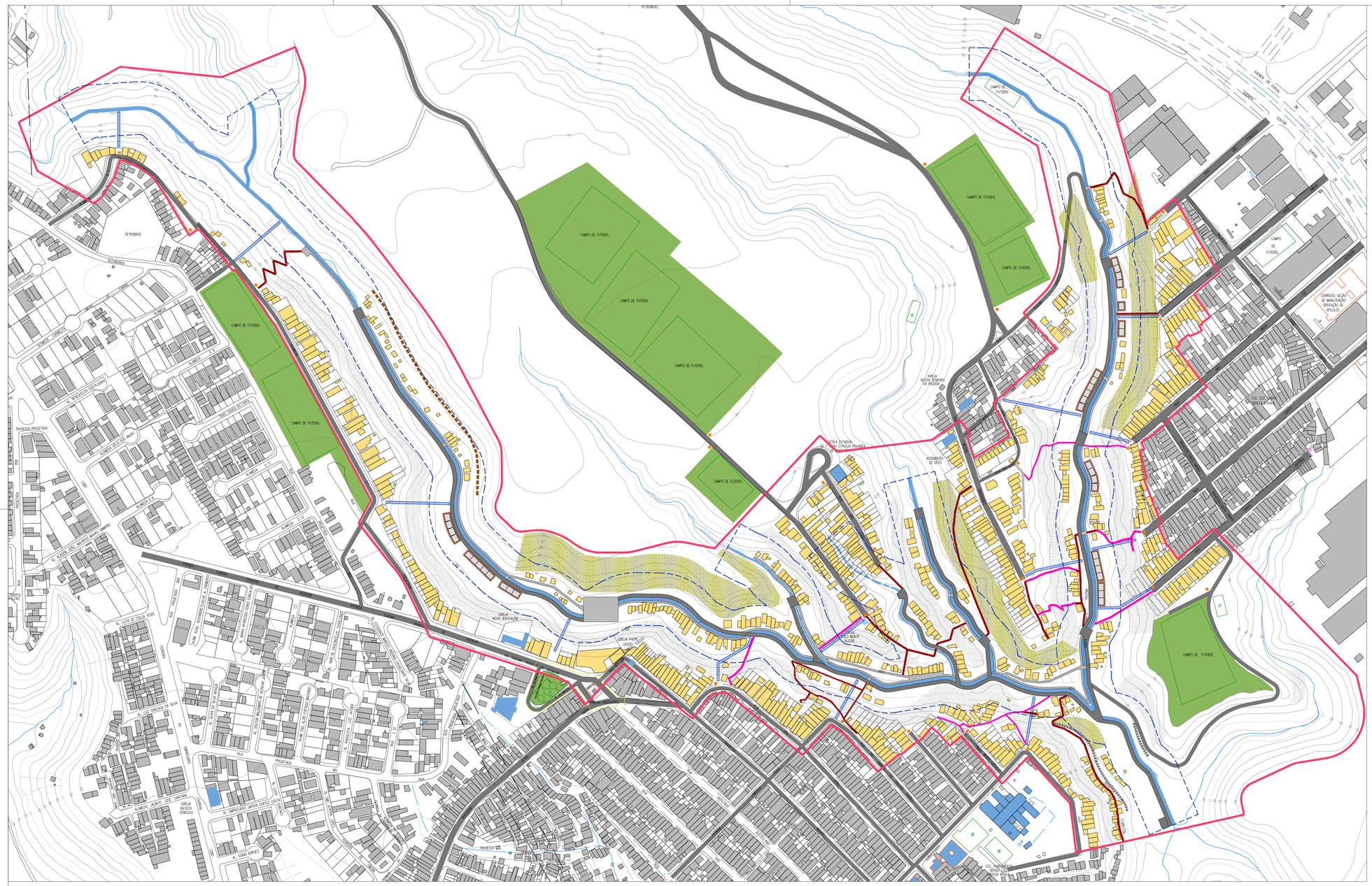
FONTE: BASE CARTOGRÁFICA McZ_BAIRROS 2018

