Brasil
Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil

República Federativa do Brasil
Projeto de Aprimoramento da Capacidade Técnica em Medidas Estruturais contra Movimentos Gravitacionais de Massa com Foco na Construção de Cidades Resilientes

RELATÓRIO DE CONCLUSÃO DAS ATIVIDADES

Junho de 2026

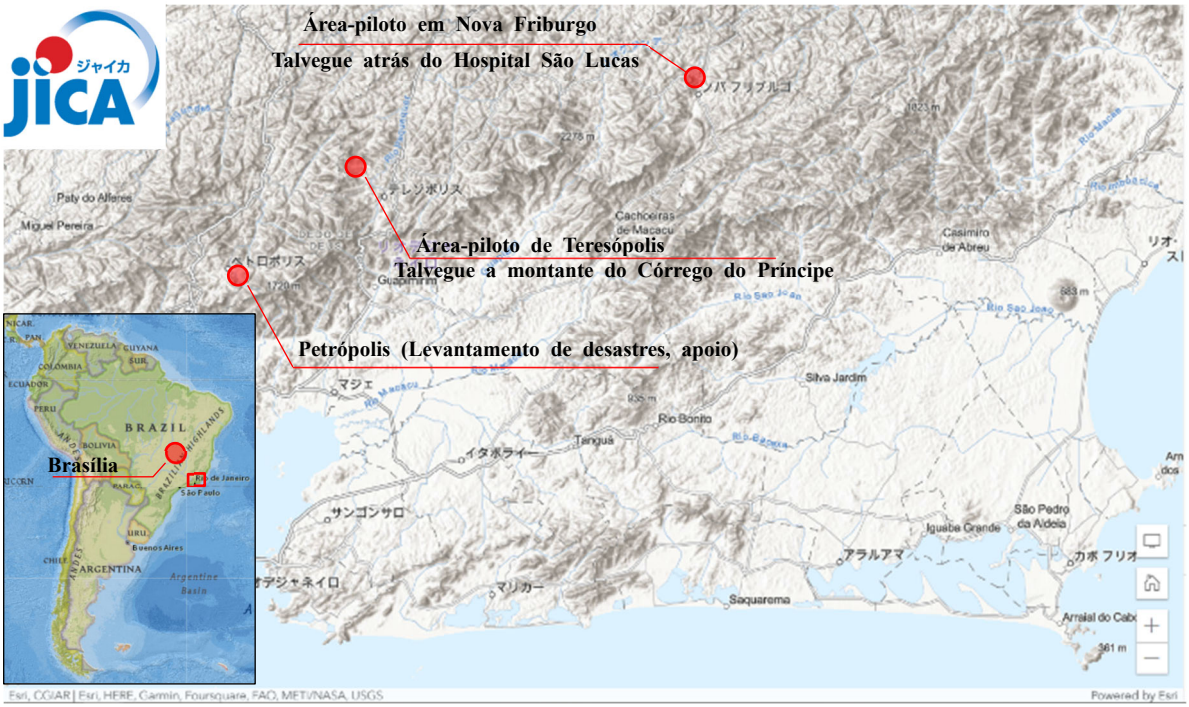
Japan International Cooperation Agency (JICA)

Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Centro Técnico Sabo & Landslide
CTI Engineering International Co., Ltd.

G E
JR
26-076

Neste relatório foram adotadas as taxas de câmbio referentes a maio de 2026, abaixo demontradas.

Taxa de conversão cambial
BRL 1,00 = JPY　32,035500（05/2026）
USD 1,00 = JPY 159,974000（05/2026）

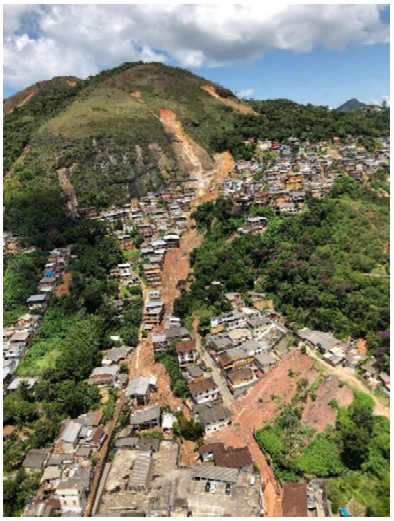




Desastre de fluxo de detritos ocorrido em Nova Friburgo-RJ (01/2011)



Desastre de fluxo de detritos ocorrido em Teresópoliso-RJ (01/2011)



Desastre de fluxo de detritos ocorrido em Petrópolis-RJ (02/2022)



Visita de campo em Nova Friburgo

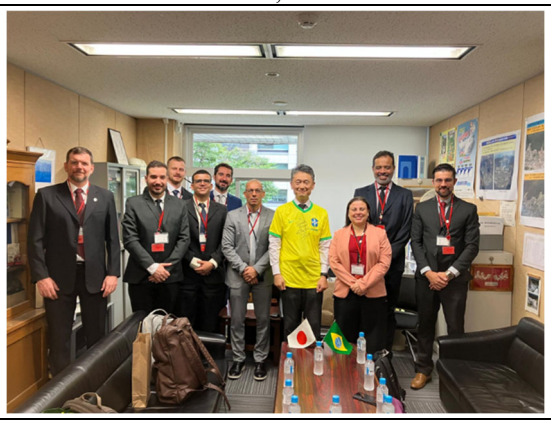


Visita de campo em Teresópolis

Mapa das principais localidades-alvo do projeto

Fotos do projeto

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Levantamento de campo em Nova Friburgo</td><td>Levantamento de campo em Teresópolis</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Levantamento de campo em Blumenau</td><td>Levantamento de campo em Petrópolis</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Levantamento de campo em São Sebastião</td><td>Levantamento de campo em Caraguatatuba</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>2ª Reunião do JCC, maio de 2023</td><td>3ª Reunião do JCC, abril de 2024</td></tr>
</table>

	
4ª Reunião do JCC, setembro de 2025	5ª Reunião do JCC, março de 2026
	
1ª capacitação, outubro de 2023	1ª capacitação, outubro de 2023
	
2ª capacitação, setembro e outubro de 2024	2ª capacitação, setembro e outubro de 2024
	
Seminário referente à atividade 1-7, fevereiro de 2022	Seminário referente à atividade 3-3, maio de 2024

	
Seminário referente à atividade 3-3, dezembro de 2025	Cerimônia de início das obras da Barreira Sabo, janeiro de 2026
	
Grupo de Trabalho de Projeto de Engenharia	Reunião com o Diretor do Projeto
	
Reunião com o Comitê Técnico	Reunião com o Comitê Técnico
	
Reunião com o Estado do Rio de Janeiro	Reunião com o Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro – INEA

Projeto de Aprimoramento da Capacidade Técnica em Medidas Estruturais contra Movimentos Gravitacionais de Massa com Foco na Construção de Cidades Resilientes – PROJETO SABO

Relatório de Conclusão das Atividades

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 PANORAMA, HISTÓRICO E OBJETIVOS DESTE PROJETO 1-1
1.1 Panorama e Histórico do Projeto de Cooperação 1-1
1.2 Objetivo do Projeto 1-2
1.3 Objetivo Superior 1-2
1.4 Metas do projeto 1-2
1.5 Resultados 1-2
1.6 Atividades 1-3
1.7 Duração e cronograma do projeto 1-4
1.8 Localidades-alvo 1-6
1.8.1 Local da sede do executor do projeto 1-6
1.8.2 Localidades elegíveis a piloto 1-6
1.9 Estrutura organizacional 1-6
1.9.1 Equipe do projeto 1-6
1.9.2 Membros do lado brasileiro 1-8
1.9.3 Membros do lado japonês 1-8
1.10 Comitê de Coordenação Conjunta - JCC (Joint Coordinating Committee) 1-8
1.11 Histórico de subcontratações e de aquisição de equipamentos e materiais 1-9

CAPÍTULO 2 SOBRE AS ATIVIDADES DO RESULTADO 1 2-1
2.1 Itens das atividades do Resultado 1 2-1
2.2 [1-1] Analisar e selecionar os municípios para a implantação dos projetos-piloto 2-1
2.2.1 Critérios de seleção 2-2
2.2.2 Seleção no âmbito estadual 2-2
2.2.3 Escolha dos elegíveis como localidade-piloto (municípios) 2-3
2.2.4 Seleção dos municípios para a implementação dos projetos-pilotos 2-4
2.3 [1-2] Verificar as melhorias da metodologia de mapeamento de perigo e sua aplicação nas localidades alvo, além de identificar e organizar os respectivos desafios, através da comparação das diretrizes e das medidas estruturais para desastres de movimentos de massa do Brasil e do Japão 2-6
2.3.1 Tipos de mapas de risco existentes e o status da disseminação 2-6
2.3.2 Estrutura organizacional e status da execução das obras para prevenção de desastres . 2-8
2.3.3 Desafios relacionados às medidas para prevenção de desastres de movimento de massa no Brasil 2-10
2.3.4 Diretrizes do apoio 2-11

2.3.5 Método de mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos 2-12
2.4 [1- 3] Verificar critérios relacionados aos projetos de engenharia, à supervisão da execução de obras e diretrizes de projeto das obras de retenção de fluxos de detritos já existentes no Brasil 2-21
2.4.1 Atividades de coleta de material 2-21
2.4.2 Lista das normas técnicas existentes para projetos de engenharia das estruturas para retenção de fluxos de detritos 2-21
2.4.3 Comparativo dos métodos de projeto 2-23
2.4.4 Plano de obras e gestão e manutenção das estruturas 2-26
2.4.5 Órgão responsável 2-26
2.4.6 Itens a serem considerados na elaboração do Manual de Barreira Sabo 2-27
2.5 [1- 4] Verificar os materiais de construção, equipamentos e maquinários da construção civil, bem como os métodos construtivos necessários para as obras de retenção para fluxo de detritos no Brasil 2-27
2.5.1 Objetivo e metodologia do levantamento 2-27
2.5.2 Obras de concretagem 2-28
2.5.3 Obra da estrutura metálica 2-31
2.5.4 Transporte de materiais e equipamentos 2-33
2.5.5 Construtoras 2-34
2.5.6 Itens a serem considerados na Elaboração do Manual de Barreira Sabo 2-35
2.6 [1- 5] Realizar capacitação no Japão para aprofundar os conhecimentos sobre os resultados obtidos nas verificações que constam nos itens 1-2 a 1-4 2-36
2.6.1 Realização da Primeira Capacitação no Japão - voltada para técnicos 2-36
2.6.2 Realização da 2ª Capacitação no Japão, voltada para de tomadores de decisão 2-39
2.7 Listar as localidades que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos, tendo como base o mapeamento de perigo realizado nos municípios em que serão executados os projetos piloto 2-47
2.7.1 Apoio à seleção dos talvegues com alto nível de prioridade para a implementação de obras para a retenção de fluxos de detritos 2-47
2.7.2 Simulação do fluxo de detritos 2-51
2.8 [1- 7] Elaborar o relatório e realizar seminário para apresentar os resultados obtidos através dos itens 1-2 a 1-6 2-55
2.9 Diagnóstico de compreensão sobre o Resultado 1 do Projeto, pesquisa base line 2-57
2.9.1 Linhas gerais do diagnóstico 2-57
2.9.2 Resultado da pesquisa 2-58
2.10 Pesquisa end line sobre o Resultado 1 do Projeto 2-60
2.10.1 Linhas gerais do diagnóstico 2-60
2.10.2 Resultado da pesquisa 2-60

CAPÍTULO 3 SOBRE AS ATIVIDADES DO RESULTADO 2 3-1
3.1 Itens das Atividades do Resultado 2 3-1
3.2 [2-1]Fazer o plano de elaboração do Manual, Checklists e da Apresentação de Exemplos . 3-1
3.3 [2-2] Analisar e definir as diretrizes para a desenvolver o Manual, Checklists e a Apresentação de Exemplos 3-2
3.3.1 Diretrizes de Elaboração..... 3-2
3.3.2 Semelhanças das especificidades dos fluxos de detritos do Brasil e do Japão 3-3
3.4 [2-3] Elaborar o Manual e Checklists 3-11
3.4.1 Elaboração do Manual Sabo (V0) embasado nos critérios técnicos do Japão..... 3-12
3.4.2 Elaboração da versão α da minuta do Manual Sabo (01/2022 a 10/2022) 3-12
3.4.3 Elaboração d sso de elaboração, tornou-se evidente a necessidade de reescrever o método de cálculo da parte permeável em aço, convertendo o Método das Tensões Admissíveis, utilizado no Japão, para o Método dos Estados Limites, adotado no Brasil, a fim de adequá-lo ao que preconizam as normas técnicas brasileiras. 3-12
3.4.4 Engenhosidades adotadas na condução dos trabalhos de edição e revisão do Manual Sabo 3-13
3.4.5 Itens das diretrizes técnicas japonesas adaptados para o Brasil..... 3-14
3.5 [2-4] Com base no mapeamento de perigo, selecionar a área para a execução da obra de retenção de fluxo de detritos (Barreira Sabo) no projeto-piloto e elaborar o projeto de engenharia conforme o Manual de Barreira Sabo 3-16
3.5.1 Seleção da área em que serão construídas as estruturas para a retenção de fluxos de detritos como projetos-piloto..... 3-17
3.5.2 Apoio ao desenvolvimento do plano e do projeto de engenharia da estrutura para retenção de fluxos de detritos - Nova Friburgo..... 3-17
3.5.3 Apoio ao desenvolvimento do plano e do projeto de engenharia da estrutura para retenção de fluxos de detritos - Teresópolis 3-23
3.5.4 Método de transferência de tecnologia sobre o desenvolvimento de projetos de engenharia de barreiras sabo 3-32
3.6 [2- 5] Finalização do Manual e das Checklists após os procedimentos experimentais dos itens 2-4 e 3-3 3-34
3.6.1 Elaboração da versão γ do Manual Sabo (setembro de 2023 a outubro de 2025) 3-34
3.6.2 Versão final do Manual Sabo..... 3-35
3.7 [2-6] Elaborar a Apresentação de Exemplos com base nos projetos piloto 3-35

CAPÍTULO 4 SOBRE AS ATIVIDADES DO RESULTADO 3 4-1
4.1 Itens das Atividades do Resultado 3 4-1
4.2 Fazer o plano de capacitação para a divulgação do Manual, Checklists e da Apresentação de Exemplos, incluindo tema, método, instalações, órgão executor, orçamento e público-alvo 4-1

4.2.1 Elaboração do Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos - PDMS 4-1
4.3 [3-2] Desenvolver o conteúdo programático e o material didático da capacitação 4-3
4.3.1 Definição das ferramentas utilizadas na capacitação 4-3
4.3.2 Manual Técnico 4-3
4.3.3 Apoio à elaboração do material didático para a capacitação 4-5
4.3.4 Apoio à elaboração do conteúdo programático da capacitação 4-5
4.4 [3-3] Realizar capacitações e seminários para a divulgação do Manual 4-6
4.4.1 Seminário 4-6
4.4.2 Workshops 4-10
4.4.3 Realização dos workshops 4-11
4.5 [3-4] Com base nos resultados do item 3-3, finalizar o conteúdo programático e o material didático, além de concluir o material para os instrutores 4-15
4.5.1 Manual Técnico 4-15
4.5.2 Material didático para capacitação 4-16
4.5.3 Conteúdo programático 4-16
4.5.4 Material para instrutores 4-17
4.6 [3-5] Seleção de regiões com elevado risco de fluxos de detritos utilizando mapas de risco e outros instrumentos, bem como elaboração de plano para expansão das medidas estruturais para retenção de fluxo de detritos para regiões de alto risco em todo o Brasil 4-18
4.6.1 Seleção de regiões com alto risco de fluxos de detritos além dos municípios-piloto 4-18
4.6.2 Seleção das localidades prioritárias para elaboração de projetos de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos 4-20
4.6.3 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de Blumenau-SC 4-22
4.6.4 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de Petrópolis-RJ 4-27
4.6.5 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de Caraguatatuba-SP 4-31
4.6.6 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de São Sebastião-SP 4-36
4.6.7 Elaboração do plano para ampliar a construção de estruturas de retenção de fluxos de detritos para regiões de alto risco em todo o Brasil 4-41

CAPÍTULO 5 ATIVIDADES RELACIONADAS AO PROJETO COMO UM TODO 5-1
5.1 Realização das reuniões do Comitê de Coordenação Conjunta - JCC 5-1
5.1.1 1ª Reunião do JCC 5-1
5.1.2 2ª Reunião do JCC 5-1
5.1.3 3ª Reunião do JCC 5-2

5.1.4 4ª Reunião do JCC 5-2
5.1.5 5ª Reunião do JCC 5-2
5.2 Relatórios e Documentos 5-3
5.2.1 Elaboração da Planilha de Monitoramento do Projeto 5-3
5.2.2 Consolidação das Informações de Prevenção de Desastres 5-4
5.2.3 Breve Apresentação do Projeto 5-4
5.2.4 Apresentação do projeto em PowerPoint 5-4
5.2.5 Coletânea de Fotos do Projeto 5-5
5.2.6 Elaboração dos produtos da cooperação técnica 5-5
5.3 Comunicação e transferência de tecnologia por meio de reuniões semanais 5-6
5.4 Atividades de divulgação 5-7
5.4.1 Objetivos e meios 5-7
5.4.2 Resultados 5-7
5.4.3 Conclusão 5-8

CAPÍTULO 6 OS DESAFIOS, AS IDEIAS CRIATIVAS E AS LIÇÕES APRENDIDAS DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO E A GESTÃO DO PROJETO 6-1
6.1 Os desafios, as ideias criativas e as lições aprendidas na condução de cada atividade 6-1
6.2 Engenhosidades e lições aprendidas relacionadas ao projeto como um todo 6-7

CAPÍTULO 7 GRAU DE ALCANCE DAS METAS DO PROJETO 7-1
7.1 Grau de alcance das metas de cada resultado 7-1
7.1.1 Alcance das metas do Resultado 1 7-1
7.1.2 Alcance das metas do Resultado 2 7-4
7.1.3 Alcance das metas do Resultado 3 7-7
7.2 GRAU DO ALCANCE DAS METAS DO PROJETO 7-11
7.3 Análise conforme os seis critérios de avaliação 7-11
7.3.1 Relevância (Relevance): Extremamente alta 7-12
7.3.2 Coerência (Coherence): Extremamente alta 7-14
7.3.3 Efetividade (Effectiveness): Alta 7-15
7.3.4 Impacto (Impact): Extremamente alta 7-21
7.3.5 Eficiência (Efficiency): Alta 7-23
7.3.6 Sustentabilidade (Sustenability): Alta 7-26

CAPÍTULO 8 RECOMENDAÇÕES PARA ATINGIR O OBJETIVO SUPERIOR 8-1
8.1 Perspectivas para atingir os indicadores e metas do objetivo superior 8-1
8.2 Recomendações para atingir o objetivo superior 8-1

Documentos Anexos

Anexo 1 Versão mais recente do PDM e histórico de alterações

Anexo 2 Fluxograma das atividades operacionais
Anexo 3 Plano detalhado de atividades
Anexo 4 Histórico de envio de especialistas (versão final do plano de recursos humanos)
Anexo 5 Histórico de recebimento de participantes de capacitações
Anexo 6 Histórico de equipamentos fornecidos e equipamentos transportados pelos especialistas
Anexo 7 Atas dos Comitês de Coordenação Conjunta e documentos correlatos
Anexo 8 Outros resultados/registro de atividades realizadas

Tabelas

Tabela 1 1 Alocação da Contraparte 1-6
Tabela 1 2 Alocação dos especialistas de curto prazo da JICA 1-7
Tabela 1 3 Histórico de aquisição de equipamentos e materiais 1-9
Tabela 1 4 Histórico de subcontratações 1-9
Tabela 2 1 Mapas de risco existentes 2-7
Tabela 2 2 Talvegues onde ocorreram fluxos de detritos em Nova Friburgo (1) 2-19
Tabela 2 3 Talvegues onde ocorreram fluxos de detritos em Nova Friburgo (2) 2-19
Tabela 2 4 Manuais existentes, relacionados a obras de prevenção de desastres movimento de massa e respectivo conteúdo 2-22
Tabela 2 5 Comparativo dos cálculos de estabilidade do muro de gravidade 2-24
Tabela 2 6 Comparação dos métodos de dimensionamento da Barreira Sabo no Rio Pedras do Município de Cubatão e das Barreiras Sabo do Japão 2-25
Tabela 2 7 Cimento com baixa geração de calor 2-28
Tabela 2 8 Material de aço necessário para barreira sabo permeável 2-32
Tabela 2 9 Capacidades a serem adquiridas pelos treinandos, objetivos da capacitação e desafios específicos da 1ª Capacitação no Japão 2-36
Tabela 2 10 Programação resumida da 1ª Capacitação no Japão 2-37
Tabela 2 11 Participantes da 1ª Capacitação no Japão 2-37
Tabela 2 12 Resumo dos Planos de Ação da 1ª Capacitação no Japão 2-38
Tabela 2 13 Capacidades a serem adquiridas pelos treinandos, objetivos da capacitação e desafios específicos da 2ª Capacitação no Japão 2-40
Tabela 2 14 Programação resumida da 2ª Capacitação no Japão 2-40
Tabela 2 15 Participantes da 2ª Capacitação no Japão 2-41
Tabela 2 16 Histórico dos desastres nos talvegues com alto nível de prioridade - Nova Friburgo 2-51
Tabela 2 17 Histórico dos desastres nos talvegues com alto nível de prioridade - Teresópolis 2-51
Tabela 2 18 Programação do seminário 2-55
Tabela 2 19 Programação da Reunião Técnica sobre Estrutura Metálica 2-56
Tabela 2 20 Conteúdo do diagnóstico - capacidades individuais 2-57
Tabela 2 21 Conteúdo do diagnóstico - capacidades institucionais 2-58
Tabela 2 22 Quadro de pontuação da pesquisa base line – Capacidades individuais 2-59
Tabela 2 23 Quadro de pontuação da pesquisa base line, Capacidades institucionais 2-60
Tabela 2 24 Quadro de pontuação da pesquisa end line – Capacidades individuais 2-61
Tabela 2 25 Quadro comparativo base line e end line – Capacidades individuais 2-62
Tabela 2 26 Resumo dos comentários – Capacidades individuais 2-62
Tabela 2 27 Quadro de pontuação da pesquisa end line, Capacidades institucionais 2-64
Tabela 2 28 Quadro comparativo base line e end line – Capacidades institucionais 2-64

Tabela 2 29 Resumo dos comentários – Capacidades institucionais 2-64
Tabela 3 1 Fases de Elaboração do Manual Sabo 3-12
Tabela 3 2 Itens da transferência de tecnologia realizada por meio do projeto de engenharia da Barreira Sabo Impermeável do município de Nova Friburgo 3-22
Tabela 3 3 Itens da transferência de tecnologia realizada por meio do projeto de engenharia da Barreira Sabo Permeável em Aço - município de Teresópolis 3-31
Tabela 3 4 Avaliação do grau de alcance da finalização do Manual Sabo, incluindo as Checklists 3-35
Tabela 3 5 Avaliação do grau de alcance da elaboração da Apresentação de Exemplos 3-36
Tabela 4 1 Histórico que levou à revisão do Manual Gides 4-4
Tabela 4 2 Programação das palestras do 1º seminário 4-7
Tabela 4 3 Programação das palestras do 2º seminário 4-9
Tabela 4 4 Temas dos workshops e cronograma de realização 4-11
Tabela 4 5 Programação do workshop de simulação de fluxos de detritos 4-12
Tabela 4 6 Programação do workshop sobre Planejamento Sabo 4-12
Tabela 4 7 Resumo da Programação do Workshop sobre Exemplos de Planejamento e Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo 4-13
Tabela 4 8 Resumo da Programação do Workshop sobre Itens de Monitoramento Durante a Execução das Barreiras Sabo 4-14
Tabela 4 9 Resumo da Programação do Workshop sobre Riscos de Desastres Característicos dos Canteiros de Obras de Barreiras Sabo e Gestão de Segurança 4-15
Tabela 4 10 Conteúdo programático da trilha de capacitação EaD 4-17
Tabela 4 11 Histórico de desastres de movimento de massa, incluindo fluxos de detritos, ocorridos em todo o Brasil entre 1928 e 2020. 4-19
Tabela 5 1 Número publicações por país e por órgão divulgador 5-8
Tabela 7 1 Principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 1 7-1
Tabela 7 2 Situação do alcance dos indicadores do Resultado 1 7-4
Tabela 7 3 Principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 2 7-5
Tabela 7 4 Situação de alcance dos indicadores do Resultado 2 7-7
Tabela 7 5 Principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 3 7-8
Tabela 7 6 Situação do alcance dos indicadores do Resultado 3 7-10
Tabela 7 7 Avaliação do presente projeto com relação aos seis critérios do DAC 7-12
Tabela 7-8 Comparativo dos resultados das pesquisas base line e end line 7-17
Tabela 7 9 Resumo dos investimentos do lado japonês 7-24
Tabela 7 10 Recursos humanos alocados pelo lado brasileiro 7-25
Tabela 7 11 Garantia de orçamento pelo lado brasileiro para a realização do Projeto 7-25
Tabela 7 12 Garantia de orçamento pelo lado brasileiro para a implementação de empreendimentos após o término do Projeto 7-25
Tabela 8 1 Situação do atingimento do objetivo superior e seus indicadores 8-1

Tabela 8 2 Quatro localidades onde serão desenvolvidos os projetos de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos..... 8-2

Figuras

Figura 1 1 Cronograma do Projeto (Inicial em 07/2021) 1-5
Figura 1 2 Cronograma do Projeto (Final)..... 1-5
Figura 1 3 Comitê de Coordenação Conjunta, Joint Coordinating Committee – JCC..... 1-9
Figura 2 1 Ocorrências de desastres de movimentos de massa (1991 – 2021) 2-3
Figura 2 2 Número de fluxos de detritos nas regiões Sul e Sudeste 2-4
Figura 2 3 Número de mortos e desaparecidos pelos desastres de fluxo de detritos no Sul e no Sudeste..... 2-4
Figura 2 4 Fluxo da análise do mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos..... 2-14
Figura 2 5 Identificação das drenagens em Nova Friburgo 2-15
Figura 2 6 Exemplo de declividade dos vales..... 2-16
Figura 2 7 Exemplo dos limites das bacias..... 2-16
Figura 2 8 Exemplo de abrangência do espraiamento do fluxo de detritos 2-17
Figura 2 9 Exemplo de sobreposição do resultado do mapeamento de perigo e as ocorrências de fluxos de detritos 2-20
Figura 2 10 Barreira Sabo no Rio das Pedras, Município de Cubatão, e Barreira Sabo no Japão. 2-25
Figura 2 11 Concretagem em barragens 2-29
Figura 2 12 Exemplos de obras em encostas (Nova Friburgo) 2-30
Figura 2 13 Barreira Sabo BF1, Rio das Pedras em Cubatão-SP, paramento de montante..... 2-30
Figura 2 14 Exemplos de obras com formas de madeira em Nova Friburgo..... 2-31
Figura 2 15 Exemplo de uso de andaimes em Nova Friburgo 2-31
Figura 2 16 Nome das peças da Barreira Sabo Permeável em Aço 2-32
Figura 2 17 Máquina de corte de tubos a plasma (diâmetro de 50 a 600 mm, espessura da chapa máxima de 25 mm, cumprimento máximo de 12 m)..... 2-33
Figura 2 18 Soldadora semiautomática (operam 70 unidades simultaneamente) 2-33
Figura 2 19 Exemplos de transporte de materiais e equipamentos em Nova Friburgo..... 2-34
Figura 2 20 Ordenamento e valor total do desvio padrão por tipo de ativo – Nova Friburgo 2-49
Figura 2 21 Ordenamento e valor total do desvio padrão por tipo de ativo – Teresópolis..... 2-49
Figura 2 22 Análise bidimensional do espraiamento - Nova Friburgo, talvegue atrás do Hospital São Lucas..... 2-52
Figura 2 23 Análise bidimensional do espraiamento - Bacia a montante do Córrego do Príncipe 2-52
Figura 2 24 Abrangência do espraiamento do fluxo de detritos do desastre de 2011, Córrego do

Príncipe, área destacada em vermelho representa o perímetro do atingimento dos blocos rochosos 2-53
Figura 2 25 Tutorial de simulação de fluxos de detritos e realização de treinamento online 07/07/2023 2-54
Figura 2 26 Realização do Seminário 2-56
Figura 2 27 Realização da Reunião Técnica sobre Estrutura Metálica 2-57
Figura 2 28 Resultado do diagnóstico de capacidades, pesquisa base line – capacidades individuais 2-58
Figura 2 29 Resultado do diagnóstico de capacidades, pesquisa base line - Capacidades institucionais 2-59
Figura 2 30 Resultado da pesquisa end line – Capacidades individuais 2-61
Figura 2 31 Resultado da pesquisa end line – Capacidades institucionais 2-63
Figura 3 1 Volume de chuva para a ocorrência de fluxo de detritos no Brasil 3-4
Figura 3 2 Volume de chuva para a ocorrência de fluxo de detritos no Japão 3-4
Figura 3 3 Relação entre a área da bacia e a ocorrência de fluxo de detritos no Brasil 3-5
Figura 3 4 Relação entre a área da bacia e a ocorrência de fluxo de detritos no Japão 3-6
Figura 3 5 Inclinação de ocorrência dos fluxos de detritos no Brasil 3-7
Figura 3 6 Inclinação de ocorrência dos fluxos de detritos no Japão 3-7
Figura 3 7 Inclinação do início do espraiamento 3-8
Figura 3 8 Inclinação do início do espraiamento dos fluxos de detritos no Japão 3-8
Figura 3 9 Inclinação do final do atingimento dos fluxos de detritos no Brasil 3-9
Figura 3 10 Inclinação do final do atingimento dos fluxos de detritos no Japão 3-9
Figura 3 11 Volume de sólidos carreados por unidade de área da bacia e área das bacias onde ocorreram fluxos de detritos no Brasil 3-10
Figura 3 12 Material depositado por fluxo de detritos no desastre de janeiro de 2011 3-11
Figura 3 13 Debates com o Comitê Técnico 3-13
Figura 3 14 Exemplo de um trecho do Manual Sabo, versão bilíngue, utilizada na revisão .. 3-14
Figura 3 15 Áreas em que serão construídas as estruturas para a retenção de fluxos de detritos como projetos-piloto 3-17
Figura 3 16 Talvegue atrás do Hospital São Lucas - Nova Friburgo-RJ 3-18
Figura 3 17 Resultado dos cálculos do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue realizados no Projeto Gides - Nova Friburgo 3-19
Figura 3 18 Mapa do posicionamento da barreira sabo impermeável planejada para Nova Friburgo 3-19
Figura 3 19 Seção da barreira sabo impermeável com perfil geológico elaborada pelo CT ... 3-20
Figura 3 20 Planta baixa da barreira sabo impermeável elaborada pelo CT 3-21
Figura 3 21 Proteção de calha a jusante da barreira sabo impermeável elaborada pelo CT ... 3-21
Figura 3 22 Planta do posicionamento da via de acesso elaborada pelo CT 3-22
Figura 3 23 Perspectiva 3D da Barreira Sabo Impermeável 3-22

Figura 3 24 Talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe (Teresópolis) 3-24
Figura 3.25 Resultado dos cálculos do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe 3-25
Figura 3 26 Barreira sabo permeável em aço - Eixo da Barreira N.º 27 3-25
Figura 3 27 Situação do local da barreira sabo permeável em aço 3-26
Figura 3 28 Seção da barreira sabo permeável em aço com perfil geológico, elaborada pelo CT 3-29
Figura 3 29 Desenho estrutural barreira sabo permeável, elaborada pelo CT 3-29
Figura 3 30 Planta da parte não transbordante da margem esquerda e posicionamento da via a ser recuperada, elaborada pelo CT 3-30
Figura 3 31 Planta do posicionamento da via de acesso, elaborada pelo CT 3-30
Figura 3 32 Perspectiva 3D da Barreira Sabo Permeável em Aço 3-31
Figura 3 33 Exemplo de material bilíngue referente aos cálculos de projeto da barreira sabo impermeável 3-33
Figura 3 34 Exemplo de material que compõe o projeto básico da barreira sabo permeável em aço 3-34
Figura 4 1 Realização do 1º Seminário 4-8
Figura 4 2 Realização do 2º Seminário 4-9
Figura 4 3 Realização do workshop de simulação de fluxos de detritos 4-12
Figura 4 4 Realização do workshop sobre Planejamento Sabo 4-13
Figura 4 5 Realização do Workshop sobre Exemplos de Planejamento e Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo 4-13
Figura 4 6 Realização do Workshop sobre Itens de Monitoramento Durante a Execução da Obras das Barreiras Sabo 4-14
Figura 4 7 Realização do Workshop sobre Riscos de Desastres Característicos dos Canteiros de Obras de Barreiras Sabo e Gestão de Segurança 4-15
Figura 4 8 Exemplo dos resultados das avaliações realizadas pelo mapeamento simplificado 4-21
Figura 4 9 Localidades-alvo, além dos pilotos, para o planejamento e projeto de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos (em azul) 4-21
Figura 4 10 Mapa da localização do talvegue-alvo de Blumenau, Afluente do Ribeirão Velha Pequena 4-22
Figura 4 11 Situação após o desastre de fluxo de detritos no talvegue Afluente do Ribeirão Velha Pequena 4-23
Figura 4 12 Mapa de hierarquia de canais do talvegue-alvo Afluente do Ribeirão Velha Pequena 4-24
Figura 4 13 Exemplo de consolidação dos resultados do estudo preliminar do posicionamento das instalações – Município de Blumenau 4-25
Figura 4 14 Exemplo de consolidação dos resultados comparativos de três alternativas de eixo

da barreira – Município de Blumenau 4-26
Figura 4 15 Mapa de localização do talvegue-alvo de Petrópolis, Morin N.º 2 4-28
Figura 4 16 Mapa da hierarquia de canais do talvegue Morin N.º 2 4-28
Figura 4 17 Situação do talvegue Morin N.º 2 4-29
Figura 4 18 Estudo comparativo da eficácia dos três eixos 4-30
Figura 4 19 Mapa de localização do talvegue N.º 12 em Caraguatatuba 4-32
Figura 4 20 Mapa da hierarquia de canais do talvegue N.º 12 4-33
Figura 4 21 Sobreposição entre as cicatrizes do desastre de 1967 (áreas em branco) e os limites da bacia hidrográfica do talvegue-alvo 4-33
Figura 4 22 Situação do talvegue N.º 12 4-34
Figura 4 23 Levantamentos de campo realizados pelo lado brasileiro após a transferência de tecnologia 4-34
Figura 4 24 Verificação das alternativas de eixo da Barreira Sabo e das vias de acesso existentes 4-35
Figura 4 25 Mapa de localização do talvegue N.º 5 de São Sebastião 4-37
Figura 4 26 Mapa da hierarquia de canais do talvegue N.º 5 4-37
Figura 4 27 Situação do talvegue N.º 5 4-38
Figura 4 28 Levantamentos de campo no Talvegue N.º 5 em 22 de julho de 2025 4-39
Figura 4 29 Perfil longitudinal das propostas de posicionamento de estruturas no Talvegue N.º 5: 4-40

Tabela de Abreviaturas

Abreviatura / Sigla	Nome em português (nome em inglês)	Nome em japonês
ABC	Agência Brasileira de Cooperação	ブラジル協力庁
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas	ブラジル技術規格協会
ALOS	(Advanced Land Observing Satellite)	陸域観測技術衛星
CAIXA	Caixa Econômica Federal (Federal Savings Bank)	連邦貯蓄金庫
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres	全国災害リスク管理センター
CIM	(Construction Information Modeling)	ー
C/P	(Counterpart Personnel)	カウンターパート
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia	UFRJ 技術センター（CT）内の研究・学習センター
COVID-19	(Coronavirus Disease 2019)	新型コロナウイルス感染症
CPRM	Serviço Geológico do Brasil	ブラジル地質調査所
DEM	(Digital Elevation Model)	数値標高モデル
Geo-Rio	Fundação Instituto de Geotécnica	リオデジャネイロ地質工学基礎研究所
GIDES	Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional da Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais (Project for Strengthening National Strategy of Integrated Natural Disaster Risk Management)	統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト
GIS	(Geographic Information System)	地理情報システム
INEA	Instituto Estadual do Ambiente	リオデジャネイロ州環境局
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas	サンパウロ州技術研究所
JAXA	(Japan Aerospace Exploration Agency)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
JCC	(Joint Coordinating Committee)	合同調整委員会
JICA	(Japan International Cooperation Agency)	独立行政法人国際協力機構
JIS	(Japanese Industrial Standards)	日本産業規格
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional	（旧）地域開発省
MIDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional	統合・地域開発省
MOU	(Memorandum of Understanding)	覚書
NASA	(National Aeronautics and Space Administration)	アメリカ航空宇宙局
NBR	Norma técnica brasileira	ブラジル技術規格
OJT	(On-the-Job Training)	実地研修
PDM	(Project Design Matrix)	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	(Plan of Operation)	活動計画表
PPA	Plano Plurianual (Multi-Year Plan)	多年度計画
R/D	(Record of Discussion)	政府間技術協力プロジェクト合意文書
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (National Secretariat for Protection and Civil Defense)	市民防御局
UAV	(Unmanned Aerial Vehicle)	無人航空機
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco	ペルナンブーコ連邦大学
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	リオデジャネイロ連邦大学
WG	(Working Group)	ワーキンググループ
W/P	(Work Plan)	ワークプラン

CAPÍTULO 1 RAMA, HISTÓRICO E OBJETIVOS DESTE PROJETO

1.1 Panorama e Histórico do Projeto de Cooperação

O Brasil é um país com território de 8,51milhões de km^2, população de cerca de 209 milhões de habitantes e GNI 2017, *Gross National Product*, de 8.600 dólares americanos, segundo o Banco Mundial. A urbanização no Brasil teve crescimento acelerado a partir da década de 1950. Até esse período, ocorriam eventos como enchentes, inundações bruscas, rupturas de encostas, fluxos de detritos e deslizamentos nas áreas urbanas brasileiras, contudo, nos anos mais recentes, tais eventos têm tomado grandes proporções em razão do avanço dos perímetros urbanos em direção às áreas de risco de desastres, fato que tem contribuído com o aumento dos danos decorrentes dos desastres naturais. Em janeiro de 2011, fortes chuvas provocaram a ocorrência de inundações bruscas[1] e desastres de movimentos gravitacionais de massa no Estado do Rio de Janeiro. O evento registrou cerca de 400 desaparecidos e mais de 900 mortos, além de aproximadamente 20 mil pessoas que tiveram suas residências afetadas, configurando este o maior desastre da história do País. Por causa do desastre de 2011, o Governo do Brasil estabeleceu o Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres como um dos programas contemplados no PPA 2012-2015, Plano Plurianual, que equivale ao plano de desenvolvimento nacional. O referido programa foi continuado também no PPA 2024-2027, que está em vigor atualmente.

A fim de apoiar as iniciativas do Governo do Brasil, a Jica apoiou, entre 2013 e 2017, o Projeto de Cooperação Técnica Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais, por diante apenas Gides, auxiliando a melhoria de: 1) Definição e avaliação de riscos de desastres de movimento de massa; 2) Planejamento da expansão urbana e elaboração de planos de prevenção, recuperação e reabilitação a partir da avaliação de riscos de desastres de movimento de massa; 3) Aprimoramento dos protocolos de emissão de alertas antecipados e informações de riscos, além da coleta de dados de desastres; 4) Aprimoramento dos sistemas de monitoramento e previsão para a mitigação de desastres decorrentes de movimento de massa. Como produtos do Gides, a avaliação de riscos de desastres de movimento de massa, emissão de alertas antecipados e demais metodologias foram validadas pelo governo brasileiro por meio da publicação dos manuais[2]. Além disso, através de decreto, foi consolidada a articulação entre os ministérios que atuam em medidas para desastres de movimento de massa. No entanto, dentre as medidas estruturais para as áreas de risco, devido à inexistência de normas técnicas de estruturas para retenção de fluxos de detritos, ainda não ocorreu a sua implementação de forma concreta.

Com base na metodologia de avaliação de riscos desenvolvida pelo Gides, o Governo do Brasil – consciente da necessidade de executar obras para a retenção de fluxos de detritos nas áreas de risco de desastre de movimento de massa – solicitou, em 2017, a realização deste Projeto de Cooperação Técnica, a fim de organizar a teoria das estruturas e as diretrizes técnicas para executar as intervenções necessárias.

[1] As enxurradas do Brasil geralmente não contêm muito material sólido, diferente do fluxo de detritos, sendo uma inundação que ocorre por aumento repentino do escoamento de água. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (https://atlas.ceped.ufsc.br/paginas/mapa-interativo.xhtml)

[2] A validação do manual no Brasil, mencionada neste documento, refere-se à conclusão do processo de aprovação pelos professores renomados de universidades federais e da publicação no site de instituições governamentais.

1.2 Objetivo do Projeto

Este projeto elaborará as Diretrizes Técnicas, por diante Manual, relacionadas às especificidades dessas estruturas, métodos de desenvolvimento de projetos de engenharia, supervisão da execução de obra, plano de gestão e de manutenção das estruturas, proporcionando o aprimoramento das capacidades do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional[3] – MIDR de elaborar projetos de engenharia, de supervisionar a execução das obras e de elaborar o plano de gestão e de manutenção das estruturas para retenção de fluxo de detritos, através da elaboração de planos e ferramentas com foco no uso e na divulgação do referido Manual, contribuindo assim para a difundir as Estruturas para Retenção de Fluxo de Detritos por todo o Brasil.

1.3 Objetivo Superior

Executar as estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos em áreas além daquelas contempladas pelos projetos-piloto.

[Indicadores e Metas em números]

- Quantidade de projetos de engenharia elaborados para a implantação de estruturas de retenção de fluxos de detritos, além dos projetos-piloto （Meta em números: 4. Aprovada na reunião do 1º JCC）

1.4 Metas do projeto

Desenvolvimento da capacidade do MIDR em elaborar projetos de engenharia, supervisionar a execução de obras e realizar a manutenção das estruturas de retenção de fluxos de detritos.

[Indicadores e Metas em números]

1. O MIDR aprovará o manual.
2. Quantidade de funcionários dos governos federal, estadual e municipal capacitados através de treinamentos sobre o Manual, *Checklists* e Apresentação de Exemplos (Meta em números: 30 Aprovada na reunião do 1º JCC)

1.5 Resultados

1. Compreender as especificidades das estruturas Sabo, o modo de projetá-las, de supervisionar a execução das obras e de realizar a manutenção das estruturas.
2. Desenvolver o Manual Técnico, *Checklists* e Apresentação de Exemplos para elaborar projetos de engenharia, supervisionar a execução de obras e realizar a manutenção das estruturas de

[3] O Ministério do Desenvolvimento Regional, órgão contraparte (C/P) deste Projeto, conforme estabelecido no R/D, em função da reforma ministerial de 1º de janeiro de 2023, passou a se chamar Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (resultado da divisão do MDR e Ministério das Cidades). Na data de 3 de abril, ainda não havia definição sobre a estrutura organizacional de cada órgão, suas atribuições e o quadro de servidores. Neste Relatório, o órgão C/P é referido como MIDR.

retenção de fluxos de detritos.

3. Elaborar e estabelecer planos e ferramentas para o uso e divulgação do Manual Técnico.

Vale destacar que as diretrizes técnicas, *checklists* e apresentação de exemplos estão definidos no R/D, conforme descrito abaixo. Neste Projeto, as diretrizes técnicas e *checklists* comporão um único volume, referido como "Manual Sabo".

- Manual (*Technical Manual*): Documento que consolida os procedimentos para a elaboração de projetos de engenharia, critérios de estabilidade, teoria e metodologia de obras de retenção de fluxos de detritos e troncos carreados (Barreiras Sabo Impermeáveis e Permeáveis para fluxos de detritos, obras de deposição de fluxo de detritos, obras de canalização de fluxo de detritos, obras de retenção de troncos carreados etc.), além da supervisão da execução de obras e manutenção das estruturas. Vale destacar que o conteúdo da supervisão da execução das obras é composto pelos itens que devem ser considerados na elaboração do plano de execução das obras da barreira sabo, configurando assim a gestão padrão do produto acabado.
- *Checklists*: Documentos utilizados para verificar se as condições de projeto, os resultados dos cálculos e o método construtivo foram analisados de forma adequada ou não, além de verificar se todos os itens que devem constar no plano de execução de obras foram observados e se todos os itens que devem constar no plano de manutenção das estruturas foram analisados em conformidade com as diretrizes técnicas.
- Apresentação de Exemplos (*Collection of examples*): Apresentação dos projetos de engenharia e das obras para retenção de fluxo de detritos elaborados como Projetos-Piloto. Será continuamente atualizada, mesmo após a conclusão da cooperação.

1.6 Atividades

As atividades do projeto são as seguintes:

1-1 Analisar e selecionar os municípios para a implantação dos projetos piloto

1-2 Verificar as melhorias da metodologia de mapeamento de perigo e sua aplicação nas localidades alvo, além de identificar e organizar os desafios através da comparação das diretrizes e das estruturas para desastres de movimentos de massa do Brasil e do Japão.

1-3 Revisar os critérios relacionados aos projetos de engenharia, supervisão da execução de obras e diretrizes de projeto das obras de retenção de fluxos de detritos já existentes no Brasil

1-4 Revisar os materiais de construção, equipamentos e maquinários da construção civil, bem como os métodos construtivos necessários para as obras de retenção para fluxo de detritos no Brasil

1-5 Realizar capacitação no Japão para aprofundar os conhecimentos sobre os resultados

obtidos nas verificações que constam nos itens 1-2 a 1-4

1-6 Listar as localidades que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos, tendo como base o mapeamento de perigo realizado nos municípios em que serão executados os projetos-piloto

1-7 Elaborar o relatório e realizar seminário para apresentar os resultados obtidos através dos itens 1-2 a 1-6

2-1 Fazer o plano de elaboração do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos

2-2 Analisar e definir as diretrizes para a desenvolver o Manual, *Checklists* e a Apresentação de Exemplos

2-3 [2-3] Elaborar o Manual e *Checklist*

2-4 Com base no mapa de perigo, selecionar a área para a execução da obra de retenção de fluxo de detritos, Barreira Sabo, no projeto-piloto e elaborar o projeto de engenharia conforme o Manual

2-5 Depois dos procedimentos experimentais dos itens 2-4 e 3-3, concluir a elaboração do Manual e *Checklists*

2-6 Elaborar a Apresentação de Exemplos com base nos projetos piloto

3-1 Fazer o plano de capacitação para a divulgação do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos, incluindo tema, método, instalações, órgão executor, orçamento e público-alvo

3-2 Elaborar o conteúdo programático e o material didático da capacitação

3-3 Realizar capacitações e seminários para a divulgação do Manual

3-4 Com base nos resultados do item 3-3, finalizar o conteúdo programático e o material didático, além de concluir o material para os instrutores

3-5 Selecionar localidades com base no uso de mapas de perigo etc., conforme o alto grau de risco de fluxo de detritos, além de elaborar o plano de implantação de obras de retenção de fluxos de detritos, Barreiras Sabo, em outras localidades de alto risco.

1.7 Duração e cronograma do projeto

O período de duração do Projeto é de 60 meses, com início em julho de 2021, durando até junho de 2026. O cronograma elaborado no início do projeto e a versão dos resultados obtidos ao final da cooperação são apresentados nas Figuras 1-1 e 1-2.

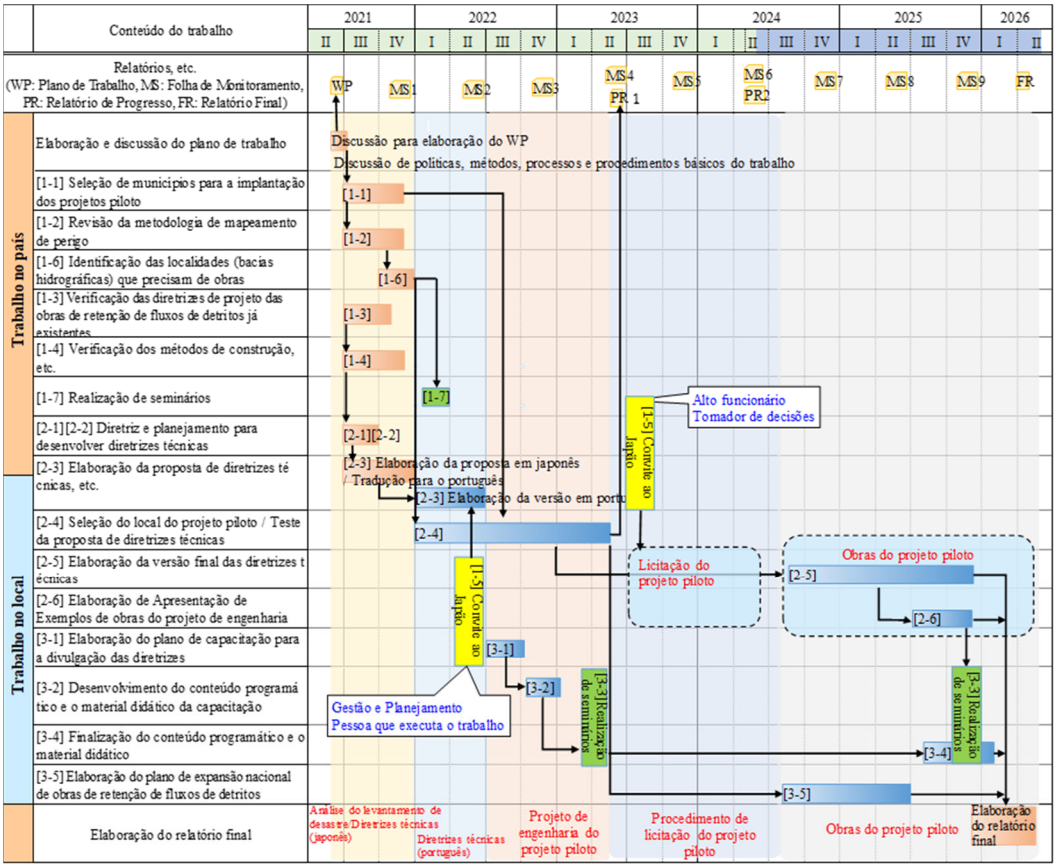


Figura 1-1　Cronograma do Projeto（Inicial em 07/2021）

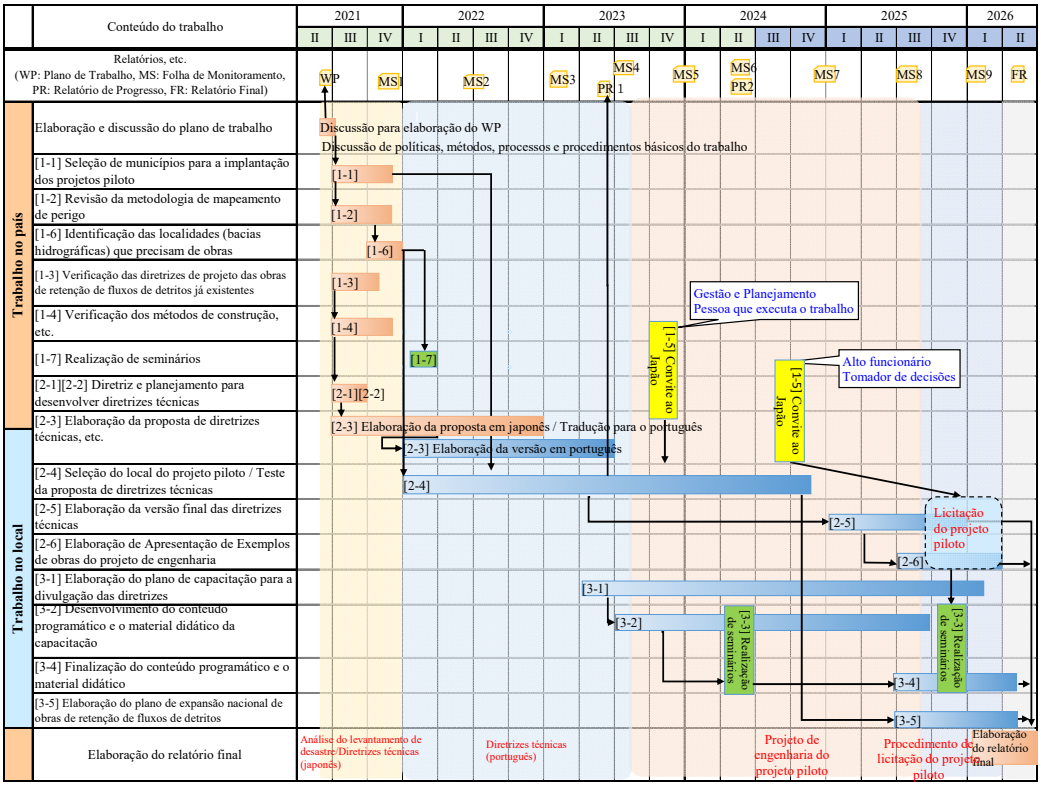


Figura 1-2　Cronograma do Projeto　（Final）

1.8 Localidades-alvo

1.8.1 Local da sede do executor do projeto

Cidade de Brasília, Distrito Federal
Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

1.8.2 Localidades elegíveis a piloto

- Estado do Rio de Janeiro, Município de Nova Friburgo
- Estado do Rio de Janeiro, Município de Teresópolis (Aprovada na reunião do 1º JCC)

1.9 Estrutura organizacional

Devido à reforma ministerial de 1º de janeiro de 2023, o Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR foi dividido em Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional - MIDR e Ministério das Cidades. O órgão contraparte, C/P, passou a ser o MIDR.

1.9.1 Equipe do projeto

(1) Alocação da contraparte

Durante o período do projeto, o lado brasileiro alocou os recursos humanos indicados na Tabela 1-1 como contrapartes.

Tabela 1-1 Alocação da Contraparte

Nome	Função no projeto	Órgão/Atribuição
Alexandre Lucas Alves	Diretor do Projeto	Sedec/Secretário Nacional (até 1º de janeiro de 2023)
Wolnei Wolff Barreiros	Diretor do Projeto	Sedec/Secretário Nacional (a partir de 2 de janeiro de 2023)
Paulo Roberto Farias Falcão	Gerente do Projeto	Sedec/Diretor de Recuperação e Reabilitação
Frederico Monte Seabra	Coordenador do Projeto	Sedec/Departamento de Prevenção e Mitigação de Desastres, Coordenador-Geral de Ações para a Redução do Risco de Desastres
Rafael Pereira Machado	Chefe de gabinete	Sedec/Chefe de Gabinete
Aline Cristina Leal Costa da Silva	Geotecnia	Sedec/Coordenação Geral de Estudos e Avaliação, Coordenação de Estudos Integrados
Érico de Castro Borges	Geologia, mapeamento	Sedec/Coordenador de Análise das Ações de Prevenção e Mitigação

Charles Aguiar	Geotecnia, Estruturas	Sedec/Coordenador de Acompanhamento e Avaliação de Prestação de Contas
Lucas George Sulino de Negreiros	Estruturas	Sedec/Coordenação de Obras de Mitigação de Desastres e Programas Estratégicos, Chefe de Projeto I
Edvaldo Costa	Estruturas	Sedec/Coordenação de Obras de Mitigação de Desastres e Programas Estratégicos
Magno Gonçalves da Costa	Hidrologia	Casa Civil
Braulio Maia	Estruturas, orçamento	Sedec/Coordenador-Geral de Recuperação e Requalificação
Daniel Masiero	Geotecnia, meio ambiente	Coordenador de Obras da Secretaria de Nacional de Periferias
Pedro Henrique Lopes Batista	Geotecnia, meio ambiente	Secretaria Nacional de Periferias, Coordenador-Geral de Obras,
Leonardo de Almeida Ferreira	Geotecnia, Estruturas	Secex/Representação na Região Sudeste
Reinaldo Soares Estelles	Articulação e capacitação	Sedec/Coordenador-Geral de Articulação
Rodrigo Oliveira	Geoprocessamento	Sedec/Coordenador- Geral de Prevenção e Mitigação de Desastres Tecnológicos

(2) Alocação dos especialistas da JICA

A Tabela 1-2 apresenta o histórico de alocação dos especialistas de curto prazo. Também foi alocado, como Conselheiro-Chefe do Projeto, um especialista de longo prazo enviado pelo Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo do Japão.

Tabela 1-2 Alocação dos especialistas de curto prazo da JICA

Nome	Atribuição/Especialidade	Período de atuação	Realizado (homem/mês)
Shimoda Yoshifumi	Líder da Equipe/Controle de Erosão e Movimentos de Massa I	de 05/2021 a 09/2022	
	Controle de Erosão e Movimentos de Massa I	de 10/2022 a 6/2026	6,80
Masaharu Mizoguchi	Vice-líder/Controle de Erosão e Movimentos de Massa II	de 05/2021 a 09/2022	
	Líder da Equipe/Controle de Erosão e Movimentos de Massa II	de 10/2022 a 6/2026	18,74
Nishio Yosuke	Projeto de Engenharia do Sistema Sabo	de 05/2021 a 6/2026	18,73
Shima Joji	Projeto de Engenharia de Sistemas Sabo em Aço I	de 05/2021 a 6/2024	3,53
Inoue Ryota		de 7/2024 a 6/2026	0,45
Yoshida Keisuke	Projeto de Engenharia de Sistemas Sabo em Aço II	de 05/2021 a 6/2026	4,63
Takeshima Hidehiro	Gestão de Obras	de 05/2021 a 6/2026	8,28
Shimoosako	Promoção, divulgação e	de 05/2021 a 9/2022	

Hiroshi	desenvolvimento das atividades - Coordenação do Projeto		
	Vice-líder/Promoção, divulgação e desenvolvimento das atividades/Coordenação do Projeto	de 10/2022 a 6/2026	15,06
Nakamura Naoto	Planejamento de Capacitação no Japão	de 05/2021 a 6/2026	2,05
		Total	78,27

1.9.2 Membros do lado brasileiro

1) Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional（MIDR）
2) Agência Brasileira de Cooperação – ABC
3) Estados e Municípios dos Projetos-Piloto
4) Outros atores que o lado brasileiro considere necessários

1.9.3 Membros do lado japonês

1) Representante-Chefe, representantes e funcionários do Escritório da Jica no Brasil
2) Funcionários da Jica Matriz e de outros escritórios domésticos ou do exterior
3) Representante da Embaixada do Japão
4) Outros atores que o lado japonês considere necessários

1.10 Comitê de Coordenação Conjunta - JCC (Joint Coordinating Committee)

O Comitê de Coordenação Conjunta – JCC, composto pelos atores relacionados ao Projeto de Cooperação, é um órgão deliberativo, constituído para a tomada de decisão, que tem o objetivo de debater, pactuar e monitorar os avanços e resultados do Projeto no que tange ao plano de trabalho. A estrutura organizacional do JCC está descrita acima e demonstrada na Figura 1.3. Durante o período de duração do Projeto, foram realizadas 5 reuniões do JCC, sendo três eventos na Fase 1 e dois na Fase 2.

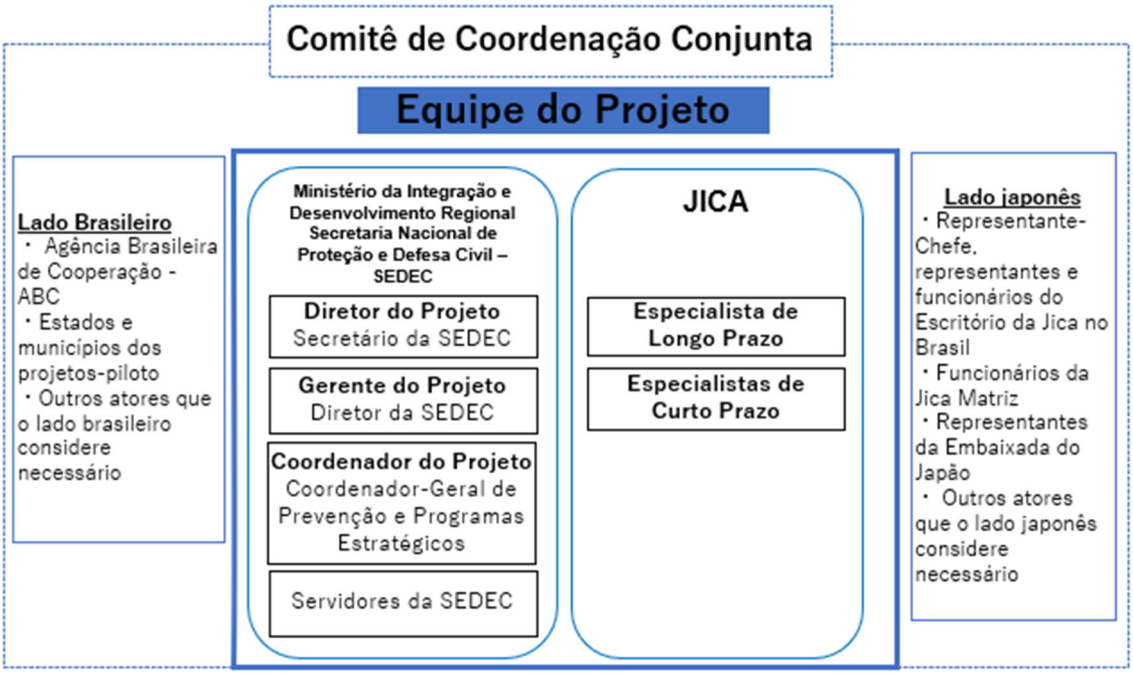


Figura 1-3 Comitê de Coordenação Conjunta, Joint Coordinating Committee – JCC

Atenção: Elaborada com base no organograma aprovado na 2ª Reunião do JCC.

1.11 Histórico de subcontratações e de aquisição de equipamentos e materiais

No presente projeto, foram realizadas as seguintes subcontratações e aquisições de equipamentos e materiais.

Tabela 1-3 Histórico de aquisição de equipamentos e materiais

Nome do item	Especificação	Quantidade	Local de alocação	Período de aquisição	Situação de uso
Chaves de licenças	Para o software de simulação de fluxos de detritos "HyperKANAKO"	10	MIDR	Doado ao MIDR em novembro de 2022	Em operação

Tabela 1-4 Histórico de subcontratações

Item	Quantidade	Período da subcontratação	Observações
・Trabalho de identificação das bacias com alto risco de fluxos de detritos ・Elaboração do manual de trabalho	1.600 km^2 1 conjunto	Julho de 2021	Subcontratação realizada no Japão
・Trabalho de identificação das áreas com alto risco de ruptura de encostas ・Elaboração do manual de trabalho	800 km^2 1 conjunto	Junho de 2022	Subcontratação realizada no Japão

CAPÍTULO 2 SOBRE AS ATIVIDADES DO RESULTADO 1

2.1 Itens das atividades do Resultado 1

Conforme a PDM, os itens que compõem as atividades do resultado 1 são os relacionados abaixo.

Resultado 1: Compreender as especificidades das estruturas Sabo, o modo de projetá-las, de supervisionar a execução das obras e de realizar a manutenção das estruturas.

Atividades:

1-1. Analisar e selecionar os municípios para a implantação dos projetos piloto
1-2. Verificar as melhorias da metodologia de mapeamento de perigo e sua aplicação nas localidades alvo, além de identificar e organizar os desafios através da comparação das diretrizes e das intervenções estruturais para desastres de movimentos de massa do Brasil e do Japão.
1-3. Revisar os critérios relacionados aos projetos de engenharia, supervisão da execução de obras e diretrizes de projeto das obras de retenção de fluxos de detritos já existentes no Brasil
1-4. Revisar os materiais de construção, equipamentos e maquinários da construção civil, bem como os métodos construtivos necessários para as obras de retenção para fluxo de detritos no Brasil
1-5. Realizar capacitação no Japão para aprofundar os conhecimentos sobre os resultados obtidos nas verificações que constam nos itens 1-2 a 1-4
1-6. Listar as localidades que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos, tendo como base o mapeamento de perigo realizado nos municípios em que serão executados os projetos piloto
1-7. Elaborar o relatório e realizar seminário para apresentar os resultados obtidos através dos itens 1-2 a 1-6

A descrição detalhada de cada atividade segue abaixo.

2.2 [1-1] Analisar e selecionar os municípios para a implantação dos projetos-piloto

Em adição ao município de Nova Friburgo-RJ, que já foi definido no R/D, para a implementação do projeto-piloto foi selecionado o município de Teresópolis-RJ. A decisão considerou o histórico de desastres decorrentes de movimentos de massa, o plano de transferência de recursos federais e outros fatores. A seleção está respaldada pelo termo de compromisso para a implementação do projeto-piloto, assinado pelo então MDR, atual MIDR, o estado do Rio de Janeiro e os referidos municípios, e aprovado na 1ª Reunião do Comitê de Coordenação Conjunta - JCC, por diante apenas JCC.

2.2.1 Critérios de seleção

A execução experimental das Obras para Retenção de Fluxos de Detritos ocorrerá em duas localidades-piloto (municípios). Conforme descrito no R/D, uma será no município de Nova Friburgo do estado do Rio de Janeiro (população de aproximadamente 190 mil de habitantes, dados oficiais de 2018), pois atende aos critérios de seleção a seguir:

[Critérios de seleção]

a) Há risco alto de ocorrência de desastre de fluxo de detritos com possibilidade de provocar danos sociais e econômicos
b) Mapa de perigo foi elaborado
c) Plano de intervenções estruturais para fluxo de detritos foi elaborado
d) Há contrato de repasse vigente, assegurado para execução das obras

A outra localidade-piloto foi selecionada seguindo os procedimentos descrito em seguida.

2.2.2 Seleção no âmbito estadual

Como principais fontes de dados estatísticos que podem ser utilizados para desastres de movimentos de massa no Brasil, há o Atlas Digital de Desastres, por diante apenas Atlas, e o banco de dados do Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações, cuja coleta de dados é feita pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM. O Atlas abrange os dados de desastres em todos os 26 estados do Brasil desde 1991, embora não apresente dados específicos para cada fenômeno de movimento de massa, agrupando de forma geral as rupturas de encostas, os deslizamentos e os fluxos de detritos, todos como desastres relacionados a movimento de massa. Por outro lado, o banco de dados da CPRM categoriza os desastres de movimento de massa ocorridos a partir de 1988 em três tipos: deslizamentos e rupturas, fluxo de detritos e queda de blocos, apresentando registros numéricos para cada categoria. Contudo, visto que o registro das informações de desastres nesse banco de dados depende de a CPRM solicitá-los aos municípios, os quais, por sua vez, fornecem relatórios sobre os eventos, existe a possibilidade de ocorrências de desastres não terem sido registradas no referido banco.

Com base nas características desses dois tipos de dados estatísticos, inicialmente, foram elencados os estados que podem ser identificados como de alto risco para desastres de movimentos de massa, devido às suas inúmeras ocorrências entre 1991 e 2021, conforme indicado pelo Atlas. Como resultado dessa primeira seleção, constatou-se que o número de ocorrências de desastres de movimento de massa foi significativamente mais elevado nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, localizados na Região Sudeste do Brasil, seguidos por Santa Catarina, na Região Sul, e Espírito Santo, na Região Sudeste, vide Figura 2-1.

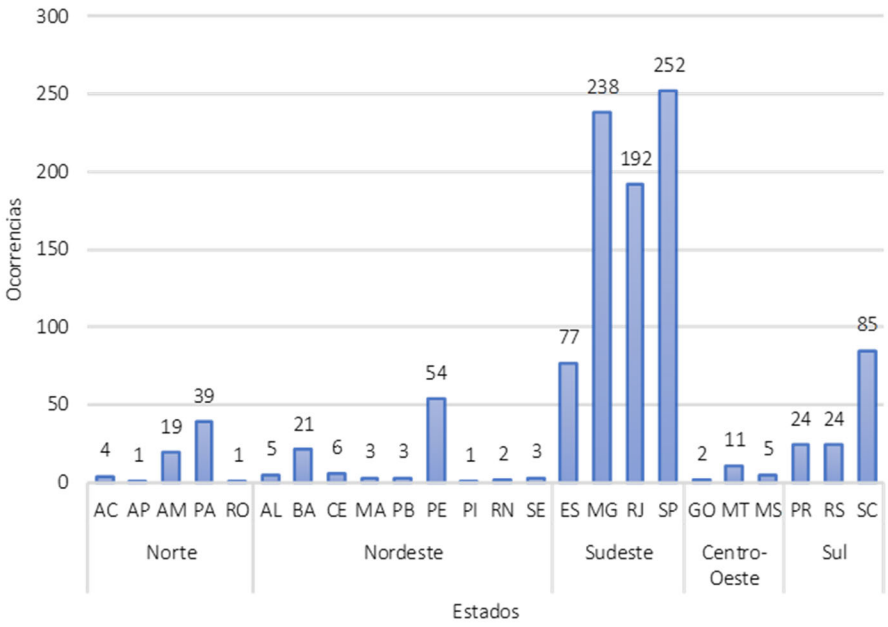


Figura 2-1 Ocorrências de desastres de movimentos de massa (1991 – 2021)

Fonte: CEPED UFSC: Atlas Digital de Desastres no Brasil, https://atlas.ceped.ufsc.br/paginas/mapa-interativo.xhtml

2.2.3 Escolha dos elegíveis como localidade-piloto (municípios)

Tendo como alvo os estados das regiões Sul e Sudeste, onde há muitas ocorrências de desastres de movimentos de massa, com fundamentação no banco de dados da CPRM, referente ao período de 1988 a 2017, identificaram-se os municípios com grande quantidade de ocorrências de fluxo de detritos, bem como grande número de mortos e desaparecidos, vide Figuras 2-2 e 2-3. Segundo essa triagem, há numerosas ocorrências no município de Blumenau-SC e nos municípios de Nova Friburgo e Petrópolis, enquanto em Teresópolis há muitos mortos e desaparecidos, mesmo com poucas ocorrências do fenômeno. Vale destacar que não foi possível fazer a comparação sob o aspecto de danos econômicos, pois não se conseguiu obter informações organizadas sobre os danos físicos nem o valor do prejuízo por evento. Dessa forma, ao delimitar as localidades-piloto dentro das áreas pré-selecionadas, considerou-se não apenas o risco do atingimento do fluxo de detritos, mas também o nível de concentração dos alvos de interesse e os históricos de desastres.

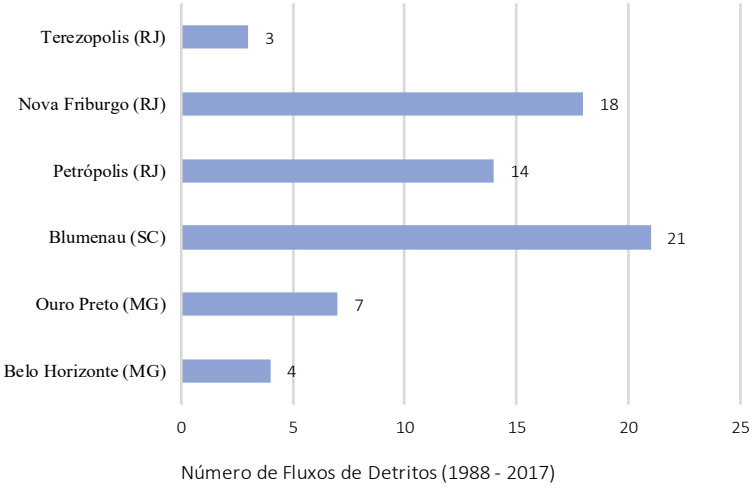


Figura 2-2 Número de fluxos de detritos nas regiões Sul e Sudeste

Fonte: CPRM: Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações

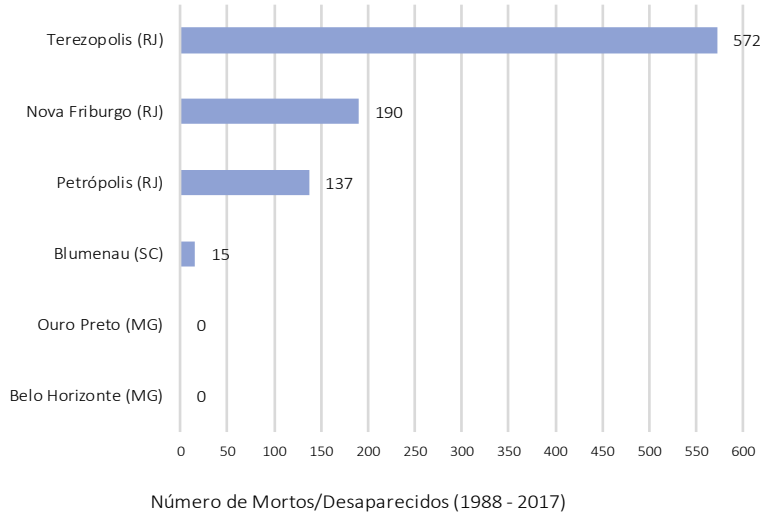


Figura 2-3 Número de mortos e desaparecidos pelos desastres de fluxo de detritos no Sul e no Sudeste

Fonte dos dados: CPRM: Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações

2.2.4 Seleção dos municípios para a implementação dos projetos-pilotos

Os municípios para a implementação dos projetos-pilotos foram selecionados seguindo as seguintes etapas:

① Selecionar um município que atenda aos critérios dos itens a) a d), conforme apresentado na seção 2.2.1. Contudo, dentre esses critérios de seleção, para as cidades que ainda não realizaram os itens b) mapeamento de risco ou c) elaboração de planos de intervenções estruturais para fluxo de detritos, este projeto fornecerá suporte para essas atividades.

② Em adição aos critérios de seleção mencionados anteriormente, além de Nova Friburgo-RJ, que já havia sido previamente selecionada como município-piloto, a escolha das cidades elegíveis considerou a implementação de tipos diferentes de estrutura para a retenção de fluxo de detritos, sendo permeável ou impermeável.

③ Como resultado das análises realizadas em ① e ②, o município de Teresópolis-RJ atende aos critérios de seleção estabelecidos, tais como: histórico de desastres relacionados a fluxos de detritos que resultaram em um elevado número de vítimas, incluindo mortos e desaparecidos; por parte do lado brasileiro há intenção de desenvolver, neste projeto de cooperação técnica, o mapa de perigo e o plano de intervenções estruturais para retenção de fluxos de detritos; e é beneficiado por um contrato válido de transferência de recursos do governo federal.

Um acordo foi assinado entre o Ministério do Desenvolvimento Regional, à época, MDR, e os governos estadual e municipal para a implantação dos projetos-piloto em Teresópolis, aprovado na reunião do 1º JCC, realizada em 8 de fevereiro de 2022.

2.3 [1-2] Verificar as melhorias da metodologia de mapeamento de perigo e sua aplicação nas localidades alvo, além de identificar e organizar os respectivos desafios, através da comparação das diretrizes e das medidas estruturais para desastres de movimentos de massa do Brasil e do Japão.

Foi confirmado que, por questões orçamentárias e falta de recursos humanos, o mapeamento de perigo, embasado no manual do Projeto Gides, praticamente não avançou. Ao organizar os problemas relacionados às estruturas para a prevenção de desastres de movimento de massa do Brasil, compreendeu-se que, para a avançar na análise dessas, é necessário desenvolver um método de mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de obras para a retenção de fluxo de detritos, mesmo em municípios com recursos financeiros e humanos limitados. Além disso, é fundamental avançar na avaliação dos riscos de desastres relacionados aos fluxos de detritos.

Nesse cenário, com o objetivo de identificar os talvegues que necessitam de estruturas para retenção de fluxos de detritos, os especialistas desenvolveram, em conjunto com o antigo MDR e com os responsáveis dos municípios onde seriam implementados os projetos-piloto, uma metodologia de mapeamento utilizando apenas softwares GIS gratuitos e dados disponíveis. Com base nesse resultado, o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR elaborou um manual que reúne os procedimentos do mapeamento, tendo publicado sua primeira versão no website oficial em 2023. Posteriormente, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE passaram a disponibilizar dados detalhados sobre população e edificações, o MIDR atualizou o referido manual em 2025, publicou em seu website para que os usuários, tais como os servidores dos governos municipais, possam realizar o mapeamento utilizando dados de acesso mais fácil.

2.3.1 Tipos de mapas de risco existentes e o status da disseminação

A partir do ano 2000, os desastres decorrentes de movimentos de massa aumentaram significativamente no Brasil, fato que levou o país a listar e classificar 821 cidades prioritárias para a gestão de riscos de desastres de movimento de massa, promoveu a elaboração de mapas de risco nessas localidades, cuja maioria está situada na Serra do Mar, região serrana que se estende ao longo da costa sudeste.

Os tipos de mapas de riscos existentes constam na Tabela 2-1. Os mapas de (1) a (4) da tabela foram sendo aprimorados nessa ordem. O mapa de risco (1) foi desenvolvido antes do desastre de 01/2011, era simples, realizado apenas com a plotagem do ponto onde ocorreu o desastre sobre um mapa, podendo ser entendido mais como um mapa de ocorrências de desastres que como um mapa de risco. A partir do item (2), que foram desenvolvidos após o desastre, portanto analisam a abrangência da geologia e do relevo em áreas que estão altamente relacionadas aos fenômenos de movimento de massa ocorridos no passado, considerando a possibilidade de ocorrência dos fenômenos em 3 etapas, como na Carta de

Suscetibilidade (2). Com base nessa carta, tendo em vista as condições topográficas e geológicas, estabeleceu-se a avaliação da aptidão à urbanização em 4 etapas, elaborando desse modo as Cartas Geotécnicas (3).

Contudo, o processo de escolha das áreas que serão alvo dos estudos não fica claro com essas metodologias de mapeamento, restando ainda indefinições quanto à abordagem da área de influência de cada tipo de fenômeno. Tendo como referência a Lei de Prevenção de Desastres de Movimento de Massa do Japão, que estabelece formas para identificar as áreas-alvo dos estudos e os critérios de delimitação da área de influência, no Gides, a partir do levantamento das condições reais dos desastres de movimento de massa de massa do Brasil, foram elucidadas as formas de identificação e os critérios para a delimitação, para os quais foi elaborado o Manual de Avaliação de Perigo e Risco.

Tabela 2-1 Mapas de risco existentes

Nº	Tipo	Objetivo	Base cartográfica	Conceito / característica	Perímetro de elaboração no município de Nova Friburgo
(1)	Mapa de Risco	Plano de intervenções de encostas em áreas urbanas	Imagem de satélite	Pontos de ocorrência de desastres plotados sobre o mapa, a maioria dos eventos é de ruptura de encosta. É mais um mapa de ocorrências de desastres que um mapa de risco, difícil utilizá-lo na prevenção de desastres.	362 localidades (cobertura populacional de 13%)
(2)	Cartas de Suscetibilidade	Planejamento urbano (Desenvolvimento de conjuntos habitacionais etc.)	Mapa digital (mapa topográfico, mapa geológico)	Analisa a abrangência da geologia e do relevo em áreas que estão altamente relacionadas aos fenômenos de movimento de massa ocorridos no passado, avalia a possibilidade de ocorrência dos fenômenos em 3 etapas. Não especifica a bacia de captação nem o perigo, dificultando aplicação para obras de retenção de fluxos de detritos.	Território municipal
(3)	Carta Geotécnica	Planejamento do uso do solo	Mapa digital (mapa topográfico, mapa geológico)	É realizada a vistoria da superfície do terreno com base na carta de suscetibilidade, a avaliação da aptidão à urbanização é feita em 4 etapas. Avalia o grau de risco de ocorrência de ruptura de encosta (deslizamento planar), sendo difícil sua aplicação em obras para retenção de fluxos de detritos. Não estabelece a área de perigo, sendo difícil também estimar a proporção dos danos previstos.	Território municipal
(4)	Mapa de Perigo e Risco (Tecnologia transferida no GIDES)	Plano de mitigação de desastres de movimento de massa	Mapa digital	Fusão das tecnologias do Brasil e do Japão que permite estimar os danos a partir da avaliação da vulnerabilidade das edificações e do grau de perigo potencial. Rupturas de encosta: combinado com (3), divide o grau de perigo em 12 categorias. Fluxos de detritos: estabelece a bacia de geração e a área de perigo de espraiamento (2 categorias).	4.51km^2/Área total do município 933km^2 Cobertura de 0.5%

Tendo como exemplo o caso de Nova Friburgo, município mais avançado na produção dos mapas de risco, o status da disseminação de cada tipo de mapa é apresentado na Tabela 2-1. Tal como mencionado na referida tabela, o mapa de risco (1) não considera a probabilidade de ocorrência, tendo atributos exclusivos de um mapa de registro dos desastres ocorridos, dificultando sua aplicação na prevenção. A carta de suscetibilidade (2) e a carta geotécnica (3) são elaboradas com o foco no planejamento urbano e no planejamento do uso do solo, respectivamente, sendo insuficientes para avaliar separadamente os riscos das áreas de rupturas de encostas ou dos talvegues propensos a fluxos de detritos. O mapa de perigo e risco (4), cuja transferência de tecnologia foi realizada no Gides, permite estabelecer as áreas de perigo de ocorrência para cada tipo de desastre, é reconhecido como compatível com o histórico de desastres decorrentes desses fenômenos, podendo ser aplicado para as obras de prevenção de desastres, o planejamento do uso do solo, bem como para os alertas e a evacuação. Após a conclusão do Gides, os servidores municipais de Nova Friburgo e de Blumenau realizaram atividades de mapeamento, porém, em Nova Friburgo por exemplo, a área já mapeada do município totaliza 4,51 km^2, cerca de 0,5% do território municipal. Ao perguntar aos municípios, ao Serviço Geológico do Brasil - CPRM, ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD e ao então Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR sobre o motivo das atividades de mapeamento não terem avançado, foram apontados os dois motivos abaixo:

- A falta de recursos financeiros nas administrações públicas locais impede a confecção de mapas topográficos em escala de 1/2.500, que é necessária como cartografia de base para elaborar o produto.
- As prefeituras contam com poucos técnicos, não conseguem garantir a equipe necessária para o mapeamento.

2.3.2 Estrutura organizacional e status da execução das obras para prevenção de desastres

(1) Regime legal e estrutura organizacional

As atividades de prevenção de desastres executadas pelo governo, como também as responsabilidades e poderes de cada ente federado são estabelecidas pela Lei N.º 12608, que corresponde à Lei Básica de Prevenção de Desastres. Na referida lei é estabelecido que estados e municípios devem realizar os levantamentos de riscos de desastres naturais, incluindo os desastres de movimento de massa, executar medidas de prevenção e de reabilitação. Determina ainda que o governo federal deve apoiar essas atividades, elaborar os manuais necessários e realizar a transferência de recursos. Os levantamentos de riscos de desastres de movimento de massa devem ser realizados pelos municípios com o apoio da CPRM/MME. Basicamente, a estrutura organizacional do mapeamento de riscos estabelece que os técnicos dos governos municipais executem essa atividade.

As medidas orçamentárias voltadas para as estruturas de prevenção de desastres decorrentes de rupturas de encosta, deslizamentos e fluxos de detritos estão estipuladas no Plano Plurianual - PPA, Programa de Gestão de Riscos e Desastres N.º 2318, Ação N.º 8865. Governos estaduais e municipais

apresentam projetos para a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – Sedec/MIDR, uma vez aprovados, o recurso é transferido para o ente solicitante e as obras são executadas. Seguindo esses procedimentos, as estruturas para a prevenção de desastres decorrentes de rupturas de encosta e deslizamentos são realizadas de acordo com os manuais técnicos existentes que, pela ótica do regime vigente, foram certificados por corpo de notório saber, composto professores de universidades federais, renomados nas respectivas áreas, oficializados por órgãos governamentais e, quando os projetos de engenharia não são fundamentados nesses manuais, é muito difícil que a Caixa Econômica Federal aprove a liberação dos recursos para obras custeadas pelo governo federal. Dessa forma, até o início deste Projeto de Cooperação Técnica, uma vez que não existia manual técnico oficializado pelo poder público que abordasse as estruturas para retenção de fluxos de detritos, não era possível executar esse tipo de obra.

(2) Status da execução do projeto

No que tange às obras para a prevenção de fluxos de detritos, em junho de 2026, há apenas um único empreendimento no município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil, sendo executado como obra-piloto. Contudo, estruturas para a contenção de rupturas de encostas e de deslizamentos são implementadas não apenas como projetos de recuperação pós-desastres, mas também como obras de prevenção. Por regra, as obras de recuperação pós-desastre, que reconstituem as estruturas ao estado original, são executadas em até 8 meses após a ocorrência do desastre. Já as obras preventivas, tal como mencionado no item (1), estados e municípios apresentam projeto para solicitação de recursos com base no levantamento de riscos previamente elaborado, para assim receberem do governo federal a transferência dos recursos para a execução da obra.

Não havia como avaliar separadamente cada área de risco até a conclusão dos manuais elaborados pelo Gides, o que resultava na execução de obras fundamentadas na ocorrência do desastre, que recebiam a avaliação de risco específica em cada localidade. Mesmo agora, já com a existência do manual de avaliação de perigo e risco desenvolvido no Gides, por causa da insuficiência de recursos financeiros e orçamentários da administração pública local, o mapeamento de risco em âmbito nacional não tem avançado, fazendo com que a execução das obras ocorra de forma remediativa, após a ocorrência dos desastres. Essa situação também é inconveniente para a seleção futura de localidades-alvo para receberem estruturas para retenção de fluxos de detritos.

(3) Comparativo entre a estrutura organizacional para execução de obras de prevenção de desastres no Brasil e no Japão

No Brasil, a atribuição de apoiar os estados e municípios na realização do mapeamento de risco está sob a responsabilidade do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM, do Ministério das Minas e Energia, já o apoio às obras para a prevenção de desastres de movimento de massa é desempenhado pela Secretaria de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional e pelo ministério

das Cidades. O orçamento destinado a esse tipo de empreendimento pode ser garantido por recursos próprios dos governos locais, bem como por transferência de recursos da União, através dos ministérios responsáveis. O principal executor das obras é o poder público local, seja o governo estadual, seja o governo municipal, enquanto a gestão e a manutenção das estruturas para prevenção de desastres concluídas ficam a cargo da respectiva prefeitura

No Japão, as obras para a prevenção de desastres de movimento de massa, incluindo as estruturas e o mapeamento de riscos, são atribuições do Ministério da Terra, Transporte, Infraestrutura e Turismo - MLIT. As obras para a prevenção de desastres de movimento de massa no Japão podem ser implementadas como projeto de execução direta pelo governo central, projeto provinciano independente, quando a província executa a obra com recurso próprio, e como projeto subsidiado, que ocorre quando o governo central apoia com recursos financeiros a execução da obra pela província. A execução direta pelo governo central não contempla os projetos para ruptura de encosta íngreme. Os projetos provincianos independentes atendem obras para prevenção de rupturas de encosta e de deslizamentos, podem incluir fluxos de detritos, mas o percentual de execução dessas últimas é pequeno em relação à totalidade de projetos provincianos. Os projetos subsidiados contemplam obras de rupturas de encosta, deslizamentos e fluxos de detritos. Os projetos subsidiados se assemelham no que tange ao repasse dos recursos para a execução das obras do governo central para as províncias, entretanto, no caso do Brasil, o governo federal arca com 100% do valor, enquanto o governo central do Japão cobre cerca de 50%, dependendo das condições do projeto.

O governo central do Japão, embasado na Lei de Prevenção de Desastres de Movimento de Massa, Artigo 8º, Parágrafo 3º, que determina "Elaborar mapas de perigo", arca com o valor integral do mapeamento de riscos, que é a base para a execução dos projetos de prevenção de desastres de movimento de massa implementados pelas províncias, dessa forma, apoiou intensivamente a fase inicial do mapeamento. A partir dessa iniciativa, as províncias foram apresentando continuamente projetos para solicitação de recursos para as medidas estruturais, que foram sendo executadas. Além disso, para solucionar os problemas de recursos humanos, as províncias contratam empresas privadas e terceirizam todo o trabalho de mapeamento de riscos.

2.3.3 Desafios relacionados às medidas para prevenção de desastres de movimento de massa no Brasil

Tornou-se evidente que os atrasos na realização do mapeamento de riscos provocados pela insuficiência de recursos humanos e financeiros, configuram empecilho para as medidas de prevenção de desastres, especialmente no que se refere às medidas estruturais para a retenção de fluxos de detritos. Como medidas para solucionar esse problema, pode-se elencar os seguintes pontos:

① Repasse dos recursos necessários do governo federal para as administrações públicas locais;
② A CPRM/MME, que realiza a avaliação de riscos, apoia os municípios com recursos humanos;
③ C) Estudo e promoção uma metodologia de mapeamento simplificado que permita identificar os

talvegues que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos, podendo ser utilizada mesmo nos municípios com recursos humanos e financeiros insuficientes.

No Brasil, a recessão limitou o orçamento para obras públicas, tanto para as obras de prevenção de desastras de movimento de massa, como para as demais obras públicas, a execução de novos projetos encontra-se em cenário desfavorável. Nos municípios com alta prioridade, a CPRM tem realizado o mapeamento de perigo e risco que utiliza a metodologia do Gides, desempenhando o papel municipal. Contudo, a insuficiência de recursos humanos e orçamentários tem mantido a atividade limitada a cerca de três cidades mapeadas por ano. Dessa forma, para acelerar a execução de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, entende-se que o item ③ acima é a opção mais viável para promover a solução dos problemas.

2.3.4 Diretrizes do apoio

Abaixo foram listados os requisitos para o mapeamento de risco que permite identificar os talvegues que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos e que pode ser utilizado mesmo nos municípios com recursos humanos e financeiros insuficientes.

① Deve ser de rápida execução, mesmo por técnicos que não detenham conhecimentos especializados sobre o fenômeno de movimento de massa, sem demandar o apoio da CPRM
② Deve ser fundamentado em evidências científicas
③ Deve ser executado com baixo custo
④ Deve ter os procedimentos padronizados a fim de evitar discrepâncias na sua qualidade ou precisão

A partir dessas condições, as seguintes diretrizes de apoio foram estabelecidas:

Para o requisito ①: a fim de promover a consecução das estruturas para retenção de fluxos de detritos e prevenção de desastres, oferecer apoio técnico ao MIDR para o desenvolvimento de uma metodologia de mapeamento de perigo, por diante apenas "mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos", com foco restrito na identificação de talvegues que demandam a implementação de obras para a retenção de fluxos de detritos, como as barreiras sabo, por exemplo.

Para o requisito ②: como método de identificação das áreas de perigo, fazer uma proposta que tenha convergência com o modo de identificação de talvegues com perigo potencial para fluxos de detritos proposto pelo Gides, tendo como referência o Manual de Levantamento Básico, que é utilizado na delimitação de áreas de alerta para desastres de movimentos de massa do Japão. No entanto, como não será utilizado para o planejamento do uso do solo ou para medidas de alerta e evacuação, a área de risco será determinada pela extensão longitudinal do alcance do fluxo de detritos. No entanto, por

não ser utilizado para o planejamento do uso do solo nem para medidas de alerta e evacuação, a área de risco será considerada como a área longitudinal atingimento do fluxo de detritos.

Para o requisito ③: propor uma metodologia de mapeamento que permita a execução com baixo custo. Com a premissa de utilizar o software QGIS, que é gratuito, dados digitais de elevação AW3D30 e adotar dados populacionais também gratuitos, o trabalho de mapeamento pode ser concluído em ambiente GIS.

Para o requisito ④: organizar e padronizar os procedimentos, o passo-a-passo do mapeamento de perigo para a identificação padronizada dos talvegues que precisam de estruturas para retenção de fluxo de detritos de modo didático, compilar em um manual e publicá-lo.

2.3.5 Método de mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos

(1) Etapas da análise

A referida metodologia de mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos tem como objetivo: identificar os talvegues que necessitam de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos e elencá-los por ordem de prioridade. As análises foram feitas conforme o passo a passo abaixo.

① Identificar os talvegues com probabilidade de ocorrência de fluxo de detritos
② Delimitar a abrangência da área dos danos decorrentes dos fluxos de detritos (área de perigo)
③ Elencar os talvegues com maior nível de prioridade para obras de retenção de fluxos de detritos com base na quantidade de alvos de interesse existentes dentro da área de perigo

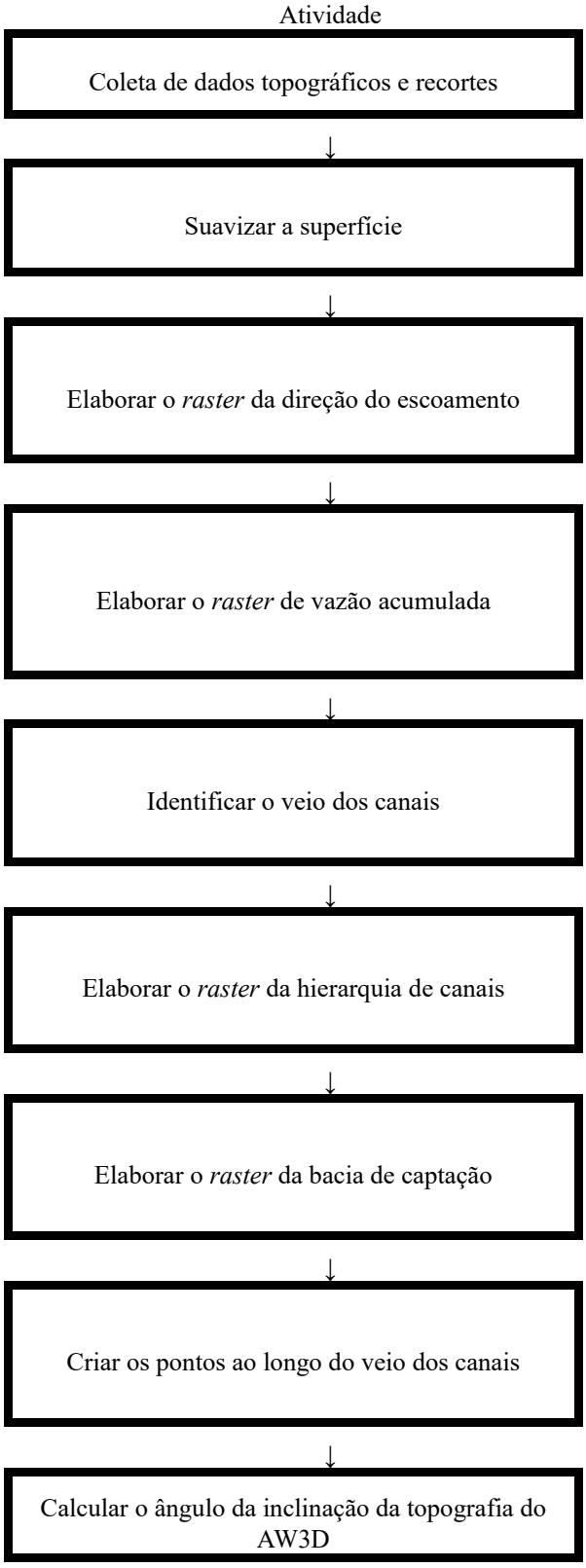
(2) Identificação de talvegues com probabilidade de ocorrência de fluxo de detritos

a) Elaboração do mapa topográfico

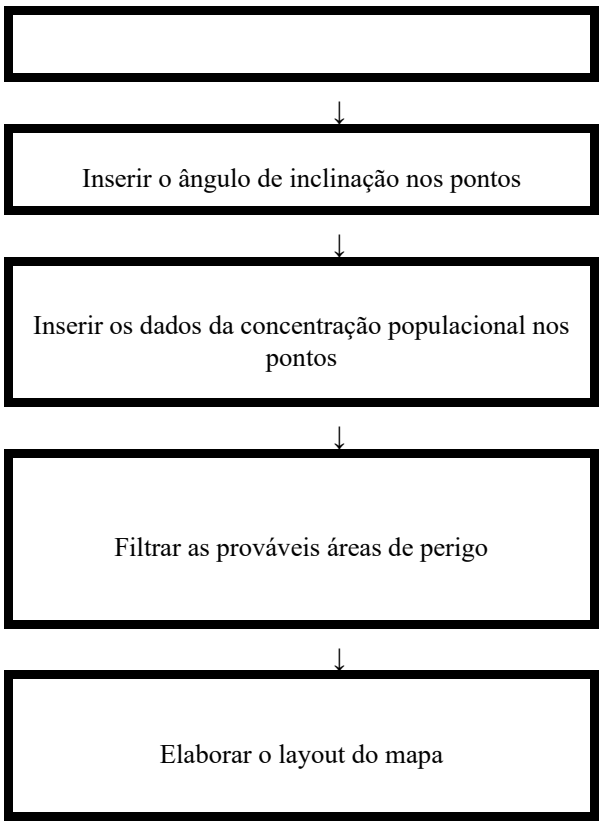
A fim de que o município possa realizar o mapeamento de perigo com baixo custo, adotou-se uma metodologia que utiliza o software QGIS, com Sistema de Informação Geográfica – SIG gratuito. Os especialistas desenvolveram a metodologia de mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos utilizando o ArcGIS, a contraparte transferiu-a para o QGIS e concluiu o método.

No GIS foram utilizados dados disponibilizados gratuitamente. Os dados topográficos utilizados foram os da Agência de Exploração Espacial do Japão – Jaxa, que disponibiliza dados de elevação digital de todo o globo terrestre com a resolução de 30m, por diante AW3D, com os quais foi elaborada a base topográfica em escala de 1/25000 e curvas de nível com espaçamento de 5m, tendo como modelo as cidades de Nova Friburgo e Teresópolis, ambas no Rio de Janeiro.

O fluxo de análise do mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos é apresentado na Figura 2-4. Dentre as atividades do fluxograma, descrevem-se os pontos-chave abaixo:



Descrição
Coletar dados do AW3D e recortar a área-alvo.
Realizar o processo de suavização para reduzir as depressões da topografia do AW3D.
Tendo os dados suavizados como base, analisar a direção do escoamento da água a partir da orientação da superfície do terreno.
Calcular a direção do escoamento da água conforme o raster da direção do escoamento e elaborar os dados com o cálculo do volume de água acumulado em cada célula da topografia.
No *raster* da vazão acumulada, definir limiar, identificar os canais de primeira ordem e o veio dos canais na topografia.
Com o produto da identificação do veio dos canais, identificar a hierarquia a cada ponto de confluência e calcular a hierarquia de canais.
Criar a área da bacia de captação a montante, considerando como ponto de escoamento o ponto de encontro do canal de maior ordem.
Para fazer a correlação com os veios com a inclinação e os dados populacionais, converter o *raster* dos veios em pontos.
Para demonstrar os possíveis locais de perigo com base no ângulo de



inclinação, calcular a inclinação da topografia do AW3D.

Inserir o ângulo de inclinação nos pontos ao longo do veio dos canais.

A partir dos dados populacionais (GPW), inserir a concentração populacional nos pontos ao longo do vaio do canal.

Definir a condição de maior valor de concentração populacional e ângulo de inclinação para os pontos que armazenam os dados e filtrar as possíveis áreas de perigo.

Elaborar o layout do mapa, tornando visíveis as informações das possíveis áreas de perigo, dados da rede fluvial e AW3D.

Figura 2-4 Fluxo da análise do mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos

b) Identificar o veio dos canais e elaborar o mapa do sistema hídrico

Através da "Análise da rede fluvial e da topografia de vale" do ArcGis, foram identificados os veios dos canais e confeccionou-se o mapa do sistema hídrico. A partir da malha de elevação do AW3D, analisou-se a direção do escoamento de cada pixel, calculou-se a vazão acumulada, quantidade de pixels, do influxo em cada pixel, considerando que aquele no qual o limiar da vazão acumulada for excedido configura um talvegue, linha de drenagem, criando assim o sistema hídrico. Em termos práticos, adotou-se o talvegue-piloto de Nova Friburgo como modelo, o número de pixels da contribuição foi calculado de modo que o ponto identificado seja idêntico ao ponto de início do canal de primeira ordem, por sua vez identificado no mapa topográfico, vide a parte superior esquerda da Figura 2-5, levando em consideração, ainda, as condições da identificação dos vales em outras bacias. Essa atividade levou ao estabelecimento do limiar de 72 pixels para contribuição. Vale ainda destacar que se o limiar da vazão acumulada for menor, mais vales serão identificados, mas isso gera imprecisão nos pontos de início e de confluência. Por outro lado, se o valor maior, surgem falhas na identificação do talvegues com possibilidade de ocorrência de fluxos de detritos.

Logo, foi possível identificar os talvegues com área de bacia de contribuição maior que 0,06 km^2, condição que se aplica à grande parte dos talvegues com probabilidade de ocorrência de fluxo de detritos.

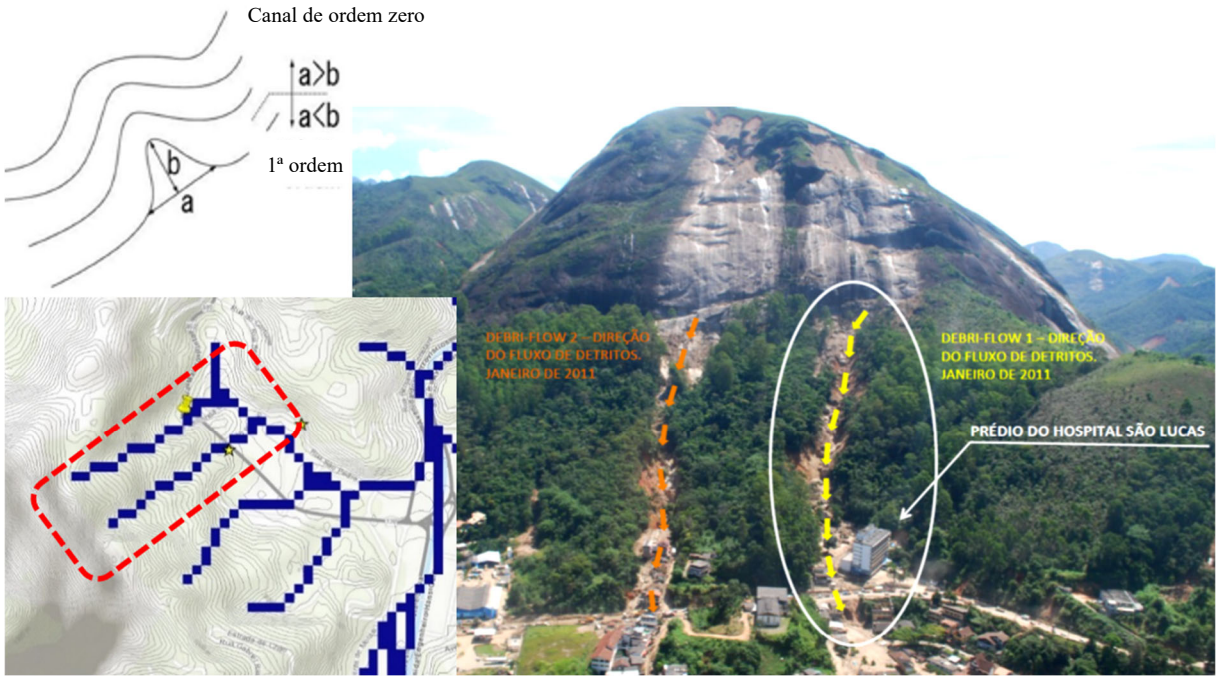


Figura 2-5 Identificação das drenagens em Nova Friburgo

Fonte: Apêndice A Estudo de Caso Nova Friburgo-RJ (GIDES, MIDR,NOVA FRIBURGO/RJ)

c) Declividade dos vales de limites das bacias

A dinâmica dos fluxos de detritos varia conforme a inclinação longitudinal dos vales, motivo pelo qual calcula-se a inclinação longitudinal do vale (α), são estabelecidos os trechos de geração, escoamento e deposição do fluxos de detritos conforme a inclinação de referência, formando assim a divisão em 4 categorias, conforme abaixo. Em seguida, os limites da bacia foram configurados, tendo como base os pontos de confluência entre os talvegues.

A) $30° \leqq \alpha$: local da geração da ruptura de encosta que evolui para fluxo de detritos
B) $10° < \alpha \leqq 30°$: trecho de escoamento do fluxo de detritos
C) $2° < \alpha \leqq 10°$: trecho de deposição do fluxo de detritos
D) $\alpha < 2°$: trecho de arraste

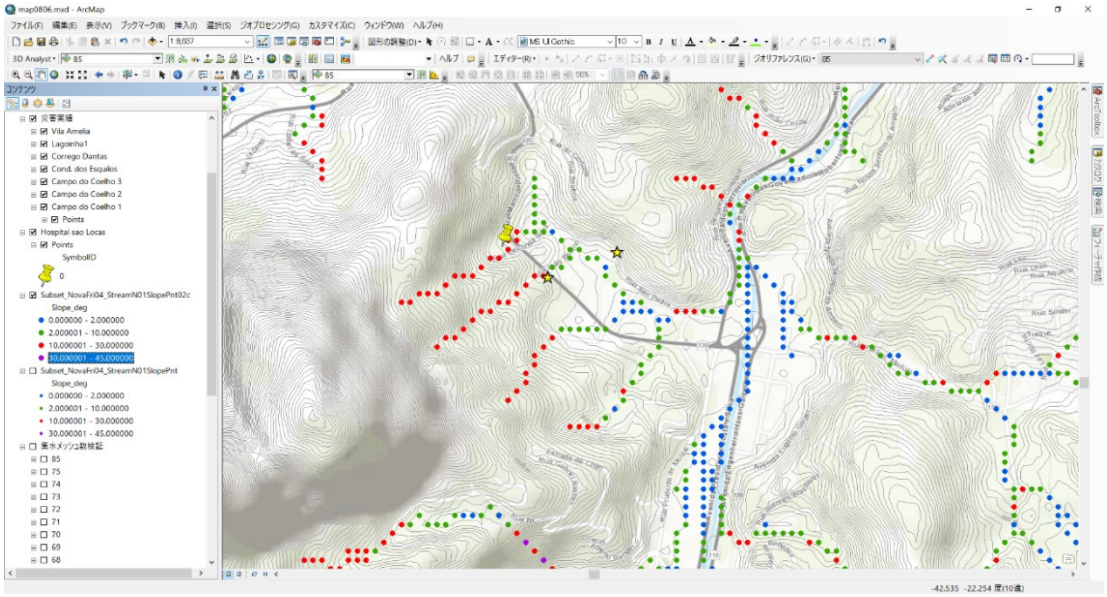


Figura 2-6 Exemplo de declividade dos vales

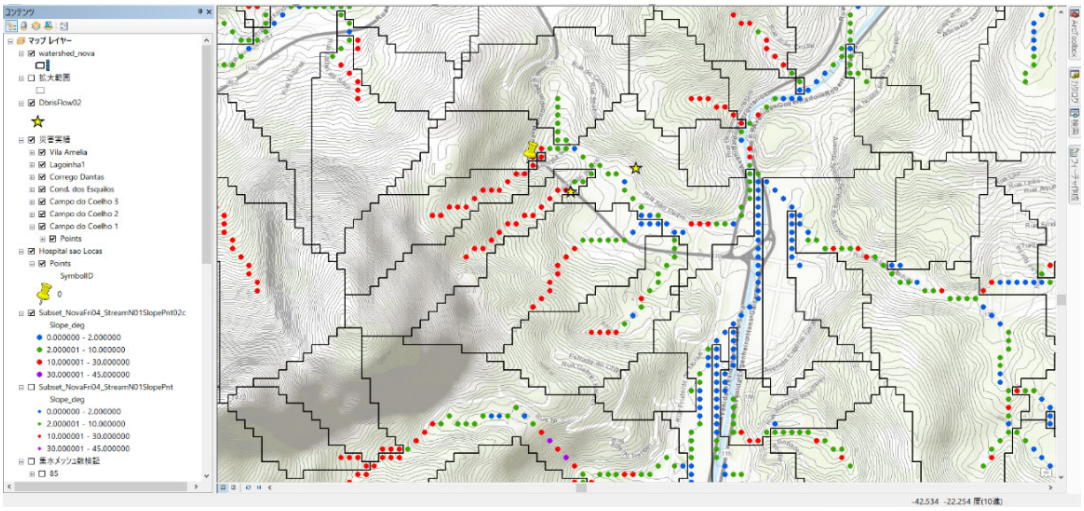


Figura 2-7 Exemplo dos limites das bacias

(3) Delimitar a abrangência da área dos danos decorrentes dos fluxos de detritos – área de perigo

O Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos desenvolvido no Gides, por diante, Manual Gides, é embasado no mapeamento de risco que prevê que o técnico, de posse da topografia detalhada, faça vistorias de campo em cada talvegue, estude a topografia e a geologia, tanto do vale, como da bacia a jusante, definindo assim a área de risco. Apresenta alta precisão, porém demanda muito tempo até a delimitação. No mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos desenvolvido neste projeto, conforme o Manual Gides, foram estabelecidos os seguintes critérios para o sentido longitudinal das áreas de risco.

① Existência de trecho de ocorrência de fluxo de detritos, ou seja, leito do canal com inclinação >10º, no interior dos limites da bacia hidrográfica;

② Existência de trecho com inclinação de leito entre 10 e 2 graus, ou seja, a partir do início do espraiamento do fluxo de detritos até o final de sua deposição, e ainda a existência de alvos de interesse nessas proximidades, como residências e outros.

Por outro lado, a abrangência do espraiamento no sentido transversal da área de perigo, cuja topografia detalhada seria, originalmente, considerada e a delimitação realizada a cada talvegue, nesse mapeamento, que restringe seu foco apenas em identificar os talvegues que necessitam de obras para a retenção de fluxos de detritos, considerou-se as especificidades da topografia das planícies fluviais nas regiões montanhosas do Brasil para definir a largura do espraiamento do fluxo de detritos. Foi automatizada a configuração de uma largura única para o espraiamento ao longo do canal, sendo 50m para a direta e 50 m para a esquerda, contados a partir da linha central do curso d'água, totalizando 100 m. Vale destacar que ao elaborar o planejamento de intervenções para fluxo de detritos nos talvegues identificados por essa metodologia é necessário definir a área de espraiamento através da simulação de espraiamento de fluxos de detritos, etapa realizada separadamente.