NOTAS

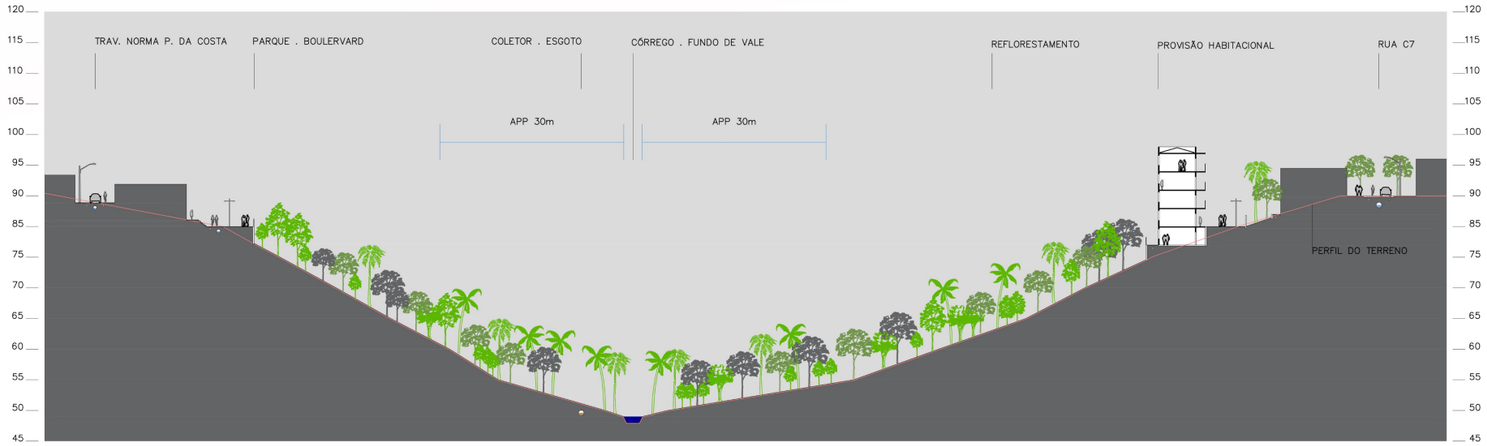
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO

OBRA:
GRUPO MUNDAÚ MACEIO/AL

ETAPA:	ESCALA:	DATA:
PLANO	1:4000	NOV/2019
TÍTULO: DIAGRAMAS CONCEITUAIS	DESENHO: URB 01	REVISÃO: 01
AUTORES: M.LAGRECA, M.BOLDARINI, R.FONTES, A.FILARDO	ARQUIVO:	

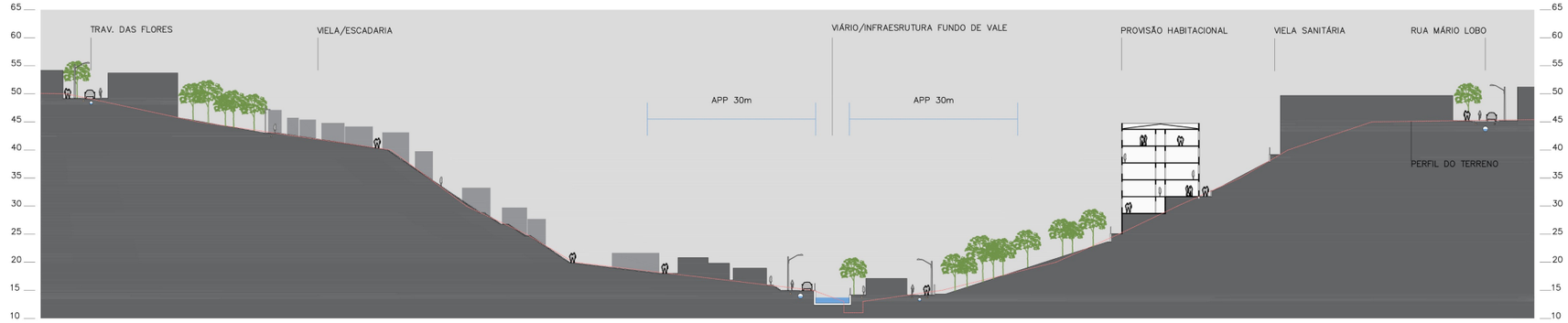

PETROBRAS
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL
CAMPO DE FUTEBOL