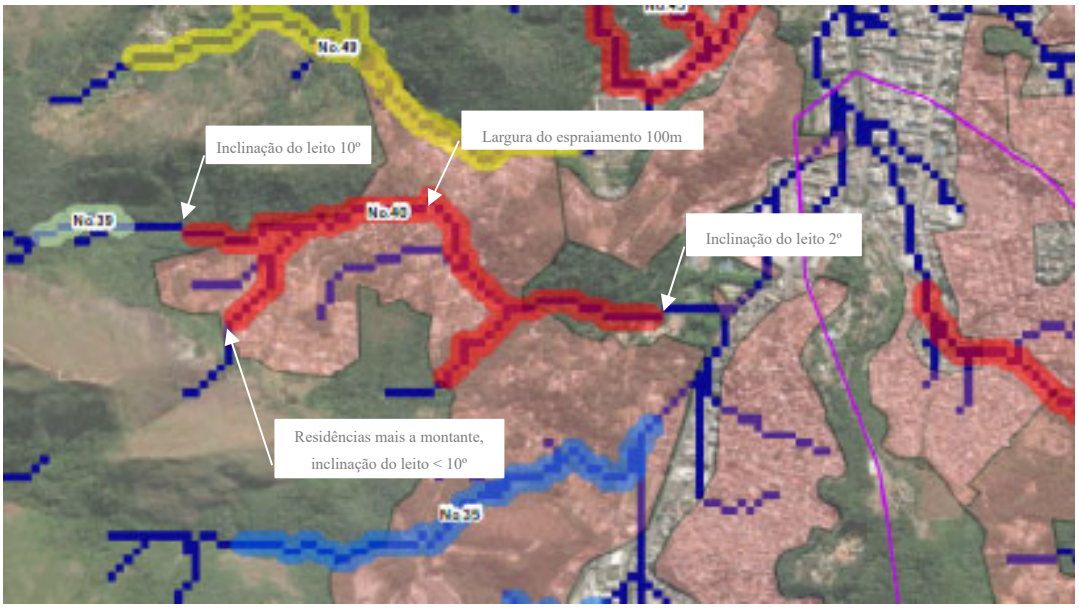


Figura 2-8 Exemplo de abrangência do espraiamento do fluxo de detritos

(4) Elencar os talvegues com maior nível de prioridade para obras de retenção de fluxos de detritos com base na quantidade de alvos de interesse existentes dentro da área de perigo

Calculadas as quantidades de escolas, hospitais e moradias contidos na área de perigo de cada talvegue identificado por meio do passo descrito no item (3), obtém-se cada um dos valores do desvio. Os talvegues que apresentaram valores totais particularmente maiores foram selecionados como talvegues de alta prioridade para obras preventivas. Quando não houver dados da localização das moradias, utilizam-se os dados de concentração populacional próprios de cada prefeitura e, a partir da população contida no polígono de espraiamento, procede-se a estimativa do número de moradias (cálculo realizado considerando a média de 4,2 pessoas por habitação). Em substituição aos dados populacionais, para os

casos em que a prefeitura não dispõe desses, obtém-se os dados estimativos da concentração populacional (Global 1-km Downscaled Population Base Year and Projection Grids Based on the SSPs, v1.01) divulgados gratuitamente pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos - Nasa, com resolução de malha de 1km. Pode-se elencar, conforme abaixo, os motivos de adotar edificações residenciais, hospitais e escolas como indicadores da avaliação do nível de prioridade.

① Edificações: a estrutura para retenção de fluxos de detritos tem como objetivo proteger as vidas humanas que habitam as moradias, bem como o patrimônio ali existente.
② Hospitais e escolas: são locais onde as pessoas se abrigam nos momentos de desastres; garantir a estrutura médico-hospitalar para o atendimento emergencial para os atingidos pelos desastres.

(5) Síntese das atividades

No conjunto das atividades do trabalho do mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, a mais demorada é a criação dos polígonos do espraiamento do fluxo de detritos que demanda a leitura da topografia. As áreas não habitadas ou com concentração populacional extremamente baixa não sofrerão danos decorrentes dos fluxos ou tais danos serão muito pequenos, consequentemente a necessidade de obras de prevenção de fluxos de detritos também será baixa. Quando for preciso reduzir o tempo laboral dedicado ao mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, pode-se considerar excluir do escopo do trabalho as áreas que estiverem fora do perímetro urbano. Neste projeto, as regiões montanhosas com poucos habitantes, zonas de pasto e áreas que abrigam poucos ativos foram consideradas com baixo nível de prioridade para projetos. Utilizando os dados estimativos da concentração populacional divulgados pela Nasa, ao excluir as áreas com população inferior a 50 pessoas/km^2, foi possível reduzir o tempo de trabalho.

(6) Testes e verificação do método de mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos

O mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, tal como orienta a metodologia acima, foi realizado tendo como objeto o município de Nova Friburgo. A sua comparação com o histórico dos fluxos de detritos ocorridos no desastre de 01/2011 permitiu confirmar a validade do método.

Os dados referentes ao histórico das ocorrências de fluxo de detritos foram compostos pelas informações de 9 talvegues, cedidas pelo próprio município, Tabela 2-2, e de outros 18 talvegues, cujos dados foram extraídos do banco de dados de desastres da CPRM, Tabela 2-3.

Tabela 2-2 Talvegues onde ocorreram fluxos de detritos em Nova Friburgo (1)

Nome do talvegue	Latitude	Longitude	Área da bacia（km^2）
Campo do Coelho 1	22°13’ 35.76” S	42°38’ 43.84” W	0,179
Campo do Coelho 2	22°14’ 23.54” S	42°39’ 14.98” W	0,201
Campo do Coelho 3	22°17’ 22.90” S	42°42’ 02.68” W	0,843
Cond dos Esquilos	22°14’ 53.26” S	42°35’ 40.82” W	0,072
Lagoinha	22°16’ 46.58” S	42°32’ 57.12” W	0,31
Corrego D’Antas	22°15’ 25.45” S	42°33’ 38.21” W	1,45
Vila America	22°16’ 54.26” S	42°32’ 25.37” W	0,52
Sao Lucas	22°15’ 31.90” S	42°32’ 20.20” W	0,15
Duas Pedras	22°15’ 35.35” S	42°32’ 16.44” W	0,12

Fonte: Município de Nova Friburgo

Tabela 2-3 Talvegues onde ocorreram fluxos de detritos em Nova Friburgo (2)

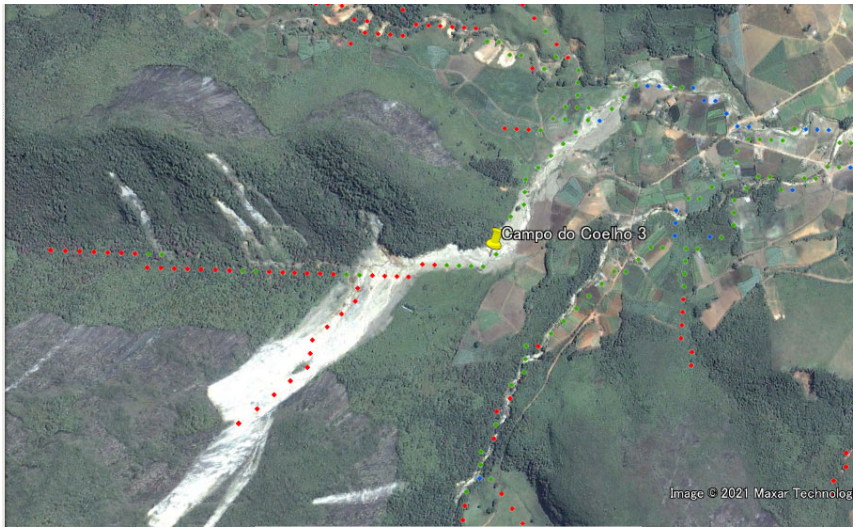
No.	Latitude	Longitude	Cidade	Bairro	Mortos	Feridos	Tipo de fenômeno
SN-01	-22,2746389	-42,5301667	Nova Friburgo	Vilage	0	0	Fluxo de detritos
SN-02	-22,2747222	-42,5306944	Nova Friburgo	Vilage	1	0	Fluxo de detritos
SN-03	-22,2746111	-42,5325278	Nova Friburgo	Vilage	8	0	Fluxo de detritos
SN-04	-22,2789444	-42,5305833	Nova Friburgo	Vilage	35	0	Fluxo de detritos
SN-05	-22,2787222	-42,5318333	Nova Friburgo	Vilage	5	3	Fluxo de detritos
SN-06	-22,2593333	-42,5372222	Nova Friburgo	Duas Pedras	3	0	Fluxo de detritos
SN-07	-22,2585556	-42,5350556	Nova Friburgo	Duas Pedras	12	0	Fluxo de detritos
SN-08	-22,2524444	-42,5467222	Nova Friburgo	Campo do Coelho	7	0	Fluxo de detritos
SN-11	-22,2712222	-42,6001944	Nova Friburgo	Campo do Coelho	5	1	Fluxo de detritos
SN-12	-22,2721111	-42,6095	Nova Friburgo	Campo do Coelho	0	0	Fluxo de detritos
SN-13	-22,2338889	-42,6409722	Nova Friburgo	Condomínio do Lago	17	9	Fluxo de detritos
SN-14	-22,2357778	-42,64375	Nova Friburgo	Condomínio do Lago	9	10	Fluxo de detritos
SN-15	-22,2392222	-42,5385833	Nova Friburgo	Santa Bernardete	3	2	Fluxo de detritos
SN-17	-22,2234722	-42,5541667	Nova Friburgo	Santa Bernardete	0	0	Fluxo de detritos
SN-18	-22,23925	-42,5369167	Nova Friburgo	Jardim Califórnia	18	0	Fluxo de detritos
SN-20	-22,2287222	-42,529	Nova Friburgo	Rosa Branca	0	0	Fluxo de detritos
SN-21	-22,2220556	-42,5252778	Nova Friburgo	Floresta	42	0	Fluxo de detritos
SN-22	-22,2012222	-42,5040556	Nova Friburgo	Lot. Progresso	0	0	Fluxo de detritos

Fonte: CPRM: Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações

Os resultados do mapeamento de perigo em pauta, elaborado para Nova Friburgo, confirmaram que foi possível identificar todos os talvegues listados na Tabela 2-2. Por outro lado, dentre os talvegues relacionados na Tabela 2-3, apenas foram identificados o SN-06, SN-11 e SN-17. Ao verificar as imagens de satélite, todos os talvegues não identificados no mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos não apresentam topografia de vale, ficando claro que rupturas de encosta foram cadastradas como fluxos de detritos no banco de dados. A partir desses resultados de validação, a metodologia de mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, desenvolvida neste projeto, além de barata e simples, foi possível confirmar também que é eficaz na identificação de talvegues que requerem estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos.



Campo do Coelho 1



Campo do Coelho 3

Figura 2-9 Exemplo de sobreposição do resultado do mapeamento de perigo e as ocorrências de fluxos de detritos

(7) Elaboração do manual de mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos

Foi criado o grupo de trabalho de mapeamento de perigo – GT, composto pelos encarregados municipais e as contrapartes. A transferência de tecnologia foi realizada através da prática de identificação de talvegues que precisam de obras para retenção de fluxo de detritos, utilizando a metodologia de mapeamento para identificar essas áreas críticas. Nesse processo, considerando dúvidas e comentários manifestados pela contraparte, a primeira versão do manual, que reúne os procedimentos de mapeamento, foi elaborada e publicada no website do MIDR em 2023. Posteriormente, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE passaram a disponibilizar dados detalhados sobre população e edificações, o MIDR atualizou o referido manual em 2025, publicou em seu website para que os usuários, tais como os servidores dos governos municipais, possam realizar o mapeamento utilizando dados de acesso mais fácil.

※https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/publicacoes

2.4 [1- 3] Verificar critérios relacionados aos projetos de engenharia, à supervisão da execução de obras e diretrizes de projeto das obras de retenção de fluxos de detritos já existentes no Brasil

O Brasil não possui diretrizes para obras de prevenção de fluxos de detritos, razão pela qual a coleta e a organização das informações foram feitas com foco em estruturas correlatas, como barragens e obras de encostas, cujas diretrizes técnicas foram comparadas com as do Japão. No que se refere às obras de retenção de fluxos de detritos, foi analisado o exemplo do projeto de barreira sabo de gravidade em concreto, executado na Cidade de Cubatão. A comparação do projeto de engenharia e da execução das obras com o que é realizado no Japão apontou que não há grandes divergências no entendimento basilar dos projetos de engenharia de barreias sabo ou muros de gravidade. Concluiu-se que não há grandes desafios em elaborar o Manual de Barreira Sabo tendo como base as diretrizes técnicas sabo do Japão. Contudo, ao desenvolver o Manual de Barreira Sabo, tomou-se conhecimento de que enquanto o Japão projeta a barreira sabo reticulada em aço utilizando o Método das Tensões Admissíveis, o Brasil o faz pelo Método dos Estados Limites, ficando evidente a necessidade de trabalhar nessa adaptação.

2.4.1 Atividades de coleta de material

Abaixo, descreve-se o método de coleta de material e informações relacionadas às normas técnicas de projetos de engenharia, supervisão da execução das obras, projetos de engenharia de estruturas para a prevenção de desastres similares àquelas existentes no Brasil.

① Relatórios e material coletados durante o Projeto Gides, cooperação que precedeu esta
② Coleta de informações das contrapartes
③ Coleta de informações por meio de entrevistas com o Comitê Técnico
④ Coleta de informações do especialista de longo prazo

2.4.2 Lista das normas técnicas existentes para projetos de engenharia das estruturas para retenção de fluxos de detritos

A Tabela 2-4 demonstra as normas técnicas relacionadas às obras de rupturas de encostas e fluxos de detritos. O Brasil tem normas técnicas para projetos e gestão de grandes barragens. Entretanto, debates com o Comitê Técnico e o MIDR conduziram à conclusão de que barragens que reservam água de modo constante, detém funções totalmente diferentes das barreiras sabo, que retém o material sólido, mas não reserva a água que escoa nos períodos de normalidade, não se enquadrando, portanto, na categoria

estrutural de grandes barragens. Dessa forma, por não se aplicarem, as normas técnicas relacionadas a grandes barragens foram excluídas. Pela mesma razão, a designação da estrutura como "barragem sabo" passou a ser "barreira sabo", conforme proposta apresentada pelo MIDR e aprovada na reunião de 15/07/2021.

Sobre obras para a prevenção de fluxos de detritos, há uma seção do Manual Técnico de Encostas, Nº 5 da tabela, que destina 3 páginas à solução de engenharia denominada muro de espera ou barreira de impacto, porém não faz menção ao método de desenvolvimento do projeto de engenharia. No que se refere à barreira sabo projetada há 20 anos no Brasil, não há relatório sobre as normas técnicas utilizadas, nem desenhos ou plantas, portanto foram realizadas entrevistas a atores envolvidos no dimensionamento e execução da época. O Nº 6 se refere aos itens que puderam ser esclarecidos e comparados às normas técnicas do Japão, conforme apresentado no item 2.4.3 (2).

Há 4 tipos de normas técnicas relacionadas a obras de rupturas de encostas. O Manual de Encostas da Geo-Rio, Nº1 da tabela, de fato tem sido utilizado nos projetos de engenharia, sendo reconhecido como a norma técnica para a aprovação de planos de implementação de projetos. Dessa forma, no próximo item, 2.4.3, apresenta-se a comparação das Diretrizes Técnicas para Projetos de Obras de Retenção de Fluxos de Detritos e Troncos Carreados do Japão com o Manual de Encostas da Geo-Rio, organizando os desafios que devem ser considerados na elaboração do Manual de Barreira Sabo, no âmbito deste projeto. A norma Nº 4 apresenta o fator de segurança ao deslizamento exigido para taludes artificiais, cortes e aterros, sendo um tipo de norma que deve ser obedecida no planejamento dos cortes e aterros que surgirão em por causa da implantação da barreira sabo.

Tabela 2-4 Manuais existentes, relacionados a obras de prevenção de desastres movimento de massa e respectivo conteúdo

Desastre-alvo	Nº	Nome	Publicado por	Ano	Conteúdo do documento
Ruptura de encostas	1	Manual Técnico de Encostas	Geo-Rio	2000	Manual para a seleção do tipo de solução para a obra da encosta e respectivo dimensionamento. O conteúdo aborda a tipologia dos movimentos de massa, características geológicas e geotécnicas do município do Rio de Janeiro, levantamento do terreno, análise de estabilidade das encostas, seleção da solução de engenharia, dimensionamento da contenção, obras de proteção da superfície da encosta, drenagem, bem como o monitoramento das encostas.
	2	Manual de Taludes de Rodovias Orientação para Diagnóstico e Soluções de Seus Problemas	IPT	1991	Documento que explica a avaliação da segurança dos taludes artificiais, cortes e aterros, existentes nas proximidades das rodovias e obras para sua estabilização. Apresenta os problemas relacionados a cortes e

					aterros e o passo-a-passo para a estabilização dos taludes artificiais. Contudo, não apresenta os métodos de cálculo para os projetos de engenharia nem os fatores de segurança.
	3	Parâmetros para a cartografia geotécnica e diretrizes para medidas de intervenção de áreas sujeitas a desastres naturais	UFPE	2013	Explicação teórica da metodologia de planejamento e de projeto de engenharia relacionados a obras em encostas. Os cálculos de projeto, da análise de estabilidade da encosta e do fator de segurança da obra não foram apresentados.
	4	NBR 11682, 1991 Estabilidade de Taludes	ABNT	1991	Norma técnica nacional equivalente ao JIS do Japão, Padrão Industrial ASTM e similares. Há determinações básicas como o fator de segurança relacionado à estabilidade dos taludes artificiais, corte e aterro.
Fluxo de detritos	5	Manual Técnico de Encostas 7.5.2, Barreiras Rígidas ou Semirrígidas	Geo-Rio	2000	Apresenta apenas a barreira de impacto como modalidade de obra de prevenção de fluxo (corrida) de detritos. Não faz menção ao planejamento nem à metodologia de desenvolvimento de projeto.
	6	(Barreira Sabo na bacia do Rio das Pedras)	Petrobras	2003	(Não há relatório de normas técnicas do projeto. Não foi possível obter o projeto com seus cálculos e desenhos, as informações foram coletadas por meio de entrevistas)

Observação) ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas
UFPE: Universidade Federal de Pernambuco

2.4.3 Comparativo dos métodos de projeto

(1) Muro de gravidade

Sobre o muro de gravidade, que é uma estrutura similar à barreira sabo, foi realizada a comparação dos itens que se referem ao método de cálculo de estabilidade, que constam no Manual de Técnico de Encostas da Geo-Rio e nas Diretrizes Técnicas para Projetos de Obras de Retenção de Fluxos de Detritos e Troncos Carreados do Japão. O resumo da comparação está demonstrado na Tabela 2-5. Muito embora a diferença da função faça com que as condições de cargas sejam diferentes, o método e as condições do cálculo de estabilidade são os mesmos em ambos os documentos. O que merece especial atenção é a condição para a estabilidade ao tombamento que adota a condição do terço médio. A barreira sabo de gravidade do Japão adota a condição do terço médio, fazendo com que seu esquema de projeto receba melhor as condições de estabilidade.

Tabela 2-5 Comparativo dos cálculos de estabilidade do muro de gravidade

Item do projeto		Diretrizes Técnicas para Projetos de Obras de Retenção de Fluxos de Detritos e Troncos Carreados do Japão	Manual Técnico de Encostas (Geo-Rio)	Diferenças
		Barreira Sabo	Muro de gravidade	
Cargas de projeto	Empuxo/pressão de deposição	Fórmula de Coulomb	Fórmula de empuxo de Coulomb	
	Pressão da água	Pressão da água nos períodos de cheia	Pressão da água subterrânea	Devido às diferenças de função, as cargas de projetos são diferentes
	Subpressão	Não há	Depende da condição	
	Hidrodinâmica do fluxo de detritos	Baseado em fórmulas teóricas	Não há	
	Força de impacto dos blocos rochosos	Baseado em fórmulas teóricas	Não há	
	Força inercial dos terremotos	Não há	Não há	
Método de cálculo de estabilidade		Método de cálculo para corpos rígidos	Método de cálculo para corpos rígidos	
Condição de estabilidade	Deslizamento	FS=(τB+Vf)／H	(Não há menção)	
		FS≧1,2 (Fundação em solo)	FS≧1,5	Fator de segurança para deslizamento
		FS≧4,0 (Fundação em rocha)	(Não há menção)	
	Tombamento	Terço médio	Terço médio	
	Capacidade de suporte da fundação	Depende de levantamento geológico	Depende de levantamento geológico	

(2) Barreira Sabo

O Rio das Pedras, localizado nas proximidades da Refinaria Presidente Bernardes, na cidade de Cubatão, conta com barreiras sabo permeável e impermeável, construídas pela Petrobras, Figura 2-10. As instalações são similares às barreiras sabo japonesas, mas para o que no Japão é composto por estrutura reticulada em aço, a barreira do Rio das Pedras apresenta estrutura em concreto.

Uma vez que não foram localizadas as memórias de cálculos do projeto, o Professor Dr. Faiçal Massad, que atuou no empreendimento à época, foi entrevistado, as informações obtidas foram comparadas à metodologia de projetos do Japão e organizadas conforme demonstra a Tabela 2-6. Uma vez que o embasamento das informações foram os registros mantido pelo Dr. Faiçal e suas memórias, restam pontos não esclarecidos sobre a metodologia adotada no projeto das barreiras do Rio das Pedras.

No entretanto, ele relata que, antes do projeto, recebeu treinamento da Jica no Japão, durante o qual foi orientado por Yashushi Takahashi do Instituto de Pesquisas para Prevenção de Desastres, Universidade de Kyoto, e Katsutaro Yano do Centro de Tecnologias Sabo e Deslizamentos. Entende-se que a metodologia de desenvolvimento de projetos tenha tido como base as barreiras sabo do Japão. A

subpressão não foi considerada como esforço externo de projeto, porém houve a engenhosidade de instalar tubos de drenagem na base. A força de impacto dos blocos também não foi considerada como esforço externo de projeto, mas a montante da barreira BF2 há uma cobertura de chapa de aço e concreto, parecida com as barras que formam a malha antifissuras.



Barreira Sabo no Rio das Pedras, Município de Cubatão

Barreira Sabo no Japão

Figura 2-10 Barreira Sabo no Rio das Pedras, Município de Cubatão, e Barreira Sabo no Japão

Tabela 2-6 Comparação dos métodos de dimensionamento da Barreira Sabo no Rio Pedras do Município de Cubatão e das Barreiras Sabo do Japão

Item de estabilidade		Barreira Sabo no Rio das Pedras	Barreira Sabo do Japão	Observações
Condições de projeto	Avaliação TR de chuvas de projeto	1／100 anos	1／100 anos	
	Vazão de pico do fluxo de detritos	Idem à direita	Fórmula Takahashi (Fórmula de correlação entre o volume total do fluxo de detritos)	Coeficientes diferentes da fórmula de correlação
	Modelo estrutural do projeto	Corpo rígido e vigas em consola 2D	Corpo rígido e vigas em consola 2D	
	Cargas de projeto	Peso próprio, pressão hidrostática, peso da água, hidrodinâmica do fluxo de detritos, força de impacto	Peso próprio, pressão hidrostática, peso da água (densidade relativa =1,2), hidrodinâmica do fluxo de	O dimensionamento foi realizado considerando o impacto dos blocos, porém não o calculou.

		dos blocos rochosos	detritos, força de impacto dos blocos rochosos	
Projeto do corpo da barreira	Condições de estabilidade para tombamento	Idem à direita	e≦B/6 (a posição da ação total das cargas fica dentro do terço médio da fundação)	Estima-se que seja por se tratar de barreira sem armadura de aço
	Condições de estabilidade para deslizamento	Sem informações	Fundação em rocha sã: $n = (f \cdot V+\tau \cdot B)/H \geqq 4$ Fundação em cascalho: $H < 15m$: $n = f \cdot V/H \geqq 1.2$ $H \geqq 15m$: $n = f \cdot V/H \geqq 1.5$	
	Tensão de tração da fundação	$\Sigma t < 0$ (sem armação)	$\Sigma t < 0$ (sem armação)	
	Definição da seção do corpo da barreira	Idem à direita	Por regra, tem o formato de trapézio. Inclinação do paramento de jusante 1:0,2, paramento de montante composto de seção única com inclinação mais suave possível	A inclinação exata do paramento de jusante é desconhecida

2.4.4 Plano de obras e gestão e manutenção das estruturas

No Japão existem os critérios técnicos elaborados pelos escritórios regionais do MLIT e as províncias, representados pelas "Diretrizes Operacionais de Tecnologia Sabo (Minuta), Seção Execução de Obras", Gerência de Obras em Rios da Secretaria de Desenvolvimento Regional de Kyushu, 04/2017, que explicam os procedimentos e métodos de execução de obras por tipo de solução, tais como via de acesso à obra, obra de desvio dos canais, escavação, concretagem e outros trabalhos necessários para a implementação da barreira sabo. Já no Brasil, não foram encontrados manuais que descrevam a execução das obras de encostas ou de barreiras.

2.4.5 Órgão responsável

Geralmente, as obras para a prevenção de desastres de movimento de massa são realizadas pela secretaria de obras, no caso de município com estrutura robusta para isso, ou pela secretaria estadual de obras, quando a estrutura municipal for insuficiente. No caso do Rio de Janeiro, o órgão responsável é a Secretaria de Obras e Infraestrutura. Também há casos em que a secretaria de meio ambiente ou a defesa civil municipal executa as obras de recuperação pós-desastre. Destaca-se que a gestão e manutenção da estrutura, após a conclusão da obra, é responsabilidade do município.

Para as obras de prevenção de rupturas de encostas, os procedimentos são concluídos dentro da secretaria municipal de obras, mas no caso da barreira sabo, estrutura que é construída dentro do curso do rio, antes da obra é necessário obter o licenciamento ambiental que é emitido pela secretaria de meio ambiente.

2.4.6 Itens a serem considerados na elaboração do Manual de Barreira Sabo

Há convergência no entendimento basilar do Brasil e do Japão no que se refere aos projetos de engenharia de barreiras sabo e muros de gravidade. Concluiu-se que não há grandes desafios em elaborar o Manual de Barreira Sabo tendo como base as diretrizes técnicas sabo do Japão. Entretanto, dentre as diversas constantes adotadas nos projetos de barreira sabo, estabelecidas pelas diretrizes técnicas mencionadas, a fim de garantir a consistência com projetos anteriores ou mesmo para facilitar os cálculos, há itens usados de maneira especial, que provocaram a necessidade de defini-las novamente para adaptar às normas técnicas brasileiras.

Ressalta-se que, ao desenvolver o Manual de Barreira Sabo, tomou-se conhecimento de que enquanto o Japão projeta a barreira sabo reticulada em aço utilizando o Método das Tensões Admissíveis, o Brasil o faz pelo Método dos Estados Limites, ficando explicita a necessidade de trabalhar nessa adaptação, portanto, foi realizada a atividade de adaptação ao método do Brasil.

2.5 [1- 4] Verificar os materiais de construção, equipamentos e maquinários da construção civil, bem como os métodos construtivos necessários para as obras de retenção para fluxo de detritos no Brasil

No que se refere aos materiais de construção e outros itens relacionados ao projeto e empregados nas estruturas para retenção de fluxos de detritos, sobre os que são regidos pelas Normas Técnicas Brasileira - NBR, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, foi realizada a coleta de informações e de material, ao tempo em que foram também reunidas as informações sobre os métodos construtivos, materiais de construção disponíveis no mercado e construtoras com capacidade técnico-construtiva. Nas regiões montanhosas é possível garantir os materiais e equipamentos necessários para construção das estruturas para retenção de fluxos de detritos, bem como seu transporte, além de formas, andaimes, fabricação do concreto e a própria concretagem. Pôde-se verificar que a técnica de execução de obras é alta o suficiente. Compreendeu-se que não há grandes desafios em elaborar o Manual de Barreira Sabo com base nas diretrizes técnicas do Japão, mesmo no aspecto do ambiente da execução da obra e dos materiais construtivos.

2.5.1 Objetivo e metodologia do levantamento

Os tipos de obras necessários para a execução de estruturas para retenção de fluxos de detritos são a concretagem e a estrutura em aço, ou seja, dois tipos. Diferente da construção civil convencional, a concretagem é feita com concreto-massa, tendo ainda a peculiaridade de ser executada em região montanhosa, com encostas íngremes e vales estreitos. Além desses fatores, a obra da estrutura metálica requer precisão milimétrica na sua execução. Sobre o concreto-massa e a fabricação da estrutura metálica, foram organizadas as informações coletadas nas atividades prévias, quais sejam: “Levantamento Detalhado para Compor o Projeto de Aprimoramento da Capacidade Técnica em

Medidas Estruturais contra Movimentos Gravitacionais de Massa com Foco na Construção de Cidades Resilientes" e o "Projeto de Promoção das Barreiras Sabo Permeáveis em Aço e em Solo-Cimento no Brasil", que disponibilizaram informações sobre construtoras e fábricas, coletadas em visitas, bem como informações geradas nas entrevistas com o Dr. Faiçal Massad e o Professor Rogério Feijó.

Embora exista demanda por obras para a retenção de fluxos de detritos nos estados que margeiam a Serra do Mar, ambos os projetos-piloto que serão executados nesta cooperação ficam no estado do Rio de Janeiro. O MIDR entende que ambiente de execução de obras nos demais estados não difere do RJ, fator que justificou a realização da coleta de informações apenas no referido estado. As análises dos levantamentos realizados foram compartilhadas com o MIDR durante as reuniões semanais, bem como com os técnicos dos governos federal, estadual e municipal, além do Comitê Técnico na ocasião do 1º Seminário Sabo.

2.5.2 Obras de concretagem

(1) Concreto-massa

A concretagem na barreira sabo é realizada pelo lançamento sequencial de grande volume de concreto. Por essa razão, a fim de evitar o surgimento de trincas, a retração devido ao endurecimento e o estresse térmico, utiliza-se o concreto com massa espessa, cujo fator cimento-água (W/C) é baixo. O Brasil tem muitos casos de grandes barragens, barragens de rejeito e pontes executadas com concreto-massa. Como medida para conter o estresse térmico decorrente do calor da reação de hidratação, utiliza concreto de baixo calor na hidratação, sendo bem difundida a técnica de utilizar o concreto de massa espessa com W/C baixo.

A Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 16697 Cimento Portland Requisitos estabelece o cimento de alto-forno e baixa geração de calor, Tabela 2-7, tal como no Japão. O cimento de alto-forno tipo B, utilizado nas barreiras sabo do Japão equivale ao CP-III do Brasil.

Tabela 2-7 Cimento com baixa geração de calor

Norma técnica	Tipo de cimento	Proporção de escória de alto-forno adicionada
JIS (Japão)	Cimento de alto-forno tipo A	5%－30%
	Cimento de alto-forno tipo B	30%－60%
ABNT (Brasil)	CP-II E: cimento Portland com adição de escória de alto-forno	6%－34%
	CP-III ou Cimento Portland de Alto-forno	35%－75%

Na visita à empresa Pedrater, concreteira sediada em Teresópolis, confirmou-se a possibilidade de fornecer concreto-massa espesso, que utiliza o cimento de alto-forno CP-III, bem como a quantidade diária de aproximadamente 100m^3/dia de concreto, equivalente a 1 camada de elevação composta de blocos de 10mX10m, cujo transporte pode ser realizado com 9 caminhões-betoneira de propriedade da própria empresa.

(2) Método e equipamentos para o lançamento do concreto-massa.

a) Concretagem em barragens para geração de energia elétrica

A Eletrobras Furnas, por diante apenas referida como Furnas, empresa geradora de energia do Brasil, que também constrói barragens hidroelétricas, em seu Manual sobre Controle Tecnológico do Concreto em Empreendimentos de Geração, registra 3 métodos de lançamento de concreto, abaixo descritos. Nas entrevistas com os Senhores Renato e Alexandre, do Centro de Pesquisas de Furnas, obteve-se a resposta de que é possível lançar o concreto adotando qualquer um desses 3 métodos. Informaram também que para evitar trincas decorrentes do endurecimento e o estresse térmico, cada lançamento de concreto na barragem forma blocos com a largura de 10 m, altura de 0,5 m a 1,0 m, sendo o tempo de espera entre uma concretagem e outra de mais de 3 dias.

① Concreto convencional: concretagem por carrinho de mão, guindastes etc., slump entre 4 e 8 cm.
② Concreto bombeado: concretagem por bombeamento, slump entre 10 e 14 cm
③ Concreto compactado com rolo: compactado a rolo, slump zero



Concretagem convencional　　Concreto bombeado　　Concreto compactado a rolo

Figura 2-11　Concretagem em barragens

Fonte: MANUAL sobre Controle Tecnológico do Concreto em Empreendimentos de Geração (Santana *et al*. Furnas, 2018)

b) Concretagem em obras de encostas

No Córrego Dantas, Nova Friburgo, ocorreu uma grande ruptura de encosta que interditou a rodovia estadual na ocasião do desastre de 2011, provocando grandes impactos na economia local. Após o desastre, a Secretaria de Obras do Estado do Rio de Janeiro realizou intervenções que compreendiam desde o topo até a metade da encosta. As principais obras realizadas foram a construção de barreira de impacto e obras de compactação da base. Ambas as intervenções têm estrutura de concreto armado, sendo que o concreto era misturado no local com o uso de betoneira a motor. Por outro lado, no muro de contenção executado para proteger o terreno do Hospital São Lucas, também afetado pelo desastre de 2011, o concreto pronto era lançado por bombeamento. O Brasil, conforme relatou o Professor Rogério Luiz Feijó, membro do Comitê Técnico e detentor de profundo conhecimento sobre engenharia

de encostas, além das soluções acima mencionadas, adota retaludamento, revestimento de taludes, ancoragem, grelhas, redes para prevenção de queda de blocos, muro de arrimo de concreto e de gabião cominados com obras de drenagem, entre outros. Praticamente, a maioria das soluções para encostas adotadas no Japão podem ser executadas no Brasil.



Barreira de impacto construída no meio da encosta



Compactação de base em encosta de rocha

Figura 2-12 Exemplos de obras em encostas (Nova Friburgo)

c) Concretagem das barreiras sabo

Ao ouvir o Dr. Faiçal Massad, que atuou no projeto das barreiras sabo do Rio das Pedras em Cubatão-SP, soube-se que as três barreiras lá construídas foram feitas em concreto-massa, concreto espesso com baixa geração de calor, e concretagem por baldes, sendo as camadas de elevação de 0,5m aproximadamente.



Figura 2-13 Barreira Sabo BF1, Rio das Pedras em Cubatão-SP, paramento de montante

(3) Planta de fabricação do concreto

No canteiro de obras é difícil realizar o controle adequando as variações do volume de água superficial ou a distribuição granulométrica dos agregados que compõem o traço do concreto. Logo, a composição do material é feita na concreteira e realiza-se a mistura durante o transporte por caminhão-betoneira.

Tanto em Nova Friburgo, como em Teresópolis há muitas concreteiras.

(4) Formas e instalação de andaimes

Nas obras de prevenção para rupturas de encostas realizadas na Região Serrana do Rio de Janeiro, são utilizadas formas de madeira.



Painéis de madeira usados como formas no Hospital São Lucas



Formas em madeira e armadura

Figura 2-14 Exemplos de obras com formas de madeira em Nova Friburgo

Existem andaimes em madeira e tubulares, tal como são utilizados nas obras no Japão, porém os andaimes metálicos tubulares, feitos com tubos de 48,6 mm de diâmetro e montados com abraçadeiras são os mais utilizados.



Figura 2-15 Exemplo de uso de andaimes em Nova Friburgo

2.5.3 Obra da estrutura metálica

(1) Norma técnica do material em aço

Foi realizado levantamento para saber se seria possível adquirir o material em aço no Brasil, caso a fabricação da barreira sabo permeável seja produzida no país, tal como no Japão. Apresenta-se, na Tabela 2-8, a norma técnica japonesa JIS referente aos tubos utilizados na fabricação de barreira sabo permeável

no Japão e a norma técnica brasileira que estabelece critérios para tubos com características físicas e composição química similares, ABNT NBR 5590 Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados – Requisitos. O principal tubo que é utilizado na fabricação da barreira sabo permeável, com chapa espessa e diâmetro máximo de 650mm, pode ser adquirido no Brasil.

Tabela 2-8 Material de aço necessário para barreira sabo permeável

Peça	Material	Norma técnica	
		JIS(Japão)	ABNT(Brasil)
Pilar	Tubos de aço	G3444 STK490	NBR5590 Grade B
Tubos horizontais e junções	Tubos de aço	G3444 STK490	NBR5590 Grade B
Flange	Chapa de aço	G3106 SM490	
Tampa	Chapa de aço	G3106 SM490	
Placa de base	Chapa de aço	G3106 SM490	
Parafuso e porca de alta resistência	Ligações	B1180、B1181	
Placa flange	Material de aço para estruturas	G3106 SM490Y	

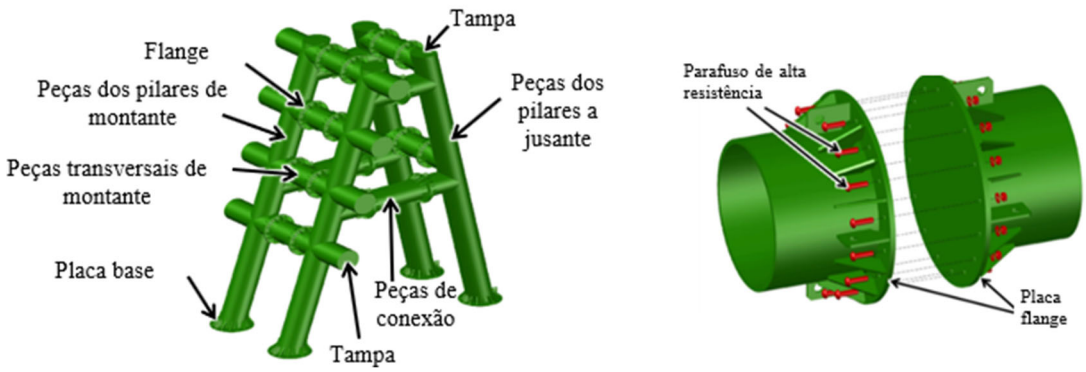


Figura 2-16 Nome das peças da Barreira Sabo Permeável em Aço

(2) Tecnologia de fabricação da estrutura reticulada em aço

No Brasil, existem grandes e pequenas fábricas de processamento do aço, a capacidade de produção secundária de produtos siderúrgicos é alta. No projeto de Promoção de Tecnologias da Iniciativa Privada da Jica, em 2019, a equipe técnica de uma fabricante de barreira sabo em aço do Japão visitou uma grande fabricante de produtos e peças em aço, avaliando os padrões técnicos, capacidade de produção, do controle de qualidade e o sistema de remessa e logística. Foi confirmado que é possível fabricar a barreira sabo permeável em aço equivalente à produzida no Japão, bem como fornecê-la para todo o território nacional. Pôde-se confirmar a disponibilidade da soldadora semiautomática e da máquina de

corte de tubos a plasma, ambas importantes para o processamento dos tubos de aço em fábrica, cujas condições são demonstradas nas Figuras 2-17 e 2-18.



Figura 2-17 Máquina de corte de tubos a plasma (diâmetro de 50 a 600 mm, espessura da chapa máxima de 25 mm, cumprimento máximo de 12 m)



Figura 2-18 Soldadora semiautomática (operam 70 unidades simultaneamente)

2.5.4 Transporte de materiais e equipamentos

Conforme mencionado anteriormente, na execução das obras da ruptura de encosta ocorrida no Córrego Dantas, Nova Friburgo-RJ, além do trabalho braçal com carrinho de mão, o transporte de materiais e equipamentos também foi feito por monotrilho. Ainda, o Professor Rogério Luiz Feijó, membro do Comitê Técnico e profundo conhecedor de engenharia de encostas, informou que além das possibilidades já descritas, no Brasil, também é possível realizar o transporte de materiais e equipamentos utilizando helicóptero, andaime-escadaria (stage) e animais (burro-de-carga) para executar obras em locais íngremes, com as mais variadas dificuldades de acesso.



Monotrilho/instalações para transporte de materiais e equipamentos



Carrinho de mão para transporte e concretagem

Figura 2-19 Exemplos de transporte de materiais e equipamentos em Nova Friburgo

2.5.5 Construtoras

Ao perguntar para os órgãos públicos sobre as construtoras com experiência na execução de obras que envolvam o uso de concreto-massa em encostas de regiões montanhosas, destacou-se o abaixo descrito. Quando comparadas a empresas que executam obras gerais de engenharia civil, as empresas que executam obras de rupturas de encostas no Brasil tendem a ser de pequeno porte, com algumas dezenas de funcionários.

(1) Empresa que construiu as Barreiras Sabo no Rio das Pedras, Cubatão.

Passarelli Ltda.
Localização：Rua Paes Leme, 524 - 8º andar Pinheiros - São Paulo/SP
CEP: 05424-904 Tel: 55 (11) 3037-8400
Fundação: 1932
Funcionários: 431
Obras que utilizam concreto-massa da engenharia civil em geral

(2) Construtora que detêm experiência com concretagem de concreto-massa sediadas no Rio de Janeiro.

O representante do Escritório da Região Sudeste da Secretaria Executiva do Ministério do Desenvolvimento Regional à época, Secex, Sr. Leonardo de Almeida Ferreira, informou que aproximadamente 30 construtoras do estado do Rio de Janeiro possuem maquinário para concretagem, tais como guindaste sobre rodas, guindaste-torre, bombeador de concreto entre outros, além de contar com locadoras de equipamentos. Complementou que há experiência na concretagem que utiliza concreto-massa em obras como pontes de píer, pavimento de rodovias e instalações costeiras, sendo

possível realizar a concretagem com baixo slump através do uso de balde. Sobre o caminhão que bombeia o concreto, informou que pode ser utilizado para concreto com slump superior a 10 cm e diâmetro máximo do agregado grosso em 40 mm.

(3) Construtoras com experiência na execução de obras em encostas na Região Serrana do Rio de Janeiro.

SOPE - SOCIEDADE DE OBRAS E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 42.418.533/0001-38
Sede: Rua das Laranjeiras, 43, lojas 20 e 22, Laranjeiras, RJ – RJ
Fundação: 1975
Medidas para ruptura de encosta

ROSENGE CONSTRUÇÕES E SERVIÇOS LTDA. - EPP.
CNPJ: 03.109.322/0001-61
Sede: Avenida Marechal Floriano, 38, sala 910, Centro, RJ – RJ
Fundação: 1998
Funcionários: 50
Medidas para ruptura de encosta

SOLOTESTE ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 33.456.492/0001-83
Sede: Av. Rio Branco, 156 - Grupo 1818 - Centro, RJ – RJ
Fundação: 1957
Funcionários: 30
Medidas para ruptura de encosta

OMEGA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA
CNPJ: 12.647.362/0001-58
Sede: Rodovia RJ 116 - KM 105 - S/N - Centro - Município de Bom Jardim – RJ
Fundação: 1974
Engenharia Civil em geral

CTESA CONSTRUÇÕES LTDA
CNPJ: 68.703.701/0001-20
Sede: Rua Quinze De Novembro, 90, Salas 408 a 414, Centro, Município de Niterói – RJ
Fundação:
Funcionários: 23
Engenharia Civil em geral

2.5.6 Itens a serem considerados na Elaboração do Manual de Barreira Sabo

Nas regiões montanhosas é possível garantir os materiais e equipamentos necessários para construção das estruturas para retenção de fluxos de detritos, bem como seu transporte, além de formas, andaimes, usinagem do concreto e concretagem. Pôde-se verificar também que a técnica de execução de obras é alta o bastante, fato que levou ao entendimento de que não há grandes desafios em elaborar o Manual de Barreira Sabo com base nas diretrizes técnicas do Japão. Pode-se considerar que, nos canteiros de obras nos quais o caminhão-betoneira consiga acesso, é possível realizar a concretagem com mais celeridade, uma vez que utiliza o bombeamento do concreto pronto.

2.6 [1- 5] Realizar capacitação no Japão para aprofundar os conhecimentos sobre os resultados obtidos nas verificações que constam nos itens 1-2 a 1-4

2.6.1 Realização da Primeira Capacitação no Japão - voltada para técnicos

Foi realizada a primeira capacitação no Japão entre os dias 10 e 20 de outubro de 2023. O objetivo, os desafios específicos, a programação e participantes do treinamento estão descritos nas Tabelas 2-9, 2-10 e 2-11, respectivamente.

Tabela 2-9 Capacidades a serem adquiridas pelos treinandos, objetivos da capacitação e desafios específicos da 1a Capacitação no Japão

Capacidades a serem adquiridas pelos servidores públicos do lado brasileiro	Compreender as estruturas para retenção de fluxos de detritos, bem como as ações correlatas que devem ser promovidas e executadas.
Objetivo da capacitação	Compreender as similaridades e diferenças entre o Brasil e o Japão no que tange às características dos desastres de movimento de massa e suas respectivas medidas preventivas, a avaliação de riscos de desastres, diretrizes técnicas relacionadas às estruturas para retenção de fluxos de detritos, aprender sobre as práticas atuais da execução das obras e dos materiais construtivos e, por meio de visitas de campo e aulas, identificar claramente as ações que podem ser implementadas pelo próprio treinando, dentro de sua instituição, a curto, médio e longo prazos, a fim de conduzir a execução harmônica e célere dos projetos-piloto, bem como promover a disseminação horizontal das estruturas para retenção de fluxos de detritos a lugares com alto risco de ocorrência desse fenômeno.
Principais desafios específicos (Principal órgão responsável)	● Aprofundar os conhecimentos sobre o volume de sedimentos de projeto, posicionamento da barreira sabo, avaliação do terreno da fundação, métodos de disseminação da tecnologia, dimensionamento e execução de obras, além de medidas estruturais emergenciais e medidas estruturais definitivas. Foco no MIDR, UFRJ, governos estadual e municipal. ● Compreender a abordagem distinta das obras de drenagem e das obras para prevenção de fluxos de detritos, dentro da lógica da destinação final do escoamento para jusante das barreiras sabo, envolve o MIDR, Caixa Econômica Federal, Instituto Estadual do Ambiente do Estado de Rio de Janeiro. ● Compreender as ações de sensibilização e divulgação para os moradores locais, bem como as medidas paisagísticas, a fim de encontrar soluções para a construção do entendimento com o proprietário do terreno do projeto-piloto, MIDR, governo municipal. ● Compreender os itens de inspeção e o maquinário para fabricação da estrutura reticulada em aço, a fim de que sejam estabelecidas as condições adequadas na seleção do fornecedor da estrutura metálica para o projeto-piloto, governo do estado do Rio de Janeiro. ● Aprofundar os conhecimentos sobre o modo de alocação de recursos para a execução de projetos de estruturas para a retenção de fluxos de detritos, MCidades e Caixa Econômica Federal. ● Aprofundar a compreensão sobre as atividades e os recursos financeiros necessários para a gestão e manutenção das instalações sabo construídas, governos municipais e Caixa Econômica Federal.

Tabela 2-10 Programação resumida da 1a Capacitação no Japão

Data	Conteúdo
10/10 (terça)	*Briefing*, explicações sobre o conteúdo da capacitação
11/10 (quarta)	Visita de cortesia ao MLIT Aula: Visão geral da gestão de riscos de desastres de movimento de massa e a evolução da tecnologia de retenção de fluxos de detritos no Japão
12/10 (quinta)	Aula: Visão geral das atividades do Escritório Sabo de Rokko; Apresentação sobre as ações de prevenção de desastre de movimento de massa executadas pelo município de Kobe
13/10 (sexta)	Vista técnica: Museu do Deslizamento do Distrito Nigawa Yurino, barreiras sabo permeável e impermeável Aula: Iniciativas realizadas por organizações de voluntários para a promoção do entendimento dos empreendimentos sabo
16/10 (segunda)	Visita técnica: Processo de fabricação e montagem da parte permeável em aço
17/10 (terça)	Aula: Prevenção de desastres de movimento de massa na província de Hiroshima
18/10 (quarta)	Visita técnica: barreiras sabo e via de manutenção, barreira sabo permeável em aço em construção
19/10 (quinta)	Debate para a apresentação do Plano de Ação
20/10 (sexta)	Apresentação do Plano de Ação, avaliação e cerimônia de encerramento

Tabela 2-11 Participantes da 1a Capacitação no Japão

Órgão		Nome	Cargo
Governo Federal	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional	Charles Silva de Aguiar	Engenheiro - Chefe de projeto
	Secretaria Nacional de Periferias, Ministério das Cidades	Daniel Masiero	Coordenador de Prevenção de Desastres
	Caixa Econômica Federal, Regional do Estado do Rio de Janeiro	Thiago Gomes	Engenheiro - Coordenador de contratos
Universidade	Departamento de Engenharia Civil, UFRJ	Leonardo de Bona Becker	Professor
Governo do Estado do Rio de Janeiro	Divisão de Preservação da Biodiversidade e Mudanças Climáticas, Instituto Estadual do Ambiente do Estado de Rio de Janeiro	Aline Freitas da Silva	Coordenadora para Construção de Cidades Resilientes
Governos Municipais	Município de Nova Friburgo, Secretaria de Defesa Civil	Luan Leite Feijó	Subsecretário
	Município de Teresópolis, Secretaria de Fiscalização de Obras Públicas	Luiz Cláudio dos Santos Moraes	Secretário
	Município de Teresópolis, Secretaria de Fiscalização de Obras Públicas	Thiago Oliveira Cardoso	Engenheiro
	Município de Blumenau	Jonathan Rafael Hotto	Engenheiro
Total		9	

Para abranger todas as ações, desde as empenhadas pelo governo central, pelas províncias, municípios e até pelos cidadãos, a programação deste treinamento seguiu a sequência dos itens 1) a 3), realizando visitas técnicas a barreiras sabo permeáveis e impermeáveis concluídas e em execução, possibilizando o aprendizado sobre os tipos de uso dos diversos materiais de construção, bem como sobre as engenhosidades empregadas nos métodos construtivos, na gestão e na manutenção das estruturas. Para promover o entendimento sobre a fabricação da parte permeável em aço, foi incluída na programação uma visita à fábrica de estruturas metálicas.

1) O aprendizado teve início com a realização de palestras proferidas pelo Departamento Sabo da Secretaria de Gestão de Águas e Preservação do Território Nacional do MLIT, cujo foco foi

demonstrar o histórico da tecnologia para retenção de fluxos de detritos do Japão até a realidade atual, que embasa o Manual de Barreira Sabo na versão beta do Brasil, expondo o panorama das medidas para prevenção de desastres de movimento de massa do Japão.

2) Em sequência, aprenderam sobre casos reais de obras para retenção de fluxos de detritos nos arredores da cidade de Hiroshima e nas Montanhas de Rokko, porque essas localidades têm semelhanças com a topografia, geologia e tendências de expansão urbana do Brasil. Ainda houve aprendizado relacionado ao processo de fabricação da parte permeável em aço, além das iniciativas tanto municipais, como de organizações de voluntários voltadas à sensibilização dos moradores locais para a prevenção de desastres.
3) Por último, enquanto os treinandos compartilhavam entre si as lições aprendidas durante a capacitação, elaboraram e apresentaram os Planos de Ação a serem implementados nos seus respectivos órgãos após o retorno ao Brasil. O resumo dos Planos de Ação e a situação de implementação em maio de 2024 estão apresentados na Tabela 2-12.

Os treinandos participaram da capacitação conscientes da problemática, adquiriram conhecimento abrangente sobre as medidas para a prevenção de desastres de movimento de massa empregadas no Japão, especialmente sobre as estruturas para retenção de fluxos de detritos. Compreendeu-se que é imprescindível a articulação entre diversos órgãos correlatos para que o Brasil, regido pelo regime federativo, implemente obras para retenção de fluxos de detritos, seja nos pilotos, seja na disseminação para outras regiões com alto risco de ocorrência de fluxos de detritos. Foram construídas relações interpessoais que favorecem a articulação, com abertura para que consultas mútuas sejam feitas com facilidade.

Tabela 2-12 Resumo dos Planos de Ação da 1ª Capacitação no Japão

Instituição dos participantes da capacitação	Plano de Ação de curto prazo	Plano de Ação de médio e longo prazo
Grupo 1		
Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional	Para promover a ampla implantação das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, realização conjunta do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional e do Ministério das Cidades de seminários voltados aos municípios localizados em áreas de alto risco de desastres de fluxos de detritos. (*Não implementado) Com vistas à preparação para a contratação da empresa responsável pelo projeto-piloto, coletar informações sobre fábricas no Brasil para a construção de Barreiras Sabo permeáveis de aço e compartilhá-las com o governo do estado do Rio de Janeiro. (*Implementado)	Para promover ampla implantação das estruturas para prevenção e retenção fluxos de detritos, divulgar o Manual Sabo como boa prática para a formação de servidores e técnicos dos governos locais, bem como elaborar uma coletânea de registros sobre os projetos-piloto, casos de desastres, entre outros. Além disso, para avançar na seleção de áreas de alto risco de desastres de fluxos de detritos, firmar acordos de cooperação técnica com instituições como o IPT e a CPRM.
Ministério das Cidades	Idem.	Sob o aspecto orçamentário, a fim de apoiar a ampla implantação das estruturas para prevenção e retenção fluxos de detritos, assegurar, em coordenação com o MIDR, orçamento para essas obras e para o mapeamento de perigo, bem como elaborar um manual para a obtenção de orçamento.

Caixa Econômica Federal	Em articulação com o governo do estado do Rio de Janeiro, promover de forma fluida a análise para financiamento do projeto-piloto, realizando trocas de informações desde a fase do desenvolvimento dos projetos de engenharia. (*Com foco na fluidez das análises, as trocas de informações entre o MIDR e o governo do estado do Rio de Janeiro estão em andamento.)	Para promover ampla implantação das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, elaborar um manual de solicitação de orçamento, de modo que os governos locais possam avançar com facilidade nessas solicitações quando da contratação de obras para retenção de fluxos de detritos. Além disso, para possibilitar que o orçamento seja aplicado objetivamente a partir dos talvegues de maior prioridade, considerar a introdução da avaliação de custo-benefício.
Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro	Realizar seminário voltado aos técnicos da instituição, disseminando internamente os resultados da capacitação por país, bem como promover a compreensão sobre a tecnologia Sabo por parte dos servidores responsáveis pela avaliação ambiental, de modo que a análise do projeto-piloto possa avançar de forma fluida. (*Implementado)	Para promover ampla implantação das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, apoiar o mapeamento de perigo realizado pelos municípios com alto risco de desastres por fluxos de detritos no estado, bem como realizar atividades de divulgação para esse fim.
Grupo 2		
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Para formar técnicos capazes de realizar o planejamento e o projeto de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, fortalecer, no ensino superior, o currículo referente ao mecanismo dos fluxos de detritos e suas medidas de prevenção. (*As informações obtidas na capacitação no Japão já foram organizadas como material para seminários.)	Promover iniciativas para que a educação em prevenção de desastres e a conscientização da população possam ser tratadas como uma área de estudo na engenharia civil.
Governos Municipais	Para o projeto-piloto, disseminar o conteúdo da capacitação aos servidores municipais e começar a adotar iniciativas para transmitir à população a memória dos desastres passados. (*A disseminação do conteúdo da capacitação aos servidores municipais já foi implementada.)	Para promover, no município, as estruturas para a retenção de fluxos de detritos, realizar a melhoria da capacidade dos servidores municipais em relação ao mapeamento de perigo e às obras, bem como a conscientização da população sobre prevenção de desastres. Além disso, com vistas à obtenção de orçamento para estruturas de retenção de fluxo de detritos, realizar atividades articuladas envolvendo outros municípios com alto risco de desastres de fluxos de detritos.

Nota: * Situação de implementação do Plano de Ação de curto prazo atualizada em maio de 2024.

2.6.2 Realização da 2ª Capacitação no Japão, voltada para de tomadores de decisão

Entre os dias 24/09 e 04/10/24, foi realizada a segunda capacitação no Japão, voltada para os tomadores de decisão. O objetivo, os desafios específicos, a programação e os participantes do treinamento estão descritos nas Tabelas 2-13, 2-14 e 2-15. Os participantes previstos para a capacitação foram selecionados dentro dos quadros de servidores de carreira, excluindo os profissionais temporários em cargos de confiança. Esse processo seletivo resultou na combinação de participantes que ocupam alto nível hierárquico e outros que não.

Tabela 2-13 Capacidades a serem adquiridas pelos treinandos, objetivos da capacitação e desafios específicos da 2ª Capacitação no Japão

Capacidades a serem adquiridas pelos servidores públicos do lado brasileiro	Compreender as estruturas para retenção de fluxos de detritos, bem como as ações correlatas que devem ser executadas, além de promover a articulação mútua com os órgãos de interesse.
Objetivo da capacitação	Compreender características dos desastres de movimento de massa do Japão e as respectivas medidas de prevenção, a realidade da avaliação de riscos de desastres, as diretrizes técnicas relacionadas às estruturas para retenção de fluxos de detritos, a importância do desenvolvimento tecnológico contínuo empenhado pelo governo japonês e, com base nesse aprendizado, entender as similaridades e diferenças entre o Brasil e o Japão, ao tempo em que identificam objetivamente as ações que podem ser implementadas pelo próprio participante ou por sua instituição para a ampliar a implantação das estruturas para retenção de fluxos de detritos em lugares com alto risco de ocorrência desse fenômeno.
Principais desafios específicos (Principal órgão responsável)	● Compreender as ações realizadas no Japão para a construção, gestão e manutenção das estruturas para a retenção de fluxos de detritos executadas, contínua e anualmente, além de avaliar as ações, políticas públicas e estruturas organizacionais necessárias para, a longo prazo, implementar ações similares no Brasil, foco em todos os órgãos envolvidos. ● Compreender as iniciativas conduzidas pelo Japão para a capacitação de recursos humanos responsáveis pela gestão pública das ações para a prevenção de desastres de movimento de massa, bem como avaliar formas aderentes aos seus regimes jurídico e institucional de modo a obter resultados similares no Brasil, foco em todos os órgãos envolvidos. ● Compreender as iniciativas conduzidas pelo Japão para a divulgação e a sensibilização dos moradores locais sobre o respeito ao meio ambiente e aspectos paisagísticos, bem como avaliar os itens que devem ser adaptados para a ampliar a implantação de estruturas para retenção de fluxos de detritos no Brasil, enfoque nos estados, municípios e instituto de pesquisa. ● Estudar ações, políticas e estrutura organizacional necessárias para atualizar o Manual Técnico e promover o desenvolvimento contínuo de tecnologias embasadas na coleta, armazenamento e análise de dados de fluxos de detritos ocorridos no Brasil, enfoque no MIDR e instituto de pesquisa. ● Com base no planejamento, projeto de engenharia, execução de obras, gestão e manutenção de estruturas para retenção de fluxos de detritos realizados no Japão, considerando também as informações disponibilizadas pela administração pública local dos projetos-piloto, esclarecer quais são as ações necessárias a serem tomadas pelas prefeituras, daqui por diante, para a construção das estruturas para retenção de fluxos de detritos, enfoque nos governos municipais e estaduais que vão implementar obras para a retenção de fluxos de detritos daqui para frente.

Tabela 2-14 Programação resumida da 2ª Capacitação no Japão

Data	Conteúdo
24/9 (terça)	*Briefing*, explicações sobre o conteúdo da capacitação
25/9 (quarta)	Visita de cortesia ao MLIT Aula: Visão geral da gestão de riscos desastres de movimento de massa e a validação dos projetos de engenharia das estruturas de retenção de fluxos de detritos no Japão
26/9 (quinta)	Aula: Capacitação de recursos humanos responsáveis pela gestão pública de políticas para a prevenção de desastres de movimento de massa, exemplo de capacitação sabo na Escola Superior da Terra, Transportes, Infraestrutura e Turismo
27/9 (sexta)	Aula: O papel da Academia japonesa nas obras de prevenção de fluxos de detritos, a realidade das pesquisas em estruturas para retenção de fluxos de detritos, o papel do Instituto Nacional para Gestão Integrada da Terra e da Infraestrutura, a aplicação dos resultados das pesquisas em normas técnicas, bem como a sua divulgação e internalização

30/9 (segunda)	Aula: Prevenção de desastres de movimento de massa na província de Hiroshima
1/10 (terça)	Aula: Obra de barreira sabo em local atingido e desenvolvimento tecnológico contínuo
2/10 (quarta)	Aula: Iniciativas para a execução anual e contínua das obras de barreira sabo Visita técnica: Barreiras Sabo - Métodos de gestão, respeito ao meio ambiente e aos aspectos paisagísticos
3/10 (quinta)	Debate para a apresentação do plano de ação
4/10 (sexta)	Apresentação do plano de ação, avaliação e cerimônia de encerramento

Tabela 2-15 Participantes da 2ª Capacitação no Japão

Órgão		Nome	Cargo
Governo Federal	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional	Wolnei Wolff Barreiros	Secretário
	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional	Frederico do Monte Seabra	Diretor
	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional	Rafael Pereira Machado	Coordenador
	Secretaria Nacional de Periferias, Ministério das Cidades	Carlos Eduardo Afonso Gonçalves	Assessor Técnico
	Caixa Econômica Federal	Thaís Cristina Teixeira de Moraes Paixão	Supervisora de Central/Filial
Universidade	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Marcos Barreto de Mendonça	Professor
Governo do Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Habitação e Interesse Público	Aurélio Vogas Barreto	Superintendente
Governo do Estado de São Paulo	Instituto de Pesquisas Tecnológicas	Fabrício Araujo Mirandola	Diretor
Governos Municipais	Município de Blumenau - SC	Gerson Lange Filho	Diretor
Total		9	

Com vistas à implementação fluida da capacitação e à maximização de seus efeitos, a preparação da capacitação e o planejamento do programa de capacitação foram realizados com atenção especial principalmente aos seguintes pontos.

- Fortalecimento do apoio à inscrição e preparativos antecipados: com base na reflexão de que, na 1ª capacitação no Japão, foi necessário muito tempo para a obtenção dos documentos de inscrição, foi realizada uma reunião *kick-off* para oferecer apoio à preparação dos documentos, prevenindo retrabalhos e atrasos. Além disso, cerca de três semanas antes do início da capacitação, foi realizado um *briefing* prévio, no qual foram compartilhados os objetivos da capacitação e apresentados os desafios preliminares.
- Ações para evitar o risco de atraso dos voos: considerando o risco de atraso dos voos associado ao deslocamento de longa distância, foi previsto um dia de ajuste entre a data da entrada no Japão e a data do início da capacitação.
- Composição da ementa e período: para que os participantes da capacitação, voltada para os tomadores de decisão, pudessem se ausentar mais facilmente de seus postos, o período da capacitação foi definido em 11 dias. O conteúdo foi estruturado de modo a permitir o

aprendizado sobre a articulação e a divisão das atribuições entre os órgãos administrativos japoneses, governo central, províncias e municípios, e as instituições de pesquisa, bem como a oferecer pistas para a solução dos desafios do lado brasileiro, tais como orçamento, formação de recursos humanos e acervo de dados.

- Materiais didáticos e preparação do ambiente: os materiais das palestras foram traduzidos para o português, mantendo a uniformidade dos termos técnicos com base no glossário elaborado no projeto. Nas visitas de campo, foi utilizado o *Panaguide*, um sistema de guiagem sem fio, considerando a possibilidade de fluidez na interpretação e na escuta, mesmo em ambientes em que reunir os participantes próximos ao intérprete fosse complicado, como nas trilhas estreitas das montanhas.

Como resultado da capacitação, por meio da visita a casos práticos em Hiroshima, houve melhoria na compreensão dos envolvidos quanto à estrutura da via de acesso, gestão e manutenção, como por exemplo a inclinação da via e existência ou não de área para manobra de veículos, houve consenso entre as partes, resultado que foi refletido na diretriz do projeto da via de acesso, gestão e manutenção, que constituía uma questão pendente no projeto-piloto do município de Nova Friburgo.

Os participantes também compreenderam a necessidade de estruturar o sistema jurídico relacionado à prevenção de desastres de movimento de massa no Japão, da divisão das atribuições entre as instituições envolvidas, da garantia de orçamento, do sistema de formação de recursos humanos e do sistema de acervo de dados. As iniciativas voltadas à concretização desses componentes foram refletidas no Plano de Ação. Cada grupo, sendo eles o "Grupo do Governo Federal" e o "Grupo dos governos estadual e municipal e instituto de pesquisa", desenvolveu seu Plano de Ação. A seguir, apresenta-se o resumo de cada plano.

【Plano de Ação do Grupo do Governo Federal】

Para dar seguimento aos resultados do presente projeto, considerando os poderes do governo federal e as estratégias que podem ser adotadas, o grupo decidiu se concentrar nos quatro desafios abaixo, que estão relacionados aos N.^{os} 1 e 2 da Tabela 7.

(1) Promover a disseminação dos conhecimentos obtidos no projeto de cooperação através de atividades de capacitação voltadas a servidores públicos e demais envolvidos. O principal conteúdo das atividades de capacitação é composto pelos seguintes itens:
a) Mapeamento de simplificado para identificação de talvegues que necessitam de Barreiras Sabo e priorização das obras;
b) Projeto de engenharia, execução, gestão e manutenção das Barreiras Sabo;
c) Solicitação formal de recursos ao governo federal para a consecução dos itens a) e b) acima mencionados, bem como o desenvolvimento da capacidade institucional dos governos estaduais e municipais para a implementação de atividades comunitárias;
d) Promover iniciativas acadêmicas relacionadas à implementação de Barreiras Sabo.

(2) Providenciar recursos federais para apoiar o governo federal na implementação de Barreiras Sabo.

(3) Integrar a base de dados de registros de desastres no âmbito nacional, por meio da melhoria do

Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID.

(4) Disseminar os resultados do presente projeto para outros setores da sociedade, como entidades técnicas e indústria.

■Plano de Ações de Curto Prazo

Ação	Órgão responsável	Mês-alvo	
		2024	2025
1. Conclusão do desenvolvimento do projeto de engenharia dos dois projetos-piloto	MIDR	Dezembro	
2. Início das obras dos dois projetos-piloto	MCid, CEF		Junho
3. Elaboração da versão V.02 do Manual de Mapeamento Simplificado para identificação de talvegues que requerem obras de Barreiras Sabo	MIDR		Junho
4. Disseminação da tecnologia Sabo para parceiros estratégicos e especialistas dos governos federal, estaduais e municipais	MCid, MIDR		Dezembro
5. Definição orçamentária e identificação das fontes de recursos para novas obras Sabo junto aos governos estaduais e municipais fora das áreas-piloto	MCid, MIDR, CEF		Junho
6. Elaboração do programa de capacitação à distância com o objetivo de disseminar o Manual de Mapeamento Simplificado para identificação de talvegues que requerem Barreiras Sabo, público-alvo: técnicos do governo e do setor privado	MIDR		Dezembro
7. Propor às universidades brasileiras iniciativas acadêmicas nos cursos de graduação e pós-graduação e a criação de projetos de pesquisas sobre fluxos de detritos	MIDR, MCid		Dezembro

■Plano de Ações de médio prazo

Ação	Órgão responsável	Mês-alvo	
		2026	2027
1. Conclusão das obras dos dois projetos-piloto	MCid, MIDR, CEF	Junho	
2. Entrega da versão final do Manual Sabo abrangendo projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos	MIDR	Junho	
3. Lançamento oficial da versão final do Manual de Barreira Sabo abrangendo projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos	MIDR	Junho	
4. Elaboração de guia para que os governos estaduais e municipais solicitem recursos para obras Sabo ao governo federal	MIDR	Junho	
5. Elaboração de critérios internos sobre os procedimentos de análise, aprovação e priorização de propostas de empreendimentos Sabo apresentadas à Sedec para recuperação e reconstrução pós-desastre	MIDR	Junho	
6. Elaboração de critérios internos para apoiar a implantação de empreendimentos Sabo no âmbito do programa de prevenção de desastres do Ministério das Cidades	MCid	Junho	
7. Criação de ação orçamentária específica, gerida pelo MIDR, ou adaptação de ação já existente, com o objetivo de prover recursos relacionados aos empreendimentos Sabo solicitados pelos governos	MIDR		Dezembro

estaduais e municipais			

■Plano de Ações de Longo Prazo

Ação	Órgão responsável	Mês-alvo		
		2028	2029	2030
8. Criação de iniciativas acadêmicas em cursos de graduação e pós-graduação das universidades e promoção de pesquisas sobre fluxos de detritos	MIDR, MCid	Dezembro		
9. Realização de capacitação à distância sobre a utilização do Manual Sabo abrangendo projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos	MIDR, MCid		Dezembro	
10. Proposição de projeto de lei que defina o arranjo institucional e a divisão de responsabilidades, no âmbito do governo brasileiro, referentes ao projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas Sabo	MIDR, MCid		Dezembro	
11. Promoção da disseminação da tecnologia Sabo por meio da apresentação dos resultados do presente projeto a entidades setoriais, entidades técnicas e representantes do setor privado	MIDR, MCid			Dezembro
12. Modernização do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) existente, por meio de sua readequação e da integração com as bases de dados de registros de desastres dos governos estaduais e municipais e das instituições relacionadas	MIDR		Dezembro	

Obs.) MIDR Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Sedec: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, MCid: Ministério das Cidades, CEF: Caixa Econômica Federal

【Plano de Ação do Grupo dos governos estaduais e municipais e instituições de pesquisa】

Para dar seguimento aos resultados do presente projeto, este grupo decidiu se concentrar nos desafios a abaixo, relacionados a cada tema indicado na Tabela 7.

■Desafios do governo do estado do Rio de Janeiro

- Aprimorar os conhecimentos e da metodologia por meio da contratação e da execução das obras Sabo dos projetos-piloto a serem implantados nos municípios de Nova Friburgo e Teresópolis
- Identificação de áreas com alto risco de desastres por fluxos de detritos e elaboração de mapas de perigo de fluxo de detritos para a implementação de novos projetos em áreas além das mencionadas acima
- Articulação e coordenação com o governo federal e com os governos municipais para disseminar os conhecimentos sobre Sabo
- Busca de fontes de recursos para viabilizar novos empreendimentos Sabo

■Desafios da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

- Concretização de ações por instituições de pesquisa em articulação com o governo federal
- Coleta de dados sobre fluxos de detritos: vazão dos fluxos de detritos, composição do material carreado, proporção dos sólidos contidos, vazão, processos físicos, entre outros
- Implementação de atividades de educação sobre desastres causados por fluxos de detritos, voltadas para a sociedade e o desenvolvimento da cultura de redução de riscos de desastres

■Desafios do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

- Disseminação, no estado de São Paulo, dos manuais elaborados no presente projeto

- Busca de recursos para construção de empreendimentos Sabo no estado de São Paulo

■Desafios do governo do município de Blumenau, estado de Santa Catarina

- Execução do mapeamento para identificação de talvegues que requerem Barreiras Sabo no município
- Disseminação dos manuais elaborados no presente projeto
- Disseminação dos conhecimentos obtidos nesta cooperação para a comunidade local

■Plano de Ação de curto prazo

Ação	Órgão responsável	Mês-alvo	
		2024	2025
13. Conclusão do projeto de engenharia do piloto de Nova Friburgo	ERJ	Outubro	
14. Conclusão do desenvolvimento do projeto de engenharia do piloto de Teresópolis	ERJ	Dezembro	
15. Processo licitatório do projeto-piloto do município de Nova Friburgo	ERJ (SEHIS)		Março
16. Processo licitatório do projeto-piloto do município de Teresópolis	ERJ (SEHIS)		Junho
17. Identificação de áreas relevantes com alto risco de fluxos de detritos no estado de São Paulo	IPT		Dezembro
18. Construção de parcerias referentes à pesquisa sobre fluxos de detritos pelo grupo de instituições de pesquisa	UFRJ, IPT, MIDR		Dezembro
19. Proposição de formulário para registro de ocorrência de fluxos de detritos para órgãos de Defesa Civil dos governos estaduais e municipais, e capacitação dos servidores encarregados	UFRJ, IPT, MIDR		Dezembro
20. Identificação preliminar da distribuição espacial dos eventos de fluxos de detritos no Brasil	UFRJ, MIDR		Dezembro
21. Planejamento e busca por recursos para pesquisa sobre a percepção dos moradores do entorno das áreas onde serão realizadas obras Sabo em relação ao risco de fluxos de detritos	UFRJ, MIDR		Dezembro
22. Elaboração de plano e busca por recursos para educação formal e não formal, em escolas, associações etc., com foco no envolvimento dos moradores locais em atividades de redução de riscos de desastres por fluxos de detritos	UFRJ, CEF		Dezembro
23. Elaboração da concepção e busca por recursos para a implementação de educação cidadã por meio dos órgãos de Defesa Civil	UFRJ, MIDR		Dezembro
24. Fornecimento de informações técnicas ao MIDR para concluir o projeto de engenharia do empreendimento Sabo no município de Blumenau	PMB		Dezembro
25. Apoio ao trabalho de revisão, realizado pelo MIDR, do Manual de Mapeamento Simplificado para identificação de talvegues que requerem Barreiras Sabo	PMB		Dezembro
26. Disseminação voltada aos servidores municipais, no contexto da Associação dos Municípios do Vale do Itajaí / Faculdade de Defesa Civil, dos conhecimentos sobre tecnologia Sabo adquiridos junto aos governos federal e estadual e às instituições de pesquisa	PMB		Dezembro

■Plano de Ação de médio prazo

Ação	Órgão responsável	Mês-alvo	
		2026	2027
27. Execução das obras do projeto-piloto do município de Nova Friburgo	ERJ (SEHIS)	Dezembro	
28. Execução das obras do projeto-piloto do município de Teresópolis	ERJ (SEHIS)		Junho
29. Monitoramento das obras dos dois projetos-piloto	UFRJ		Junho
30. Identificação de áreas e elaboração de mapas de risco para a implementação de novos projetos Sabo além das áreas-piloto	ERJ (SEHIS)	Janeiro	
31. Busca de fontes de recursos para realizar novos projetos de engenharia e executar obras de Barreiras Sabo	ERJ	Dezembro	
32. Disseminação do Manual da Barreira Sabo aos servidores técnicos dos governos estaduais e municipais no estado de São Paulo	IPT		Dezembro
33. Avaliação dos dados dos eventos de ocorrência de fluxos de detritos no Brasil e revisão da adaptação do Manual da Barreira Sabo	UFRJ		Dezembro
34. Formação de recursos humanos: buscar intercâmbio de estudantes e pesquisadores com a JICA	UFRJ		Dezembro
35. Promover a formação de recursos humanos capazes de realizar educação para redução de riscos de desastres de fluxos de detritos	UFRJ		Dezembro
36. Elaboração da versão final do Manual de Barreira Sabo	UFRJ, MIDR	Junho	
37. Identificação de áreas com alto risco de desastres de fluxos de detritos, publicação no website e notificação aos moradores	PMB	Dezembro	
38. Promover a estruturação da base de dados de desastres, considerando a integração ao sistema do governo federal	PMB		Junho
39. Enfatizar a abordagem sobre fluxos de detritos nos programas educacionais existentes e nos órgãos de Defesa Civil, e realizar simulados como parte do Plano de Gestão de Crises da Defesa Civil	PMB		Junho

■Plano de Ação de longo prazo

Ação	Órgão responsável	Mês-alvo		
		2028	2029	2030
40. Realizar o mapeamento para seleção de localidades elegíveis para novas Barreiras Sabo	ERJ (SEHIS)	Janeiro		
41. Busca de fontes de recursos para realizar novos projetos de engenharia e executar obras de Barreiras Sabo	ERJ	Dezembro		
42. Ampliação da parceria com instituições de interesse para promover o desenvolvimento de projetos de engenharia e a execução de estruturas Sabo	ERJ			Dezembro
43. Disseminação dos conhecimentos adquiridos para as instituições de interesse e governos municipais	ERJ			Dezembro
44. Busca de recursos para viabilizar a implantação de estruturas para retenção de fluxos de detritos adequadas às condições geológicas do estado de São Paulo	IPT			Dezembro
45. Atualizar o Manual Sabo, no que se refere às estruturas para retenção de fluxos de detritos, considerando a realidade do Brasil	UFRJ, MIDR			Dezembro

46. Parceria para fornecer dados sobre fluxos de detritos ao programa de pós-graduação em desastres naturais da Universidade Federal de Santa Catarina	PMB	Dezembro		
47. Análise da possibilidade de apoio, pelo município, ao orçamento para elaborar o projeto de engenharia e a execução das obras para retenção de fluxos de detritos no município de Blumenau	PMB	Dezembro		
48. Discussão com o Ministério Público local sobre a criação de uma vara especializada em gestão de riscos de desastres naturais	PMB		Janeiro	

Obs.) MIDR Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, MCid: Ministério das Cidades, CEF: Caixa Econômica Federal, ERJ: Governo do Estado do Rio de Janeiro, SEHIS: Secretaria de Estado de Habitação de Interesse Social, UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, PMB: Prefeitura Municipal de Blumenau

2.7 Listar as localidades que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos, tendo como base o mapeamento de perigo realizado nos municípios em que serão executados os projetos piloto

Com base no mapeamento simplificado, realizado na atividade 1-2, foram listados em ordem de prioridade os talvegues que precisam de obras para a retenção de fluxos de detritos, considerando a população das áreas de risco, a distribuição dos alvos de interesse, tais como escolas e hospitais, o histórico de desastres e as condições do uso e ocupação do solo. Foram selecionados aqueles com maior nível de prioridade e elaborou-se a lista reduzida de talvegues prioritários.

Para cada um desses talvegues foi realizada a simulação do espraiamento do fluxo de detritos para verificar a validade da implantação da obra de retenção, ao tempo em que também foi realizada a transferência de tecnologia através do grupo de trabalho formado pelo MIDR, CPRM, municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Blumenau, além dos especialistas japoneses.

2.7.1 Apoio à seleção dos talvegues com alto nível de prioridade para a implementação de obras para a retenção de fluxos de detritos

Utilizando a metodologia de mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos descrita no item 2.3, foram identificados os talvegues que requerem obras para prevenção de fluxos de detritos nos municípios de Nova Friburgo e Teresópolis, ambas no estado do Rio de Janeiro, nos quais foi definida também a abrangência, área de perigo, dos danos decorrentes desse fenômeno. Em seguida, utilizando os dados estatísticos da população, fornecidos pelo lado brasileiro e os dados da localização dos alvos de interesse, hospitais, escolas etc., calculou-se a quantidade de ativos existentes dentro da área de atingimento, ou seja, quantidade de casas, hospitais e escolas. Dessa forma, foram selecionados cerca de 10 talvegues com prioridade mais alta. Este item descreve o método de seleção dos talvegues com alto nível de prioridade para a implantação de obras para a retenção de fluxos de detritos.

(1) Cálculo dos ativos contidos na área de perigo

Inicialmente, calcula-se a quantidade alvos de interesse contidos na área de perigo, focando em escolas, hospitais e moradias que compõem os indicadores de avaliação do nível de prioridade. Os motivos desses alvos terem sido escolhidos como indicadores para a avaliação do nível de prioridade foram explicados no item 2.3.5(4).

(2) Identificar os talvegues com alto nível de prioridade utilizando o desvio padrão.

Inicialmente, sobrepõem-se as residências, hospitais e escolas nas áreas de atingimento delimitadas pelo mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, utilizando o GIS. Em seguida, é feita a contagem dessas edificações. Usando o desvio padrão obtido por meio da fórmula abaixo para cada tipo de alvo de interesse, tais como escolas, hospitais e residências, contidos na área de perigo, calculou-se o valor total.

$$T_i = \frac{10(x_i - \mu_x)}{\sigma_x} + 50$$

$$\mu_x = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu_x)^2} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} {x_i}^2 - {\mu_x}^2}$$

N: tamanho do dado

x_i : valor de cada dado

μ_x : média

σ_x : desvio padrão

Ao elencar por ordem de grandeza os valores totais do desvio padrão calculados a cada talvegue, o desvio padrão foi especialmente grande até o 8º talvegue de Nova Friburgo e até o 7º de Teresópolis, vide Figuras 2-20 e 2-21 respectivamente, nos quais existem muitas edificações residenciais, hospitais e escolas nas áreas de perigo, logo entende-se que o nível de prioridade para implementação de obras para retenção de fluxos de detritos é alto.

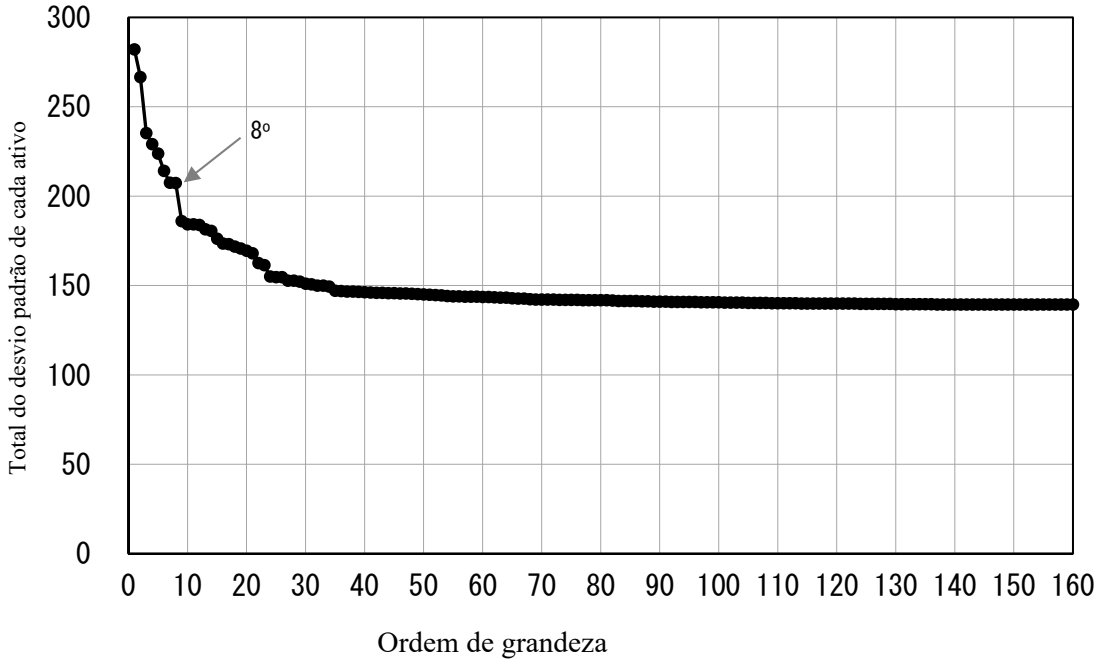


Figura 2-20 Ordenamento e valor total do desvio padrão por tipo de ativo – Nova Friburgo

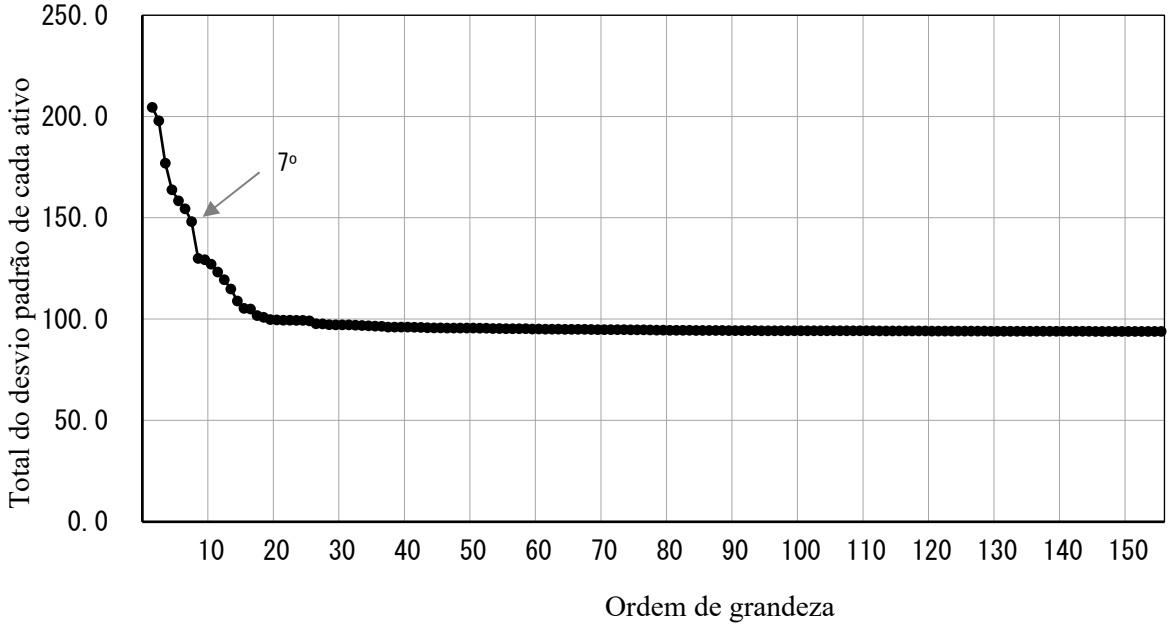


Figura 2-21 Ordenamento e valor total do desvio padrão por tipo de ativo – Teresópolis

(3) Apoio à seleção de área-alvo para a implementação dos projetos-pilotos

A partir de levantamentos sobre os desastres decorrentes de movimentos de massa, histórico de desastres, da precipitação no momento da ocorrência do fenômeno, situação dos danos, existência ou

não de obra de prevenção de desastres, existência ou não de mapa de risco ou plano de intervenções para fluxos de detritos, os especialistas auxiliaram na elaboração da lista reduzida de talvegues prioritários, acima mencionada, apoiando a seleção das áreas-alvo dos projetos-piloto. Os resultados dos levantamentos realizados em Nova Friburgo e Teresópolis estão reunidos nas Tabelas 2-16 e 2-17, respectivamente. Para os talvegues em que não há histórico de ocorrência de desastre de fluxo de detritos, pode-se entender também que a frequência de ocorrências no futuro seja relativamente baixa. Por outro lado, em talvegues nos quais houve desastre decorrente de fluxos de detritos, há a possibilidade de ocorrer novamente a mesma chuva deflagradora, sendo que esse volume de chuva pode desencadear o processo, havendo uma forte demanda social para evitar que os desastres voltem a acontecer.

No talvegue do Hospital São Lucas em Nova Friburgo, N.º104, ocorreram dois desastres por fluxos de detritos no período de 8 anos. A chuva deflagradora do desastre de 01/2011 foi de 109 mm/h_{24}, volume que é relativamente pequeno, tempo de recorrência de 1/6 anos. Inspeções de campo confirmaram que ainda existe depósito de material no leito a montante, oriundo de ruptura nas margens do talvegue, do qual pode-se compreender que a possibilidade de o fluxo de detritos se repetir é alta. Caso uma obra preventiva eficaz já tivesse sido implementada, o risco de fluxos de detritos diminuiria, mas foi instalado um muro de contenção nos arredores do Hospital São Lucas, localizado próximo da saída do vale do referido talvegue, como objetivo de evitar que a lama adentre o hospital, como ocorreu em 2011. A referida intervenção, tanto pelo aspecto da funcionalidade, como pelo aspecto da resistência, não pode ser considerada uma estrutura para retenção de fluxos de detritos. Em adição a esses fatores, já havia sido elaborado o plano de estruturas para retenção de fluxos de detritos para essa localidade durante o Projeto Gides, anterior a esta cooperação; existe orçamento garantido para executar as obras; o Hospital manifestou claramente para a prefeitura que disponibilizará gratuitamente o terreno para a execução das obras, conforme confirmação feita também pelo governo federal. Ao ponderar, de modo global, todos esses aspectos de Nova Friburgo, o N.º104, talvegue São Lucas foi proposto como o número 1 para receber o projeto-piloto.

No talvegue do Córrego do Príncipe, em Teresópolis, o desastre de 01/2011 vitimou mais de 100 pessoas, configurando a maior catástrofe por fluxos de detritos ocorrida no município. A chuva deflagradora do desastre foi de 264 mm/h_{24}, volume que é relativamente grande. Inspeções de campo confirmaram que o leito a montante ainda apresenta depósito de blocos carreados no desastre de 01/2011, a área da bacia é relativamente grande, com 3,19 km^2, motivo pelo qual pode-se compreender que é alta a possibilidade de o fluxo de detritos se repetir. Após o evento de 2011, o Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro – INEA instalou duas barreiras dinâmicas nas proximidades da saída do vale do referido talvegue. Pode-se esperar que as barreiras dinâmicas retenham emergencialmente parte do fluxo de detritos, porém são estruturas frágeis, que retêm pouco volume, sendo necessário aumentar o nível de segurança para fluxos de detritos com a implantação de estrutura permanente. Por esses aspectos, em Teresópolis, o talvegue N.º6, Córrego do Príncipe, foi proposto como número 1 para receber o projeto-piloto.

Tabela 2-16 Histórico dos desastres nos talvegues com alto nível de prioridade - Nova Friburgo

	Nº	Nome do talvegue	a)-2 Alto risco de fluxo de detritos				a)-1 Danos socioeconômicos				b) Mapa de Risco	c) plano de intervenções	d) orçamento para obra
			Ano do desastre	Chuva deflagradora	Mortos	Obras de prevenção	Moradias	Hospitais	Escolas	Desvio padrão total			
1	73	Anchieta	2011	109mm/d	Não	Não	31	3	2	282,15	feito	Não	garantido
2	40		-	-	-	Não	255	0	4	266,68	feito	Não	garantido
3	55	América	2011	109mm/d	Não	Não	129	1	2	235,34	feito	Não	garantido
4	68		2011	109mm/d	Não	Não	29	2	1	229,17	feito	Não	garantido
5	52		-	-	-	Não	246	0	2	223,89	feito	Não	garantido
6	2		-	-	-	Não	308	0	1	214,19	feito	Não	garantido
7	104	São Lucas	2002 2011	109mm/d 122mm/d	20 Sem info	Contenção *1	88	1	1	207,52	feito	feito	garantido
8	108		-	-	-	Não	87	1	1	207,35	feito	Não	garantido

*1 Não havia obra na ocasião do desastre de 01/2011

Tabela 2-17 Histórico dos desastres nos talvegues com alto nível de prioridade – Teresópolis

	Nº	Nome do talvegue	a)-2 Alto risco de fluxo de detritos				a)-1 Danos socioeconômicos				b) Mapa de Risco	c) plano de intervenções	d) orçamento para obra
			Ano do desastre	Chuva deflagradora	Mortos	Obras de prevenção	População *1	Hospitais	Escolas	Desvio padrão total			
1	1		-	-	-	Não	970	0	2	204,62	feito	Não	garantido
2	2		-	-	-	Não	1597	0	1	198,02	feito	Não	garantido
3	3		-	-	-	Não	1119	0	1	177,08	feito	Não	garantido
4	4		-	-	-	Não	42	0	2	163,97	feito	Não	garantido
5	5		-	-	-	Não	694	0	1	158,47	feito	Não	garantido
6	6	Príncipe	2011	264mm/d	>100	Barreira dinâmica *3	605	0	1	154,57	feito	Não*2	garantido
7	7		-	-	-		1237	0	0	148,18	feito	Não	garantido

*1 Estimado a partir dos dados populacionais da Nasa, pois não foi possível obter informações das moradias
*2 Elaborado pelo projeto
*3 Não havia obra na ocasião do desastre de 01/2011

2.7.2 Simulação do fluxo de detritos

(1) Verificação da validade do mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos.

As duas localidades-alvo dos projetos-piloto, por diante, talvegues-piloto, foram submetidas à simulação de espraiamento de fluxos de detritos pelo software HyperKANAKO, que realiza a análise bidimensional do espraiamento. Foi feita a confirmação da validade pelo mapeamento simplificado de perigo, desenvolvido na atividade 1-2, bem como pelo histórico de desastres. O volume de sólidos carreados aplicado na análise do espraiamento foi resultado dos levantamentos do Gides para o talvegue atrás do Hospital São Lucas em Nova Friburgo. Já para o município de Teresópolis, foram utilizados os resultados dos levantamentos realizados neste projeto, além das análises preliminares do posicionamento das instalações sabo a montante da bacia do Córrego do Príncipe. Pôde-se verificar que a abrangência do atingimento do material sólido, resultante da análise bidimensional, é praticamente igual à área de perigo obtida pelo mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos e a abrangência da área de espraiamento do fluxo de detritos do desastre de 01/ 2011.

Sobre o talvegue atrás do Hospital São Lucas, no qual será construída a barreira sabo, que já tem seu eixo definido, a prefeitura está quantificando os ativos existentes, tendo como base o resultado da análise de espraiamento, Figura 2-22. No entanto, para o talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe, não houve consenso com o proprietário do terreno que fica nos arredores do local planejado para a

construção da barreira como projeto-piloto. Não tendo o eixo da barreira definido, a análise de espraiamento foi realizada em caráter provisório, Figura 2-23. O perímetro do atingimento dos blocos rochosos (área destacada em vermelho) na posição onde o material carreado estaciona, obtido na análise bidimensional de espraiamento, Figura 2-24, é ligeiramente mais a montante, porém os resultados coincidem na maior parte.

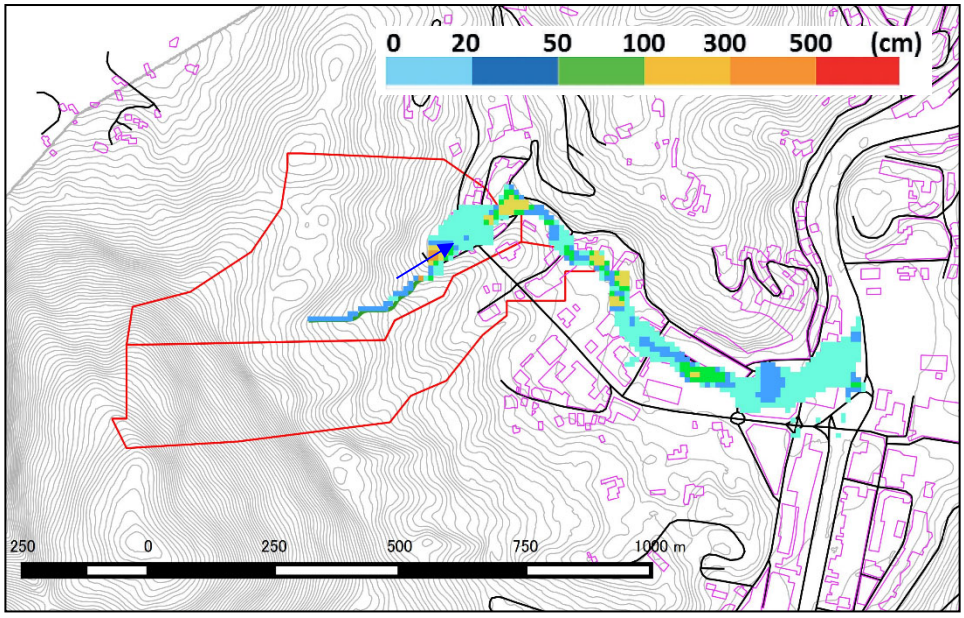


Figura 2-22 Análise bidimensional do espraiamento - Nova Friburgo, talvegue atrás do Hospital São Lucas

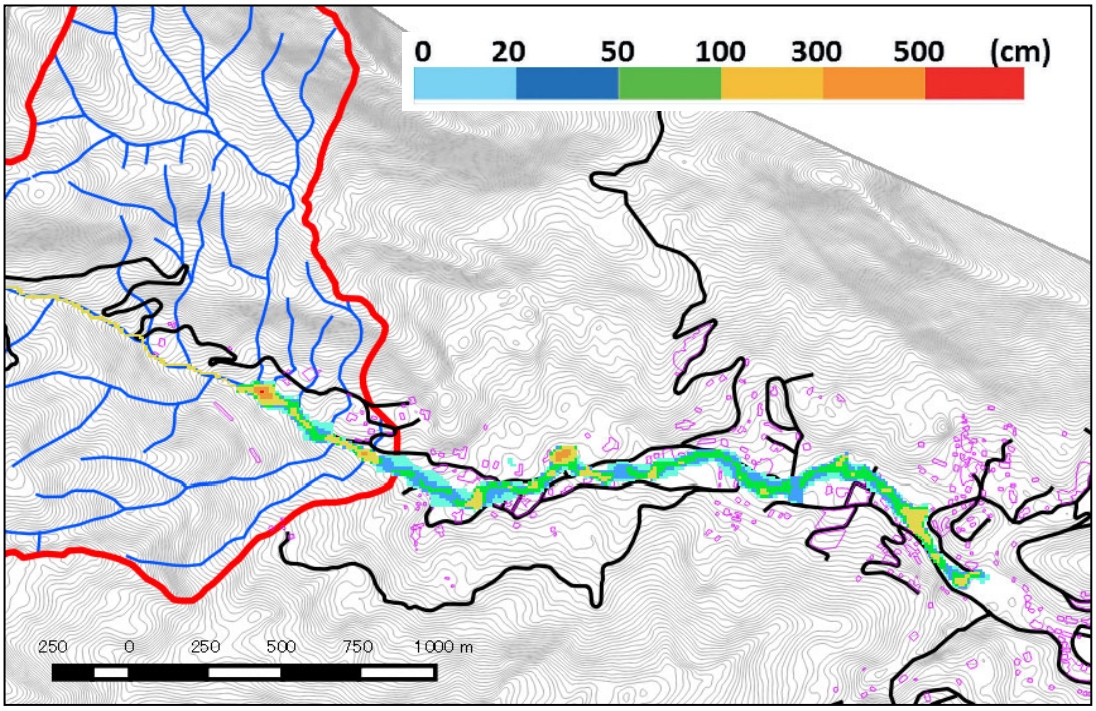


Figura 2-23 Análise bidimensional do espraiamento - Bacia a montante do Córrego do Príncipe

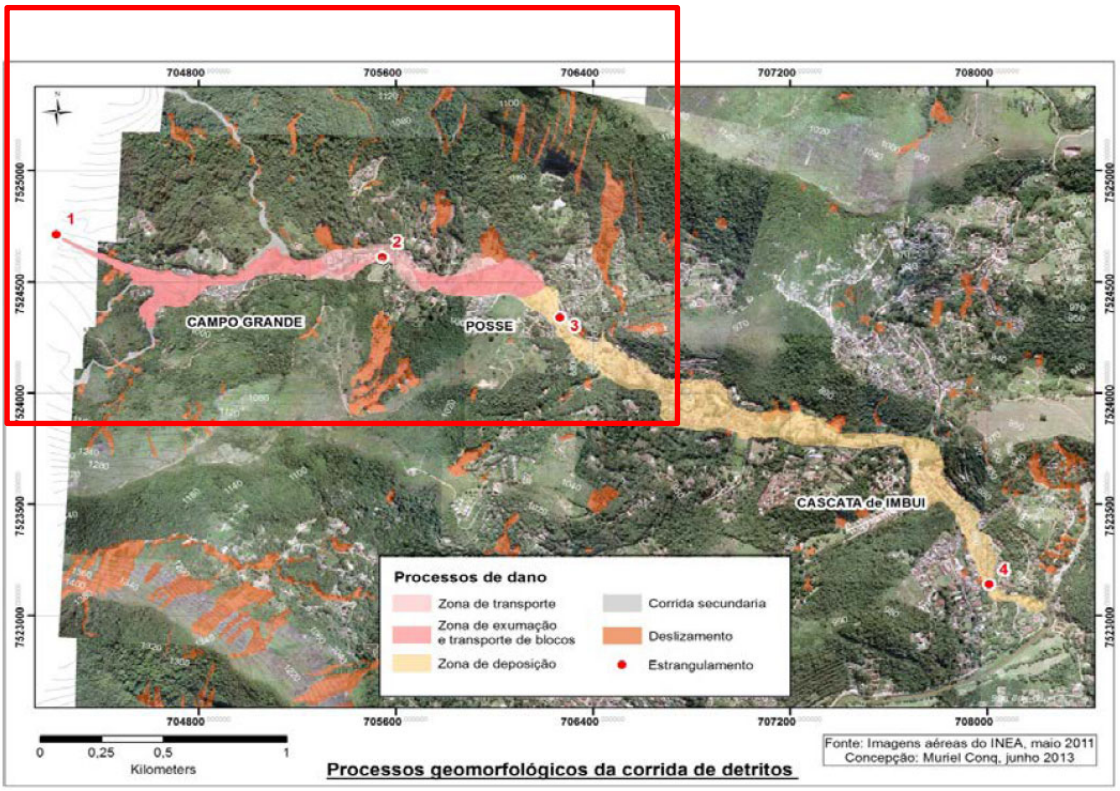


Figura 2-24 Abrangência do espraiamento do fluxo de detritos do desastre de 2011, Córrego do Príncipe, área destacada em vermelho representa o perímetro do atingimento dos blocos rochosos

Fonte：Muriel Conq, Carla Semiramis Silveira, Francisco Dourado (2015): Processos geomorfológicos e danos derivados da corrida de detritus de janeiro 2011 na bacia do Córrego do Príncipe, Teresópolis – Região Serrana do Rio de Janeiro, Ciência e Natura, v.37, p. 93 – 103

(2) Gerenciamento das licenças

O total de 10 licenças de uso do software HyperKANAKO, utilizado na simulação de fluxo de detritos, foi entregue para o MIDR, carta de cessão datada de 21/11/2022. Como resultado da discussão com o MIDR, em 25/11/2022, sobre a forma de condução da transferência de tecnologia, definiu-se que esta seria realizada em formato de tutorial, por meio de capacitação via web. Na mesma data, houve debates também sobre a apresentação do software iRIC, que possibilita a análise de variações do leito e da correnteza dos rios. Destaca-se que o controle das licenças do HyperKANAKO ficou a cargo do MIDR e das prefeituras.

(3) Transferência de tecnologia

Com o objetivo de aprimorar as capacidades municipais de proposição de plano de obras de estruturas para retenção de fluxos de detritos, foi criado um grupo de trabalho, tal como feito na transferência da tecnologia da metodologia de mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, composto pelos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Blumenau, além da CPRM e os especialistas japoneses, através do qual foi realizada a capacitação *online*

sobre o método de simulação dos fluxos de detritos. Antecedendo essa atividade, dentre as operações do HyperKANAKO, software utilizado para simular fluxos de detritos, os especialistas elaboraram um tutorial contendo as informações necessárias, que são utilizadas na análise dos projetos-piloto.

Paralelamente, em 27 de junho de 2023, realizaram um debate com o Sr. Rafael, Coordenador de Pesquisas Integradas do MIDR, que resultou na construção do entendimento sobre o método de transferência da tecnologia, sua disseminação futura e a sua relação com o mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos. Assim, em 7 de julho de 2023, foi realizado o treinamento *online*, utilizando como base o tutorial desenvolvido pelos especialistas japoneses, devidamente traduzido ao português. Na ocasião foi explicado para os membros do GT o método de instalação do software HyperKANAKO, o método de conversão dos dados topográficos, a forma de confeccionar os arquivos QGIS para a análise e o método de execução dos cálculos.

Cada membro do GT praticou a simulação de fluxos de detritos e avançou na análise do método de cálculo dos ativos afetados existentes na área de espraiamento do fluxo de detritos. Com base nas dúvidas levantadas pelos membros do GT e nos resultados da análise, os especialistas elaboraram um tutorial de simulação de fluxos de detritos e realizaram, em agosto de 2025, um workshop para disseminar esse conteúdo aos servidores públicos. Sobre o *workshop*, vide o Anexo-8 no final deste relatório.

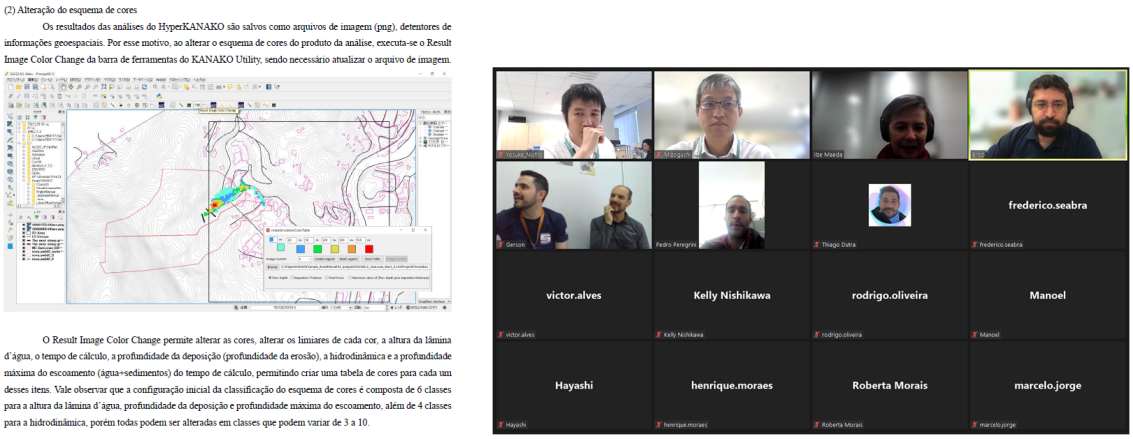


Figura 2-25 Tutorial de simulação de fluxos de detritos e realização de treinamento online 07/07/2023

(4) Quantificação do patrimônio

No Brasil não há exigência de calcular os custos e benefícios das obras de prevenção de desastres, não existindo assim manuais para esse tipo de análise de custo-benefício. Entretanto, nos projetos-piloto, como um material a ser amplamente utilizado na explicação sobre a eficácia da barreira sabo no futuro, foi decidido que cada município calculará a quantidade de alvos de interesse presentes nas áreas de perigo obtidas através da simulação do fluxo de detritos.

2.8 [1- 7] Elaborar o relatório e realizar seminário para apresentar os resultados obtidos através dos itens 1-2 a 1-6

(1) Relato dos resultados das atividades 1-2 a 1-6

Com o objetivo de apresentar os resultados das atividades desenvolvidas até então, neste projeto, para os órgãos dos governos federal, estadual e municipal do Brasil, no dia 16/02/2022, das 10h às 17h, além de organizarem o relato dos resultados das atividades, o especialista de longo prazo e as instituições contrapartes cooperaram e realizaram um seminário híbrido, com participação presencial, no auditório G-122 da UFRJ, e *online*. Na ocasião, para evitar o aumento da transmissão do Covid-19, a participação presencial no auditório foi limitada a 50 pessoas. Adotar a modalidade híbrida resultou em grande adesão de participantes, incluindo pessoas do Japão, comprovando a eficiência desse tipo de evento. A síntese do evento está descrita abaixo: O principal conteúdo de cada palestra, as perguntas e respostas, bem como a composição dos participantes do seminário foram organizados no Anexo 8-5.

Tabela 2-18 Programação do seminário

1. Data e horário: 16 /02 /2022, das 10:00 às 17:00 **2. Local: Auditório da COPPE, UFRJ** **3. Modalidades: Presencial e Online**		
10:00	Cumprimentos de abertura	1-Prof. Maurício Erhlich, UFRJ 2- Rafael Pereira Machado, MIDR 3- Ken Hashiba, Consulado do Japão no Rio de Janeiro 4- Masayuki Eguchi, JICA Brasil 5- Edson Watanabe, COPPE
10:30	Movimentos de massa em encostas	Prof. Maurício Erhlich, UFRJ
11:15	Medidas de prevenção de risco geotécnico associadas à movimentos de massa	Prof. Rogério Luiz Feijó, UERJ
12:00	Almoço	
14:00	Especificidades dos fluxos de detritos; Projetos de Engenharia e Execução de Obras das Barreiras Sabo - Comparação entre Brasil e Japão	Yoshifumi Shimoda, Especialista JICA
14:30	Obras para Retenção de Fluxos de Detritos no Japão	Hideto Ochi, Especialista JICA
15:00	Coffee break	
15:30	Método de mapeamento de perigo para identificação de talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxos de detritos	Yosuke Nishio, Especialista JICA
16:00	Utilização do Quantum GIS - QGIS	Rafael Pereira Machado, MIDR
17:00	Encerramento	

Obs.: UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro
COPPE: Coordenação dos Programas de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia



Figura 2-26 Realização do Seminário

(2) Explicações sobre a Barreira Sabo Permeável em Aço

Como resultado da implementação da atividade 1-3, verificou-se que, no Brasil, embora sejam utilizadas barreiras que recebem as quedas de blocos e o material sólido oriundo de rupturas de forma flexível, *wire net, ring net*, não há histórico de utilização de estruturas de aço rígidas para o controle de fluxos de detritos, sendo necessário aprofundar ainda mais a compreensão do lado brasileiro sobre a Barreira Sabo Permeável em Aço utilizada no Japão, para avançar, futuramente, no projeto de engenharia desse tipo de estrutura Sabo.

Diante disso, com o objetivo de explicar a Barreira Sabo Permeável em Aço, foi realizada, em 9 de novembro de 2022, a Reunião Técnica sobre Estrutura Metálica, na sala de reuniões G107 da COPPE, Escola de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

Na Reunião Técnica sobre Estrutura Metálica, com a participação de um total de 29 pessoas, incluindo a contraparte, UFRJ, COPPE, município de Nova Friburgo e Caixa Econômica Federal – CAIXA, os especialistas explicaram a história desse tipo de estrutura, os tipos de Barreiras Sabo Permeáveis em Aço, o método de projetá-las e casos reais de projetos

Tabela 2-19 Programação da Reunião Técnica sobre Estrutura Metálica

	1. Data e horário: 9 de novembro de 2022 (quarta-feira), 13h00 – 17h00 **2. Local: Sala de reuniões G107 da COPPE** **3. Formato: Presencial**	
13:00	Abertura	
13:05	História e tipos de Barreiras Sabo Permeáveis em Aço	Shima Joji, Especialista JICA
14:00	Metodologia de projeto de Barreiras Sabo Permeáveis em Aço	Shima Joji, Especialista JICA
15:30	Coffee break	
16:00	Exemplos de projetos de Barreiras Sabo Permeáveis em Aço	Yoshida Keisuke, Especialista JICA
17:00	Encerramento	



Figura 2-27 Realização da Reunião Técnica sobre Estrutura Metálica

2.9 Diagnóstico de compreensão sobre o Resultado 1 do Projeto, pesquisa *base line*

2.9.1 Linhas gerais do diagnóstico

No início do projeto foi realizado o diagnóstico de compreensão, via enquete, para identificar as capacidades institucionais e individuais, com o objetivo de avaliar, posteriormente, na conclusão do projeto, como foram aprimoradas as capacidades institucionais dos órgãos e departamentos encarregados, bem como as capacidades das contrapartes selecionadas dos municípios e do MIDR. O diagnóstico foi realizado com foco nas contrapartes da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/MIDR, da Secretaria de Obras do Estado do Rio de Janeiro, que está envolvida nos projetos-piloto, além da Secretaria Municipal de Defesa Civil de Nova Friburgo, bem com a de Teresópolis. A enquete foi distribuída em 04/02/2022. Os itens que a compõem estão descritos abaixo. A compreensão foi dividida em 4 graus de 0 a 3, sendo 3 o grau mais elevado.

Tabela 2-20 Conteúdo do diagnóstico - capacidades individuais

Categoria	Nº	Item de avaliação
Temas gerais	1	Você compreende a diferença entre fluxo de detritos e ruptura de encosta?
	2	Você sabe em que condições ocorre o fluxo de detritos?
	3	Dentre as ações e medidas para a redução de riscos de desastres de fluxos de detritos, abaixo descritas, de quais dessas você participou? - Elaboração de mapa de perigo - Alerta e evacuação - Obras e medidas estruturais
	4	Você conhece os manuais do Gides? https://antigo.mdr.gov.br/protecao-e-defesa-civil/publicacoes/293-secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/11876-projeto-gides
	5	Como obras para a retenção de fluxos de detritos, existem os seguintes tipos, você conhece? -Barreira Sabo (Barreira Sabo Impermeável, Barreira Sabo Permeável) -Barreira dinâmica
	6	Você já atuou em alguma obra para retenção de fluxos de detritos?
	7	Você compreende o processo para executar uma obra de retenção de fluxos de detritos?
Barreira Sabo	8	Com base no mapa de perigo de fluxo de detritos, você consegue identificar os talvegues, em ordem de prioridade, nos quais devem ser executadas as obras?
	9	Você conhece o de Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo?
	10	Você conhece a Supervisão da Execução de Obras das Barreiras Sabo?
	11	Você conhece a Gestão e Manutenção de Estruturas das Barreiras Sabo?

Tabela 2-21 Conteúdo do diagnóstico - capacidades institucionais

Categoria	Nº	Item de avaliação
Temas gerais	1	Existe um setor responsável pelo planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo na sua instituição?
	2	Existem profissionais encarregados que detenham capacidade técnica em planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo?
	3	Existe setor responsável pela gestão e manutenção de Barreira Sabo?
	4	Existem profissionais alocados para a gestão e manutenção da Barreira Sabo?
	5	Existe um plano de gestão e manutenção da Barreira Sabo?

2.9.2 Resultado da pesquisa

As respostas de 22 pessoas foram organizadas conforme abaixo. Das capacidades individuais, no que se referem aos conhecimentos e experiências gerais sobre fluxos de detritos, exceto experiências em obra para a retenção de fluxos de detritos, detêm conhecimentos e experiências relativamente bons. Especialmente, os atores do estado do Rio de Janeiro tiveram pontuação alta. A falta de conhecimento sobre o conteúdo técnico das barreiras sabo requer que, por diante, busque-se acumular conhecimento e experiência.