ANEXO 5. Seções representativas das propostas dos PUI-Ps



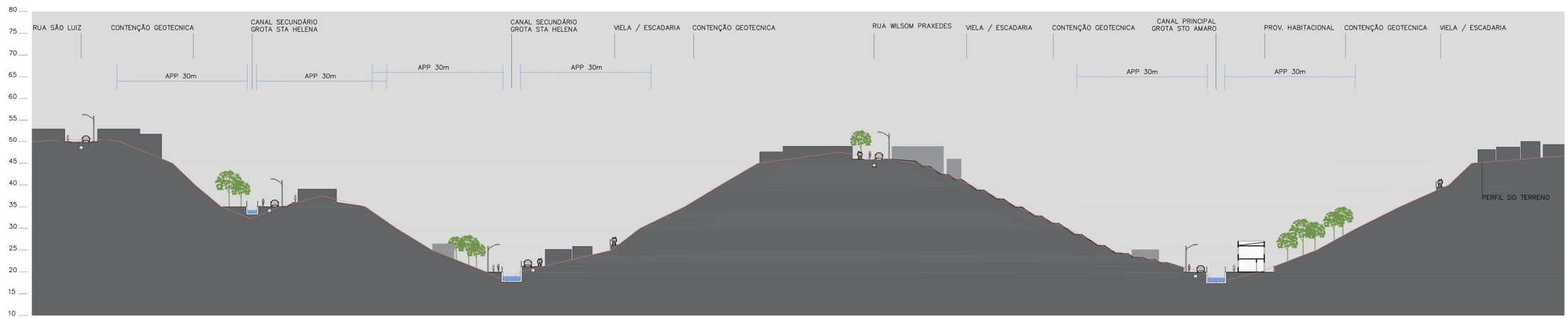
GRUPO BENEDITO BENTES . CORTE

GRUPO REGINALDO . LOCALIZAÇÃO CORTE
SEM ESCALA

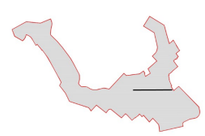


GRUPO REGINALDO . CORTE

GRUPO BENEDITO BENTES . LOCALIZAÇÃO CORTE
SEM ESCALA



GRUPO MUNDAÚ . CORTE



GRUPO MUNDAÚ
LOCALIZAÇÃO CORTE
SEM ESCALA

FONTE: BASE CARTOGRÁFICA McZ_BAIRROS 2018

NOTAS

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO

OBRA: GROTAS – MACEIO/AL		ONU HABITAT POR UM FUTURO URBANO MELHOR
ETAPA: PLANO	ESCALA: 1:500	DATA: DEZ/2019
TÍTULO: CORTES GERAIS	DESENHO: URB 01	REVISÃO: 00
AUTORES: M.LAGRECA, M.BOLDARINI, R.FONTES, A.FILARDO	ARQUIVO:	

ANEXO 6. Quadro resumo dos cenários e ações de intervenção

CENÁRIO EMERGENCIAL		
Duração	**Meses**	**Ações**
6 meses	1 a 6	**Nota:** A remoção de todos os moradores que estejam em áreas de risco muito alto e alto por escorregamento, inundação ou solapamento de margens de cursos d'água tem caráter emergencial. Entende-se, no entanto, que esta não é uma medida que se implante integralmente em um tempo curto, em função das restrições orçamentárias e do equacionamento do impacto social das remoções, ou seja, a sua implantação total pode estender-se para além do curto prazo. Além disso, a desocupação das áreas de risco classificado não esgota o risco, dado que frequentemente ocorrem eventos em outras áreas de risco não identificadas anteriormente. Neste sentido, outras providências transitórias devem ser tomadas para minimizar o risco enquanto permanecerem famílias nessas áreas, em um prazo que seja o mais curto possível. • **Defesa Civil Municipal e Estadual:** o Monitoramento das áreas prioritárias para implantação das ações emergenciais (áreas de risco alto a muito alto); o Cadastramento de informações relativas aos eventos de: ▪ Escorregamentos e deslizamentos; ▪ Precipitações pluviométricas; ▪ Inundações e alagamentos urbanos. o Cadastramento imediato de novos eventos; o Aquisição de pluviógrafos para compor uma rede de monitoramento; o Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população para: ▪ Monitoramento e reconhecimento dos indícios de movimentações; e ▪ Ações para mitigação de riscos. • **Controle de fatores críticos para a minimização dos riscos (controle de lixo, entulho, esgoto não coletado, infiltração de esgotos em encostas):** o Realização de limpeza e manutenção de todos os sistemas de drenagem pluvial; o Realização de limpeza e desobstrução dos cursos d'água (remoção de detritos e desassoreamento); o Recomposição dos sistemas de drenagem superficial em más condições de conservação; o Fiscalização intensiva sobre os fatores críticos; o Implementação de zeladoria comunitária. • **Mobilização comunitária:** o Realização de mutirões de limpeza e controle de lixo e entulho: ▪ Mobilização e conscientização sobre os fatores indutores de risco;