No que se refere às capacidades institucionais, existe a alocação de profissionais técnicos encarregados de planejar obras de prevenção, desenvolver projetos e executar obras, mas não existem departamentos para a gestão e manutenção ou não há alocação de pessoal para tal atividade. No decorrer deste projeto deve-se incentivar sua construção.

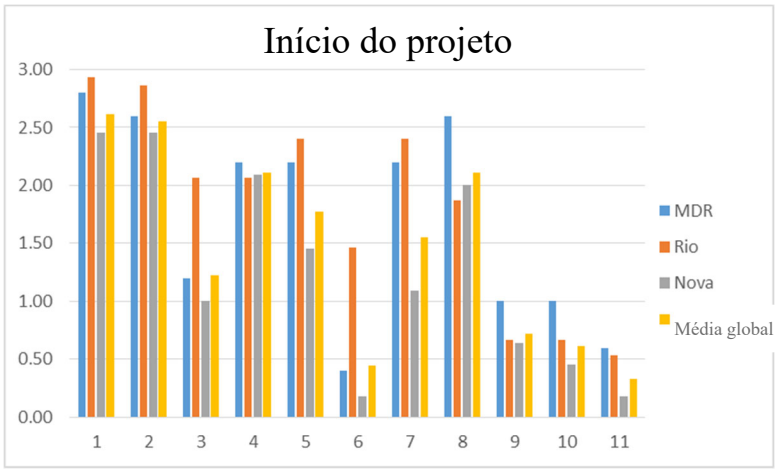


Figura 2-28 Resultado do diagnóstico de capacidades, pesquisa base line – capacidades individuais

Tabela 2-22 Quadro de pontuação da pesquisa base line – Capacidades individuais

PERGUNTAS			PONTUAÇÃO																											
			MIDR									ERJ			NOVA FRIBURGO												TERE		GERAL
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	média	R-1	R-2	média	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-7	N-8	N-9	N-10	N-11	média	T-1	média	
Temas gerais	1	Você compreende a diferença entre fluxo de detritos e ruptura de encosta?	2	3	3	3	3	2	3	3	2,8	3	3	3,0	2	2	1	2	3	3	3	2	3	3	3	2,5	2	2,0	2,6
	2	Você sabe em que condições ocorre o fluxo de detritos?	2	3	2	3	3	3	3	3	2,8	3	3	3,0	2	2	3	1	3	3	3	1	3	3	3	2,5	3	3,0	2,6
	3	Dentre as ações e medidas para a redução de riscos de desastres de fluxos de detritos, abaixo descritas, de quais dessas você participou? - Elaboração de mapa de perigo - Alerta e evacuação - Obras e medidas estruturais	0	3	1	1	1	1	2	2	1,4	3	2	2,5	1	1	0	0	1	2	3	0	1	3	1	1,0	3	3,0	1,4
	4	Você conhece os manuais do Gides? https://antigo.mdr.gov.br/protecao-e-defesa-civil/publicacoes/293-secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/11876-projeto-gides	2	3	3	2	1	2	2	3	2,3	3	1	2,0	2	2	1	2	2	2	3	1	2	1	3	2,1	1	1,0	2,1
	5	Como obras para a retenção de fluxos de detritos, existem os seguintes tipos, você conhece? -Barreira Sabo (Barreira Sabo Impermeável, Barreira Sabo Permeável) -Barreira dinâmica	2	3	2	2	2	2	2	2	2,1	3	2	2,5	2	1	1	1	2	2	2	1	1	3	1	1,5	2	2,0	1,6
	6	Você já atuou em alguma obra para retenção de fluxos de detritos?	0	2	0	0	0	0	1	0	0,4	3	1	2,0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0,2	0	0,0	0,4
	7	Você compreende o processo para executar uma obra de retenção de fluxos de detritos?	2	3	2	2	2	0	2	2	1,9	3	2	2,5	2	1	0	1	2	2	3	0	0	0	0	1,1	2	2,0	1,5
Barreira Sabo	8	Com base no mapa de perigo de fluxo de detritos, você consegue identificar os talvegues, em ordem de prioridade, nos quais devem ser executadas as obras?	1	3	3	3	3	1	3	1	2,3	2	1	1,5	1	1	0	1	3	3	3	1	3	1	3	2,0	1	1,0	2,0
	9	Você conhece o de Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo?	1	3	0	1	0	1	1	1	1,0	0	1	0,5	1	1	0	1	1	1	2	0	0	3	0	0,6	0	0,0	0,7
	10	Você conhece a Supervisão da Execução de Obras das Barreiras Sabo?	1	3	0	1	0	1	1	0	0,9	0	1	0,5	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0,5	0	0,0	0,6
	11	Você conhece a Gestão e Manutenção de Estruturas das Barreiras Sabo?	1	1	0	1	0	1	1	0	0,6	0	1	0,5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0,0	0,4

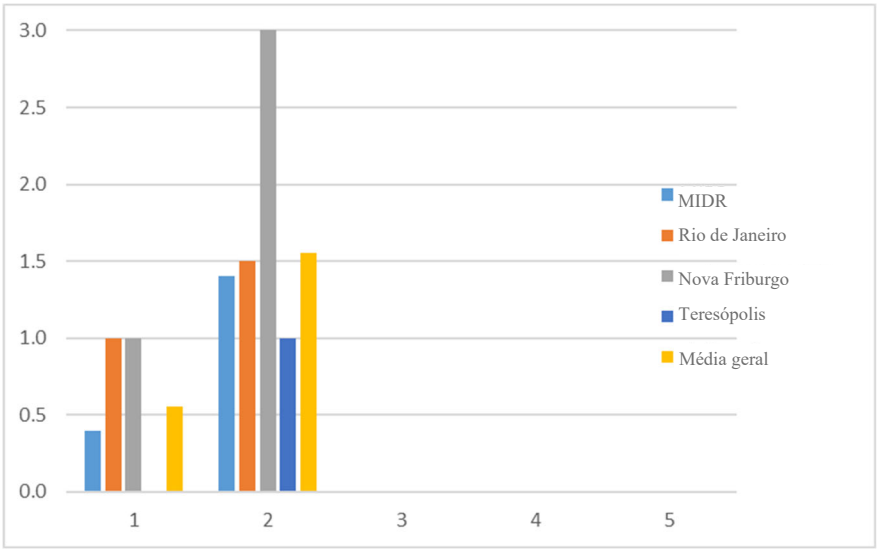


Figura 2-29 Resultado do diagnóstico de capacidades, pesquisa base line - Capacidades institucionais

Tabela 2-23 Quadro de pontuação da pesquisa base line, Capacidades institucionais

PERGUNTAS			PONTUAÇÃO													
			MIDR						ERJ			NF		TERE		GERAL
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	média	R-1	R-2	média	N-1	média	T-1	média	
Temas gerais	1	Existe um setor responsável pelo planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo na sua instituição?	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,6
	2	Existem profissionais encarregados que detenham capacidade técnica em planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo?	0,0	3,0	1,0	3,0	0,0	1,4	3,0	0,0	1,5	3,0	3,0	1,0	1,0	1,6
	3	Existe setor responsável pela gestão e manutenção de Barreira Sabo?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	Existem profissionais alocados para a gestão e manutenção da Barreira Sabo?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	Existe um plano de gestão e manutenção da Barreira Sabo?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2.10 Pesquisa *end line* sobre o Resultado 1 do Projeto

2.10.1 Linhas gerais do diagnóstico

Com o objetivo de avaliar a melhoria da capacidade do MIDR e das contrapartes de cada município selecionado como piloto no âmbito do presente projeto, bem como a melhoria da capacidade institucional dos departamentos responsáveis, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de compreender a situação atual no momento da conclusão do projeto. A presente pesquisa foi comparada com a pesquisa *base line*, realizada no início do projeto, tendo sido aplicada com o mesmo conteúdo, aos 22 respondentes que haviam participado à época. A pesquisa *end line* foi enviada em 23 de janeiro de 2026, cujos detalhes constam no item 2.9.1.

2.10.2 Resultado da pesquisa

Foram obtidas as respostas de 14 pessoas à enquete, taxa de retorno de 64%. Os resultados obtidos constam nas Figuras 2-30, 2-31 e nas Tabelas 2-24 e 2-27.

(1) Capacidades individuais

Em relação às capacidades individuais, houve aumento da pontuação em todos os itens. Pode-se dizer que isso é resultado da aquisição de conhecimentos e experiências das contrapartes em relação aos fluxos de detritos e às Barreiras Sabo, bem como do aumento das habilidades individuais. Quanto ao aprofundamento da compreensão sobre o Manual Gides e o Manual Técnico Sabo, considera-se que a realização de seminários e *workshops* surtiram efeito.

Por outro lado, a taxa de retorno da enquete foi de 64%. Presume-se que o principal fator da redução do número de respondentes tenha sido a dificuldade de continuar a atuação no Projeto Sabo, em

decorrência de transferências, aposentadorias por idade, entre outros. A partir dessa situação, ficou novamente evidenciada a dificuldade de promover a fixação contínua da tecnologia junto aos servidores federais, estaduais e municipais no Brasil.

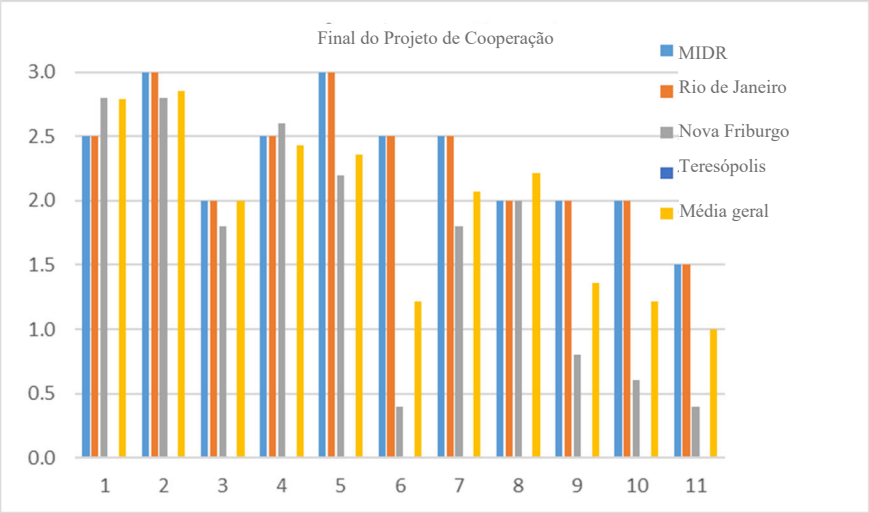


Figura 2-30 Resultado da pesquisa *end line* – Capacidades individuais

Tabela 2-24 Quadro de pontuação da pesquisa end line – Capacidades individuais

PERGUNTAS			PONTUAÇÃO																									
			MIDR									ERJ			NOVA FRIBURGO											TERE		GERAL
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	média	R-1	R-2	média	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-7	N-8	N-9	N-10	N-11	média	T-1	média	
Temas gerais	1	Você compreende a diferença entre fluxo de detritos e ruptura de encosta?	3	3	3	3	2		3	3	2,9	2	3	2,5		2		3	3		3			3		2,8			2,8
	2	Você sabe em que condições ocorre o fluxo de detritos?	3	3	3	3	2		3	3	2,9	3	3	3,0		2		3	3		3			3		2,8			2,9
	3	Dentre as ações e medidas para a redução de riscos de desastres de fluxos de detritos, abaixo descritas, de quais dessas você participou? - Elaboração de mapa de perigo - Alerta e evacuação - Obras e medidas estruturais	2	3	1	3	1		3	2	2,1	1	3	2,0		2		1	2		3			1		1,8			2,0
	4	Você conhece os manuais do Gides? https://antigo.mdr.gov.br/protecao-e-defesa-civil/publicacoes/293-secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/11876-projeto-gides	2	3	2	3	1		3	2	2,3	2	3	2,5		2		3	2		3			3		2,6			2,4
	5	Como obras para a retenção de fluxos de detritos, existem os seguintes tipos, você conhece? -Barreira Sabo (Barreira Sabo Impermeável, Barreira Sabo Permeável) -Barreira dinâmica	2	3	2	2	2		3	2	2,3	3	3	3,0		2		3	2		2			2		2,2			2,4
	6	Você já atuou em alguma obra para retenção de fluxos de detritos?	2	3	1	0	0		2	2	1,4	2	3	2,5		0		1	0		1			0		0,4			1,2
	7	Você compreende o processo para executar uma obra de retenção de fluxos de detritos?	2	3	2	2	1		3	2	2,1	3	2	2,5		2		2	2		3			0		1,8			2,1
Barreira Sabo	8	Com base no mapa de perigo de fluxo de detritos, você consegue identificar os talvegues, em ordem de prioridade, nos quais devem ser executadas as obras?	1	3	3	3	3		3	1	2,4	1	3	2,0		1		1	2		3			3		2,0			2,2
	9	Você conhece o de Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo?	2	3	1	1	0		2	2	1,6	1	3	2,0		1		0	1		1			1		0,8			1,4
	10	Você conhece a Supervisão da Execução de Obras das Barreiras Sabo?	1	3	1	1	0		2	2	1,4	1	3	2,0		1		0	1		1			0		0,6			1,2
	11	Você conhece a Gestão e Manutenção de Estruturas das Barreiras Sabo?	1	3	1	1	0		2	1	1,3	0	3	1,5		0		0	1		1			0		0,4			1,0

Tabela 2-25 Quadro comparativo base line e end line – Capacidades individuais

PERGUNTAS			Resultado		
			1-*Base line*	2-*End line*	**2-1**
Temas gerais	1	Você compreende a diferença entre fluxo de detritos e ruptura de encosta?	2,6	2,8	0,2
	2	Você sabe em que condições ocorre o fluxo de detritos?	2,6	2,9	0,2
	3	Dentre as ações e medidas para a redução de riscos de desastres de fluxos de detritos, abaixo descritas, de quais dessas você participou? - Elaboração de mapa de perigo - Alerta e evacuação - Obras e medidas estruturais	1,4	2,0	0,6
Barreira Sabo	4	Você conhece os manuais do Gides? https://antigo.mdr.gov.br/protecao-e-defesa-civil/publicacoes/293-secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/11876-projeto-gides	2,1	2,4	0,3
	5	Como obras para a retenção de fluxos de detritos, existem os seguintes tipos, você conhece? -Barreira Sabo (Barreira Sabo Impermeável, Barreira Sabo Permeável) -Barreira dinâmica	1,8	2,4	0,5
	6	Você já atuou em alguma obra para retenção de fluxos de detritos?	0,4	1,2	0,8
	7	Você compreende o processo para executar uma obra de retenção de fluxos de detritos?	1,5	2,1	0,5
	8	Com base no mapa de perigo de fluxo de detritos, você consegue identificar os talvegues, em ordem de prioridade, nos quais devem ser executadas as obras?	2,0	2,2	0,2
	9	Você conhece o de Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo?	0,7	1,4	0,6
	10	Você conhece a Supervisão da Execução de Obras das Barreiras Sabo?	0,6	1,2	0,6
	11	Você conhece a Gestão e Manutenção de Estruturas das Barreiras Sabo?	0,4	1,0	,6

Ainda, expectativas e propostas para o futuro foram recebidas como comentários na enquete. Os principais tópicos foram organizados e apresentados a seguir. O conteúdo permite observar uma disposição positiva de aproveitar, no futuro, as tecnologias transferidas na cooperação, sendo possível esperar a internalização da tecnologia Sabo no Brasil.

Tabela 2-26 Resumo dos comentários – Capacidades individuais

Poder público	Expectativas e propostas futuras
MIDR	• **Estruturação de mecanismos contínuos:** espera-se que, futuramente, seja possível consolidar, na forma de rotina sequencial e integrada, o processo que abrange desde o mapeamento para identificação de talvegues que requerem estruturas para retenção de fluxos de detritos até a construção, gestão e manutenção de Barreiras Sabo. • **Garantia de orçamento:** para sustentar o mecanismo acima, considera-se desejável estabelecer uma rubrica orçamentária específica voltada à gestão do processo e ao apoio financeiro às estruturas para retenção de fluxos de detritos. • **Disseminação da tecnologia:** espera-se que a metodologia Sabo também seja disseminada para outros estados e municípios com risco de fluxos de detritos, promovendo-se a implantação de obras de prevenção. • **Fortalecimento da articulação com os moradores e comunidades locais:** embora o presente projeto tenha alcançado resultados significativos na melhoria do nível técnico dos órgãos administrativos em relação à tecnologia Sabo, daqui em diante, será importante promover o diálogo com os moradores das áreas de risco e o compartilhamento bidirecional de informações com alto grau de transparência, elevando a compreensão e o senso de protagonismo de toda a sociedade.
Estado do Rio de Janeiro	• **Significado do projeto-piloto:** as expectativas em relação ao presente projeto são muito elevadas, espera-se que a introdução de uma nova tecnologia voltada à prevenção e mitigação dos riscos relacionados aos fluxos de detritos contribua sobretudo para salvar muitas vidas.

	• **Transferência de tecnologia:** os conhecimentos obtidos e o aprendizado técnico adquirido até o momento foram extremamente proveitosos. Considera-se que a presente cooperação trará novos desdobramentos para as áreas de engenharia civil e prevenção de desastres no Brasil, visando à melhoria da segurança em regiões de alta vulnerabilidade e ao fortalecimento da resiliência das cidades.
Município de Nova Friburgo	• **Significado do projeto-piloto:** como município onde será construída a primeira Barreira Sabo do Brasil, o próprio processo de planejamento e implementação constituiu uma oportunidade de aprendizado contínuo. • **Aproveitamento dos conhecimentos em campo:** dando continuidade ao fluxo proveniente do Projeto GIDES e utilizando os manuais sistematizados, houve grande contribuição para a identificação das áreas prioritárias e para projetos concretos. • **Capacitação técnica voltada à manutenção:** daqui em diante, espera-se fortemente a realização de capacitações técnicas relacionadas à manutenção da Barreira Sabo. • **Fortalecimento da capacidade interdepartamental:** quanto à capacitação em manutenção, é importante promover o fortalecimento abrangente das capacidades, incluindo não apenas a Secretaria de Obras, mas também os técnicos da Defesa Civil e da Secretaria de Meio Ambiente.

(2) Capacidades organizacionais

Também em relação às capacidades organizacionais, observou-se aumento da pontuação em todos os itens, tendo sido confirmada o fortalecimento da estrutura organizacional. Em especial, no município de Nova Friburgo, onde será implementado o projeto-piloto, inicialmente não havia nem departamento nem responsáveis encarregados da manutenção da Barreira Sabo. Atualmente, porém, embora em acúmulo de funções com outros departamentos, foi criado um departamento responsável pela manutenção, e vários responsáveis foram alocados.

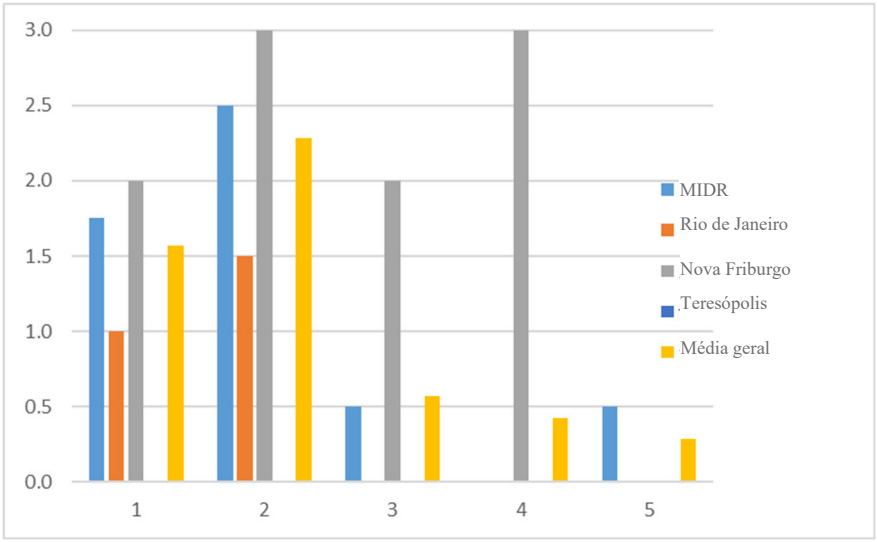


Figura 2-31 Resultado da pesquisa *end line* – Capacidades institucionais

Tabela 2-27 Quadro de pontuação da pesquisa end line, Capacidades institucionais

PERGUNTAS			PONTUAÇÃO													
			MIDR						ERJ			NF		TERE		GERAL
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	média	R-1	R-2	média	N-1	média	T-1	média	
Temas gerais	1	Existe um setor responsável pelo planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo na sua instituição?	3,0	2,0		0,0	2,0	1,8	2,0	0,0	1,0	2,0	2,0			1,6
	2	Existem profissionais encarregados que detenham capacidade técnica em planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo?	3,0	3,0		1,0	3,0	2,5	1,0	2,0	1,5	3,0	3,0			2,3
	3	Existe setor responsável pela gestão e manutenção de Barreira Sabo?	0,0	0,0		0,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0			0,6
	4	Existem profissionais alocados para a gestão e manutenção da Barreira Sabo?	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0			0,4
	5	Existe um plano de gestão e manutenção da Barreira Sabo?	0,0	0,0		0,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,3

Tabela 2-28 Quadro comparativo *base line* e *end line* – Capacidades institucionais

PERGUNTAS			Resultado		
			1-*Base line*	2-*End line*	**2-1**
Temas gerais	1	Existe um setor responsável pelo planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo na sua instituição?	0,6	1,6	1,0
	2	Existem profissionais encarregados que detenham capacidade técnica em planejamento, projeto de engenharia e execução de obras de Barreira Sabo?	1,6	2,3	0,7
	3	Existe setor responsável pela gestão e manutenção de Barreira Sabo?	0,0	0,6	0,6
	4	Existem profissionais alocados para a gestão e manutenção da Barreira Sabo?	0,0	0,4	0,4
	5	Existe um plano de gestão e manutenção da Barreira Sabo?	0,0	0,3	0,3

Como expectativas e propostas futuras, foram recebidos comentários na enquete, cujos principais tópicos são e apresentados a seguir.

Tabela 2-29 Resumo dos comentários – Capacidades institucionais

Poder Público	Expectativas e propostas futuras
MIDR	• **Governança e supervisão:** a Sedec/MIDR desempenha o papel de órgão responsável pela coordenação das ações voltadas às para retenção de fluxos de detritos. Daqui em diante, a diretriz é que assuma o apoio financeiro para os estudos preliminares, levantamentos, projetos de engenharia e execução das obras, além da supervisão da implantação e a gerenciamento dos relatórios. • **Padronização da tecnologia:** está prevista a utilização dos manuais para promover o fortalecimento da capacidade dos profissionais especializados, de modo que geólogos, técnicos e demais profissionais possam executar todas as etapas dos empreendimentos Sabo. • **Concretização das ações orçamentárias:** assegurar orçamento que possibilite não apenas as respostas emergenciais, mas também projetos de engenharia e execução de obras de caráter preventivo.
Estado do Rio de Janeiro	• **Desafios institucionais:** em muitos municípios, a gestão de riscos está concentrada na Defesa Civil, não havendo departamentos técnicos suficientes para atuar no planejamento e no projeto de engenharia. • **Instalação de unidade especializada:** para empreendimentos Sabo eficazes,

	recomenda-se a instalação, no âmbito dos governos municipais, de uma Equipe Técnica Interdisciplinar, composta por especialistas de diversas áreas, como engenharia civil, geologia e meio ambiente. • **Prevenção de desastres integrada:** deve-se realizar, de forma integrada, desde o mapeamento de risco até a articulação com o planejamento urbano, visando fortalecer a resiliência dos municípios.
Município de Nova Friburgo	• **Articulação técnica entre administrações:** assim como no Projeto GIDES, avalia-se positivamente a oportunidade de contato com a tecnologia Sabo, inédita no Brasil, por meio da articulação entre governo federal, estado, município, universidades e instituições de pesquisa. • **Primeiro projeto-piloto do Brasil:** como município onde será construída a primeira Barreira Sabo do país, há expectativas positivas em relação ao aprendizado por meio da prática e à introdução de um conceito técnico diferente dos anteriores, voltado à retenção e ao controle de fluxos de detritos. • **Estabelecimento da estrutura organizacional para a gestão e manutenção:** propõe-se a realização de capacitação técnica sobre a gestão e a manutenção da Barreira Sabo, voltada aos técnicos das secretarias de Obras, da Defesa Civil e do Meio Ambiente. • **Fortalecimento da capacidade institucional:** espera-se que o presente projeto contribua para a construção de uma base organizacional voltada à futura gestão de riscos e para a disseminação dos conhecimentos.

CAPÍTULO 3 SOBRE AS ATIVIDADES DO RESULTADO 2

3.1 Itens das Atividades do Resultado 2

Conforme a PDM, os itens que compõem as atividades do Resultado 2 são os relacionados abaixo.

Resultado 2: Desenvolver diretrizes técnicas, *checklists* e apresentação de exemplos para elaborar os projetos de engenharia, supervisionar a execução de obras e realizar a manutenção das estruturas de retenção de fluxos de detritos.

Atividades:

2-1. Fazer o plano de elaboração do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos

2-2. Analisar e definir as diretrizes para a desenvolver o Manual, *Checklists* e a Apresentação de Exemplos

2-3. Elaborar o Manual e *Checklists*

2-4. Com base no mapa de perigo, selecionar a área para a execução da obra de retenção de fluxo de detritos, Barreira Sabo, no projeto-piloto e elaborar o projeto de engenharia conforme o Manual

2-5. Depois dos procedimentos experimentais dos itens 2-4 e 3-3, concluir a elaboração do Manual e *Checklists*

2-6. Elaborar a Apresentação de Exemplos com base nos projetos piloto

A descrição detalhada de cada atividade segue abaixo.

3.2 [2-1]Fazer o plano de elaboração do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos

Nos debates com o MIDR, concluiu-se que o Manual e as *checklists* serão unificados em um único volume, compondo o "Manual Sabo", o plano de trabalho - WP reflete essa decisão, vide item 1.5. O cronograma que inclui desde os preparativos para elaboração da minuta do Manual Sabo e da apresentação dos exemplos até a sua finalização foi desenvolvido mediante debate com o MIDR e o Comitê Técnico, submetido a consulta na reunião do 1º JCC, ocasião em que foi aprovado.
(Grau de alcance: 100%)

No processo de elaboração do Manual Sabo, tornou-se evidente a necessidade de adequar o método de cálculo da parte permeável, constante nos itens Condições de análise da barreira permeável e Projeto de Engenharia, do Método das Tensões Admissíveis, que é utilizado no Japão, para o Método dos Estados Limites, adotado no Brasil. Por essa razão, a elaboração do manual demorou mais tempo do que havia sido planejado, vide item 3.4.

3.3 [2-2] Analisar e definir as diretrizes para a desenvolver o Manual, *Checklists* e a Apresentação de Exemplos

Foram confirmadas as semelhanças das especificidades dos fluxos de detritos que ocorrem no Brasil e no Japão. Reuniões regulares foram feitas com o MIDR e o Comitê Técnico, através das quais foram analisadas e definidas as diretrizes de elaboração do conteúdo do Manual Sabo e da Apresentação de Exemplos. Foi elaborada a proposta de sumário para cada um desses produtos. (Grau de alcance: 100%)

3.3.1 Diretrizes de Elaboração

(1) Manual Sabo

[Assuntos Gerais]

- A fim de evitar que a barreira sabo (*Sabo Dam*) seja compreendida como estrutura semelhante às barragens de armazenamento de água, de rejeito mineral ou de resíduos, que são estruturas com mais de 15 m e, no Brasil, são regulamentadas pela Lei de Segurança de Barragens, o termo foi definido como "Barreira Sabo" (*Sabo Barrier*), sendo que as barreiras tratadas neste Manual têm a altura máxima de 15 metros.
- Com base nas semelhanças das especificidades dos fluxos de detritos que ocorrem no Brasil e no Japão, vide detalhamento no item 3.3.2, com o objetivo de aproveitar o conhecimento japonês, acumulado ao longo de muitos anos, o Manual Sabo, por princípio, tem como base as diretrizes técnicas japonesas, porém foram promovidas adequações às particularidades de várias condicionantes exclusivamente brasileiras, tais como a topografia, geologia, hidrologia, vegetação das encostas, materiais construtivos etc.

[Seção Projetos de Engenharia]

- O sistema de unidades de tensão adotado é o Sistema Internacional de Unidades - SI.
- Sobre o método de dimensionamento, ensaios e usos de materiais, regulamentados pelas Normas Técnicas Brasileiras - NBR, o manual fará referência à respectiva norma, sendo desnecessário apresentar explicações detalhadas.

[Seção Supervisão da Execução das Obras]

- No Manual Sabo, o que se refere à execução de obras, com o objetivo de contribuir para a composição dos custos da obra, dentre os diversos serviços que também requerem orçamentação, incluindo as obras provisórias, foram descritas apenas aquelas não existentes no Brasil, específicas das barreiras sabo, compondo assim a seção "Plano de Obras" ou "Explicações Técnicas para a Execução das Obras".
- Os itens relacionados à execução da obra e indissociáveis do projeto de engenharia, tais como o

plano de concretagem ou o plano de escavação, estão inclusos na Seção Projeto de Engenharia.

- Não serão descritos os tipos de obra para os quais existam critérios federais ou municipais que possam ser aplicados *mutatis mutandis*.

[Seção Gestão e Manutenção das Estruturas]

- Serão esclarecidos os critérios para a avaliação do grau de integridade, bem como para as inspeções das instalações a fim de manter qualidade e precisão na realização da gestão e manutenção das estruturas sabo que serão realizadas pelos municípios nos quais a barreira tenha sido construída.

(2) *Checklists* que serão incluídas no Manual Sabo

- Parte-se da premissa de que serão utilizadas pelos técnicos municipais e projetistas.
- Os itens relacionados à execução da obra e indissociáveis do projeto de engenharia, tais como o plano de concretagem ou o plano de escavação, estão inclusos nas *Checklists* da Seção Projeto de Engenharia.

(3) Apresentação de Exemplos

- Com base na experiência das obras de retenção de fluxos de detritos projetadas e executadas como pilotos, seguindo o ordenamento da execução dos trabalhos, a Apresentação de Exemplos reúne e explica de forma didática, utilizando figuras e mapas, o processo e os pontos que merecem especial atenção na elaboração de projetos de engenharia e na execução de obras.

3.3.2 Semelhanças das especificidades dos fluxos de detritos do Brasil e do Japão

(1) Volume de chuva para a ocorrência de fluxo de detritos

Foi realizado o levantamento da bibliografia existente sobre fluxos de detritos ocorridos no Brasil. Ao organizar os dados, identificou-se que o volume de chuva horária para a ocorrência de fluxo de detritos fica entre 40mm e 115 mm/h_1, para a chuva horária, e entre 128 mm e 420 mm/h_{24} tratando-se de chuvas de 24 horas. Por outro lado, os fluxos de detritos no Japão, em sua maior parte, acontecem com o volume de chuva variando entre 50 e 400 mm/h_{24}, podendo-se assim afirmar que o volume de chuva para a ocorrência dos eventos em ambos os países é semelhante.

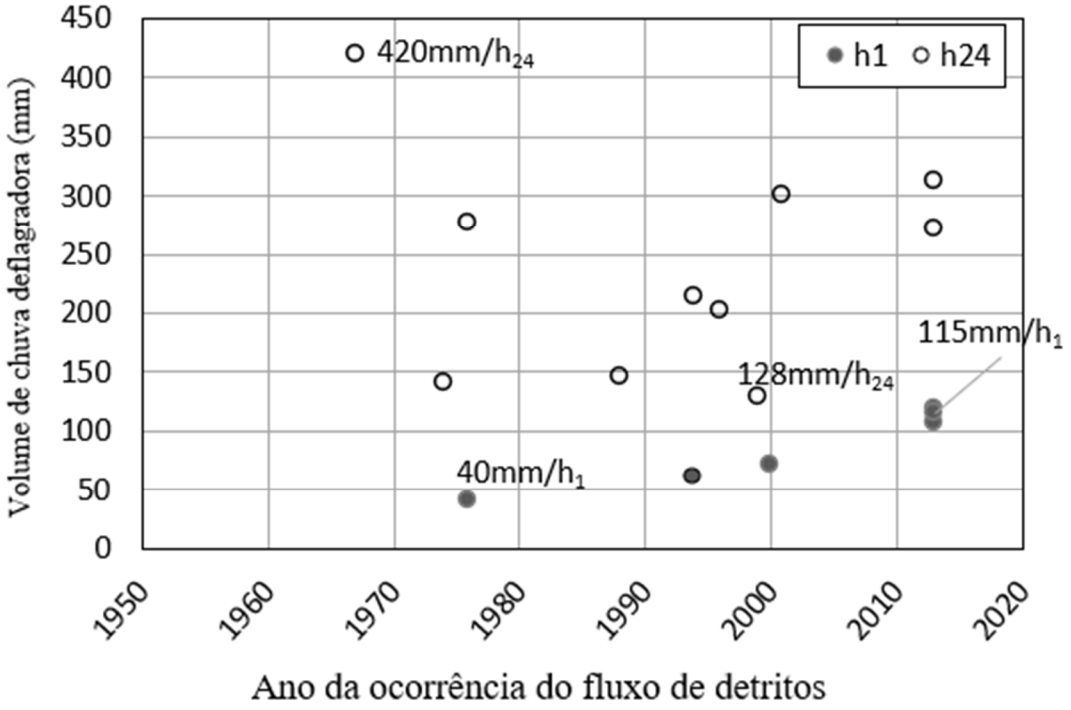


Figura 3-1 Volume de chuva para a ocorrência de fluxo de detritos no Brasil

Atenção: Elaborada com a compilação dos dados apresentados nos dois artigos abaixo:
Bianca Carvalho Vieira, Marcelo Fischer Gramani: Serra do Mar: The Most "Tormented" Relief in Brazil, Landscapes and Landforms of Brazil, Word Geomorphological Landscape, DOI 10.1007/978-94-017-8023-0_26, p296
Kanji, M. A. Massad, F. and Cruz, P. T.: Debris Flow in Areas of Residual Soils: Occurrence and Characteristics, International Workshop on Occurrence and Mechanism of Flows in Natural Slopes and Earth fills, Proceedings 2003, V. 1

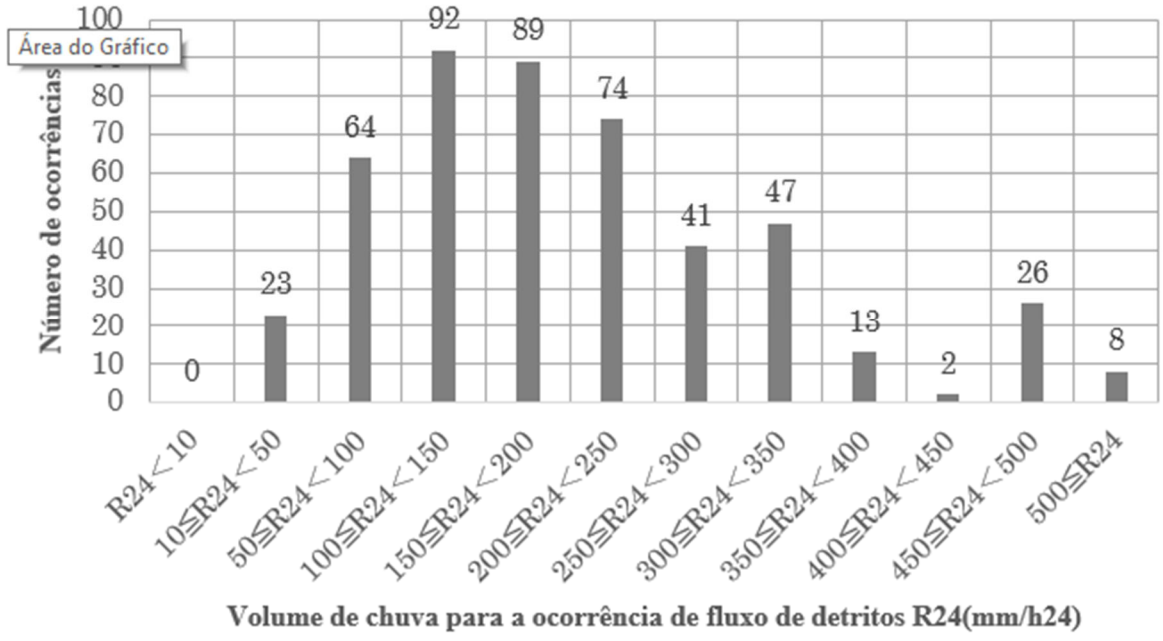


Figura 3-2 Volume de chuva para a ocorrência de fluxo de detritos no Japão

Fonte: Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo - MLIT, Japão

(2) Área das bacias dos talvegues onde ocorrem os fluxos de detritos

Os dados da área das bacias dos talvegues onde ocorrem os fluxos de detritos foram organizados com base nos levantamentos sobre desastres de movimento de massa realizados no Município de Nova Friburgo pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM após os desastres de janeiro de 2011 e o realizado pelo Gides na Região da Serra do Mar em 2015. Das 258 localidades estudadas, o primeiro levantamento inclui 31 localidades, cujo fenômeno foi categorizado como fluxo de detritos, entretanto, em alguns casos, foi difícil distinguir os fluxos de detritos dos deslizamentos planares através das imagens de satélite. Já no segundo, dentre as 166 localidades estudadas, foram identificados 14 fluxos de detritos. Com base nessa categorização, a análise da relação entre o número de eventos ocorridos e a área da bacia esclareceu que os fluxos de detritos ocorrem em áreas soerguidas de 0,01 a 5,0 km^2, figura 3-3. Pode-se entender esse fato como decorrente da inclinação dos talvegues em bacias com mais de 5,0km^2, cujas proximidades na saída do vale são suaves o suficiente para que o fluxo de detritos deflagrado a montante estacione antes de atingi-la.

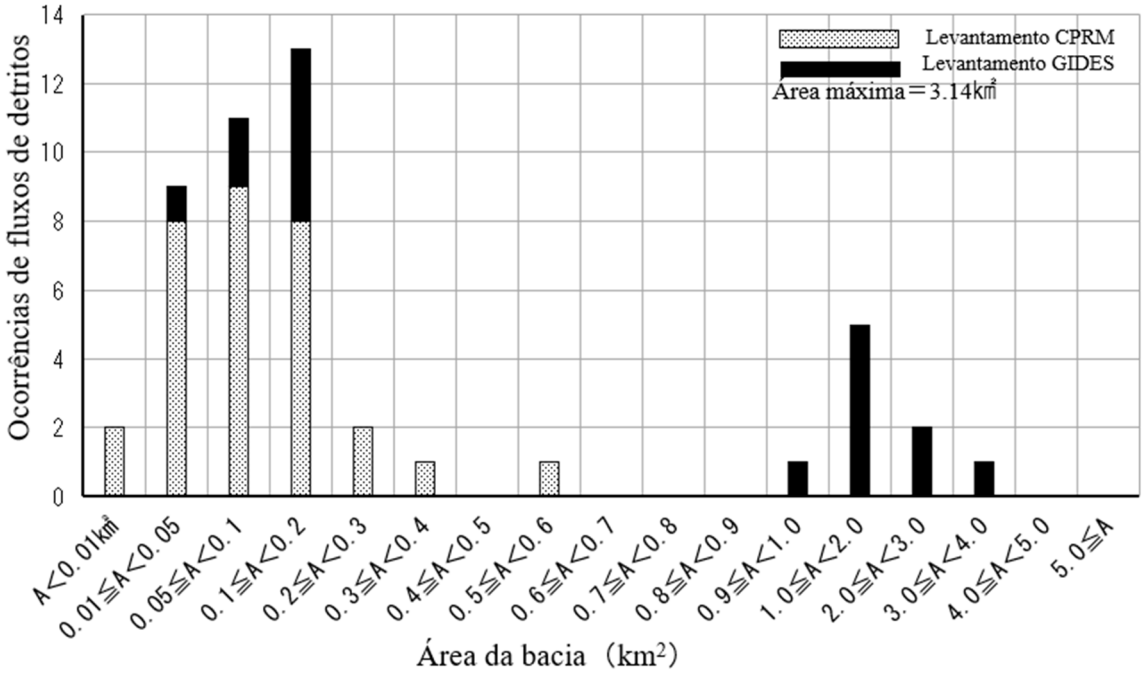


Figura 3-3 Relação entre a área da bacia e a ocorrência de fluxo de detritos no Brasil

Fonte: Agência de Cooperação Internacional do Japão - Jica: Material Anexo ao Relatório da do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional da Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais

Quando comparados aos dados dos fluxos de detritos ocorridos no Japão, Figura 3-4, entende-se que a maioria dos eventos ocorridos em ambos os países apresenta a mesma tendência.

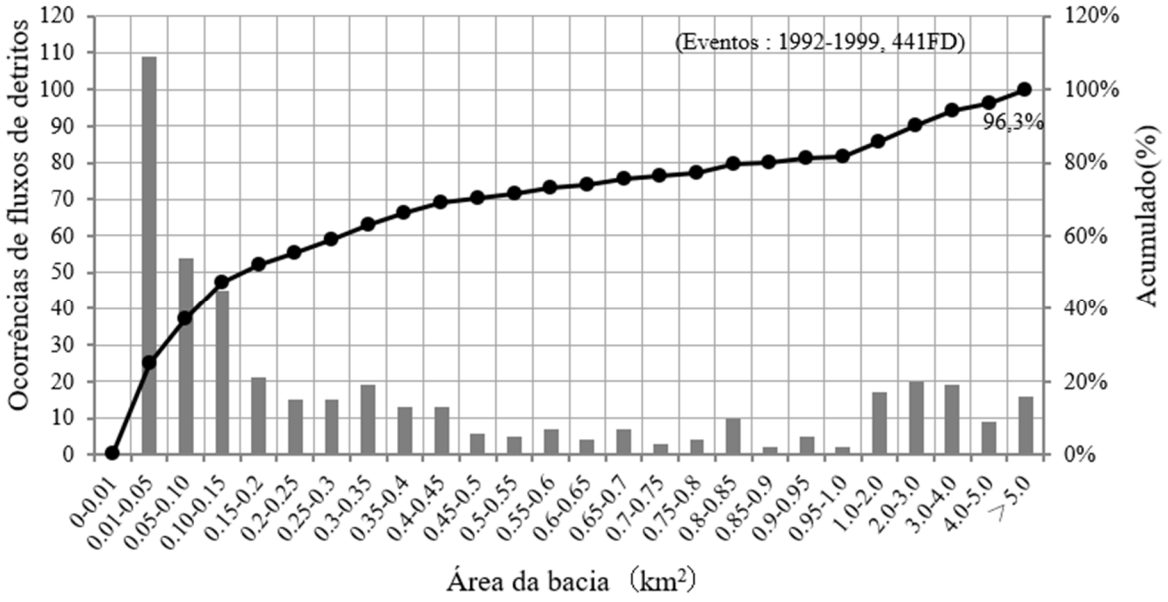


Figura 3-4 Relação entre a área da bacia e a ocorrência de fluxo de detritos no Japão
Fonte: Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo - MLIT, Japão

(3) Inclinação do leito do talvegue e dinâmica do fluxo de detritos

Com base no levantamento de desastres de movimento de massa realizado pelo Gides na Região da Serra do Mar em 2015, que disponibiliza dados sobre as inclinações de deposição dos fluxos de detritos e do leito dos talvegues, organizou-se as inclinações como: inclinação do leito no ponto de ocorrência do fluxos de detritos, por diante referida como inclinação de ocorrência; a inclinação das proximidades do ponto de início do espraiamento do material, por diante, inclinação do início do espraiamento; e a inclinação do leito no ponto onde o fluxo de detritos estacionou, por diante inclinação do final do atingimento, vide Figuras 3-5, 3-6, 3-9. Os dados do Japão também foram comparados aos supramencionados conforme apresentam as Figuras 3-6, 3-8 e 3-10. A partir dessas figuras, podem-se interpretar os seguintes pontos:

- No Brasil, os fluxos de detritos que ocorrem em trechos com inclinação superior a 10 graus. O espraiamento tem início em trechos com inclinação do leito entre 10 e 5 graus, além de estacionar em trechos com inclinação aproximada de 2 graus. Essas são tendências semelhantes às características dos eventos ocorridos no Japão.
- Em poucos casos houve o espraiamento em trechos com inclinação de leito inferior a 5 graus ou o atingimento em trechos inferiores a 2 graus. Pode-se pensar como causa dessa variação nas medições da área de deposição do fluxo de detritos que, no levantamento realizado pelo Gides, pode ter sido considerada a área de deposição de material carreado também pelas cheias.

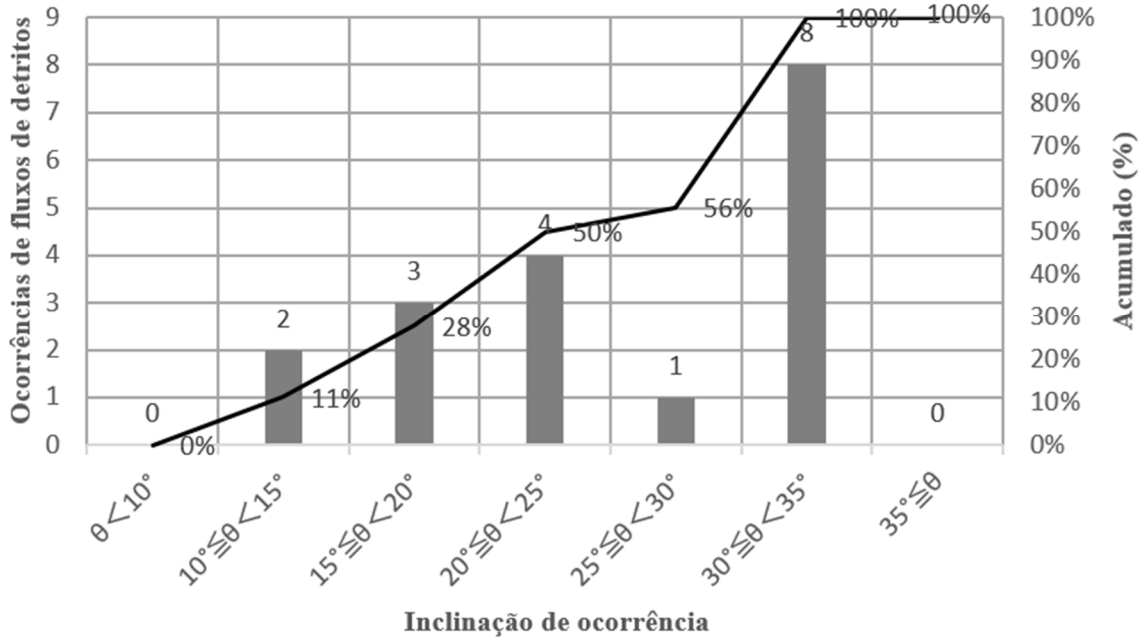


Figura 3-5 Inclinação de ocorrência dos fluxos de detritos no Brasil

Fonte: Agência de Cooperação Internacional do Japão - Jica: Material Anexo ao Relatório da do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional da Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais

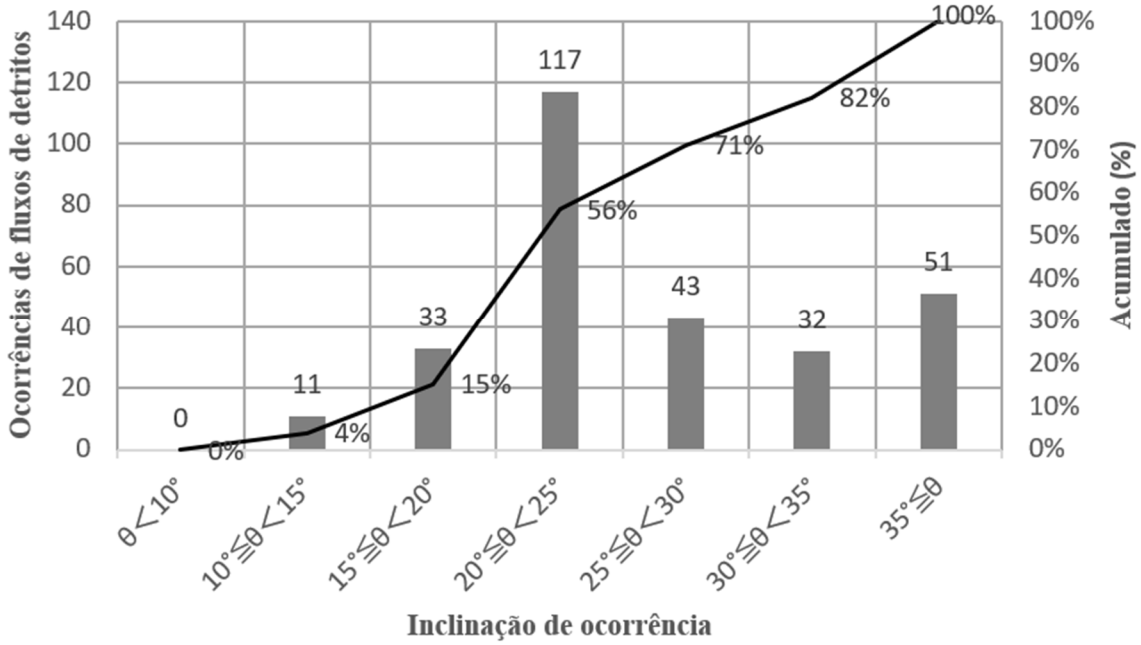


Figura 3-6 Inclinação de ocorrência dos fluxos de detritos no Japão

Fonte: Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo - MLIT, Japão

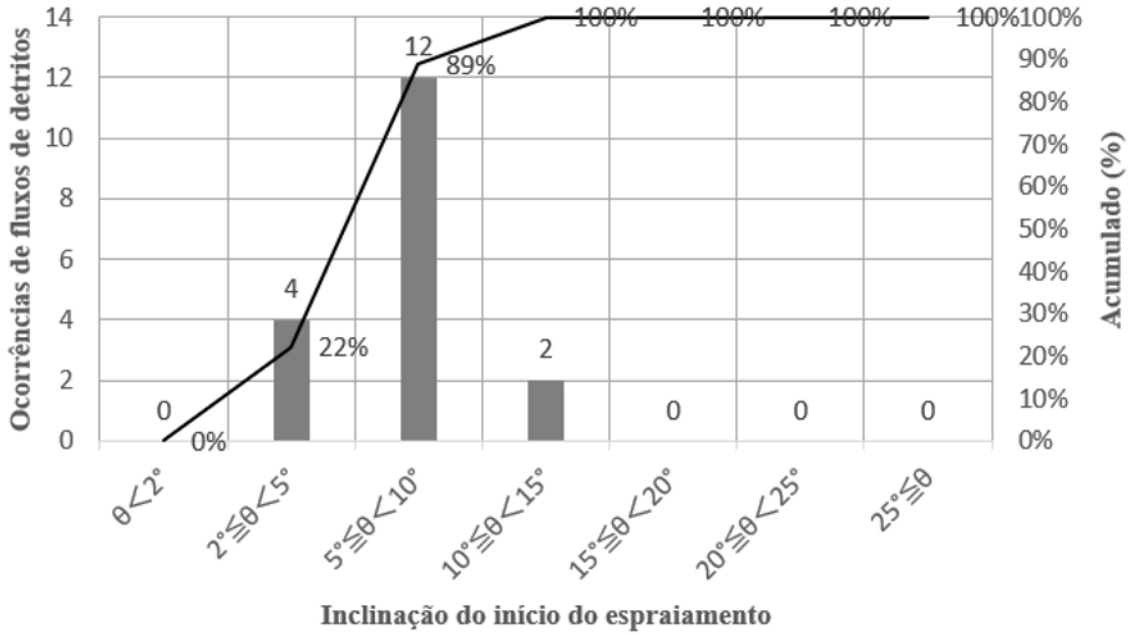


Figura 3-7 Inclinação do início do espraiamento

Fonte: Agência de Cooperação Internacional do Japão - Jica: Material Anexo ao Relatório da do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional da Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais

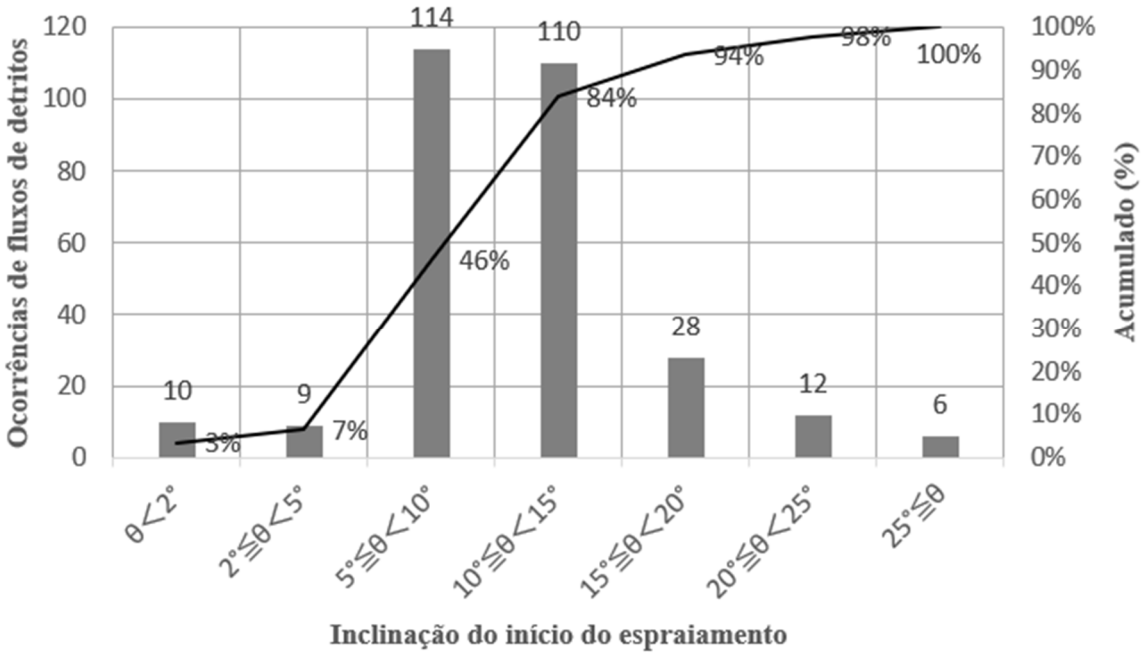


Figura 3-8 Inclinação do início do espraiamento dos fluxos de detritos no Japão

Fonte: Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo - MLIT, Japão

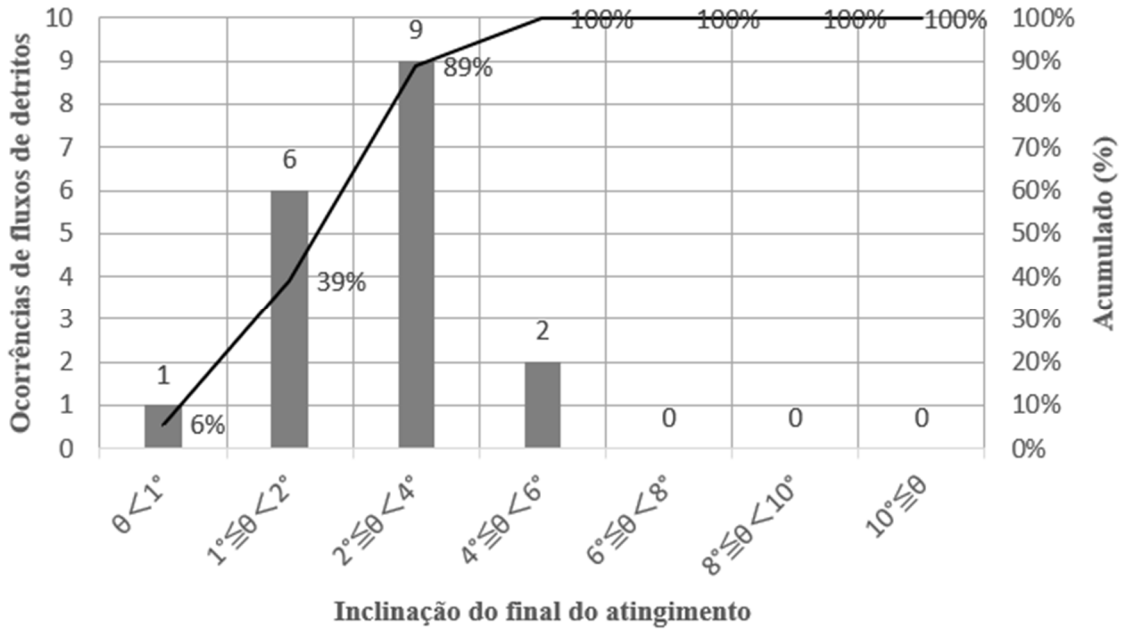


Figura 3-9 Inclinação do final do atingimento dos fluxos de detritos no Brasil

Fonte: Agência de Cooperação Internacional do Japão - Jica: Material Anexo ao Relatório da do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional da Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais

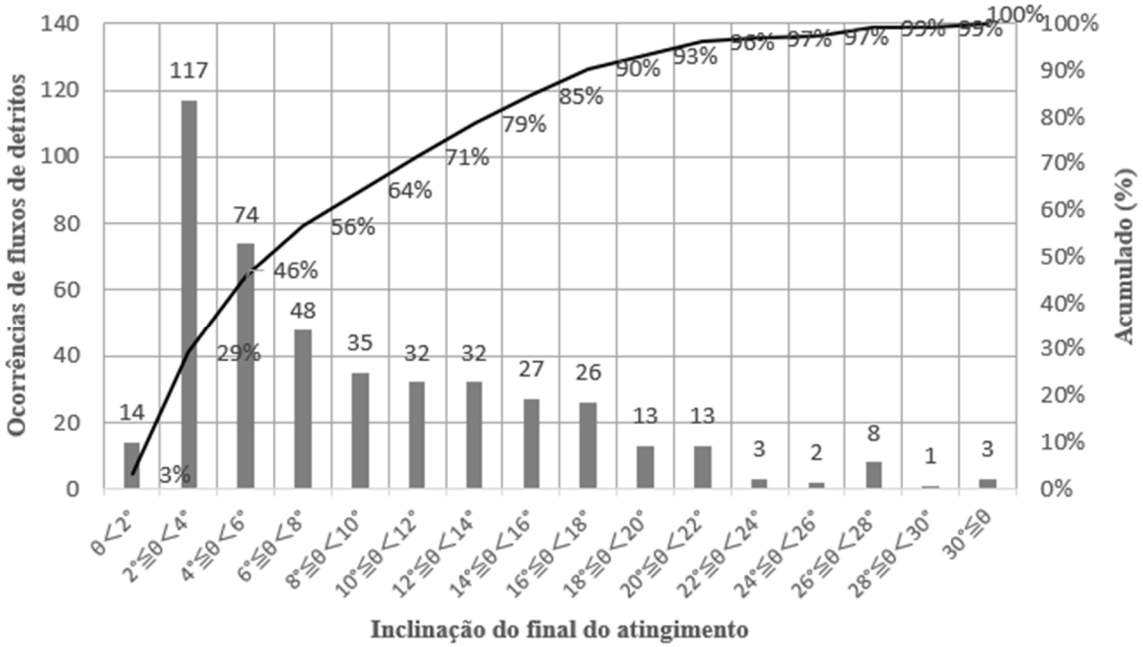


Figura 3-10 Inclinação do final do atingimento dos fluxos de detritos no Japão

Fonte: Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo - MLIT, Japão

(4) Relação entre a área da bacia e o volume de sólidos carreados

A relação entre o volume de sólidos carreados por unidade de área da bacia (1km^2) e a área da bacia

onde ocorreram fluxos de detritos no Brasil foi estabelecida pelo Gides, com base no levantamento de desastres de movimento de massa na Região da Serra do Mar, 2015, Figura 3-11. Conforme demonstrado, em comparação aos eventos ocorridos no Japão, os fluxos de detritos do Brasil apresentam volumes de sólidos carreados um pouco maiores, com tendência a terem mais fluidez, porém se enquadram na faixa de distribuição das amostras de eventos do Japão, além de serem similares quanto à ampla variação do volume de sólidos carreados por unidade de área, não sendo identificadas grandes diferenças entre os países.