		▪ Cultura de controle de elementos como lixo, entulho e esgoto não coletado e de manutenção da limpeza da drenagem; o Constituição de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs), principalmente nos dois grupos de grotas sujeitos a inundações por ocasião de chuvas mais fortes (Reginaldo e Mundaú). • **Adequação das estruturas de gestão a ações emergenciais de Defesa Civil, mobilização comunitária e fiscalização:** o Estruturação de força tarefa para coordenar as ações emergenciais envolvendo estado, município e organizações com atuação comunitária; o Contratação de planos e projetos necessários para ações de curto prazo e que não possam ser desenvolvidos internamente (levantamentos planialtimétricos cadastrais, levantamento geológico de detalhe, atualização do PMRR); o Acompanhamento de projeto: ▪ Presença de uma equipe técnica de projeto urbanístico e de especialistas em infraestrutura desde a etapa de intervenções emergenciais; ▪ Articulação das soluções emergenciais com propostas definitivas de configuração urbanística e de saneamento ambiental; ▪ Definição de novos usos para áreas de remoção.
CENÁRIO DE CURTO PRAZO		
Duração	**Meses**	**Ações**
12 meses	7 a 18	• **Continuidade de ações iniciadas em caráter emergencial:** o Monitoramento das áreas definidas como prioritárias; o Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população; o Acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco muito alto e da implantação de novos usos dos espaços desocupados por risco; o Intensificação das atividades de fiscalização e zeladoria comunitária; o Mobilização e organização para as intervenções. • **Execução contínua de pequenas intervenções para garantir a "sustentação pela continuidade" das intervenções e de produzir ganhos rápidos de urbanidade e habitabilidade, conferindo legitimidade à presença do projeto nas comunidades e ativação da mobilização:** o Tratamento de áreas desocupadas; o Execução de pequenas melhorias; o Articulação das soluções de mitigação de curto prazo com as propostas definitivas de configuração urbanística. • **Ações contra a reocupação das áreas objeto de ações emergenciais por risco;** • **Definição das áreas prioritárias de intervenção, a partir de estudos subsidiando a revisão do PMRR (2007);**

		• **Elaboração dos levantamentos necessários para a execução dos projetos básicos e executivos:**
		  ○ Levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais para os perímetros dos grupos de grotas analisados;
		  ○ Sondagens, ensaios geotécnicos e pareceres técnicos, que servirão de base para a elaboração dos projetos de estabilização e contenção de encostas;
		  ○ Inspeção de campo detalhada acompanhada dos levantamentos topográficos e das sondagens;
		  ○ Levantamento geológico-estrutural de detalhe no interior e imediações das grotas;
		  ○ Levantamento de interferências com redes de infraestrutura e sistemas de mobilidade existentes;
		  ○ Investigação quanto à existência de áreas contaminadas a remediar.
		
		• **Campanha de investigações geológico-geotécnicas para obtenção de parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos a serem utilizados nos projetos;**
		
		• **Continuidade dos estudos para estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e eventos destrutivos:**
		  ○ Escorregamentos e deslizamentos;
		  ○ Inundações e alagamentos.
		