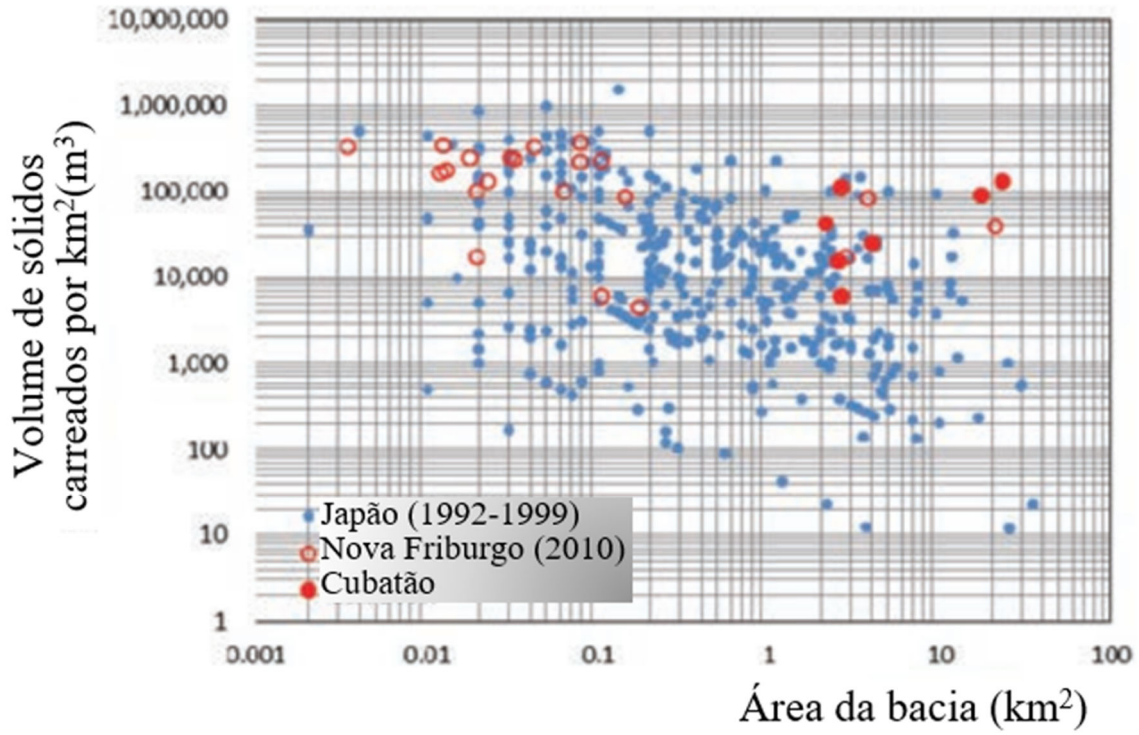


Figura 3-11 Volume de sólidos carreados por unidade de área da bacia e área das bacias onde ocorreram fluxos de detritos no Brasil

Fonte: Yamakoshi et al. Iniciativas do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional da Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais, Revista da Sociedade Acadêmica Sabo, Vol. 71, N.º 1, p.43 -52

(5) Material que compõe o fluxo de detritos

A Figura 3-12 apresenta fotos de depósitos de fluxos de detritos tiradas nos municípios de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo após o desastre de janeiro de 2011, no Estado do Rio de Janeiro. A maior parte dos depósitos de fluxos de detritos contém grandes blocos rochosos, que chegam a diâmetros que variam entre 2 e 3 m. Foram identificados também alguns casos de troncos carreados. O fluxo de detritos envolver grandes blocos rochosos e troncos também é igual ao Japão, sendo que, nas regiões de granito, podem-se encontrar tamanhos similares aos do Brasil.

O fluxo de detritos é um escoamento agrupado que ocorre em função da gravidade, logo seus depósitos não apresentam estrutura em camadas. É possível distinguir o material do arraste, que tem

depósitos estruturados em camadas, ao ver formação desse tipo de deposição. No levantamento de desastres de movimentos de massa do Brasil é possível distinguir o escoamento de material causado por fluxos de detritos ou por cheias ao observar a estrutura da deposição.





Material depositado na margem da RJ492, Nova Friburgo



Material depositado por fluxo de detritos, Teresópolis-RJ



Material depositado por fluxo de detritos, Petrópolis-RJ

Figura 3-12 Material depositado por fluxo de detritos no desastre de janeiro de 2011

Fonte: Fotos fornecidas pelo Ministério da Integração Nacional

3.4 [2-3] Elaborar o Manual e *Checklists*

Com base nas diretrizes de elaboração estabelecidas pelo item Atividade 2-2, foi desenvolvido o Manual Sabo que é composto pelo Manual e as *Checklists* definidas no item 1.5. No processo de elaboração do Manual de Barreira Sabo, uma vez que no Japão é utilizado Método das Tensões Admissíveis, tornou-se evidente a necessidade de reescrever o método de cálculo da parte permeável em aço conforme o Método dos Estados Limites, adotado no Brasil, a fim de adequá-lo ao que preconizam as normas técnicas brasileiras. O resultado da abordagem desse problema levou ao atraso de 6 meses no Manual Sabo, versão β, que foi concluído em julho de 2023, Tabela 3-1. O manual será utilizado para desenvolver os projetos de engenharia dos pilotos.
(Grau de alcance: 100%)

Tabela 3-1 Fases de Elaboração do Manual Sabo

Nome do manual	Descrição	Período de elaboração	Andamento
[2-3] Elaborar o Manual Sabo			
(1) Manual Sabo (V0)	Inserções e alterações dos itens mais importantes das diretrizes técnicas sabo do Japão para adequá-las ao Brasil.	De 07/2021 a 12/2021	Concluída
(2) Manual Sabo (Vα)	A partir da versão zero, é o documento com a correção dos termos técnicos, realizada pelo Comitê Técnico.	De 01/2022 a 10/2011	Concluída
(3) Manual Sabo (Vβ)	A partir da versão α, é o documento que reflete as normas técnicas do Brasil, feita pelo Comitê Técnico.	De 11/2022 a 7/2023	Concluída
[2- 5] Finalização do Manual Sabo após os procedimentos experimentais dos itens 2-4 e 3-3		A partir de Setembro de 2023	
(4) Manual Sabo (Vγ)	Documento que reflete os conhecimentos obtidos no projeto de engenharia dos pilotos	De 09/2023 a 10/2025	Concluída
(5) Manual Sabo (Versão final)	Documento que reflete os conhecimentos obtidos na execução dos projetos-piloto	Previsto para ser elaborado pelo lado brasileiro após a conclusão do projeto de cooperação	Não concluída

3.4.1 Elaboração do Manual Sabo (V0) embasado nos critérios técnicos do Japão

No período de 07/2021 a 12/2021, os especialistas de curto prazo elaboraram a primeira versão em português do Manual Sabo, embasado nas diretrizes técnicas sabo do Japão. Participando do Japão, semanalmente, realizaram reuniões remotas com o MIDR, incluíram itens importantes com foco a adequá-las ao Brasil, concluindo a versão zero do documento. Como itens considerados importantes para a adequação ao Brasil, destacam-se: 1) Inclusão de instalações sabo e estruturas que as compõem, além de seus respectivos formatos, modo de funcionamento da barreira permeável reticulada em aço que possibilita a retenção do fluxo de detritos, glossário e terminologia, fotos, diagramas conceituais e referências bibliográficas para aprofundar o entendimento de técnicos que não têm nenhum conhecimento básico à respeito das barreiras sabo; 2) Menção à fórmula de cálculo da curva de intensidade, duração e frequência das chuvas, *Intensity Duration and Frequency* - IDF, que é utilizada para definir a intensidade média do volume de chuvas dentro do tempo de concentração.

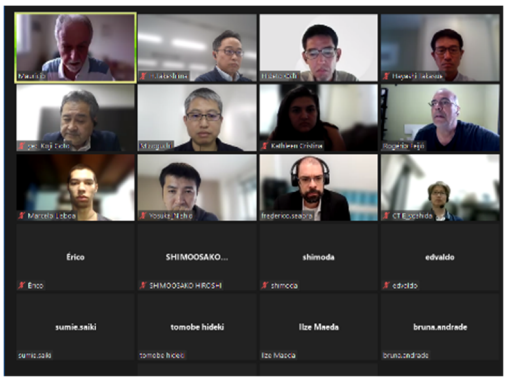
3.4.2 Elaboração da versão α da minuta do Manual Sabo (01/2022 a 10/2022)

O Comitê Técnico – que é composto por professores de universidade federal – durante o período de janeiro a outubro de 2022, realizou a correção dos termos técnicos da versão zero do Manual Sabo e entregou ao MIDR a versão α.

3.4.3 Elaboração d sso de elaboração, tornou-se evidente a necessidade de reescrever o método de cálculo da parte permeável em aço, convertendo o Método das Tensões Admissíveis, utilizado no Japão, para o Método dos Estados Limites, adotado no Brasil, a fim de adequá-

lo ao que preconizam as normas técnicas brasileiras.

A partir de fevereiro de 2023, Comitê Técnico e especialistas se reuniram para debate quase todas as semanas. As dúvidas foram sendo esclarecidas uma a uma, em um trabalho de adequação que resultou na versão β do Manual Sabo, entregue pelo Comitê em 22 de junho de 2023, cujo teor foi verificado tanto pelo lado brasileiro, como pelo lado japonês. Após as revisões, a versão β foi concluída em julho de 2023 e será utilizada para o desenvolvimento dos projetos de engenharia dos pilotos.



(Videoconferência 29/05/2023)



(Reunião presencial 01/06/2023)

Figura 3-13 Debates com o Comitê Técnico

3.4.4 Engenhosidades adotadas na condução dos trabalhos de edição e revisão do Manual Sabo

O conjunto dos trabalhos de edição e revisão do manual mencionados acima foram conduzidos com base na versão bilíngue elaborada pelos especialistas, na qual o conteúdo era apresentado tanto em japonês quanto em português. Essa versão foi compartilhada e discutida com a contraparte e com o Comitê Técnico. Foi possível debater e revisar todos os itens necessários, sem falhas ou omissões, facilitando também o trabalho de edição, recebendo uma avaliação muito boa do Comitê Técnico sobre composição.

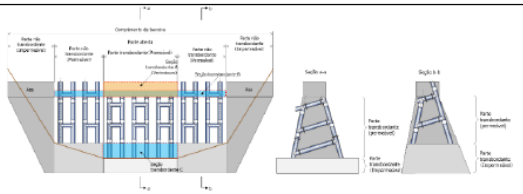
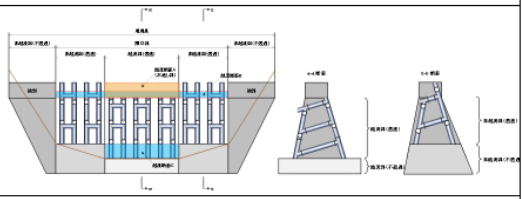
	PT	JP
1.	Seção 5 - Condições de análise da barreira permeável	第 5 編　透過型堰堤の検討条件
2.	1. Pontos a serem observados no projeto da barreira permeável	1. 透過型堰堤にあたっての留意事項
3.	O projeto da estrutura da barreira permeável deve ser conduzido buscando garantir durante a operação suas funções e a segurança, respectivamente Estados Limites de Serviço e Último, de acordo com os critérios adotados nas normas brasileiras para o projeto de estruturas[1,2 e 3].	透過型堰堤の設計にあたっては、ブラジルの構造物設計規格が定める、機能と安全性を保証するために使用・終局限界法に基づく構造物として設計を行うものとする[1,2,3]。
4.	1) ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas.	1) ABNT　NBR8681→構造物における作用及び安全性
5.	2) ABNT NBR 8800:2008 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.	2) ABNT　NBR8800：2008　→建築物の鋼製構造及びコンクリート・鋼製複合構造の設計
6.	3) ABNT NBR 16239:2013, Projeto de estruturas de aço e de estruturas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares.	3) ABNT　NBR16239：2013　→鋼管断面を採用する建築物の鋼製構造及びコンクリート・鋼製構造の設計
7.	Considerando o movimento do material sólido dos talvegues e sua ação na estrutura, esta deve ser dimensionada de modo que um dano parcial não produza dano estrutural relevante, com prejuízos no funcionamento da barreira ou, ainda, reduzindo substancialmente a segurança estrutural.	渓流における土砂移動の特性とそれに伴う構造物への作用を考慮して、構造上の安全性を大幅に低下または堰堤の機能に支障がないように、一部破損が構造物に致命的な損傷をもたらさない構造とする。
8.	Identificação das partes da barreira permeável.	（1）透過型堰堤の各部の識別
9.		
10.	Figura 1 - Identificação das partes da barreira permeável	図 1 透過型堰堤の各部の識別

Figura 3-14　Exemplo de um trecho do Manual Sabo, versão bilíngue, utilizada na revisão

3.4.5　Itens das diretrizes técnicas japonesas adaptados para o Brasil

Na elaboração do Manual Sabo, os seguintes itens das diretrizes técnicas japonesas e documentos correlatos, que serviram inicialmente como base, foram modificados e adaptados, considerando as normas técnicas e critérios brasileiros, com o objetivo de adequá-los à realidade do Brasil.

(1)　Definição dos termos

Caso o termo “barreira” da Barreira Sabo fosse traduzido como “barragem”, haveria a possibilidade de enquadramento na rigorosa Lei de Segurança de Barragens do Brasil. Por esse motivo, enfatizando tratar-se de uma estrutura que não armazena água, foi adotado o termo Barreira.

(2)　Tempo de concentração da cheia

No item referente ao tempo de concentração da cheia utilizado no cálculo da vazão de projeto, foi

incluída a explicação sobre métodos amplamente utilizados no Brasil, tais como os métodos apresentados no manual do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Além disso, foi registrado que, para o cálculo da intensidade média de chuva dentro do tempo de concentração da cheia, podem ser utilizadas como referência as curvas IDF, *Intensity Duration and Frequency*, estabelecidas pelo governo federal e pelos governos locais do Brasil.

(3) Método de projeto

No Japão, utiliza-se o Método das Tensões Admissíveis para desenvolver os projetos de engenharia de Barreiras Sabo. Entretanto, como a norma técnica brasileira para estruturas de aço, ABNT NBR 8800, é baseada no Método dos Estados Limites, foi incorporado ao projeto das partes metálicas do Manual Sabo o que preconiza o método adotado no Brasil. Por outro lado, como não há norma brasileira específica para concreto massa, aplicou-se às partes de concreto o Método das Tensões Admissíveis que é utilizado no Japão.

(4) Constantes de projeto do concreto

A resistência ao cisalhamento do concreto foi considerada como 1/5 da resistência à compressão, o fator de segurança utilizado para cálculo reverso, quando a resistência característica de projeto do concreto é de 18 N/mm² foi definido como Fs = 1,4, com base na norma técnica brasileira, ABNT NBR 6118. Da mesma forma, a tensão admissível do cisalhamento do concreto e a tensão admissível de aderência da armadura ao concreto também passaram a ser calculadas com base na ABNT NBR 6118.

(5) Condições do cálculo de estabilidade da Barreira Sabo

O fator de segurança para deslizamento, utilizado no cálculo de estabilidade da Barreira Sabo, foi definido como n = 1,5, em conformidade com os critérios adotados no Brasil. Além disso, a resistência ao cisalhamento do terreno de fundação, o ângulo de atrito interno e a capacidade de suporte admissível passaram a ser definidos individualmente pelos engenheiros, com base nos resultados das investigações geológicas locais, sendo os valores utilizados no Japão tratados apenas como referência.

(6) Dimensão máxima do agregado grosso do concreto

Considerando a informação de que, no Brasil, “a concretagem é feita predominantemente por bombeamento, a dimensão máxima do agregado graúdo geralmente varia entre 19 mm e 38 mm”, a descrição referente à dimensão máxima desse agregado graúdo no manual foi alterada para: “No concreto utilizado para Barreiras Sabo, no Japão, a dimensão máxima do agregado graúdo é geralmente de 80 mm. Entretanto, ao considerar a prevenção de fissuras durante o lançamento do concreto, podem ser utilizadas dimensões máximas menores, adequadas às condições do Brasil.”

(7) Eliminação da placa anti-infiltração

No Japão, para evitar infiltrações, de modo a prevenir a deterioração da superfície, sujeira e reduzir a preocupação dos moradores locais, placas anti-infiltração são instaladas nas juntas de retração das Barreiras Sabo. Entretanto, no Brasil, considerando o entendimento de que a Barreira Sabo não possui finalidade de armazenar de água, priorizou-se a facilidade construtiva, tornando desnecessária a sua utilização. Portanto, as menções relacionadas às placas anti-infiltração foram excluídas do Manual e das *Checklists.*

(8) Desenvolvimento do novo tipo de parte permeável em aço

Sob a perspectiva da proteção dos direitos de propriedade intelectual, não foi possível aplicar diretamente no Brasil os desenhos das partes permeáveis em aço comercializadas no Japão. Por esse motivo, foi desenvolvido um novo modelo de parte permeável em aço, o Tipo S para ser utilizado no Brasil, os detalhes foram descritos em 6.1 (5).

(9) Engenhosidade para melhorar a compreensão

Com o objetivo de facilitar a compreensão por leitores sem conhecimentos básicos Sabo, suas estruturas e o formato de seus componentes, bem como do mecanismo da Barreira Sabo Permeável em Aço para reter os fluxos de detritos, foram acrescentadas ao Manual informações como glossário, material fotográfico, diagramas conceituais e referências bibliográficas.

3.5 [2-4] Com base no mapeamento de perigo, selecionar a área para a execução da obra de retenção de fluxo de detritos (Barreira Sabo) no projeto-piloto e elaborar o projeto de engenharia conforme o Manual de Barreira Sabo

Foram selecionadas áreas para receberem os projetos-piloto da construção de estrutura para a retenção de fluxos de detritos, sendo o talvegue atrás do Hospital São Lucas em Nova Friburgo e o talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe em Teresópolis. A barreira sabo impermeável foi considerada adequada para o primeiro talvegue, no qual entende-se que o principal material a compor os fluxos de detritos é o solo residual intemperizado, cujas partículas são bem pequenas; já para o segundo talvegue, que conta com a presença de blocos e fragmentos rochosos como material formador dos fluxos de detritos, adotou-se a barreira sabo permeável em aço. O projeto de engenharia de cada Barreira Sabo foi conduzido de modo que, inicialmente, os especialistas elaboraram o projeto básico com base na minuta da versão β do Manual Sabo. Tomando-o como base, a contraparte e o Comitê Técnico realizaram o projeto detalhado e os levantamentos de campo necessários.
(Grau de alcance: 100%)

3.5.1 Seleção da área em que serão construídas as estruturas para a retenção de fluxos de detritos como projetos-piloto

Com base na lista dos talvegues com alta prioridade para receberem as obras para a retenção de fluxos de detritos dos municípios de Nova Friburgo e Teresópolis, proposta no item 2.7.2 (3), foram promovidos debates entre o MIDR e as respectivas prefeituras, considerando o histórico de desastres e as estratégias municipais, resultando na seleção as duas localidades:

- Nova Friburgo: Talvegue atrás do Hospital São Lucas, área da bacia A=0,12 km^2)
- Teresópolis: Talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe, Bairro Campo Grande, área da bacia A=3,19 km^2

O nome das localidades acima mencionadas consta no acordo referente à realização dos projetos-piloto, pactuado entre o MIDR e os governos municipais.

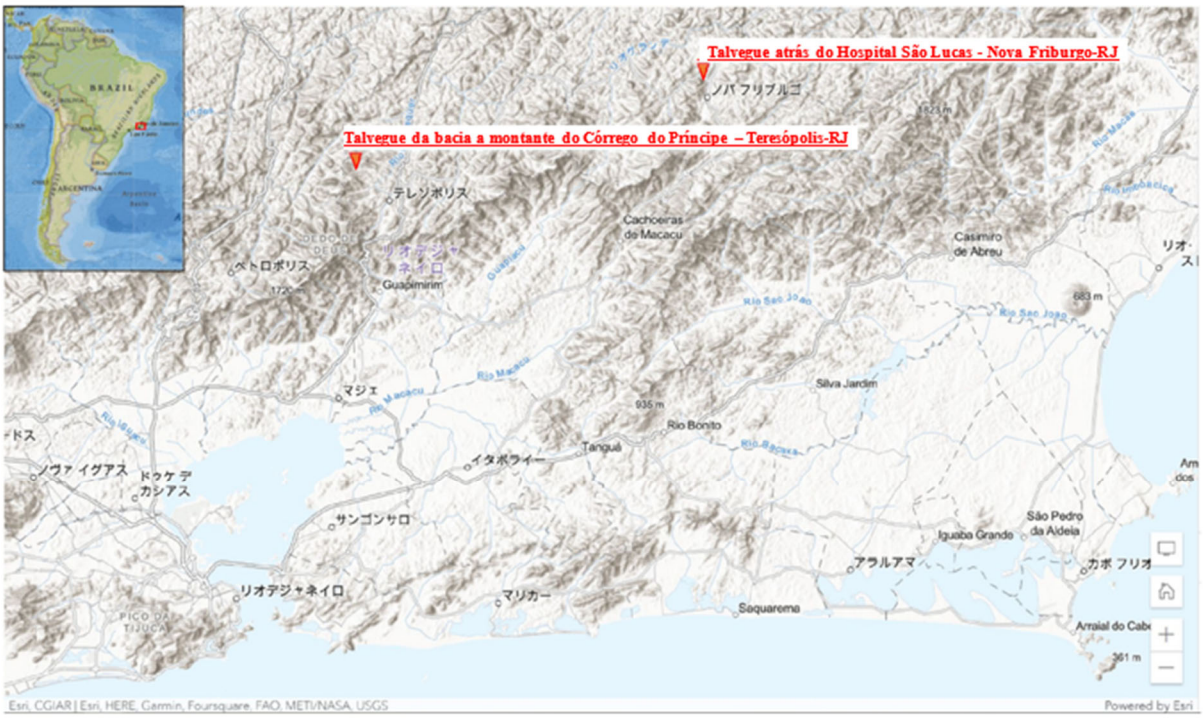


Figura 3-15 Áreas em que serão construídas as estruturas para a retenção de fluxos de detritos como projetos-piloto

3.5.2 Apoio ao desenvolvimento do plano e do projeto de engenharia da estrutura para retenção de fluxos de detritos - Nova Friburgo

Em janeiro de 2011, ocorreu um fluxo de detritos no talvegue atrás do Hospital São Lucas em Nova Friburgo que provocou danos ao hospital e a residências. O fato levou à realização de estudo de caso pelo Gides em 2017, no qual foi elaborado o plano de posicionamento das instalações sabo. O referido talvegue tem formato simples, composto por apenas uma drenagem, vide Figura 3-16, Esquerda, A=0,12

km^2, o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue foi minuciosamente estudado, sendo a barreira sabo impermeável a modalidade escolhida por causa das condicionantes geológicas. Durante o estudo de caso foram analisadas também a posição e o formato simplificado da estrutura.

As vistorias ao local demonstram que praticamente não houve alterações no volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue desde a elaboração do plano de posicionamento das instalações, realizado em 2017. Ainda foi possível confirmar que o fornecimento de material fino decorrente de rupturas ainda está ativo, Figura 3-16 à direita. Nesse cenário, os debates do MIDR e o Comitê Técnico levaram à conclusão de que o tipo de estrutura para retenção de fluxo de detritos, que será construída como projeto-piloto, fica definido em barreira sabo impermeável com 12m de altura, seguindo o plano de posicionamento das instalações desenvolvido no estudo de caso. Estabeleceram também que as condicionantes geológicas e geográficas posicionam a barreira a cerca de 120m a montante do Hospital, Figura 3-18. Ainda, ficou acordado que a dimensão do projeto adotará a vazão do fluxo de detritos escoado por volume de precipitação com tempo de recorrência de 200 anos, tal como prevê o plano de posicionamento.



Situação do talvegue no pós-desastre de 01/2011



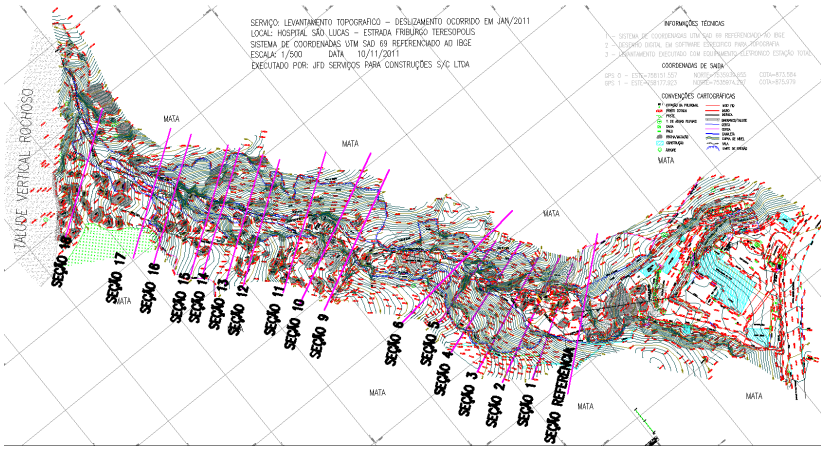
Blocos depositados no leito a cerca de 200m a montante do local planejado para a instalação da barreira sabo impermeável.



Condições do local da barreira sabo

Figura 3-16 Talvegue atrás do Hospital São Lucas - Nova Friburgo-RJ

Fonte (esquerda): Ministério da Integração Nacional, Prefeitura Municipal de Nova Friburgo/RJ (2017): Estudo de Caso Nova Friburgo/ RJ, GIDES
Fonte (direita): Fotografado pela equipe do Projeto



Seções	Volume (m^3)
3-4	4.108
4-5	576
5-6	798
10-11*	308
11*-11	815
11-12	657
12-13	80
13-14	109
15-16	175
16-17	1.780
17-18	1.467
TOTAL (V_{dy1})	**10.873**

Figura 3-17 Resultado dos cálculos do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue realizados no Projeto Gides - Nova Friburgo

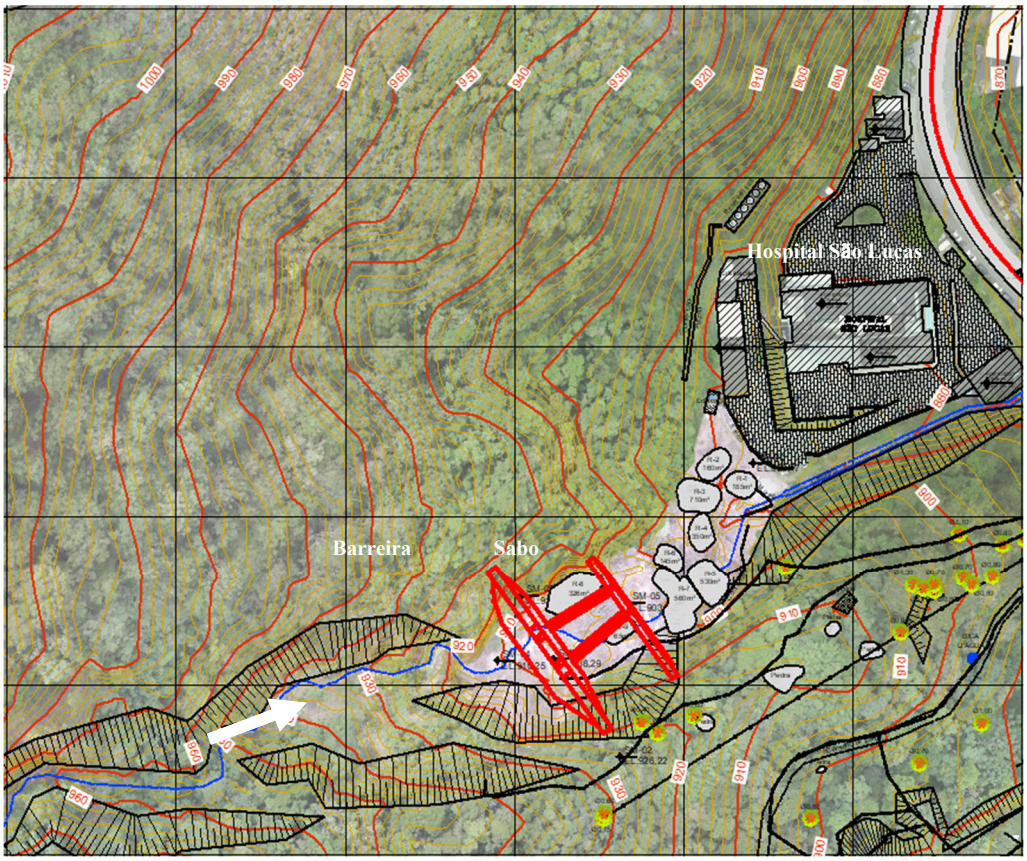


Figura 3-18 Mapa do posicionamento da barreira sabo impermeável planejada para Nova Friburgo

Levando em consideração os materiais construtivos e os equipamentos comumente utilizados no Brasil, o projeto de engenharia da barreira sabo impermeável está sendo desenvolvido pelo Comitê Técnico com detalhamento de projeto executivo, necessário para a orçamentação, embasado na memória

de cálculo e plantas do projeto básico elaborado pelos especialistas japoneses. Em julho de 2023, os especialistas japoneses apresentaram o projeto básico e a memória de cálculo da barreira sabo para o referido Comitê e aos governos estadual e municipal, fornecendo-lhes os documentos relacionados. Entretanto, devido aos atrasos gerados pelas alterações contratuais relacionadas ao acordo celebrado entre o MIDR e o Comitê Técnico, no que tange aos levantamentos e ao desenvolvimento dos projetos de engenharia, bem como ao tempo necessário para o projeto das vias de acesso para execução das obras, gestão e manutenção, a elaboração dos cadernos de especificações técnicas da referida Barreira Sabo pelo Comitê Técnico estendeu-se até meados de novembro de 2024. Exemplos dos desenhos são apresentados nas Figuras 3-19 a 3-22.

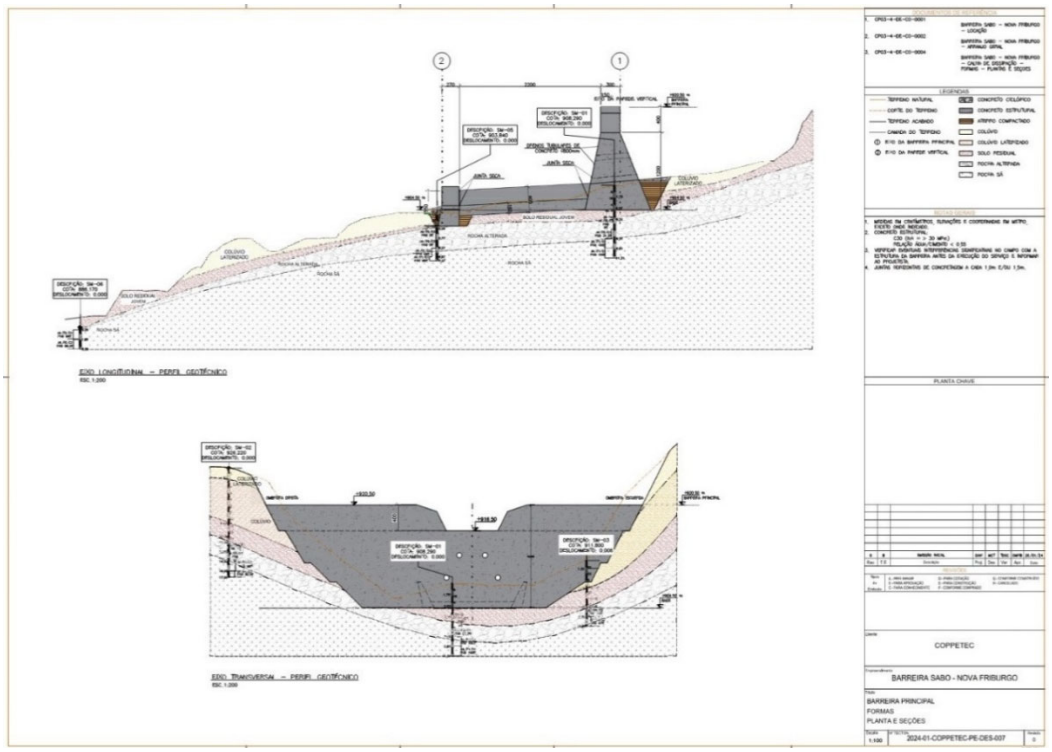


Figura 3-19 Seção da barreira sabo impermeável com perfil geológico elaborada pelo CT

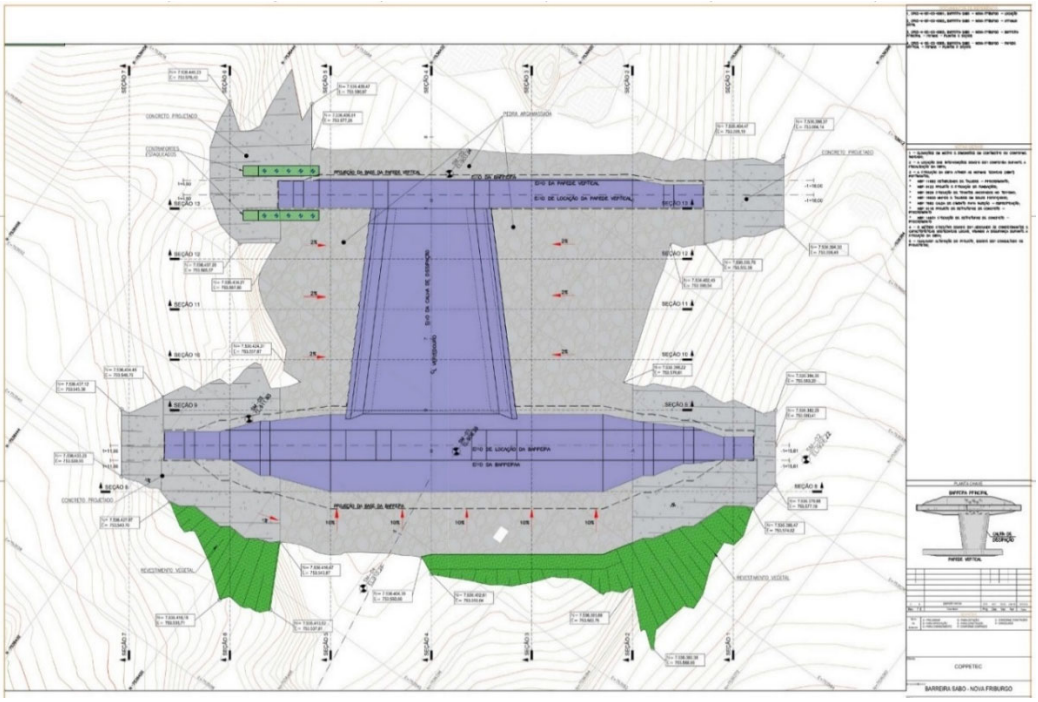


Figura 3-20 Planta baixa da barreira sabo impermeável elaborada pelo CT

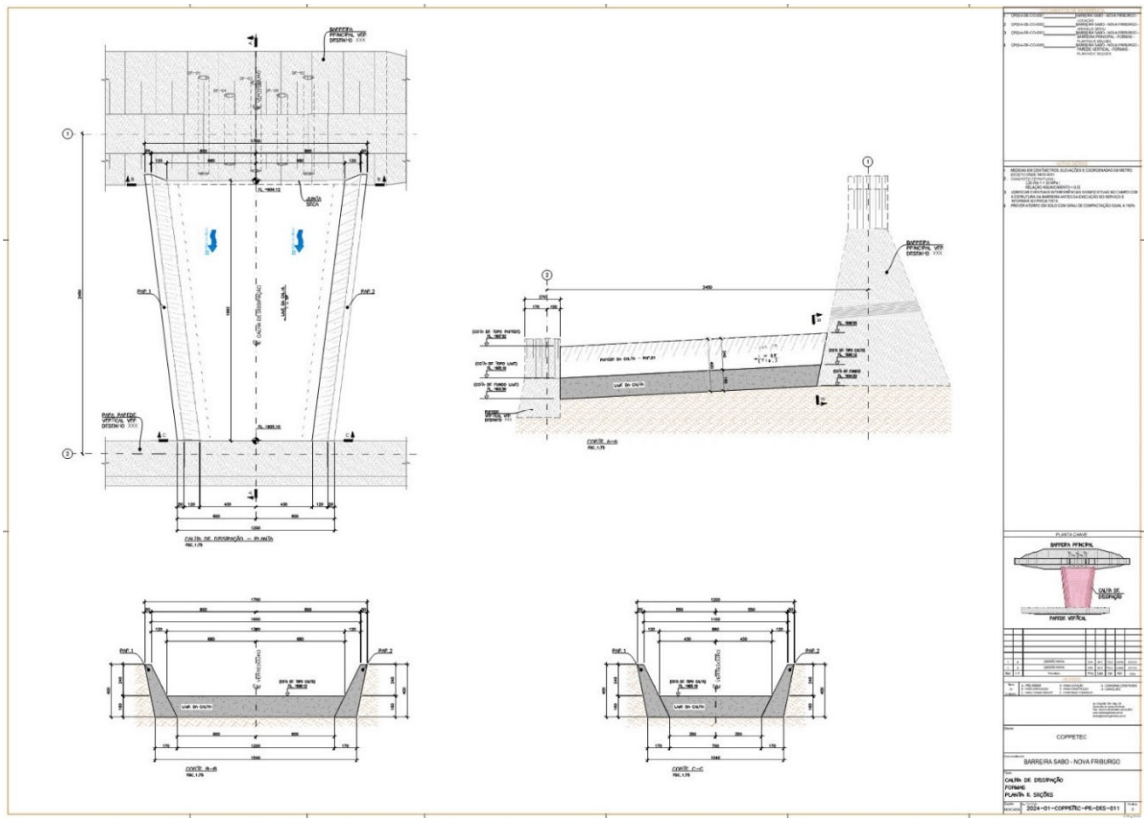


Figura 3-21 Proteção de calha a jusante da barreira sabo impermeável elaborada pelo CT

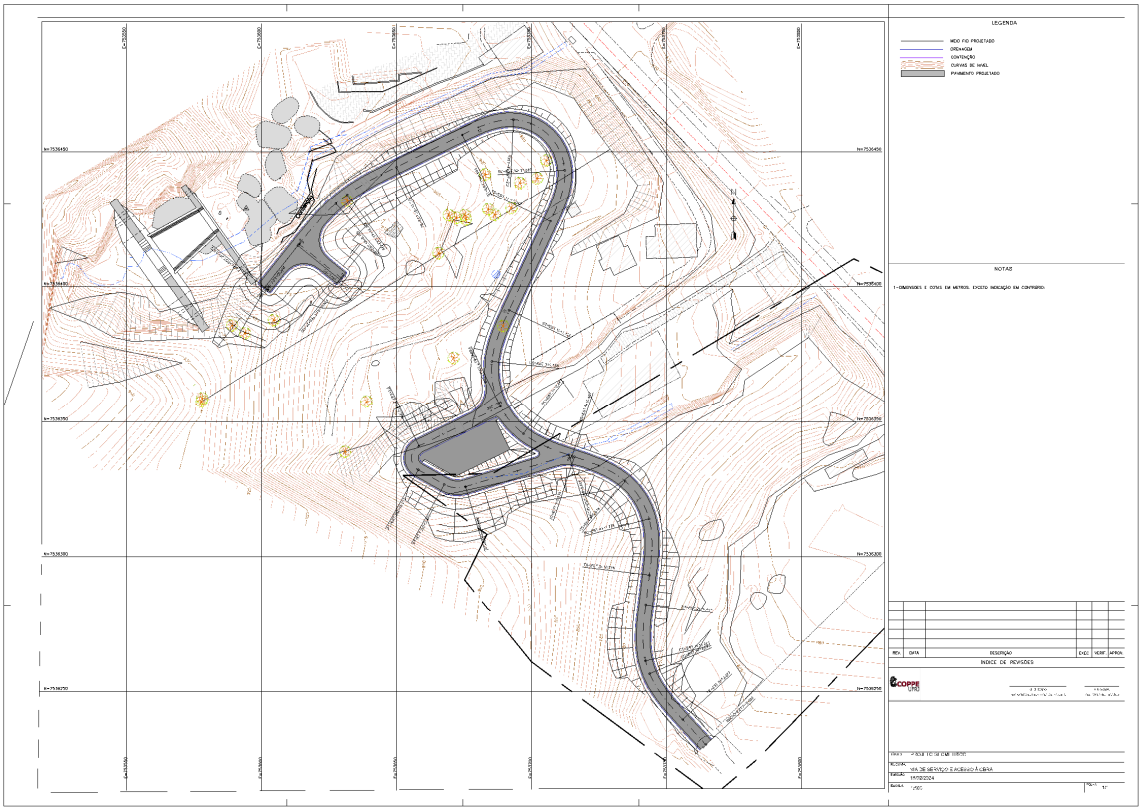


Figura 3-22 Planta do posicionamento da via de acesso elaborada pelo CT

Para facilitar a visualização mental da barreira sabo impermeável depois de concluída, os especialistas elaboraram um modelo em perspectiva 3D, cuja imagem consta na Figura 3-23. Além disso, os itens da transferência de tecnologia realizada por meio dos trabalhos de desenvolvimento do projeto de engenharia são apresentados na Tabela 3-2.

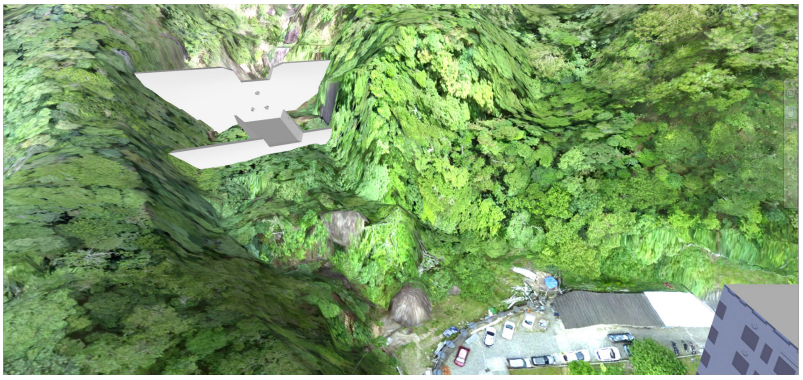


Figura 3-23 Perspectiva 3D da Barreira Sabo Impermeável

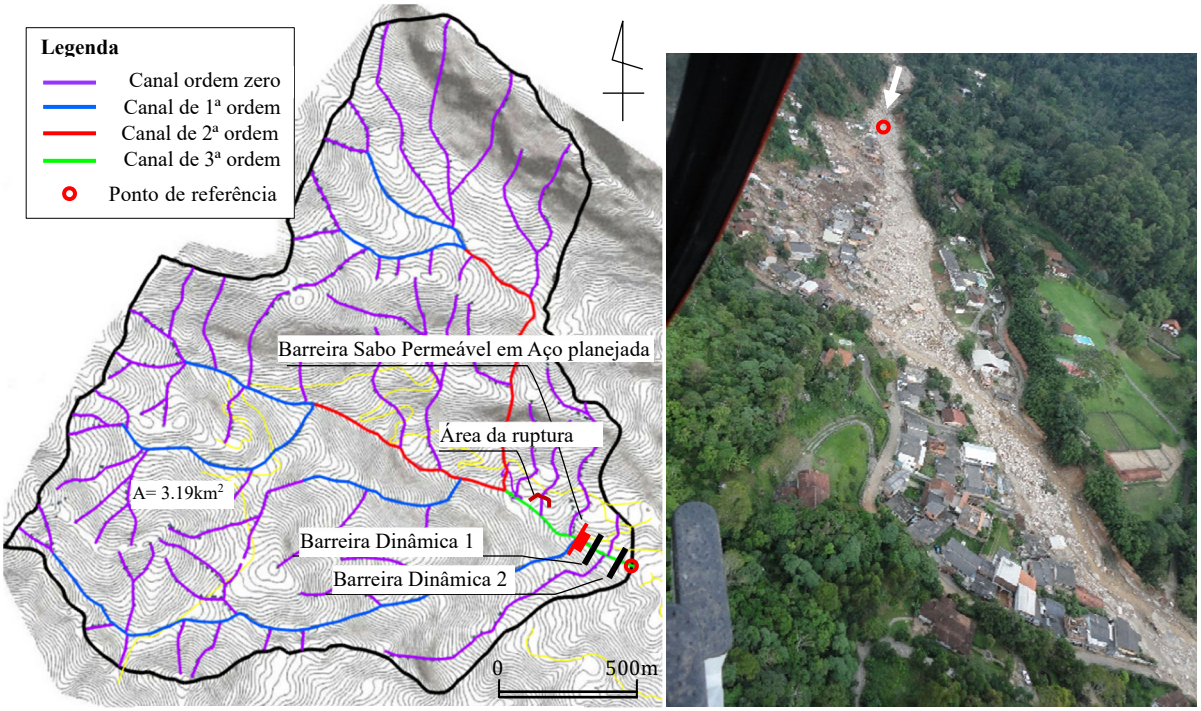
Tabela 3-2 Itens da transferência de tecnologia realizada por meio do projeto de engenharia da Barreira Sabo Impermeável do município de Nova Friburgo

Nº	Atividade	Andamento
1	Definição das condições básicas	
1)	Definição do ponto de referência de projeto da barreira e delimitação da bacia hidrográfica	Concluída

2)	Análise pluviométrica e definição da precipitação de projeto	Concluída
3)	Identificação da hierarquia de canais	Concluída
2	Levantamentos e análises para estabelecer a posição e o porte da barreira	
1)	Topografia (medições terrestres e por drone)	Concluída
2)	Vistoria de campo	Concluída
3)	Levantamento do material volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue	Concluída
4)	Levantamento do volume de troncos carreados	Concluída
5)	Cálculos para a definição do volume potencial de material transportável pela chuva, volume de troncos carreados de projeto e volume de material escoado de projeto	Concluída
6)	Elaborar o plano de destinação dos sedimentos e troncos carreados	Concluída
3	Definição preliminar do eixo e do porte da barreira	Concluída
4	Levantamentos para definir a estrutura	
1)	Levantamento Granulométrico	Concluída
2)	Sondagem	Concluída
3)	Medições transversais nas proximidades do eixo da barreira	Concluída
5	Definição da estrutura da barreira sabo impermeável	
1)	Definição das especificidades dos fluxos de detritos e a vazão de projeto	Concluída
2)	Dimensionamento do vertedouro	Concluída
3)	Cálculo de estabilidade e definição da seção	Concluída
4)	Dimensionamento das asas	Concluída
5)	Projeto da calha de dissipação a jusante	Concluída
6)	Projeto das estruturas acessórias	Concluída
7)	Projeto do acesso para a obra e manutenção	Concluída

3.5.3 Apoio ao desenvolvimento do plano e do projeto de engenharia da estrutura para retenção de fluxos de detritos - Teresópolis

Em 01/2011, no talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe, Município de Teresópolis, ocorreu um fluxo de detritos que envolveu muitos fragmentos rochosos, os danos mais graves foram registrados essa mesma cidade. Após esse evento, o Instituto Estadual do Ambiente do Estado de Rio de Janeiro – INEA instalou barreiras dinâmicas nas proximidades da saída do vale desse córrego. Contudo, esse tipo de estrutura, na maioria dos casos, é instalado como medida emergencial, prevendo a retenção de material carreado por volume de chuva com taxa de recorrência de 3 anos. Neste Projeto, a fim de aumentar ainda mais o nível de segurança na retenção de fluxos de detritos, foi planejada a instalação de barreira sabo permeável – que retém com eficácia os fluxos de detritos que transportam muitos fragmentos rochosos e ainda mantém a continuidade do curso d'água no sentido longitudinal – a montante dessas barreiras dinâmicas. Diferentemente do caso de Nova Friburgo, o talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe não foi alvo dos estudos de caso desenvolvidos no Gides, razão pela qual foram realizados levantamentos e coletas de informações básicas essenciais para o projeto de engenharia.



Hierarquia de canais — Situação do talvegue no pós-desastre de 01/2011

Figura 3-24 Talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe (Teresópolis)

Os especialistas elaboram a hierarquia da rede fluvial, utilizando os dados numéricos de altitude AW3D, empregados no mapeamento de perigo para identificar talvegues que precisam de estruturas de retenção de fluxo de detritos. Calcularam o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue, Figura 3-25, que fundamenta o volume de sedimentos do projeto, bem como o volume potencial de material transportável pela chuva. As metodologias foram repassadas para o MIDR e o Comitê Técnico na forma de transferência de tecnologia. Além disso, consideraram o efeito da retenção do material carreado estimado para um fluxo de detritos conforme o porte do projeto e a relação da posição da barreira com a área de ruptura, rastejo, existente na margem direita do canal principal; estudaram diversas propostas de posicionamento do eixo e da altura da barreira sabo permeável em aço.

Os resultados das verificações em campo das diversas proposta de eixo levaram à conclusão de que o eixo na linha transversal número 27, Figuras 3-26 e 3-27, possibilita menor interferência no jardim e na casa do proprietário do terreno da margem esquerda do piloto e configura a melhor proposta por ter a maior eficácia em retenção de fluxos de detritos, como também devido às condições topográficas e de acesso, questão acordada com o MIDR e o Comitê Técnico.

2- Área de erosão de cada ponto

No.	ordem 0			1ª ordem			2ª ordem			3ª ordem		
	B_d (m)	D_e (m)	A_{dyl} (m^2)	B_d (m)	D_e (m)	A_{dyl} (m^2)	B_d (m)	D_e (m)	A_{dyl} (m^2)	B_d (m)	D_e (m)	A_{dyl} (m^2)
0										26	1.333 *	34.7
2										10	3	30
2-1										0	0	0 Não avaliou.
3				4	2	8						
4							8	3.333 *	26.7			
5							6	1.667 *	10			
6-1	6	1	6									
7	16	0.5	8									
8				6	1.667 *	10						
11	10	0.5	5									
Média	10.67	0.67	6.33	5.00	1.83	9.00	7.00	2.50	18.35	18.00	2.17	32.35

Nota:
B_d: Largura da erosão no momento da ocorrência do fluxo de detritos (m)
D_e: Profundidade da erosão dos depósitos no momento da ocorrência do fluxo de detritos (m)
A_{dyl}: Área da seção do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue (m^2)
* : Locais onde considerou-se que formato da seção erodível pode ser obtido por parábola, multiplicando a profundidade máxima da erosão por 2/3.

3. Volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue

Volume de material potencial-mente instável	Canal de ordem zero			Canal de 1ª ordem			Canal de 2ª ordem			Canal de 3ª ordem		
	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)
Príncipe	291	5,820	36,860	236	4,720	42,480	51	1,020	18,717	65	1,300	42,055

Volume de material potencialmente instável Sum (m^3)	Área (km^2)	Unidade da área da bacia hidrográfica por volume de material (m^3/km^2)
140,112	3.18	44,060

4. Volume de material potencialmente mobilizável em uma onda de fluxo de detritos, utilizado no cálculo do volume de pico do fluxo de detritos

Rota do escoamento	Canal ordem zero			Canal de 1a ordem			Canal de 2ª ordem			Canal de 3a ordem		
	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)	Sum Point	Sum Length (m)	Sum Sediment (m^2)
①	10	200	1,267	86	1,720	15,480	0	0	0	0	0	0
②	9	180	1,140	31	620	5,580	38	760	13,946	39	780	25,233
③	13	260	1,647	21	420	3,780	5	100	1,835	65	1,300	42,055

Volume de material potencialmente instável Sum (m^3)	Área (km^2)	Unidade da área da bacia hidrográfica por volume de material (m^3/km^2)
16,747	3.18	5,266
45,899	3.18	14,434
49,317	3.18	15,508

Figura 3.25 Resultado dos cálculos do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue da bacia a montante do Córrego do Príncipe

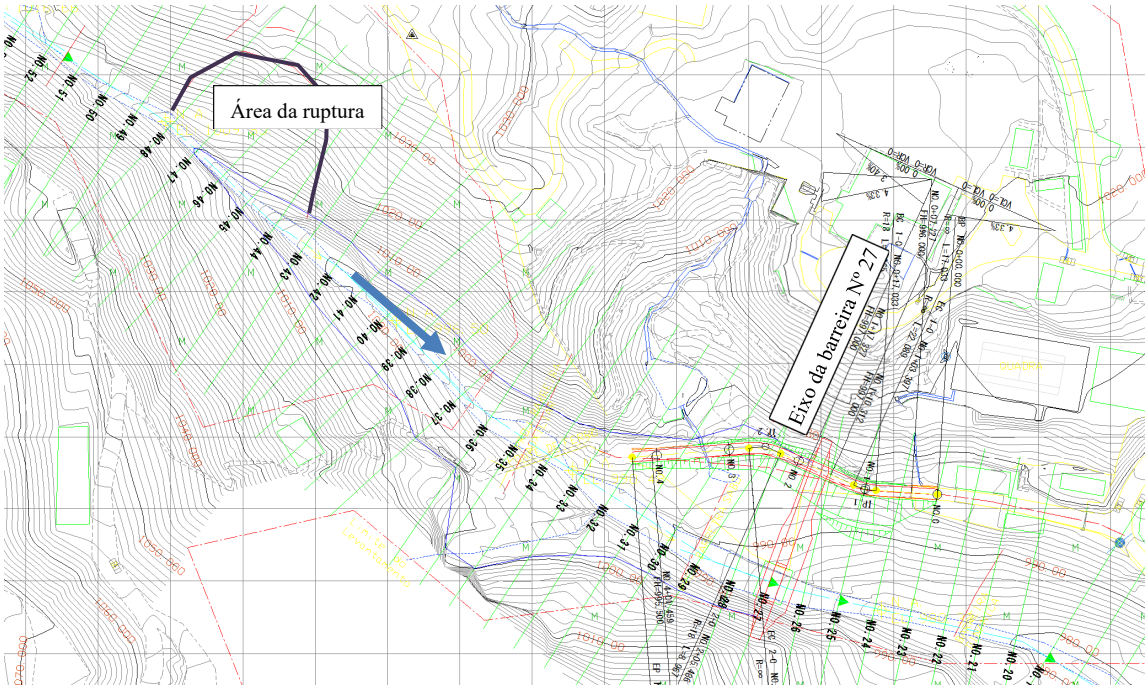


Figura 3-26 Barreira sabo permeável em aço - Eixo da Barreira N.º 27



Figura 3-27 Situação do local da barreira sabo permeável em aço

A área do projeto-piloto está em um grande terreno de um único registro, cujo proprietário manifestou preocupações referentes à paisagem local, tornando bastante árdua a construção do entendimento sobre a disponibilidade de uso do local. Este cenário contrário à composição do entendimento sobre o uso do terreno tem origem na relação complicada entre a Prefeitura e o proprietário, por causa de insatisfação das ações municipais após os eventos de janeiro de 2011. Diante disso, a contraparte atuou como ponto focal das negociações, avançando diretamente na construção do relacionamento com o proprietário do terreno, bem como intermediando a relação com o governo municipal. Por outro lado, os especialistas elaboraram o projeto básico ajustando o eixo e a altura da Barreira Sabo, de modo a minimizar os impactos sobre os bens do proprietário do terreno, principalmente o jardim e via de acesso particular, apoiando assim as negociações.

Como resultado, em maio de 2023, o proprietário do terreno e o governo municipal concordaram em avançar nos procedimentos de cessão do direito de uso do terreno para uso público, portanto foram realizados o levantamento topográfico e a investigação por sondagem. Em agosto de 2024, o proprietário do terreno solicitou alteração da posição da Barreira Sabo, retomando as discussões que continuaram em andamento. Entretanto, em 18 de dezembro de 2024, o proprietário informou que concordava com a execução da obra no eixo da Barreira Sabo proposto pelo projeto, chegando-se a um acordo. Posteriormente, o Comitê Técnico desenvolveu o projeto de engenharia da Barreira Sabo e da via de acesso, considerando as solicitações do referido proprietário. Os trabalhos foram concluídos no final de fevereiro de 2026. O histórico das negociações com o proprietário do terreno é apresentado a seguir.

[Histórico das negociações com o proprietário do terreno entre julho de 2022 e dezembro de 2024]

A comparação e análise dos eixos da Barreira Sabo Permeável em Aço planejada no presente projeto-piloto, por diante apenas “Barreira Sabo”, sob os aspectos da eficácia de retenção de fluxos de detritos, da acessibilidade durante a execução das obras e sua gestão e manutenção, da interferência em instalações de prevenção de desastres existentes, barreiras dinâmicas, bem como com a área de

ruptura, rastejo, existente e as instalações particulares, conduziram à posição para a construção da Barreira Sabo situada em terreno particular, pertencente a um único proprietário, doravante denominado "proprietário do terreno". Antes da construção da Barreira Sabo, tornou-se necessário realizar os procedimentos de cessão do direito de uso do referido terreno. Entretanto, o proprietário do terreno demonstrava resistência à construção da Barreira Sabo dentro da sua propriedade, mantendo a solicitação de deslocar o eixo da Barreira Sabo para jusante, fora da área de sua propriedade. As razões apresentadas variaram ao longo do tempo, mas podem ser resumidas conforme segue:

(1) Razões para a resistência à construção da Barreira Sabo

a) Preocupação com a deterioração da paisagem do local que é utilizado como residência e jardim;
b) Possíveis impactos negativos às edificações existentes no terreno;
c) Possíveis impactos negativos à vida cotidiana durante a execução das obras;
d) Preocupação quanto à precisão do mapa topográfico utilizado pelo projeto como base para o planejamento e projeto de engenharia das obras Sabo;
e) Interferência na reconstrução da ponte de acesso à granja, localizada na margem direita, que fora destruída no desastre de 2011.

Além desses fatores, devido à insatisfação com a resposta do governo municipal de Teresópolis durante o processo de recuperação após o desastre de 2011, o proprietário esperava uma resposta rápida ao desastre de fluxos de detritos, mas apenas a barreira dinâmica foi construída mais de três anos após o evento, portanto a relação entre o proprietário do terreno e o governo municipal já era conturbada desde o início do projeto-piloto. Diante disso, o Coordenador do Projeto, à época, iniciou, a partir de setembro de 2022, a comunicação direta com o proprietário do terreno e seus filhos, por meio de telefonemas e visitas, sem a intermediação do governo municipal, construindo uma relação que possibilitou a troca de opiniões sobre o projeto-piloto. Ainda, para os problemas indicados de a) a e) acima, o projeto adotou as seguintes medidas, obtendo assim o consentimento do proprietário para a construção da Barreira Sabo.

(2) Medidas adotadas pelo projeto

- Problema b): do ponto de vista técnico, seria difícil alterar o eixo da Barreira Sabo para jusante, motivo pelo qual foi proposta a alternativa de reduzir a altura da Barreira Sabo de 12 m para 8 m, de modo a evitar impactos das obras Sabo e do material sólido depositado sobre as edificações existentes. Além disso, foi elaborado um material explicativo com comparações ilustradas, explicando de forma clara as razões para a seleção da posição do eixo da Barreira Sabo (especialistas).
- Problema a): foram fornecidos para a contraparte exemplos de intervenções paisagísticas adotadas em empreendimentos Sabo no Japão (especialistas).

- Problema a): foram elaboradas imagens em 3D para possibilitar a compreensão visual dos impactos da Barreira Sabo sobre o terreno do proprietário (Comitê Técnico).
- Problema c): foi assumido o compromisso de realizar as obras com adequado respeito ao meio ambiente e de responder ativamente caso houvesse pontos a serem melhorados no canteiro de obras. Também foi feito o compromisso de instalar um portão na via de acesso, de modo a impedir a entrada de pessoas não autorizadas na propriedade durante a execução das obras (MIDR).
- Problema d): foi elaborado um desenho que sobrepõe os mapas topográficos produzidos pelo projeto e pelo proprietário, representando o canal no sentido longitudinal, comprovando visualmente a compatibilidade entre ambos os levantamentos topográficos (lado dos especialistas).
- Problema e): foi proposta a implantação de estrada e ponte de acesso à granja localizada na margem direita, como parte da via de acesso para a gestão e manutenção da Barreira Sabo (MIDR).

Até o início de setembro de 2024, o Diretor do Projeto mantinha uma posição cautelosa quanto a concessões ao proprietário, entendendo que "seria difícil oferecer compensações além daquelas diretamente afetadas pelas obras Sabo". Entretanto, após a visita técnica ao Escritório de Obras Sabo da Região Oeste de Hiroshima e aos empreendimentos Sabo da mesma Província, realizada no âmbito da capacitação por país implementada entre 24 de setembro e 4 de outubro de 2024, foi apresentada a proposta referente ao problema e). Considera-se que houve mudança de percepção do Diretor do Projeto ao observar a postura do governo japonês de valorização da construção de relacionamento com a comunidade.

Além disso, embora não se trate de solução direta para os problemas, uma ação conduzida consistentemente pelos especialistas foi continuar realizando lembretes à contraparte, que tendia a demorar nas respostas aos problemas e na coordenação entre os envolvidos, de modo a elevar a prioridade das medidas que deveriam ser tomadas em cada momento. Adicionalmente, visando à manutenção da relação de cooperação com o proprietário do terreno durante a fase de gestão e manutenção após a execução da Barreira Sabo, os especialistas chegaram a propor ao governo municipal a possibilidade de conceder ao proprietário a medalha da Defesa Civil.

Nas figuras 3-28 a 3-31 demonstram-se exemplos das plantas que foram elaboradas.

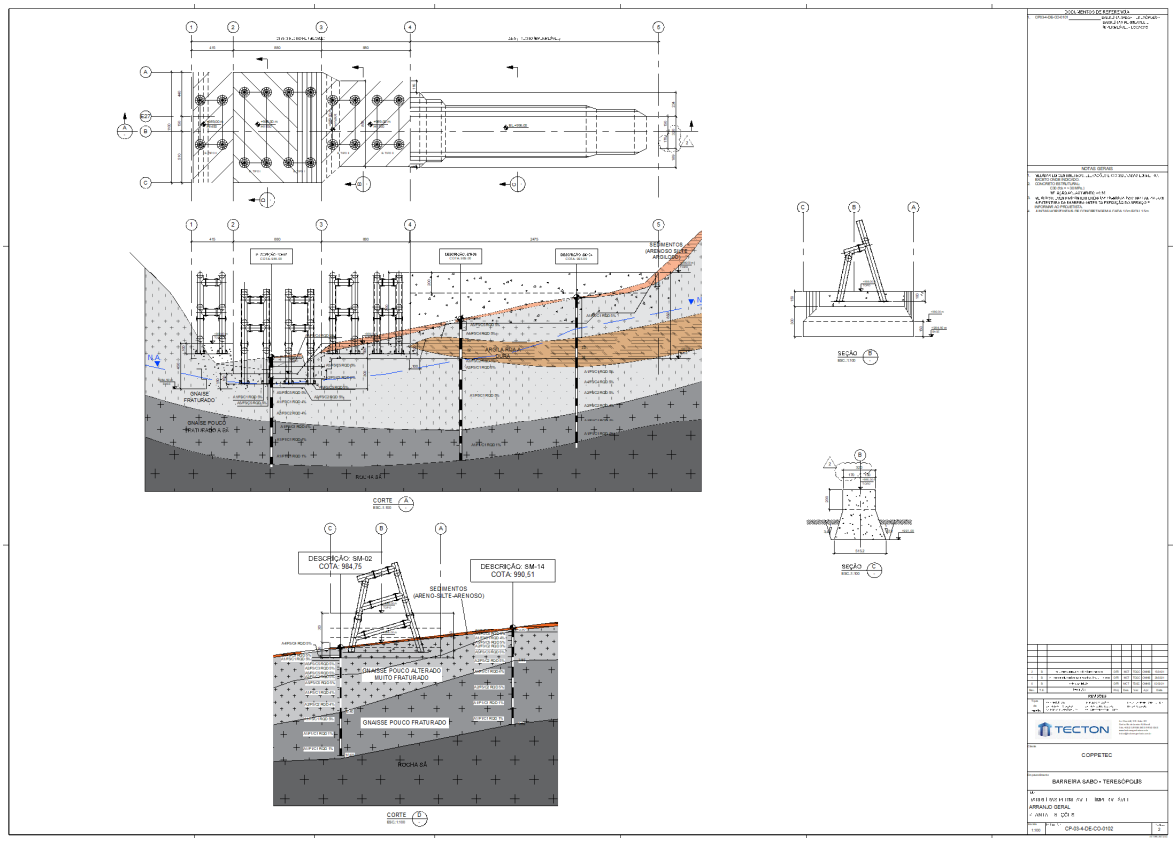


Figura 3-28 Seção da barreira sabo permeável em aço com perfil geológico, elaborada pelo CT

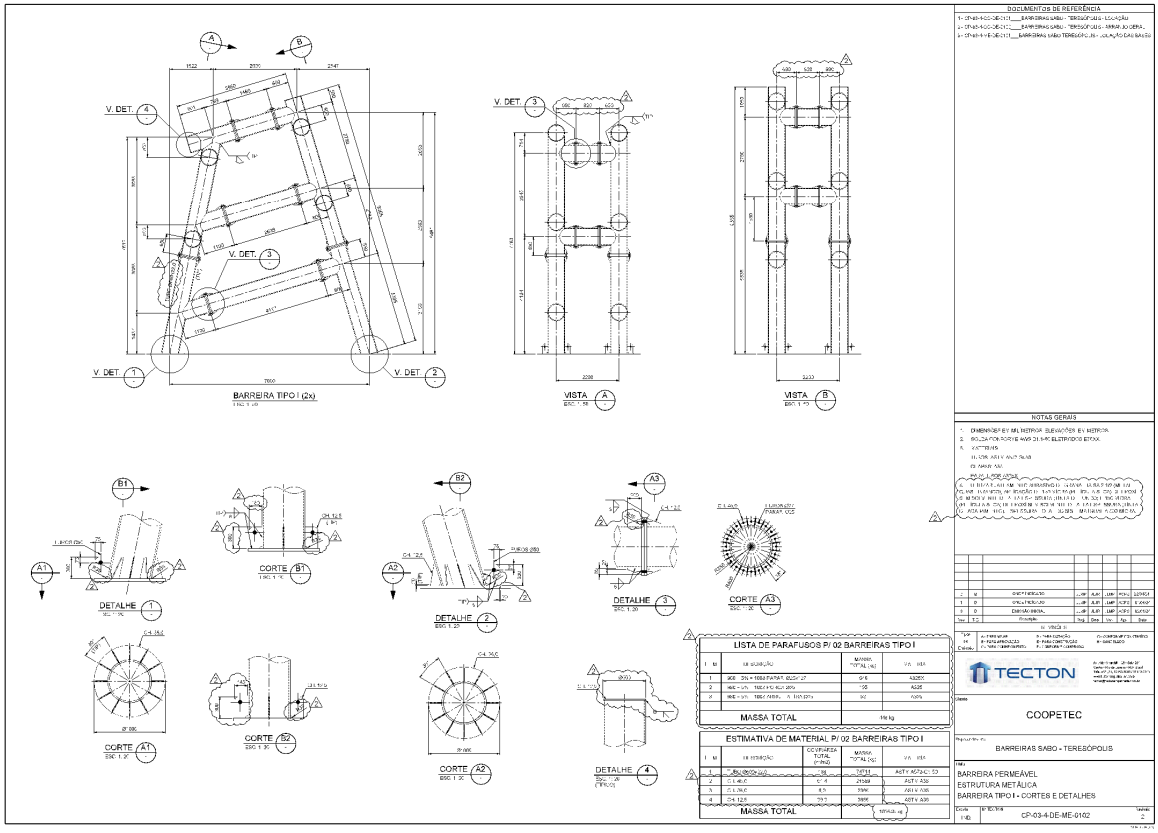


Figura 3-29 Desenho estrutural barreira sabo permeável, elaborada pelo CT

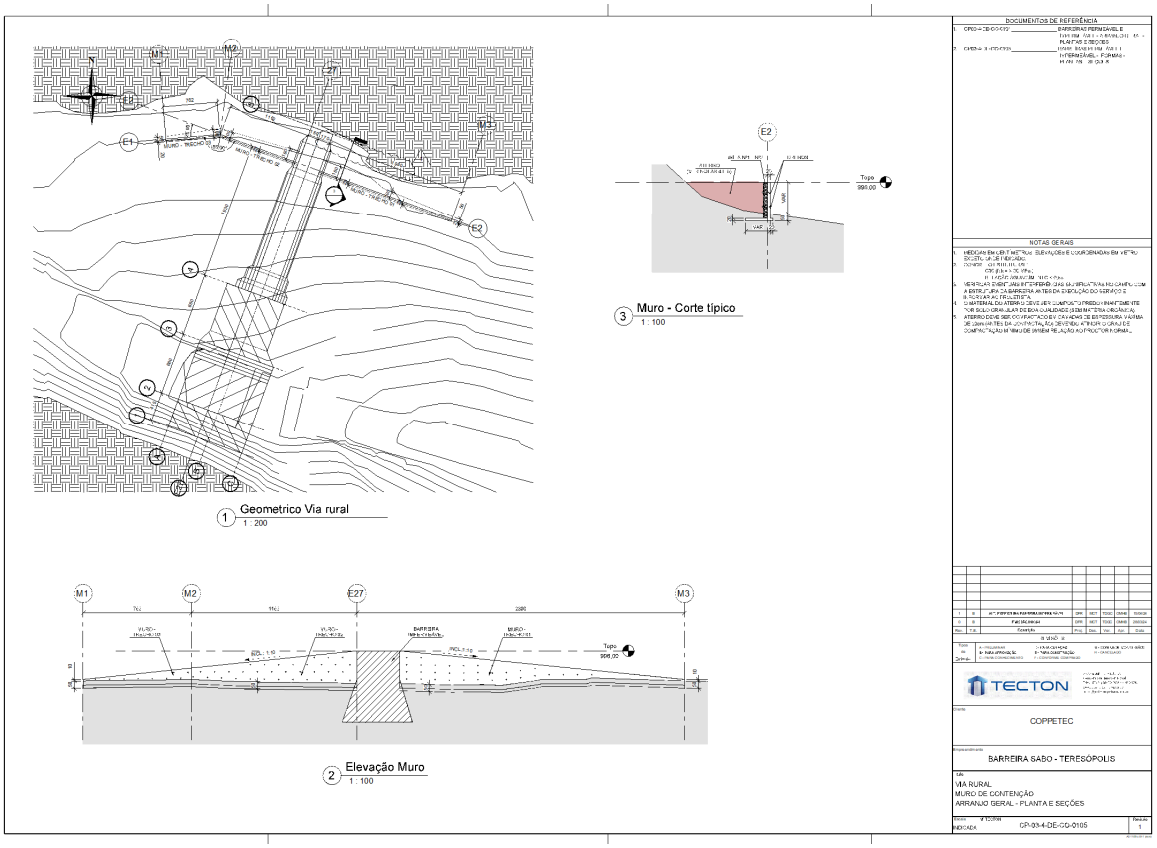


Figura 3-30 Planta da parte não transbordante da margem esquerda e posicionamento da via a ser recuperada, elaborada pelo CT

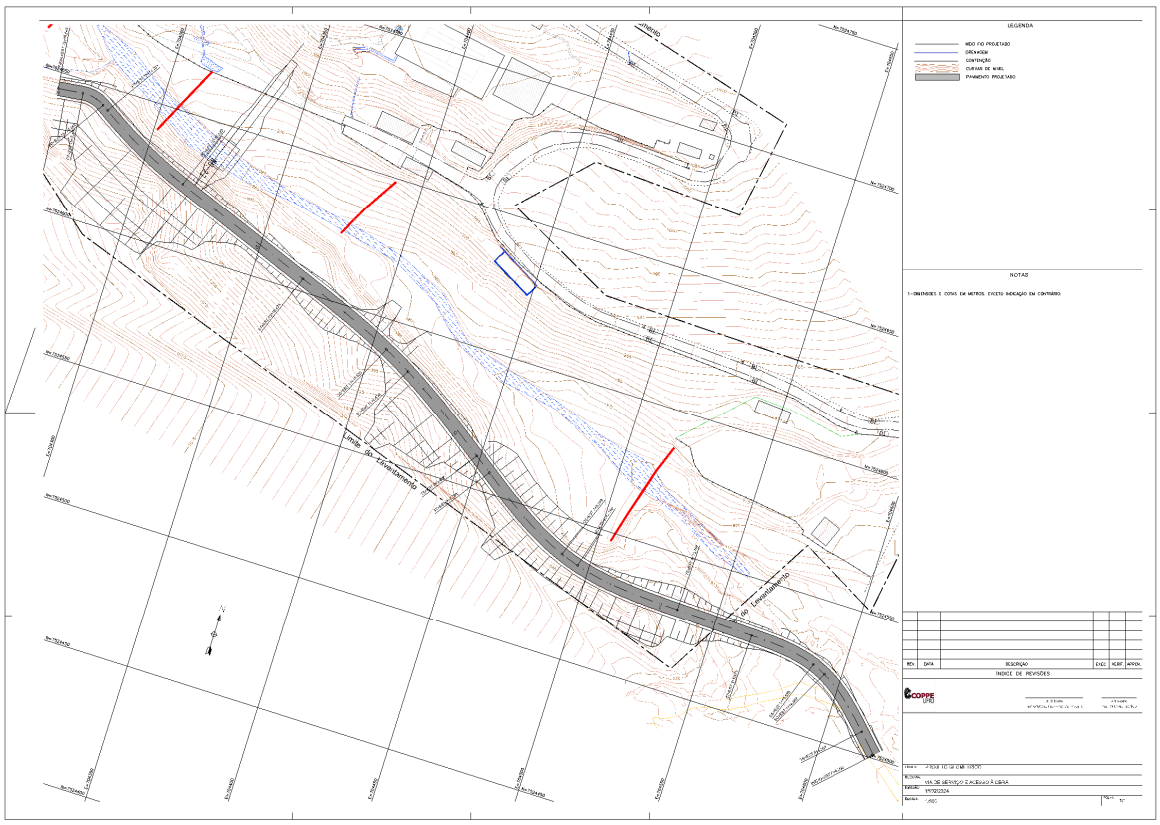


Figura 3-31 Planta do posicionamento da via de acesso, elaborada pelo CT

Para facilitar a visualização mental da área de abrangência das obras da via a ser recuperada na margem esquerda e da barreira sabo permeável em aço depois de concluídas, os especialistas elaboraram um modelo em perspectiva 3D, a imagem consta na figura 3-32. Além disso, os itens da transferência de tecnologia realizada por meio dos trabalhos de desenvolvimento do projeto de engenharia são apresentados na Tabela 3-3.

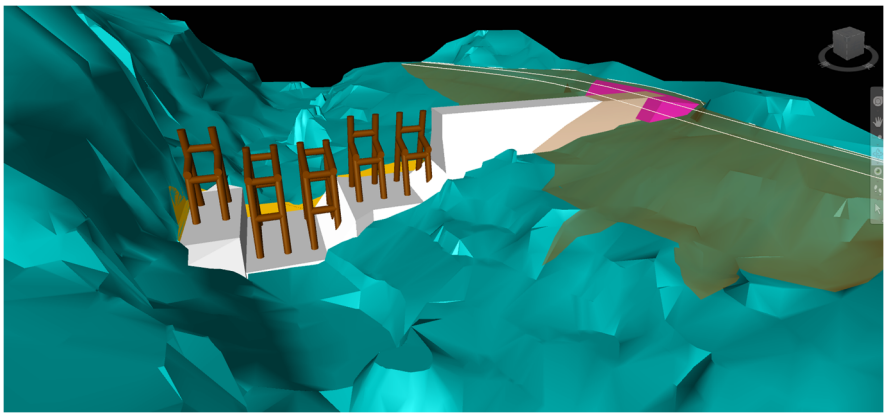


Figura 3-32 Perspectiva 3D da Barreira Sabo Permeável em Aço

Tabela 3-3 Itens da transferência de tecnologia realizada por meio do projeto de engenharia da Barreira Sabo Permeável em Aço - município de Teresópolis

Nº	Atividade	Andamento
1	Definição das condições básicas	
1)	Definição do ponto de referência de projeto da barreira e delimitação da bacia hidrográfica	Concluída
2)	Análise pluviométrica e definição da precipitação de projeto	Concluída
3)	Identificação da hierarquia de canais	Concluída
2	Levantamentos e análises para estabelecer a posição e o porte da barreira	
1)	Topografia (medições terrestres e por drone)	Concluída
2)	Vistoria de campo	Concluída
3)	Levantamento do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue	Concluída
4)	Levantamento do volume de troncos carreados	Concluída
5)	Cálculos para a definição do volume potencial de material transportável pela chuva, volume de troncos carreados de projeto e volume de material escoado de projeto	Concluída
6)	Elaborar o plano de destinação dos sedimentos e troncos carreados	Concluída
3	Definição preliminar do eixo e do porte da barreira	Concluída
4	Levantamentos para definir a estrutura	
1)	Levantamento Granulométrico	Concluída
2)	Sondagem	Concluída
3)	Medições transversais nas proximidades do eixo da barreira	Concluída
5	Dimensionamento da parte não transbordante e da parte aberta	
1)	Definir as especificidades dos fluxos de detritos e a vazão de projeto	Concluída
2)	Dimensionamento do vertedouro e da parte aberta	Concluída
3)	Cálculo de estabilidade e definição da seção	Concluída
4)	Dimensionamento das asas	Concluída
5)	Projeto da calha de dissipação a jusante (inclui a necessidade de	Concluída

	instalação ou não)	
6)	Projeto das estruturas acessórias	Concluída
7)	Projeto do acesso para a obra e manutenção	Concluída
6	Projeto de engenharia da estrutura metálica	
1)	Definição do espaçamento entre as peças	Concluída
2)	Definição da hidrodinâmica do fluxo de detritos	Concluída
3)	Seleção das peças	Concluída
4)	Cálculo estrutural (método das tensões admissíveis) e cálculo de estabilidade (lado japonês)	Concluída
5)	Cálculo estrutural (método dos estados limites) e cálculo de estabilidade (lado brasileiro)	Concluída

3.5.4 Método de transferência de tecnologia sobre o desenvolvimento de projetos de engenharia de barreiras sabo

Segundo a PDM, a este projeto é exigido o alcance do "Resultado 1: Compreender as especificidades das estruturas Sabo, o modo de projetá-las, de supervisionar a execução das obras e de realizar a manutenção das estruturas.", para o qual é adotado o indicador de avaliação: "Aprofundar os conhecimentos sobre estruturas para a prevenção desastres de movimento de massa dos encarregados do MIDR e dos municípios-piloto." Todavia, a elaboração do Manual Sabo deixou evidente a importância da cooperação com a Academia para armazenar e disseminar tecnologias no Brasil, que segue o regime republicano. Nessa conjuntura, a transferência da tecnologia dos projetos de engenharia de barreiras sabo através dos projetos-piloto foi realizada não apenas para os servidores do MIDR, mas também para os membros do Comitê Técnico.

Dentre os itens a) a g) listados abaixo, os dois itens elencados para a transferência de tecnologia foram: a) definição das condições de projeto e b) definição do formato da estrutura, para os quais o conhecimento japonês é aplicável. Os demais, c) plano de execução de obras, d) elaboração de desenhos e plantas, e) cálculo de volumes, f) orçamentação e g) elaborar a documentação que será submetida à aprovação - uma vez que precisam obedecer às regras do Brasil - o MIDR e o Comitê Técnico acordaram em confeccioná-las pelo lado brasileiro.

[Itens a serem avaliados para o desenvolvimento de projeto de engenharia e execução de obra de barreira sabo]

a) Definir as condições de projeto
b) Definir o formato da estrutura
c) Plano de execução de obras
d) Elaboração dos desenhos e plantas
e) Cálculo dos volumes
f) Orçamentação
g) Elaborar a documento que será submetida à aprovação (licenciamento ambiental, análise do TCE etc.)

Os especialistas, com base no Manual Sabo, versão β, elaboraram materiais bilíngues relacionados aos cálculos de projeto, definição do formato da estrutura e definição das condições de projeto, além de disponibilizar os desenhos e plantas do projeto básico. Com base nesses materiais, realizaram a transferência de tecnologia explicando para o MIDR e para o Comitê Técnico os pontos que merecem especial atenção, bem como a ordem dos procedimentos para o desenvolvimento dos projetos de engenharia.

【設計の諸元】

①地形・地質・堤体条件

記号	項目	単位	値
	〈地形条件〉		
B1	渓床幅	m	23.0
1:r_1	流下断面右岸勾配(下)		1.0
1:r_2	流下断面右岸勾配(上)		1.0
1:l_1	流下断面左岸勾配(下)		2.7
1:l_2	流下断面左岸勾配(上)		0.8
z1	右岸側勾配変換点	m	2.0
z2	左岸側勾配変換点	m	2.0
θ	現河床勾配		1/3
	〈流量条件〉		
A	流域面積	km^2	0.12
P_{24}	24時間雨量(もしくは日雨量)	mm	191
	〈堤体条件〉		
H	堤高	m	12.0
B	水通し天端幅	m	3.0
m	上流法面勾配		0.40
n	下流法面勾配		0.20
B1	水通し底幅	m	8.0
	袖小口勾配		0.5
	〈土砂条件〉		
V_{dop}	一波の土石流により流出すると想定される土砂量	m^3	10,873
d_{95}	最大礫径	m	2
	〈地盤定数〉		
τ_0	地盤のせん断強度		600
f	摩擦係数		0.70
qu	地盤の許容支持力	kN/m^2	1200
n	滑動に対する安全率		1.5

[Especificações do Projeto]

①Topografia, geologia e condições da barreira

Símbolo	Item	Unidade	Valor
	Condições topográficas		
B1	Largura do leito	m	23.0
1:r_1	Inclinação da margem direita, seção do escoamento (jusante)		1.0
1:r_2	Inclinação da margem direita, seção do escoamento (montante)		1.0
1:l_1	Inclinação da margem esquerda, seção do escoamento (jusante)		2.7
1:l_2	Inclinação da margem esquerda, seção do escoamento (montante)		0.8
z1	Ponto de mudança da inclinação no lado da margem direita	m	2.0
z2	Ponto de mudança da inclinação no lado da margem esquerda	m	2.0
θ	Inclinação atual do leito do canal		1/3
	Condições da vazão		
A	Área da bacia hidrográfica	km^2	0.12
P_{24}	Chuva de 24h (ou chuva diária)	mm	191
	Condições do corpo da barreira		
H	Altura do corpo	m	12.0
B	Comprimento da soleira do vertedouro	m	3.0
m	Inclinação do paramento de montante		0.40
n	Inclinação do paramento de jusante		0.20
B1	Comprimento da soleira do vertedouro	m	8.0
	Inclinação da lateral do vertedouro		0.5
	Condições dos sedimentos		
V_{dop}	Volume de sólidos estimado para escoar em um único evento de fluxo de detritos	m^3	10,873
d_{95}	Diâmetro máximo dos blocos	m	2
	Constantes do terreno		
τ_0	Resistência ao cisalhamento do terreno		600
f	Coeficiente de atrito		0.70
qu	Capacidade de suporte admissível do terreno	kN/m^2	1200
n	Fator de segurança ao deslizamento		1.5

Figura 3-33 Exemplo de material bilíngue referente aos cálculos de projeto da barreira sabo impermeável

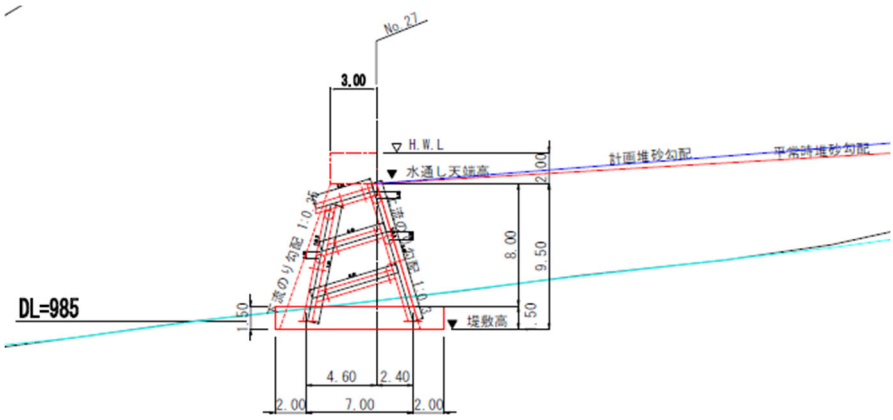


Figura 3-34 Exemplo de material que compõe o projeto básico da barreira sabo permeável em aço

3.6 [2- 5] Finalização do Manual e das *Checklists* após os procedimentos experimentais dos itens 2-4 e 3-3

Os especialistas elaboraram a versão γ do Manual Sabo, refletindo os conhecimentos obtidos por meio do desenvolvimento dos projetos de engenharia das Barreiras Sabo e dos seminários, compartilhando-a com a contraparte e com o Comitê Técnico no final de outubro de 2025. Por outro lado, devido ao atraso dos projetos-piloto, não foi possível refletir no manual os conhecimentos a serem obtidos por meio da execução das obras, tendo sido acordado, na 5ª reunião do JCC, que essa atividade deveria ser implementada pelo lado brasileiro após o término do projeto.
(Grau de alcance: 83%)

3.6.1 Elaboração da versão γ do Manual Sabo (setembro de 2023 a outubro de 2025)

Os especialistas avançaram na elaboração da versão γ do Manual Sabo, refletindo os conhecimentos obtidos por meio dos projetos de engenharia das Barreiras Sabo e dos seminários, realizando correções nas descrições técnicas e a organização das fontes das figuras e tabelas. As edições e revisões específicas foram as elencadas a seguir. Após esses trabalhos, no final de outubro de 2025, a edição e a revisão foram concluídas e o arquivo da versão γ do Manual Sabo foi compartilhado com a contraparte e com o Comitê Técnico.

- **Correção de trechos com descrição duplicada:** foram corrigidos os trechos com descrições duplicadas nos capítulos do Manual referentes ao projeto de engenharia.
- **Organização das fontes:** foram organizadas e complementadas as fontes das figuras, tabelas e referências bibliográficas apresentadas no manual.
- **Garantia da consistência com o Manual Gides:** foi realizada a verificação da consistência com a versão revisada do Manual Gides - plano de estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, elaborada adicionalmente como atividade 3-2.
- **Correção das descrições técnicas relacionadas aos componentes metálicos:** foram realizados ajustes nas descrições referentes aos valores admissíveis da taxa de deformação por afundamento

dos componentes metálicos.

3.6.2 Versão final do Manual Sabo

Como as obras da Barreira Sabo implementadas como projeto-piloto não seriam concluídas durante o período do projeto de cooperação, tornou-se impossível refletir no Manual Sabo e na Apresentação de Exemplos os conhecimentos que deveriam ser obtidos por meio da execução das obras. Diante disso, as atividades que devem ser implementadas pelo lado brasileiro para o alcance desses resultados foram organizadas na forma da "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", na qual foi incluído o item "Revisar e realizar inserções no Manual Sabo, incluindo as *Checklists*, com base na execução das obras das barreiras sabo realizadas nos pilotos; tornar oficial e dar amplo conhecimento ao documento", tendo sido acordado na 5ª reunião do JCC.

Entre a os capítulos de Projeto de Engenharia, de Execução das Obras e de Gestão e Manutenção do Manual, a finalização da Execução das Obras não foi alcançada. Por esse motivo, o grau de alcance dos trabalhos de finalização do Manual Sabo foi avaliado em 83%, conforme o entendimento a seguir.

Tabela 3-4 Avaliação do grau de alcance da finalização do Manual Sabo, incluindo as *Checklists*

Item	Grau de alcance	Observações
Manual Sabo Seção de Projeto de Engenharia	100%	
Manual Sabo Seção de Execução das Obras	50%	Ainda não foi concluído o feedback dos projetos-piloto.
Manual Sabo Seção de Gestão de Manutenção das Estruturas	100%	
Total	83%	

3.7 [2-6] Elaborar a Apresentação de Exemplos com base nos projetos piloto

Os especialistas elaboraram uma Apresentação de Exemplos com base nos resultados do planejamento e do projeto de engenharia da Barreira Sabo realizados no projeto-piloto, concluindo-a no final de março de 2026. Por outro lado, devido ao atraso do projeto-piloto, não foi possível refletir os resultados da execução das obras da Barreira Sabo. Ficou acordado, na 5ª reunião do JCC, que essa atividade deveria ser implementada pelo lado brasileiro após o término do projeto.
(Grau de alcance: 89%)

Com base nos resultados do projeto-piloto, os especialistas concluíram a Apresentação de Exemplos em março de 2026. Conforme definido no termo de referência específico como Apresentação de Exemplos dos Projetos de Engenharia e da Execução, inicialmente estava previsto reunir exemplos práticos dos projetos e da execução das obras implantadas nos pilotos. Entretanto, considerando que os resultados de cada processo, tais como a seleção dos talvegues-alvo e o planejamento das estruturas para retenção de fluxos de detritos, realizados antes dos projetos de engenharia dos pilotos, também

constituem informações importantes para que o lado brasileiro possa implementar amplamente e de forma autônoma as obras de retenção de fluxos de detritos no futuro, esses conteúdos foram incluídos na Apresentação de Exemplos.

Adicionalmente, embora a previsão inicial fosse incluir os exemplos da execução das obras, devido aos atrasos dos projetos-piloto, tornou-se difícil refletir na os resultados dessa execução das Barreiras Sabo na coletânea durante o período da cooperação técnica.

Diante disso, foi incluído na "Matriz de Compromissos Pós-projeto" o item referente à realização, pelo lado brasileiro, da incorporação dos resultados da execução das obras na Apresentação de Exemplos em até um ano após a conclusão das obras Sabo dos pilotos, conforme pactuado na 5ª reunião do JCC. O grau de alcance dos trabalhos de elaboração da Apresentação de Exemplos foi avaliado em 89%, conforme o entendimento apresentado na Tabela 3-5.

Na Apresentação de Exemplos elaborada como um produto do presente projeto de cooperação, foram refletidos os resultados dos projetos de engenharia dos pilotos. Quanto à parte referente à execução das obras, foram descritas propostas de conteúdo como Itens que Devem Ser Monitorados Durante a Construção da Barreira Sabo, Itens que Requeres Especial Atenção e Medidas de Segurança, de modo que o lado brasileiro possa posteriormente complementar, sem omissões, as informações necessárias.

Tabela 3-5 Avaliação do grau de alcance da elaboração da Apresentação de Exemplos

Item	Grau de alcance	Observações
Parte 1: Seleção dos talvegues-alvo do projeto-piloto	100%	
Parte 2: Projeto-piloto no município de Nova Friburgo-RJ	83%	
Capítulo 1: Plano de intervenções para retenção de fluxos de detritos	100%	
Capítulo 2: Projeto de engenharia da Barreira Sabo Impermeável e das estruturas complementares	100% 50%	Ainda não foi concluído o *feedback* da execução do projeto-piloto
Capítulo 3: Execução da Barreira Sabo Impermeável e das estruturas associadas		
Parte 3: Projeto-piloto no município de Teresópolis-RJ	83%	
Capítulo 1: Plano de intervenções para retenção de fluxos de detritos	100%	
Capítulo 2: Projeto de engenharia da Barreira Sabo Permeável de aço e das estruturas complementares	100% 50%	Ainda não foi concluído o *feedback* da execução do projeto-piloto
Capítulo 3: Execução da Barreira Sabo permeável de aço e das estruturas complementares		
Total	89%	

CAPÍTULO 4 SOBRE AS ATIVIDADES DO RESULTADO 3

4.1 Itens das Atividades do Resultado 3

Conforme a PDM, os itens que compõem as atividades do Resultado 3 são os relacionados abaixo.

Resultado 3: Elaborar e estabelecer planos e ferramentas para o uso e divulgação das Manual Técnico Sabo.

Atividades:

3-1. Fazer o plano de capacitação para a divulgação do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos, incluindo tema, método, instalações, órgão executor, orçamento e público-alvo

3-2. Desenvolver o conteúdo programático e o material didático da capacitação

3-3. Realizar capacitações e seminários para a divulgação do Manual

3-4. Com base nos resultados do item 3-3, finalizar o conteúdo programático e o material didático, além de concluir o material para os instrutores

3-5. Selecionar localidades com base no uso de mapas de perigo etc., conforme o alto grau de risco de fluxo de detritos, além de elaborar o plano de implementação de obras de retenção de fluxos de detritos, Barreiras Sabo, em outras localidades de alto risco.

4.2 Fazer o plano de capacitação para a divulgação do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos, incluindo tema, método, instalações, órgão executor, orçamento e público-alvo

Os especialistas apoiaram a elaboração do plano de capacitação para disseminação do Manual Sabo, incluindo as C*hecklists,* e da Apresentação de Exemplos. Esse plano foi elaborado pela contraparte como o Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos - PDMS e reportado na 5ª reunião do JCC, realizada em 5 de março de 2026. (Alcance de 100%)

4.2.1 Elaboração do Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos - PDMS

(1) Definição do nome do Plano

No PDM, o documento é definido como um plano de capacitação para a divulgação do Manual, *Checklists* e da Apresentação de Exemplos, incluindo tema, método, instalações, órgão executor, orçamento e público-alvo. Entretanto, com a intenção de "transmitir claramente que o objetivo é a disseminação da tecnologia Sabo", a contraparte definiu esse plano de capacitação como o "Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos - PDMS"

(2) Apoio prestado pelos especialistas

- **Proposta da estrutura do PDMS:** foram analisados os conteúdos que deveriam ser incluídos no PDMS, organizando-os em uma proposta de estrutura que foi compartilhada com a contraparte.
- **Apoio à finalização da minuta do PDMS elaborada pela contraparte:** foi realizada a leitura conjunta do PDMS elaborado pela contraparte, alinhando o entendimento entre os especialistas e a contraparte, foi oferecido também o apoio à revisão dos textos e à finalização do documento. No referido processo de finalização foi adota a estratégia de obter o consenso entre todos os envolvidos, após verificar o que é exequível e o que não é, dentro do regime institucional da contraparte, para isso foram realizadas diversas reuniões com o Diretor do Projeto, das quais também participaram servidores do Departamento de Articulação e Gestão, que é responsável pelo desenvolvimento de recursos humanos no MIDR. Como exemplo de revisão textual em relação à criação do curso de gestão de projetos, proposto pelos especialistas, foi confirmado que tal capacitação já existia no rol dos cursos oferecidos pela Escola Nacional de Administração Pública - ENAP[1], razão pela qual o conteúdo foi organizado de forma a excluir a abordagem desse tema da capacitação do PDMS, evitando assim a duplicidade.

(3) Atividades realizadas pela contraparte

- **Elaboração proativa dos materiais, discussão e finalização:** a Coordenação-Geral de Articulação e Gestão do MIDR, responsável pela capacitação, liderou a elaboração da minuta do PDMS em articulação com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - Sedec, avançou nas discussões com os especialistas e finalizou o plano.

(4) Elaboração do PDMS

O PDMS elaborado é apresentado no Anexo-8. O documento foi apresentado na 5ª reunião do JCC, realizada em 5 de março de 2026.

[1] Escola de governo da administração pública federal brasileira que oferece capacitações administrativas e programas de desenvolvimento profissional em formato de Educação a Distância – EaD.

4.3 [3-2] Desenvolver o conteúdo programático e o material didático da capacitação

Foi prestado apoio à elaboração do manual técnico e dos materiais didáticos utilizados na capacitação, bem como ao desenvolvimento da ementa da capacitação. Como o Manual Técnico também precisa incluir os métodos para definição do volume de material alvo e plano de posicionamento das instalações, a serem realizados antes do projeto de engenharia das estruturas estruturais para retenção de fluxos de detritos, os especialistas realizaram os trabalhos de revisão necessários para integrar ao Manual Sabo o conteúdo do manual elaborado no Projeto GIDES.
(Alcance de 85%)

4.3.1 Definição das ferramentas utilizadas na capacitação

No Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos – PDMS, descrito no item 4.2, as ferramentas utilizadas na capacitação são definidas na forma descrita abaixo . Dentre elas, a principal ferramenta de capacitação é o próprio Manual Técnico, sendo os demais materiais didáticos, como vídeos e arquivos em PowerPoint, categorizados como conteúdos complementares ao manual.

- **Manual Técnico:** Manual, incluindo as C*hecklists,* e Apresentação de Exemplos das estruturas para retenção de fluxos de detritos, editados por especialistas brasileiros e publicados pelo MIDR, necessários para o levantamento, planejamento, projeto de engenharia, execução, gestão e manutenção da Barreira Sabo.
- **Material didático para capacitação (arquivos em PowerPoint):** material utilizado principalmente em seminários para projeção e explicação do conteúdo do Manual Técnico.
- **Material didático para capacitação (vídeos):** material utilizado principalmente para explicar o conteúdo do Manual Técnico em aulas *online*.

4.3.2 Manual Técnico

(1) Apoio à revisão do Manual Gides

Como o Manual Técnico também precisa incluir métodos para definição do volume de material alvo e plano de posicionamento das instalações sabo, que devem ser realizados antes do projeto de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, tornou-se necessário incluir não apenas o Manual Sabo, referente ao projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas para retenção de fluxos de detritos desenvolvido neste projeto, mas também o conteúdo do "Manual Técnico para Concepção de Intervenções para Fluxo de Detritos, doravante denominado "Manual Gides", desenvolvido no âmbito da cooperação anterior, Gides.

Entretanto, entre os termos técnicos específicos, definidos durante o processo de elaboração do Manual Sabo, havia termos que não eram consistentes com aqueles utilizados no Manual Gides, sendo necessário

harmonizar os termos e símbolos utilizados para possibilitar o uso e aplicação integradas de ambos os manuais. Além disso, no decorrer desenvolvimento do projeto de engenharia das estruturas para retenção de fluxos de detritos nos projetos-piloto, foram identificados problemas no Manual Gides, tais como erros de conteúdo, variação nas expressões, necessidade de atualizar figuras e tabelas, bem como ausência de menção às fontes das figuras e tabelas.

Assim, com o objetivo de contribuir para a elaboração do Manual Técnico como ferramenta de capacitação, os especialistas realizaram o trabalho de revisão do Manual Gides, organizando-o em versão bilíngue japonês-português e disponibilizando-o à contraparte e ao Comitê Técnico, apoiando, dessa forma, a estruturação da base para capacitação. Essa versão bilíngue revisada do Manual Gides constituirá um dos conteúdos do Manual Técnico, que será posteriormente finalizada em português pelo Comitê Técnico e publicada pelo MIDR no seu website oficial.

Cabe destacar que o apoio à revisão do Manual Gides não estava incluído no escopo inicial dos serviços de consultoria, tendo sua implementação ocorrido conforme o histórico apresentado na Tabela 4-1.

Tabela 4-1 Histórico que levou à revisão do Manual Gides

Mês/ano	Ação
04/2022	Durante o processo de elaboração, pelos especialistas, da versão bilíngue japonês-português do Manual Gides, foram identificadas divergências entre o Manual Sabo e o Manual Gides tanto na definição de termos, como erros evidentes de grafia.
05/2022	Os especialistas realizaram consultas à contraparte responsável pelo Manual Gides, a fim de confirmar a situação e o entendimento existentes à época de sua elaboração.
09/2022	Em *workshop* sobre os manuais, realizado entre os especialistas e a contraparte, foram discutidas a necessidade de unificação dos termos utilizados no Manual Sabo e no Manual Gides, bem como a necessidade de correção de erros de grafia.
02/2023	No website do MIDR, o status da versão antiga do Manual Gides foi alterado para “em atualização”.
07/2024	No momento da transição dos serviços de consultoria para a Fase 2, a consultoria apresentou à JICA uma proposta referente à necessidade de revisão do Manual Gides e ao apoio adicional para esses serviços.
08/2024 a 11/2024	A consultoria realizou o levantamento dos pontos que necessitavam de revisão, a estimativa do volume de insumos necessários e os ajustes com a JICA.
02/2025	Foi assinado o registro de reunião referente ao apoio à elaboração da proposta de revisão do Manual Gides e à inclusão das discussões com o Comitê Técnico.

(2) Apoio à elaboração do Manual Técnico

O Manual Técnico, estabelecido no PDMS, está sendo elaborado pelo Comitê Técnico como um documento que incorpora o conteúdo da versão revisada do Manual Gides à versão final do Manual Sabo descrita no item 2-5 das atividades do projeto. Os especialistas revisaram os textos elaborados pelo Comitê Técnico, compartilharam comentários sobre pontos que necessitavam de revisão e outros aspectos, buscando aprimorar a qualidade do documento. Até o final de março de 2026, foi realizada a revisão do manual por três especialistas externos. O Comitê Técnico segue avançando nos trabalhos de atualização do texto com base nos resultados dessas revisões. Como esse manual ainda não incorpora os resultados da execução dos projetos-piloto, está prevista sua publicação como versão provisória, até o final de junho de 2026, no website oficial do MIDR. Portanto, o grau de alcance desta atividade foi definido em 85%,

de forma compatível com o grau médio de alcance das atividades 2-5 e 2-6.

4.3.3 Apoio à elaboração do material didático para a capacitação

(1) Elaboração de arquivos PowerPoint e vídeos

Como material didático para a capacitação podem-se destacar os materiais das apresentações, arquivos em PowerPoint, do seminário realizado ao longo de dois dias, em 9 e 10 de dezembro de 2025. Os especialistas elaboraram a estrutura do sumário desses materiais, apoiando as atividades do lado brasileiro para que os arquivos pudessem continuar sendo utilizados como material didático para capacitação após o término do seminário. Quanto ao conteúdo dos materiais, visando fortalecer o senso de protagonismo do lado brasileiro, adotou-se uma metodologia em que a contraparte e o Comitê Técnico foram os principais atores na elaboração.

Além disso, os especialistas elaboraram materiais de apresentação para o *workshop* sobre a Apresentação de exemplos, desenvolvida no âmbito da atividade 2-6. Gravaram a realização do *workshop*, incluindo a sessão de perguntas e respostas, e compartilharam os dados gravados com a contraparte para sejam utilizados como material didático.

4.3.4 Apoio à elaboração do conteúdo programático da capacitação

Com base nas atividades do projeto, os especialistas propuseram o conteúdo programático composto pelos seguintes grandes tópicos. Esse conteúdo foi refletido na programação do 3º Seminário após discussões com a contraparte e o Comitê Técnico.

- Visão geral das estruturas para retenção de fluxos de detritos (40 min)
- Visão geral do Manual Sabo (30 min)
- Identificação de talvegues utilizando o mapeamento simplificado (40 min)
- Plano de posicionamento das estruturas para retenção de fluxos de detritos (levantamento de campo, cálculo do volume de sedimentos de projeto e plano de posicionamento das instalações) (120 min)
- Projeto de engenharia (Barreira Sabo Impermeável e Barreira Sabo permeável de aço) (160 min)
- Construção, e manutenção (40 min)
- Gestão de projetos (40 min)

4.4 [3-3] Realizar capacitações e seminários para a divulgação do Manual

Com o objetivo de aprofundar a compreensão do Manual Sabo, incluindo as *Checklists,* e da Apresentação de Exemplos, bem como disseminá-los em todo o Brasil, foram realizados dois seminários e cinco *workshops*. Nos seminários, promoveu-se o fortalecimento de protagonismo do lado brasileiro, incluindo a elaboração dos próprios materiais e a realização das apresentações pelos próprios envolvidos do lado brasileiro. Além disso, por meio do debate ativo nas sessões de perguntas e respostas, realizadas em cada evento, pôde-se confirmar a evolução do nível de compreensão técnica de todos os participantes.

Os detalhes dos seminários e *workshops* constam no Anexo-8, no final deste relatório.
(Alcance de 100%)

4.4.1 Seminário

(1) Planejamento dos seminários

Com o objetivo de disseminar o Manual Sabo e ampliar a implantação de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos para regiões com alto risco de desastres causados por esse tipo de fenômeno, foi planejada a realização de seminários para apresentar o Manual Sabo, os exemplos de projeto de engenharia elaborados utilizando o referido manual e a gestão de projetos, procedimentos administrativos, aos funcionários das instituições interessadas. No total, foram planejados dois seminários, o primeiro nos dias 6 e 7 de maio de 2024 e o segundo em 9 e 10 de dezembro de 2025.

A proposta de planejamento do seminário foi inicialmente elaborada pelos especialistas, que a discutiram com a contraparte e realizaram ajustes. O público-alvo incluiu servidores do MIDR, do Ministério das Cidades, da Agência Brasileira de Cooperação, da Caixa Econômica Federal, do Serviço Geológico do Brasil, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do estado do Rio de Janeiro, dos municípios dos projetos-piloto, Nova Friburgo e Teresópolis, além de outros governos estaduais e municipais com áreas de alto risco de desastres de fluxos de detritos, tais como o estado de São Paulo, município de Blumenau-SC, município de Petrópolis-RJ, entre outros.

Cabe destacar que, no planejamento dos seminários, foram aplicadas as seguintes considerações e ideias criativas.

[Considerações e ideias criativas aplicadas no planejamento dos seminários]

- **Carga horária:** considerando a opinião da contraparte de que "caso a duração do evento ultrapassasse três dias, poderia haver uma redução significativa no número de participantes que poderiam acompanhar o seminário inteiro", optou-se pela realização em dois dias.
- **Período da realização:** a realização dos seminários foi ajustada para períodos que favorecessem a participação dos interessados, considerando o período das férias no Brasil, congressos sobre

temas correlatos, como os geotecnia, cronograma das reuniões do JCC e outros aspectos.

- **Formato:** considerando a opinião da contraparte de que "caso o seminário fosse realizado em formato híbrido, presencial e *online*, a maioria dos participantes optaria pela participação *online*, reduzindo drasticamente o número de participantes presenciais e dificultando a realização de discussões ativas", definiu-se que os seminários seriam realizados exclusivamente em formato presencial.

- **Estrutura da programação e divisão de responsabilidades:** os especialistas elaboraram a proposta da programação de forma que os módulos necessários fossem contemplados sem excessos ou omissões, realizando ajustes junto à contraparte e o Comitê Técnico. Com o objetivo de fortalecer o protagonismo do lado brasileiro e ampliar a compreensão dos aspectos técnicos, a elaboração dos materiais e as apresentações dos seminários foram conduzidas principalmente pelo lado brasileiro.

(2) Realização dos seminários

a) 1º Seminário

Nos dias 6 e 7 de maio de 2024, foi realizado um seminário sobre o Manual Sabo e exemplos dos projetos de engenharia das Barreiras Sabo no auditório G122 da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Com o objetivo de contribuir para o desempenho da gestão e da manutenção das estruturas Sabo pelo lado brasileiro, um servidor do Departamento Sabo do Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo do Japão preferiu uma palestra por sobre a "Situação dos danos, gestão e manutenção estruturas Sabo no Japão". Participaram cerca de 100 pessoas em ambos os dias. Os palestrantes fizeram apresentações baseadas em materiais adequados e, apesar dos temas complexos, houve uma intensa sessão de debate entre os participantes.