		• **Consolidação de estudos hidrológicos das grotas e seu entorno;**
		
		• **Obtenção de diretrizes municipais e de concessionárias de serviços básicos para os projetos;**
		
		• **Estruturação de um programa de intervenções, definindo-se o escopo, objetivos, diretrizes e planos de ação:**
		  ○ Estruturação de um programa, com unidade gestora própria, para acompanhamento das medidas emergenciais e de curto prazo e para definir prioridades, estruturar projetos para captação de recursos e outras tarefas preliminares de viabilização das intervenções;
		  ○ Priorização de áreas de intervenção para ações (área a área) de adequação do marco regulatório (demarcação das ZEIS 2 e delimitação das ZEIS 1) e de equacionamento da situação fundiária de glebas, e para se estimarem custos de intervenção, para captação de recursos;
		  ○ Elaboração de projetos para captação de recursos:
		  ▪ Comunitários (engajamento e cooperação);
		  ▪ Públicos (orçamentários e financiamentos);
		  ▪ Privados (parcerias).
		  ○ Estruturação da zeladoria comunitária, na continuidade das ações emergenciais, para controle dos fatores de instabilização de risco, com responsabilidades institucionais definidas entre órgãos municipais e estaduais.
		  ○ Articulação entre atores públicos, privados e comunitários no território e profissionalização de um apoio local em cada comunidade, reunindo no âmbito de um Conselho Gestor local:

		▪ Órgãos estaduais (escolas, agentes de saúde, Defesa Civil, agentes ambientais); ▪ Órgãos municipais (zeladoria comunitária, fiscalização de posturas, Defesa Civil, assistência social); ▪ Lideranças e associações comunitárias. • **Estabelecimento de diretrizes de ação e elaboração de projetos e de contratação de obras;** • **Elaboração dos projetos de estabilização e contenção das encostas para as áreas de risco muito alto e contratação das respectivas obras emergenciais;** • **Elaboração inicial, por meio de execução interna ou contratação externa, dos projetos para as grotas priorizadas:** o Arquitetura, urbanismo e paisagismo; o Consolidação geotécnica; o Micro e macrodrenagem; o Geométrico, terraplenagem e pavimentação; o Água e esgoto. • **Elaboração de estudos e projetos para a implementação das obras de médio e longo prazos**; • **Contratação inicial de obras (áreas prioritárias, mas não as obras emergenciais);** • **Implementação de programas de educação ambiental;** • **Estruturação de Projeto de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS):** o Contratação de Assessoria Técnica para acompanhamento e capacitação da população para a gestão de projetos de desenvolvimento socioeconômico com experiência em projetos de economia solidária ou DLIS; o Instituição de uma Unidade de Gestão do Projeto (UGP), com vistas a uma articulação metodológica entre equipes técnicas de cada política setorial.
CENÁRIO DE MÉDIO PRAZO		
Duração	**Meses**	**Ações**
18 meses	19 a 37	• **Continuidade de ações iniciadas anteriormente:** o Monitoramento das áreas definidas como prioritárias; o Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população; o Acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco muito alto (removidas anteriormente) e alto e da implantação de novos usos dos espaços desocupados; o Intensificação das atividades de fiscalização e zeladoria comunitária;

		○ Mobilização e organização para as intervenções. • **Continuidade dos estudos referentes à problemática de riscos nas grotas**: ○ Correlação das características do meio físico-local com eventos; ○ Estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e escorregamentos. • **Desocupação das áreas classificadas com grau de risco alto e muito alto**; • **Elaboração de projetos e execução das obras de estabilização e contenção das grotas nas áreas de risco muito alto;** • **Instalação da instrumentação geotécnica para aferição do desempenho das intervenções propostas;** • **Elaboração de projetos e execução de obras de canalização de pequenos cursos d'água e redes de drenagem superficial, redes condominiais de esgotamento e melhorias no sistema viário, juntamente com as ações de intervenção em obras em áreas de risco alto;** • **Implementação de sistema de alertas em áreas de risco elevado e que não serão abrangidas nesta etapa de ações;** • **Elaboração dos projetos básicos e executivos para as grotas priorizadas (incluídas as áreas de risco alto, médio e baixo):** ○ Arquitetura, urbanismo e paisagismo; ○ Consolidação geotécnica; ○ Micro e macrodrenagem; ○ Geométrico, terraplenagem e pavimentação; ○ Água e esgoto. • **Execução das obras correspondentes (condicionada pela captação de recursos);** • **Fortalecimento da zeladoria comunitária, programas de limpeza, coleta de resíduos sólidos, controle de lançamentos de esgoto sanitário e fossas negras em encostas entre outros;** • **Implantação do Plano de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável (DLIS):** ○ Implantação de programas de capacitação de lideranças em gestão comunitária, planejamento estratégico, diagnóstico participativo e monitoramento e avaliação de políticas públicas;

		○ Estruturação de uma plataforma para a disponibilização de um cadastro georreferenciado de todas as entidades, ONGs e OSCIPs que atuam no estado e no município; ○ Criação de um Programa de Inclusão Digital para fornecer insumos e capacitação comunitária para o uso de tecnologia no processo de diagnóstico participativo, visando também o incremento de renda. • **Captação de recursos, por meio dos projetos estruturados anteriormente;** • **Adequação do marco legal:** ○ Revisão do Plano Diretor de Maceió (2005) (demarcação de ZEIS 2 e adequação dos perímetros de ZEIS 1 de grotas); ○ Revisão do PMRR e a adequação, a partir dele, do Plano Diretor de Maceió à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. • **Articulações interinstitucionais para viabilização das intervenções:** ○ Arranjos institucionais específicos para articular soluções de problemas, por exemplo, a adoção do tratamento de cargas difusas, envolvendo aspectos do marco regulatório do saneamento, da estrutura de concessões vigente e eventual redefinição de responsabilidades entre estado, município e Conselho de Desenvolvimento Metropolitano. • **Regularização fundiária de glebas para garantir a viabilidade das intervenções.**
CENÁRIO DE LONGO PRAZO		
Duração	**Meses**	**Ações**
Indeterminado	A partir do 37	• **Continuidade e conclusão dos estudos referentes à problemática de riscos nas grotas:** ○ Correlação das características do meio físico local com eventos; ○ Estabelecimento de curvas de correlação de chuvas e escorregamentos. • **Continuidade, até sua conclusão, do acompanhamento de projeto das intervenções de supressão de risco alto e muito alto (removidas anteriormente) e da implantação de novos usos dos espaços desocupados;** • **Continuidade, em caráter permanente, de ações iniciadas anteriormente:** ○ Monitoramento das áreas definidas como prioritárias; ○ Treinamento de equipes técnicas da Prefeitura Municipal, Defesa Civil Municipal e Estadual, e da população; ○ Intensificação das atividades de fiscalização e zeladoria comunitária; ○ Mobilização e organização para as intervenções. • **Investigações geológico-geotécnicas complementares:** ○ Auxílio ao desenvolvimento dos projetos de contenção e de urbanização, bem como acompanhamento da implantação dessas soluções, ajustando os projetos a situações eventualmente não previstas.

		• **Continuidade da execução das obras de estabilização e contenção das grotas nas áreas classificadas como sendo de grau de risco alto, médio e baixo;** • **Monitoramento do desempenho das intervenções;** • **Elaboração de projetos e execução de obras complementares, em áreas externas das grotas, que dependem de planos públicos abrangentes, quando necessário:** o Articulação do sistema viário e sistemas de transporte público; o Canalização de cursos d'água de porte médio a grande, juntamente com a estruturação de sistema viário; o Implantação de sistema de amortecimento de cheias por detenção de águas pluviais; o Soluções estruturais de coleta e tratamento de esgotos, como o tratamento de cargas difusas (vazões de seca dos córregos dos grupos Reginaldo e Mundaú). • **Implantação progressiva da agenda local de desenvolvimento e do processo de monitoramento, com a criação de programas específicos conforme a necessidade de cada território, entre outros:** o Coleta seletiva; o Capacitação para economia solidária, cooperativismo e pequenos negócios; o Microcrédito; o Creche comunitária; o Formação de comunicadores comunitários; o Capacitação e implantação de mobilizadores ambientais e gestores de risco; o Qualificação profissional para adolescentes; o Capacitação para teatro, cinema e oficinas culturais. • **Continuidade das intervenções:** o Conclusão das obras iniciadas anteriormente; o Extensão das intervenções para além das grotas prioritárias, com elaboração de projetos e execução das obras correspondentes; o Implantação de medidas de sustentação dos ganhos obtidos: ▪ Novas destinações das áreas desocupadas; ▪ Operação e manutenção das redes de infraestrutura; ▪ Manutenção dos programas comunitários.