Tabela 4-2 Programação das palestras do 1º seminário

Data	Tema da palestra	Número de participantes
2024 06/05 (seg.)	Cumprimentos de abertura e orientações Diretrizes de execução das obras para retenção de fluxo de detritos Desastres de fluxo de detritos e suas características Obras para a retenção de fluxo de detritos	106 (77 homens e 29 mulheres)
07/05 (ter.)	Palestra especial: Situação dos danos, gestão e a manutenção das estruturas Sabo no Japão Levantamentos e planejamento das obras para retenção de fluxo de detritos 1 Levantamentos e planejamento das obras para retenção de fluxo de detritos 2 Levantamentos para as obras de retenção de fluxo de detritos: volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue Estrutura e resumo do Manual Sabo, versão β: Seções 1, 2 e 3 Estrutura e resumo do Manual Sabo, versão β: Seções 4, 5 e 6 Exemplo de projeto de engenharia baseado no Manual Sabo, versão β: Nova Friburgo Exemplo de projeto de engenharia baseado no Manual Sabo, versão β: Teresópolis	99 (70 homens e 29 mulheres)

	Encerramento	



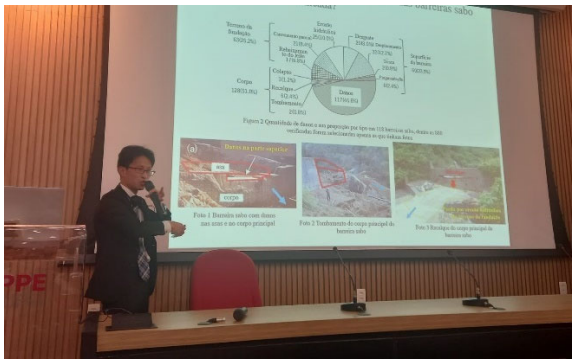
Mesa de abertura



Participantes do seminário



Palestra do Professor Eduardo



Palestra do Sr. Yamada do MLIT

Figura 4-1 Realização do 1º Seminário

b) 2º Seminário

Foi realizado, ao longo de dois dias, 9 e 10 de dezembro de 2025, no auditório G122 da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o seminário sobre planejamento, levantamentos, projeto de engenharia e gestão de projetos, procedimentos administrativos, com base no Manual Sabo. Os palestrantes fizeram apresentações fundamentadas em materiais adequados e, apesar dos temas complexos, houve uma intensa sessão de perguntas e respostas entre os participantes. Além disso, o Diretor do Departamento Sabo do Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo do Japão, Sr. Kunitomo, que participou do seminário, ministrou uma palestra sobre "A história das medidas para prevenção de desastres de movimento de massa no Japão e os desafios futuros".

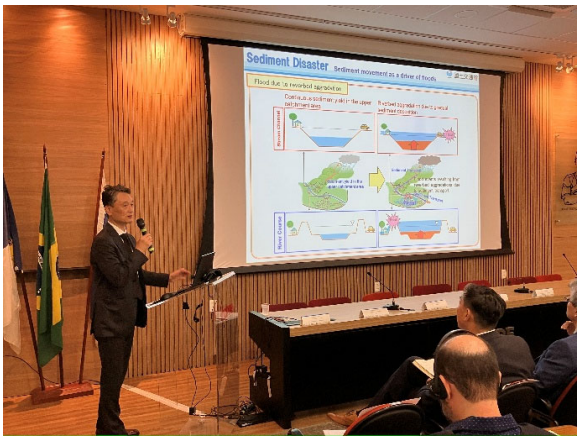
Durante a discussão realizada no segundo dia do seminário, foi feito o seguinte comentário: "Em comparação com o período do Projeto Gides, as tecnologias e iniciativas do lado brasileiro evoluíram significativamente. Além disso, fiquei impressionado com a postura dos envolvidos, que estão unidos para concretizar os resultados, visando o importante marco dos 15 anos do desastre de 2011." Cabe destacar que o número de participantes foi de 87 pessoas no primeiro dia e de 66 pessoas no segundo dia, este último impactado pela interdição das principais rodovias devido às condições meteorológicas.

Tabela 4-3 Programação das palestras do 2º seminário

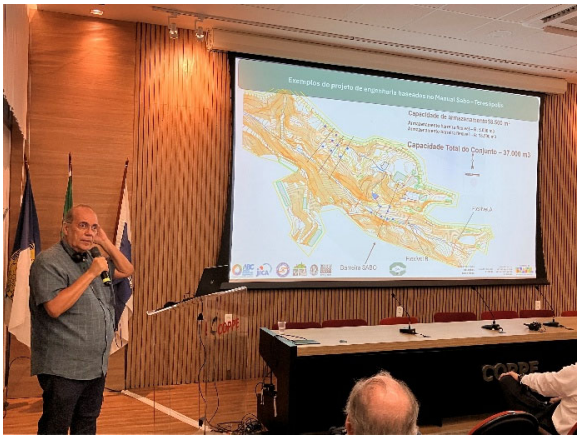
Data	Tema da palestra	Número de participantes
2025 09/12 (ter.)	Cumprimentos de abertura e orientações Palestra especial: A história das medidas para prevenção de desastres de movimento de massa no Japão e os desafios futuros Conceitos dos desastres de fluxos de detritos e das estruturas para prevenção e retenção desse fenômeno Visão geral do Manual Técnico de Estruturas para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos Uso do mapeamento simplificado Sondagem, topografia, troncos carreados, levantamento da bacia hidrográfica, granulometria dos blocos, volume potencialmente instável e escolha da solução de engenharia Elaboração do plano de intervenções para prevenção e retenção de fluxos de detritos Hidrologia e material transportável Barreira Impermeável Projeto de engenharia da Barreira Sabo Impermeável	87 (66 homens e 21 mulheres)
10/12 (quarta)	Barreira Permeável Projeto de engenharia da Barreira Sabo Permeável Gestão de projetos, procedimentos administrativos Debate Cumprimentos de encerramento	66 (53 homens e 13 mulheres)



Cumprimentos dos convidados



Palestra do Diretor Sabo do MLIT, Sr. Kunitomo



Palestra ministrada pelo Prof. Feijó



Sessão de perguntas e respostas

Figura 4-2 Realização do 2º Seminário

4.4.2 *Workshops*

(1) Planejamento dos *workshops*

Para que servidores públicos, engenheiros e pesquisadores envolvidos com as estruturas para retenção de fluxos de detritos compreendessem em profundidade os procedimentos e métodos de planejamento e de desenvolvimentos de projeto de engenharia das referidas estruturas com base no Manual Sabo, bem como o monitoramento das condições da execução das obras e a gestão da segurança nos canteiros, os especialistas planejaram *workshops* - WS sobre os temas abaixo.

[Temas dos *workshops*]

- Simulação do fluxo de detritos
- Planejamento Sabo
- Exemplos de planejamento e projeto de engenharia de Barreiras Sabo, remetentes às partes de planejamento e de projeto de engenharia da Apresentação de Exemplos
- Itens de monitoramento durante a execução das Barreiras Sabo, referente à execução das obras da Apresentação de Exemplos
- Riscos de desastres característicos dos canteiros de obras de Barreiras Sabo e gestão da segurança

O planejamento dos *workshops* foi feito a partir de uma proposta preliminar, apresentada pelos especialistas, que foi posteriormente ajustada em conjunto com a contraparte. Assim como nos seminários, o público-alvo foi composto de servidores do MIDR, Ministério das Cidades, governos estaduais e municipais, Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro – INEA , Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, entre outros órgãos públicos, além dos membros da Universidade Federal do Rio de Janeiro, incluindo estudantes. Cabe destacar que, no planejamento dos *workshops*, foram aplicadas as seguintes considerações e ideias criativas.

[Considerações e ideias criativas aplicadas no planejamento dos *workshops*]

- **Formato:** foi adotado o formato *online*, de forma a permitir a participação de diferentes regiões, buscando o maior número possível participantes.
- **Promoção da compreensão por meio de exemplos práticos:** para facilitar a compreensão dos métodos e procedimentos práticos de trabalho, adotou-se uma metodologia baseada demonstração de casos reais, utilizando, por exemplo, o tutorial de simulação de fluxos de detritos, além da Apresentação de Exemplos, que compila os produtos do planejamento e do projeto de engenharia das Barreiras Sabo executadas nos pilotos.
- **Distribuição do tempo:** considerando a necessidade de manter a concentração dos participantes e da intérprete, foram previstos intervalos de aproximadamente 10 minutos em *workshops* com duração aproximada de 2 horas, além de assegurar tempo suficiente para perguntas e respostas.

- **Utilização dos produtos como material didático para capacitação (vídeos):** as gravações de cada *workshop*, incluindo as sessões de perguntas e respostas, foram armazenadas e compartilhadas com a contraparte para futura utilização como material didático para capacitação (vídeos).

4.4.3 Realização dos *workshops*

(1) Resumo dos resultados alcançados

Os *workshops* realizados foram listados na Tabela 4-4. O número reduzido de participantes dos workshops n.º 4 e 5 deve-se ao fato destes terem sido direcionados aos atores envolvidos na execução das obras da Barreira Impermeável no Município de Nova Friburgo.

Tabela 4-4 Temas dos *workshops* e cronograma de realização

Nº	Tema	Data de realização	Número de participantes
1	Simulação do fluxo de detritos	6 e 8 de agosto de 2025	89 (53 homens e 36 mulheres)
2	Planejamento Sabo	13 e 15 de agosto de 2025	47 (22 homens e 25 mulheres)
3	Exemplos de planejamento e projeto de engenharia de Barreiras Sabo, remetentes às partes de planejamento e de projeto de engenharia da Apresentação de Exemplos	29 de janeiro e 5 de fevereiro de 2026	28 (20 homens e 8 mulheres)
4	Itens de monitoramento durante a execução das Barreiras Sabo, referente à execução das obras da Apresentação de Exemplos	10 de março de 2026	13 (13 homens e 0 mulheres)
5	Riscos de desastres característicos dos canteiros de obras de Barreiras Sabo e gestão da segurança	18 de março de 2026	13 (13 homens e 0 mulheres)

(2) *Workshop* sobre simulação de fluxos de detritos

Para a aprovação dos projetos de estruturas para retenção de fluxos de detritos pela Caixa Econômica Federal – CAIXA, é necessário que os municípios que pretendem implantar tais obras elaborem um Relatório de Análise e Avaliação de Risco, no qual sejam demonstrados os efeitos esperados das intervenções propostas. Para isso, é necessário identificar de alguma forma as áreas de risco de fluxos de detritos e avaliar os ativos ali existentes. A simulação de fluxos de detritos é uma estratégia eficaz para a identificação dessas áreas. Por essa razão, os especialistas elaboraram um documento, em formato de tutorial, para explicar a metodologia de simulação de fluxos de detritos utilizando o software de análise de espraiamento chamado HyperKANAKO e, nos dias 6 e 8 de agosto de 2025, realizaram *workshops online* para apresentar o uso do HyperKANAKO, bem como os métodos de análise e avaliação de risco.

Tabela 4-5 Programação do *workshop* de simulação de fluxos de detritos

Data	Programação
6/8/25 (quarta)	Introdução e modo de utilização do software HyperKANAKO para análise de espraiamento do fluxo de detritos Características do HyperKANAKO e diferenças em relação a outros softwares Preparativos preliminares para as análises Configuração das condições de cálculo Método de verificação dos resultados dos cálculos e sua utilização na avaliação de risco
8/8/25 (sexta)	Métodos práticos da configuração das condições de cálculo do software de análise de espraiamento do fluxo de detritos HyperKANAKO Composição dos dados de entrada Método de configuração dos dados de entrada Pontos que requerem atenção especial na definição do volume de sólidos

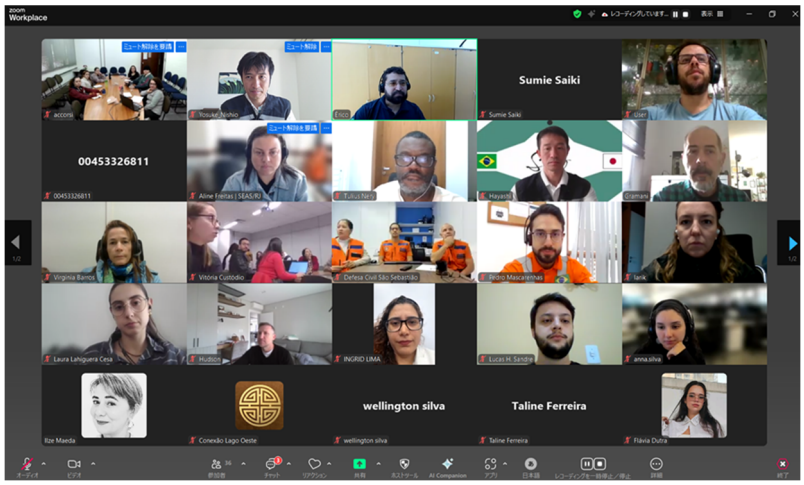


Figura 4-3 Realização do workshop de simulação de fluxos de detritos

(3) *Workshop* sobre Planejamento Sabo

Com o objetivo de explicar a sequência dos estudos para elaboração do Planejamento Sabo, bem como os métodos específicos dos levantamentos necessários para a elaboração do referido plano, foi realizado um *workshop* conforme a programação apresentada abaixo, na Tabela Tabela 4-6.

Tabela 4-6 Programação do *workshop* sobre Planejamento Sabo

Data	Tema da palestra
13/8/25 (quarta)	Visão geral do Planejamento Sabo ・Mecanismo dos fluxos de detritos ・Função das barreiras sabo ・Itens específicos necessários para a elaboração do Planejamento Sabo
15/8/25 (sexta)	Pontos-chave para a elaboração do Planejamento Sabo ・Levantamentos de campo ・Análise do posicionamento das barreiras sabo ・Seleção do tipo de barreira sabo ・Pontos que requerem atenção especial no projeto de engenharia ・Plano de execução das obras e gestão da segurança

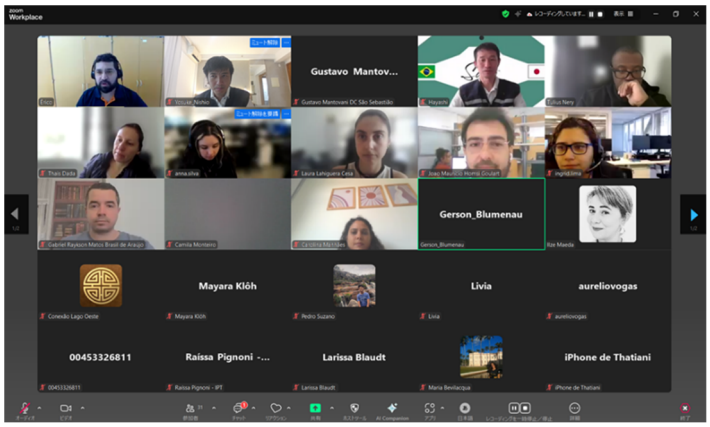


Figura 4-4 Realização do *workshop* sobre Planejamento Sabo

(4) *Workshop* sobre Exemplos de Planejamento e Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo

Com o objetivo de explicar os procedimentos e métodos do planejamento e do projeto de engenharia das barreiras sabo executados nos pilotos, utilizando a Apresentação de Exemplos elaborada no âmbito desta cooperação, foi realizado um *workshop* conforme a programação apresentada na tabela Tabela 4-7.

Tabela 4-7 Resumo da Programação do *Workshop* sobre Exemplos de Planejamento e Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo

Data	Tema da palestra
29/1/26 (quinta)	Município de Nova Friburgo-RJ 1. Planejamento das estruturas para retenção de fluxos de detritos 2. Projeto de engenharia da Barreira Sabo Impermeável e das estruturas complementares
5/2/26 (quinta)	Município de Teresópolis-RJ 1. Planejamento das estruturas para retenção de fluxos de detritos 2. Projeto de engenharia da Barreira Sabo Permeável em Aço e das estruturas complementares

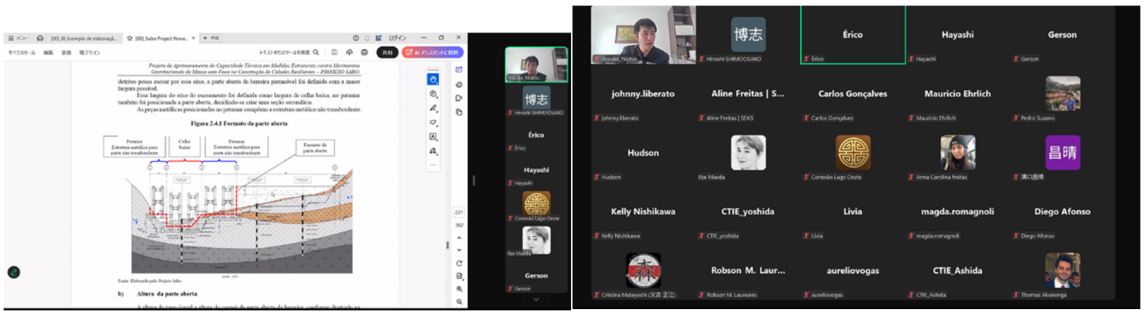


Figura 4-5 Realização do *Workshop* sobre Exemplos de Planejamento e Projeto de Engenharia das Barreiras Sabo

(5) *Workshop* sobre Itens de Monitoramento Durante a Execução das Obras das Barreiras Sabo

Com o objetivo de explicar as informações que devem ser monitoradas durante o período de execução das obras das barreiras sabo, que serão necessárias para que a parte brasileira atualize a Apresentação de Exemplos após a conclusão das obras executadas nos projetos-piloto, foi realizado um workshop com base no conteúdo da Apresentação de Exemplos, elaborada neste projeto de cooperação, seguindo a programação que consta na Tabela 4-8.

Tabela 4-8 Resumo da Programação do *Workshop* sobre Itens de Monitoramento Durante a Execução das Barreiras Sabo

Data	Tema da palestra
9/3/26 (ter.)	Itens a serem monitorados durante o período de execução das obras 1. Procedimentos sequenciais das obras 2. Via de acesso à obra 3. Obras de desvio do escoamento (ensecadeira) 4. Escavação 5. Concretagem 6. Montagem da estrutura metálica 7. Obras especiais 8. Medidas de segurança adotadas durante a execução das obras

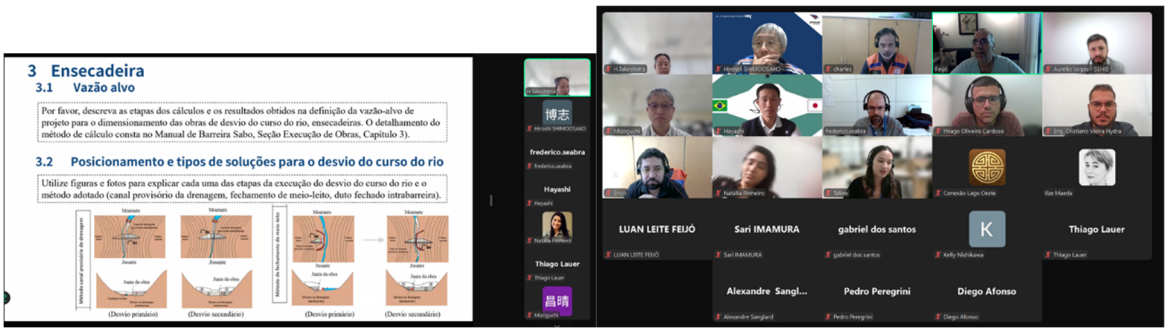


Figura 4-6 Realização do Workshop sobre Itens de Monitoramento Durante a Execução da Obras das Barreiras Sabo

(6) *Workshop* sobre riscos de desastres característicos dos canteiros de obras de Barreiras Sabo e gestão da segurança

Com o objetivo de explicar os riscos de desastres característicos dos canteiros de obras de barreiras sabo e as medidas de segurança exigidas durante a execução das obras, foi realizado um *workshop* conforme a programação apresentada na tabela Tabela 4-9. Embora as obras sabo, executadas no projeto-piloto, sejam realizadas com base no orçamento e na legislação brasileira, recomendou-se a revisão da estrutura de gestão da segurança tendo como referência o Guia de Gestão da Segurança em Obras da ODA, versão em espanhol, fornecido pela JICA.

Tabela 4-9 Resumo da Programação do *Workshop* sobre Riscos de Desastres Característicos dos Canteiros de Obras de Barreiras Sabo e Gestão de Segurança

Data	Tema da palestra
18/3/26 (quarta)	O que são fluxos de detritos - exibição de vídeos demonstrando o comportamento dos fluxos de detritos Medidas de segurança exigidas durante a execução das obras em vales estreitos Fatores de risco de desastres e pontos que requerem especial atenção nas obras sabo do Município de Nova Friburgo

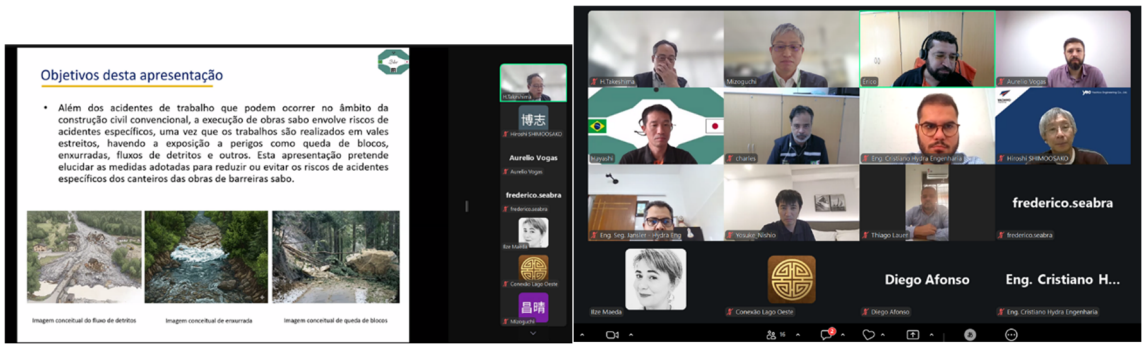


Figura 4-7 Realização do *Workshop* sobre Riscos de Desastres Característicos dos Canteiros de Obras de Barreiras Sabo e Gestão de Segurança

4.5 [3-4] Com base nos resultados do item 3-3, finalizar o conteúdo programático e o material didático, além de concluir o material para os instrutores

Entre os itens dispostos no PDMS como ferramentas de capacitação, o Manual Técnico não pôde incorporar os resultados da execução das obras devido ao atraso dos projetos-piloto, estando sua publicação prevista para ocorrer em até um ano após a conclusão das Barreiras Sabo, conforme pactuado na Matriz de Compromissos Pós-Projeto. Por outro lado, entre os materiais para capacitação, os relacionados aos seminários e os vídeos elaborados pelos especialistas já foram concluídos e compartilhados com a contraparte. Os vídeos para ensino a distância também deverão ser produzidos, assim como o Manual Técnico, em até um ano após a conclusão das Barreiras Sabo. O conteúdo programático foi finalizado em uma estrutura composta por quatro cursos, com base em um plano de disseminação multifacetado, incluindo utilização da internet, YouTube e outros meios. Está previsto que os materiais para instrutores adotem o Manual Técnico que será publicado futuramente.
(Alcance de 85%)

4.5.1 Manual Técnico

Devido aos atrasos dos projetos-piloto, não foi possível incorporar os resultados da execução das obras

das Barreiras Sabo durante o período do projeto de cooperação, razão pela qual a finalização do Manual Técnico, documento que integra o Manual Sabo e o conteúdo do Manual Gides, não foi alcançada. A versão final do Manual Técnico deverá ser publicada em formato impresso, no prazo de até um ano após a conclusão da construção das Barreiras Sabo. (Grau de alcance: 85%)

4.5.2 Material didático para capacitação

(1) Arquivos PowerPoint

Os materiais de apresentação, arquivos PowerPoint, utilizados nos seminários e *workshops* foram elaborados com o objetivo de serem utilizados como material didático para capacitação, as versões finais foram compartilhadas com a contraparte. (Grau de alcance: 100%)

(2) Vídeos (produzidos pelos especialistas)

Os especialistas gravaram e organizaram com áudio em português, os registros dos seminários e *workshops* descritos no item 4.4, com o objetivo de utilizá-los como material didático para capacitação. Os dados gravados foram compartilhados com a contraparte. (Grau de alcance: 100%)

(3) Vídeos (para ensino a distância)

O PDMS, descrito no item 4.2, também prevê vídeos a serem utilizados no ensino a distância, que é fornecido pela Escola Nacional de Administração Pública – ENAP. Esses vídeos deverão ser produzidos principalmente pelo MIDR e pelo Comitê Técnico, no prazo de até um ano após a conclusão das obras sabo nos pilotos, em conformidade com as especificações de EaD, definidas pelo Governo Federal. (Grau de alcance: 0%)

4.5.3 Conteúdo programático

No PDMS, está previsto que as atividades de disseminação da tecnologia sabo relacionada às estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos sejam implementadas por meio da combinação de múltiplos canais e plataformas apresentados a seguir.

[Disseminação por múltiplos canais]

a) Publicação do Manual Técnico por meio do website oficial do MIDR
b) Disseminação do Manual Técnico por meio do canal oficial do MIDR no YouTube
c) Ensino a distância utilizando a plataforma EaD da ENAP
d) Atividades de disseminação por meio de seminários presenciais

Dentre os itens acima, o conteúdo programático da trilha de capacitação EaD a distância mencionada

em c) foi discutido com a contraparte com base em proposta apresentada pelos especialistas, sendo posteriormente finalizado. Como resultado obteve-se o conteúdo programático estabelecido no PDMS, conforme descrito abaixo. (Grau de alcance: 100%)

Tabela 4-10 Conteúdo programático da trilha de capacitação EaD

Curso	Módulo	Conteúdo
1	1. Conceitos gerais dos desastres de fluxos de detritos e das estruturas para prevenção e retenção desse fenômeno	Apresentar as características dos fluxos de detritos e de seus respectivos desastres; as necessidades de implementar obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos no Brasil; a visão geral das obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos.
	2. Visão geral do Manual Técnico para Obras de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos	Apresentar a estrutura do Manual Técnico sobre Estruturas para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos e os procedimentos para elaborar o plano e o projeto de engenharia de obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos.
2	1. Uso e aplicação do mapeamento simplificado	Apresentar a metodologia simplificada de identificação e priorização de talvegues que requerem obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos desenvolvida no Projeto Sabo; fomentar a capacidade prática da elaboração do plano de obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos no âmbito municipal.
	2. Elaboração de plano de obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos	Apresentar a metodologia e os procedimentos para a elaboração do plano de obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos, bem como os levantamentos necessários para esse planejamento, tendo como base o Manual Gides, versão revisada.
3	1. Projetos de engenharia de obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos	Apresentar a metodologia e os procedimentos para a elaboração de projeto de engenharia para obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos, bem como os levantamentos necessários para esses projetos, tendo como base o Manual Sabo.
	2. Execução de obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos	Apresentar, em aulas teóricas, a sequência dos serviços, os métodos de execução e o controle de qualidade da obra executada para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, tendo como base o que está estabelecido no Manual.
	3. Gestão e manutenção das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos	Apresentar, em aulas teóricas, a sequência dos serviços e os métodos de gestão e manutenção das estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, bem como os itens a serem inspecionados para esse fim, tendo como base o que está estabelecido no Manual.
4	Gestão de projetos	Curso já ofertado pela ENAP, apresenta os procedimentos administrativos desde a seleção da empreiteira até o início das obras sabo.

4.5.4 Material para instrutores

Como material para os instrutores, será utilizado o Manual Técnico definido no item ferramentas utilizadas na capacitação do PDMS.

4.6 [3-5] Seleção de regiões com elevado risco de fluxos de detritos utilizando mapas de risco e outros instrumentos, bem como elaboração de plano para expansão das medidas estruturais para retenção de fluxo de detritos para regiões de alto risco em todo o Brasil

Neste projeto, visando a implementação de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos além das localidades-piloto, foram selecionados 12 municípios com elevado risco de desastres decorrentes de fluxos de detritos, com base no histórico de ocorrências em todo o território brasileiro. Além disso, considerando a existência de mapas de risco já elaborados e as condições das áreas urbanas, foram selecionados, como municípios prioritários para a disseminação, visando a fixação da tecnologia, os municípios de Blumenau-SC, Petrópolis-RJ, Caraguatatuba-SP e São Sebastião-SP.

Em cada município, com apoio dos especialistas, a parte brasileira vem avançando nos trabalhos voltados ao projeto de engenharia detalhado, incluindo a seleção dos talvegues-alvo, cálculo do volume de material sólido e de troncos carreados, bem como no plano de posicionamento das barreiras sabo. Além disso, a parte brasileira elaborou o Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - PIES, visando ampliar a implantação de estruturas para retenção de fluxos de detritos por todo o território brasileiro, tendo o referido plano sido apresentado na 5ª reunião do JCC, realizada em 5 de março de 2026.
(Alcance de 100%)

4.6.1 Seleção de regiões com alto risco de fluxos de detritos além dos municípios-piloto

Com vistas à concretização do Objetivo Superior deste projeto — "Execução de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos em áreas além daquelas contempladas pelos projetos-piloto (quantidade de projetos de engenharia elaborados para implantação de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos além dos projetos-piloto: meta de 4)" — foram identificadas regiões com alto risco de fluxos de detritos. O trabalho de identificação foi realizado com base na literatura mais recente, obtida em 2023, sobre o histórico de desastres por fluxos de detritos em todo o território brasileiro, por meio da elaboração de uma lista dos municípios onde ocorreram desastres de movimento de massa, incluindo fluxos de detritos, entre 1928 e 2020.

O histórico de desastres de movimento de massa, incluindo fluxos de detritos, ocorridos em todo o Brasil entre 1928 e 2020 está apresentado na Tabela 4-11. O entendimento alcançado a partir dessa tabela é apresentado a seguir.

[Principais entendimentos alcançados a partir do histórico de desastres de movimento de massa ocorridos no Brasil entre 1928 e 2020]

- A maior parte dos desastres de movimento de massa, incluindo os fluxos de detritos, ocorreu nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Minas Gerais.

- Os municípios que possuem histórico de ocorrência de dois ou mais desastres de movimento de massa com fluxos de detritos, ou eventos com mais de 300 vítimas fatais, totalizam 12 municípios, conforme listado abaixo:
  - Cubatão-SP
  - Petrópolis-RJ
  - Rio de Janeiro-RJ
  - Salvador -BA
  - Santos-SP
  - Campos do Jordão-SP
  - Lavrinhas-SP
  - Caraguatatuba-SP
  - Teresópolis-RJ
  - Nova Friburgo-RJ
  - Piraí-RJ
  - Blumenau-SC

Tabela 4-11 Histórico de desastres de movimento de massa, incluindo fluxos de detritos, ocorridos em todo o Brasil entre 1928 e 2020.

Local	Nº de ocorrências de desastres de movimentos de massa incluindo fluxo de detritos	Nº de vítimas de desastres de movimentos de massa incluindo fluxo de detritos	Perdas econômicas (USD)	Observação
Cubatão_SP	9	11	73,332,253	Realizou-se o mapeamento de perigo devido à possibilidade de atingirem áreas urbanas.
Petrópolis_RJ	6	406	2,179,453,291	Realizou-se o mapeamento de perigo devido à possibilidade de o fluxo de detritos atingir áreas urbanas.
Rio de Janeiro_RJ	4	804	1,010,547,344	As encostas já foram urbanizadas e quase não há mais área-fonte para fluxo de detritos.
Salvador_BA	2	173	34,884,425	As encostas já foram urbanizadas e quase não há mais área-fonte para fluxo de detritos.
Santos_SP	2	102	24,112,000	As encostas já foram urbanizadas e quase não há mais área-fonte para fluxo de detritos.
Campos do Jordão_SP	2	27	Não disponível	Confirmou-se que o desastre de 1972 foi causado por deslizamentos e o de 2000 por ruptura de encostas, sem registros de ocorrência de FD.
Lavrinhas_SP	2	11	2,329,412	Confirmou-se que não há urbanização consolidada na área de atingimento dos fluxos de detritos.
Caraguatatuba_SP	1	436	63,449,964	Realizou-se o mapeamento de perigo devido à possibilidade de atingirem áreas urbanas.
Teresópolis_RJ	1	429	Não disponível	Projeto-piloto em andamento.
Nova Friburgo_RJ	1	392	Não disponível	Projeto-piloto em andamento.
Serra das Araras (Piraí)_RJ	1	300	Não disponível	Confirmou-se que a principal área afetada no desastre de 1967 tornou-se lago de barragem e que não há área urbana consolidada na área de atingimento
Region of Volta Grande_MG	1	250	Não disponível	
Blumenau, Ilhota, Brusque region_SC	1	151	946,442,920	Realizou-se um mapeamento de perigo em Blumenau, onde também ocorreram desastres de fluxos de detritos em 2008 e 2023.
Maranguape_CE	1	91	Não disponível	
Niterói_RJ	1	48	146,587,277	
Tubarão_SC	1	40	666,840,081	
Contagem_MG	1	36	Não disponível	
Ilha Grande (Angra dos Reis)_RJ	1	31	180,668,819	
Itaóca_SP	1	23	5,578,975	
Blumenau region_SC	1	17	Não disponível	
Presidente Getúlio, Ibirama_SC	1	13	9,155,290	
Ubatuba_SP	1	11	Não disponível	
Timbé do Sul_SC	1	10	71,311,286	
Antonina, Morretes_PR	1	4	76,095,510	
Bom repouso_MG	1	0	24,683,356	
Guaratuba_PR	1	0	718,275	
Rolante_RS	1	0	Não disponível	
Total	47	3,816	5,516,190,478	

Fonte: Victor et al. (2023): The consequences of debris flows in Brazil: a historical analysis based on recorded events in the last 100 years, landslides 20, P.511-529

4.6.2 Seleção das localidades prioritárias para elaboração de projetos de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos

Com o objetivo de promover a elaboração de projetos de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos em regiões além dos projetos-piloto, bem como internalização das tecnologias transferidas ao lado brasileiro, foi realizada a seleção dos municípios nos quais, futuramente, os projetos de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos deverão ser executados com prioridade. O processo de seleção foi realizado com base nas condições apresentadas a seguir.

[**Critério de seleção - 1**: Há risco alto de ocorrência de desastre de fluxo de detritos com possibilidade de provocar danos sociais e econômicos]

Dos municípios identificados na Tabela 4-11, foram excluídos aqueles onde já estavam sendo implementados os projetos-piloto; municípios onde a revisão da literatura da época indicou claramente que os eventos de movimento de massa não eram fluxos de detritos; onde não havia áreas urbanas densamente povoadas ou com grande concentração de patrimônio, tornando a implementação de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos menos eficaz, e aqueles onde as próprias encostas, origem dos fluxos de detritos, já estavam urbanizadas. Após essa triagem, foram selecionados os municípios de Cubatão-SP, Petrópolis-RJ, Caraguatatuba-SP e Blumenau-SC.

[**Critério de seleção - 2:** Mapa de perigo elaborado]

Dos municípios selecionados, excluindo Blumenau-SC, onde já havia sido elaborado o mapa de risco, foram selecionados os municípios de Cubatão- SP, Petrópolis-RJ e Caraguatatuba-SP, além de, com base nos diálogos com os pesquisadores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, outras duas cidades, São Sebastião e Ubatuba, ambas em São Paulo, totalizando cinco cidades. O MIDR liderou a realização de mapeamento de perigo, adotando a metodologia do Manual de Mapeamento Simplificado para Identificação Preliminar e Priorização de Talvegues Suscetíveis à Ocorrência de Fluxos de Detritos, visando à Implantação de Barreira Sabo, por diante denominado Manual de Mapeamento Simplificado, oficializado em 2023, com o objetivo de selecionar regiões com grande quantidade de talvegues, cuja necessidade de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos é elevada, sob os pontos de vista das condições topográficas e dos alvos da proteção. Como resultado, além de Blumenau-SC, foram selecionados os municípios de Petrópolis-RJ, Caraguatatuba-SP e São Sebastião-SP como localidades para disseminar e implantar o projeto de engenharia. (No caso de Caraguatatuba, após certo avanço nos levantamentos de campo e nos estudos de posicionamento das instalações, o governo municipal manifestou o desinteresse em dar continuidade aos trabalhos de projeto de engenharia, motivo pelo qual foi decidido executar mais um projeto de engenharia de estrutura para prevenção de fluxos de detritos em São Sebastião.)

É importante ressaltar que o mapeamento de simplificado não substitui os mapeamentos detalhados, baseados em levantamentos de campo, desenvolvidos pelo Projeto Gides. No entanto, esse trabalho

comprovou que é possível identificar rapidamente, em cerca de 2 a 3 horas, talvegues com alta necessidade de estruturas para retenção de fluxos de detritos. Para capacitar os governos estaduais e municipais a realizarem esse mapeamento por conta própria, a transferência de tecnologia foi realizada pelo MIDR.

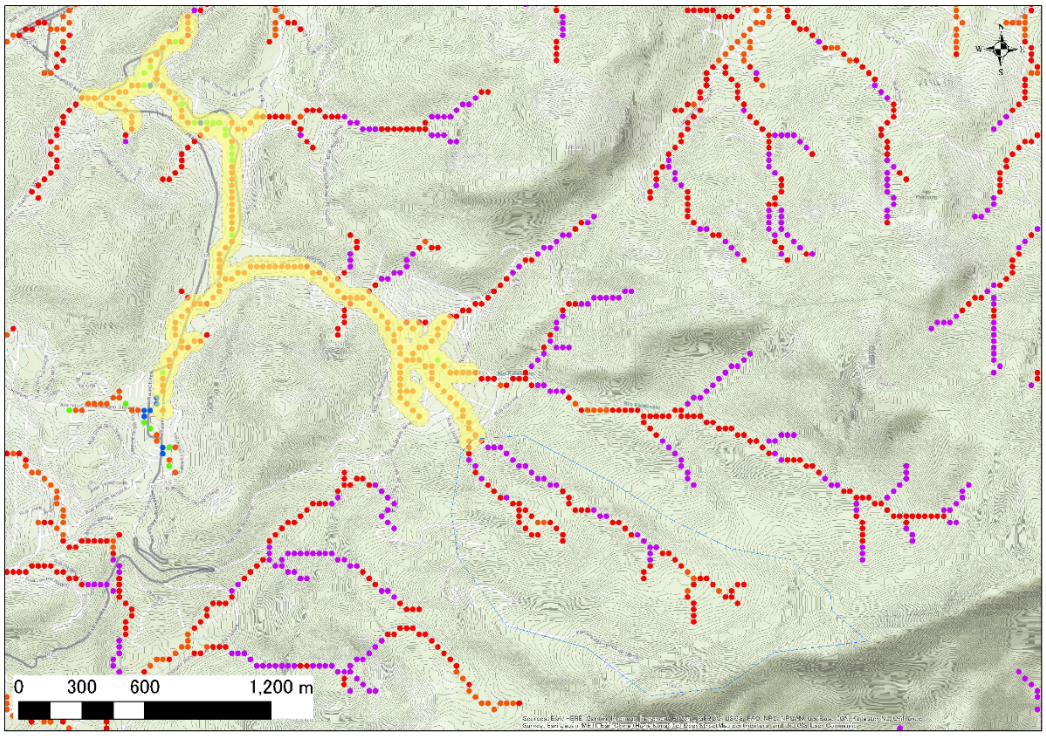


Figura 4-8 Exemplo dos resultados das avaliações realizadas pelo mapeamento simplificado Bairro de Morin, Petrópolis-RJ

Parte em amarelo: área de perigo onde a área urbana se sobrepõe à área de espraiamento do fluxo de detritos



Figura 4-9 Localidades-alvo, além dos pilotos, para o planejamento e projeto de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos (em azul)

4.6.3 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de Blumenau-SC

(1) Seleção do talvegue-alvo

Em relação ao município de Blumenau-SC, selecionado como localidade de alto risco de fluxo de detritos na etapa anterior, foi realizada uma visita de cortesia ao prefeito em 29 de novembro de 2022. Durante o encontro, discutiu-se a possibilidade de incluir o município no rol dos elegíveis à ampliação da implementação e de elaborar o projeto de engenharia das estruturas sabo para o talvegue Afluente do Ribeirão Velha Pequena, área da bacia: 0,16 km², no qual ocorreu um desastre por fluxo de detritos em 2008.

Posteriormente, em razão de um novo evento de fluxo de detritos ocorrido no mesmo talvegue em outubro de 2023, uma segunda visita foi realizada a Blumenau em 21 de novembro de 2023. Na ocasião, os especialistas explicaram aos servidores responsáveis pela prevenção de desastres do município o plano de posicionamento das instalações e o dimensionamento das estruturas de retenção de fluxos de detritos, além de ouvirem o relato das atividades da prefeitura. Como resultado, foi confirmado que o Município de Blumenau já havia realizado o mapeamento de simplificado para identificação de talvegues que necessitam de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, tendo o talvegue Afluente do Ribeirão Velha Pequena sido identificado como um dos locais com alta prioridade para receber obras. Confirmou-se também que havia áreas adequadas para implantação das Barreiras Sabo e das vias de acesso à obra, sem existência de obstáculos impeditivos, demonstrando que a seleção desse talvegue era apropriada também sob a perspectiva de prevenir a recorrência do desastre. Ainda, foram realizados levantamentos de campo no talvegue para verificar a geração e o escoamento de material, além de discutir a metodologia para o cálculo do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue e a abordagem para o posicionamento das instalações Sabo no local.

A localização do talvegue-alvo (Afluente do Ribeirão Velha Pequena) está apresentada na Figura 4-10.



Figura 4-10 Mapa da localização do talvegue-alvo de Blumenau, Afluente do Ribeirão Velha Pequena



Desastre por fluxo de detritos de 2008, Fonte: Prefeitura

Situação do talvegue após o desastre de fluxo de detritos de 2023

Figura 4-11 Situação após o desastre de fluxo de detritos no talvegue Afluente do Ribeirão Velha Pequena

(2) Apoio prestado pelos especialistas

Os levantamentos e o planejamento para o projeto de engenharia das Barreiras Sabo foram conduzidos basicamente pelo lado brasileiro, cabendo aos especialistas a revisão dos produtos elaborados. Nesse processo, os principais apoios prestados pelos especialistas foram os seguintes:

- **Apoio no cálculo do volume potencialmente instável:** foi realizada a revisão dos resultados dos levantamentos de campo executados pelo Comitê Técnico, bem como prestadas orientações sobre a finalização do mapa de hierarquia de canais, considerando a distribuição de rocha sã, Figura 4-12, sobre o processo de cálculo do volume potencialmente instável e ainda sobre o método de verificação dos resultados obtidos, utilizando como indicador o volume potencialmente instável por unidade de área.
- **Apoio no cálculo do volume de troncos carreados:** foram oferecidas orientações sobre o processo de cálculo do volume de madeira por unidade de área e do volume de troncos carreados gerados, utilizando os resultados do levantamento por amostragem da vegetação fornecidos pela prefeitura.
- **Apoio na definição do ângulo de atrito interno:** foram prestadas orientações sobre a interpretação do valor do ângulo de atrito interno material depositado no leito do talvegue, utilizado no cálculo do volume de material transportável pela chuva, obtido a partir dos ensaios de solo realizados pela prefeitura, cujo resultado foi 24,6 graus, bem como sobre o ajuste desse valor

considerando a mistura de fragmentos e cascalho.

- **Apoio na análise do porte e do eixo da Barreira Sabo:** foram oferecidas orientações sobre o método de estudo do posicionamento preliminar das instalações Sabo e sobre o método de análise do eixo da barreira utilizando a tabela comparativa, Figuras 4-13 e 4-14.
- **Apoio na análise das estruturas auxiliares:** foram prestadas orientações técnicas sobre o traçado das vias de acesso à obra e sobre a destinação do final do escoamento.

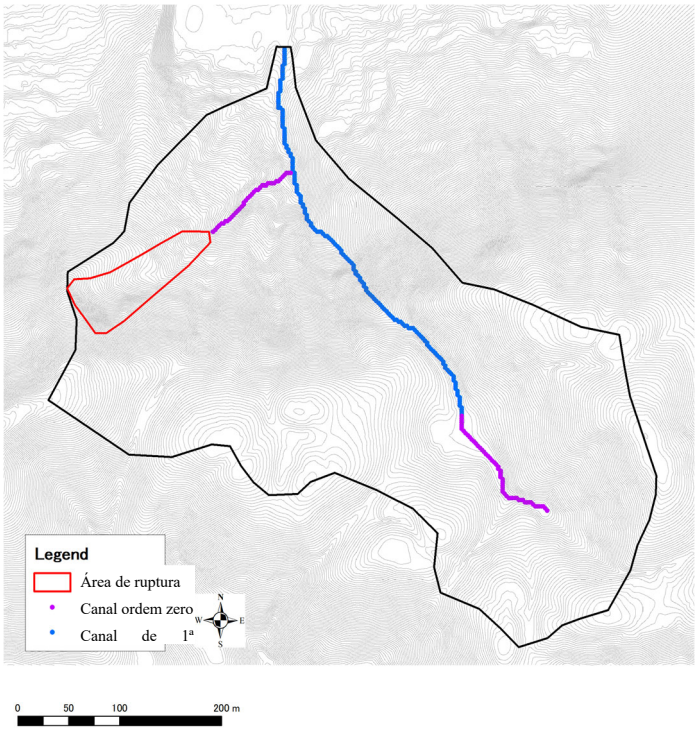
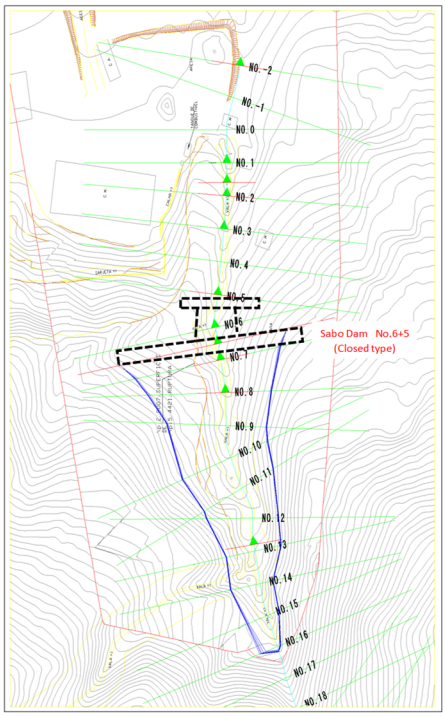


Figura 4-12 Mapa de hierarquia de canais do talvegue-alvo Afluente do Ribeirão Velha Pequena



Volume de material sólido e troncos carreados do plano

Item	sólidos e troncos			
Volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue	19,110	m^3		
Volume potencial de material transportável pela chuva	10,309	m^3		
Volume de material sólido carreado do plano	10,309	m^3		
Volume de troncos carreados do plano	51	m^3	Kw	0.9
Volume total de detritos a ser considerado no plano	10,360	m^3		

Barreira sabo do plano　　Altura útil　8.5　m　　※Barreira impermeável (modalidade requer remoção de detritos)

Item	Volume de eficácia			
Volume de material sólido retido do plano	10,374	m^3	11,544	m^3
Volume de contenção da geração do plano	1,170	m^3		
Volume de troncos carreados retidos do plano	54	m^3		

Balaço do material sólido

Volume de material sólido carreado do plano	10,309	m^3	
Volume de eficácia das instalações (material sólido)	11,544	m^3	OK

Volume de troncos carreados do plano	51	m^3	
Volume de eficácia das instalações (troncos carreados)	54	m^3	OK

Volume total de detritos a ser considerado no plano	10,360	m^3	
Volume de eficácia das instalações	11,598	m^3	OK

【Comentários】
・Proposta de posicionar barreira sabo impermeável na saída do vale
◆Pontos vantajosos
・Certeza de que o material será retido.
・É possível atender 100% com uma barreira sabo.
◆Pontos preocupantes
・É possível realizar a "dobra" da asa, já que a margem esquerda é uma saída de vale.
・Será realizada uma obra de proteção de calha a jusante, na saída do vale da margem esquerda.
・Fica sobre o depósito de fluxo de detritos, há a preocupação de erosão imediatamente abaixo. Precisa de tratamento no final do escoamento?
・Não considera o material sólido nem os troncos carreados a jusante do local da barreira torando o ponto de referência=exido da barreira.

→Ao observar o mapa topografico, parece que o eixo fica um pouco forçado nesso local.

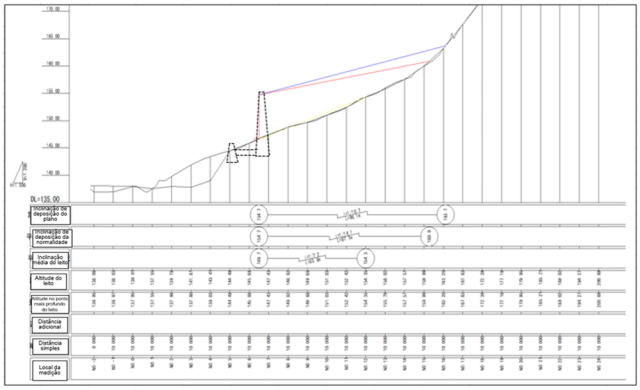


Figura 4-13　Exemplo de consolidação dos resultados do estudo preliminar do posicionamento das instalações – Município de Blumenau

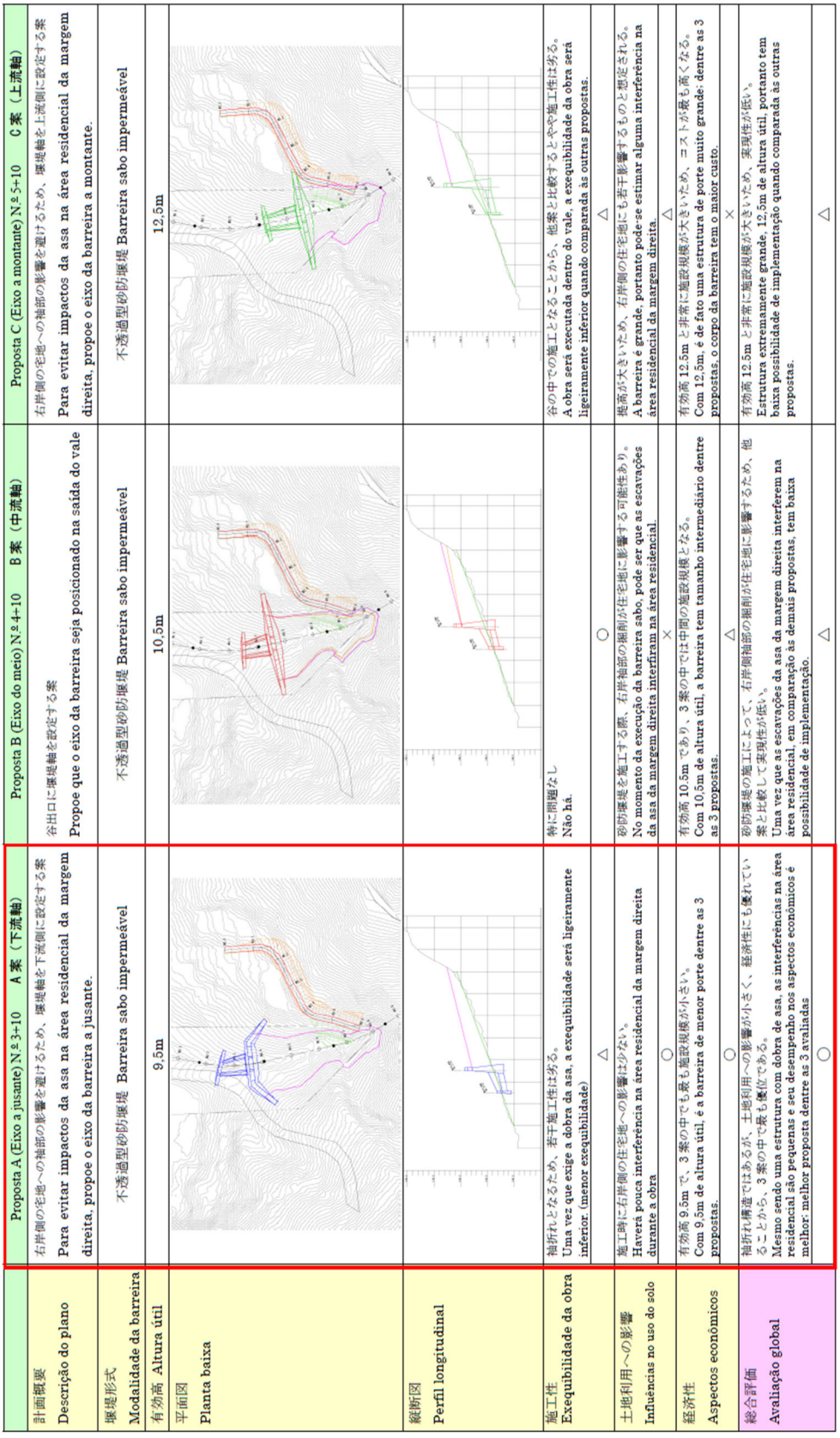


Figura 4-14 Exemplo de consolidação dos resultados comparativos de três alternativas de eixo da barreira – Município de Blumenau

(3) Problemas que se tornaram evidentes com a oferta do apoio e iniciativas para solucioná-los

O apoio técnico mencionado no item (2) acima foi recebido sem entraves por parte do município de Blumenau-SC, onde a construção do consenso sobre a barreira sabo ser a estrutura para a prevenção e a retenção dos fluxos de detritos, o posicionamento da via de acesso, modalidade e altura da barreira transcorreu de forma harmônica. Por outro lado, as medições topográficas e a investigação por sondagem, que ficaram sob a responsabilidade da prefeitura, estagnaram, mesmo sendo atividades fundamentais para o desenvolvimento do projeto de engenharia.

Em junho de 2025, foi definido que esses estudos ficariam a cargo da prefeitura, que contrataria empresa para realizar os trabalhos, porém desde esse período, problemas orçamentários já haviam sido identificados. Em outubro do mesmo ano, a prefeitura licitou os serviços de sondagem, contudo a licitação fracassou devido ao baixo valor estimado pelo município, posteriormente, em novo certame, também não obtiveram sucesso. Por esses motivos, o levantamento por sondagem só teve início no final de maio de 2026. Entende-se que a insuficiência de recursos municipais para realizar os levantamentos e estudos podem configurar um fator impeditivo na ampliação da implementação das estruturas sabo no futuro.

O estado do Rio de Janeiro, no qual os pilotos estão situados, já iniciou processos para garantir recursos financeiros para os levantamentos necessários quando da ampliação da implementação das estruturas sabo em outras localidades. Contudo, à luz das lições aprendidas em Blumenau, é desejável que sejam promovidas articulações junto ao governo do estado, neste caso o de Santa Catarina, de modo a articular providências semelhantes para a disponibilizar os recursos orçamentários necessários.

4.6.4 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de Petrópolis-RJ

(1) Seleção do talvegue-alvo

Com base nos resultados do mapeamento de simplificado realizado pela prefeitura, foram conduzidos os levantamentos preliminares e as inspeções de campo nos talvegues localizados nos bairros Morin e Retiro, no Município de Petrópolis, considerados áreas com prioridade relativamente elevada para estruturas para retenção de fluxos de detritos. Como resultado da análise comparativa da distribuição dos alvos da proteção, da quantidade de infraestrutura importante, do histórico de desastres, da existência de locais adequados para implantação de Barreiras Sabo, da acessibilidade e da existência de obstáculos impeditivos, foi selecionado o Talvegue Morin N.º 2, área da bacia: 0,31 km², onde ocorreu, em 1988, um desastre de inundação com carreamento de material sólido, sendo observada deposição de blocos no leito talvegue. Além disso, na área de risco de fluxo de detritos localizada a jusante do talvegue, encontram-se distribuídos alvos de interesse, como instalações públicas utilizadas como abrigo no caso de desastre, rodovias importantes e áreas residenciais, havendo ainda local adequado para a implantação da Barreira Sabo, facilidade de acesso e ausência de obstáculos impeditivos.

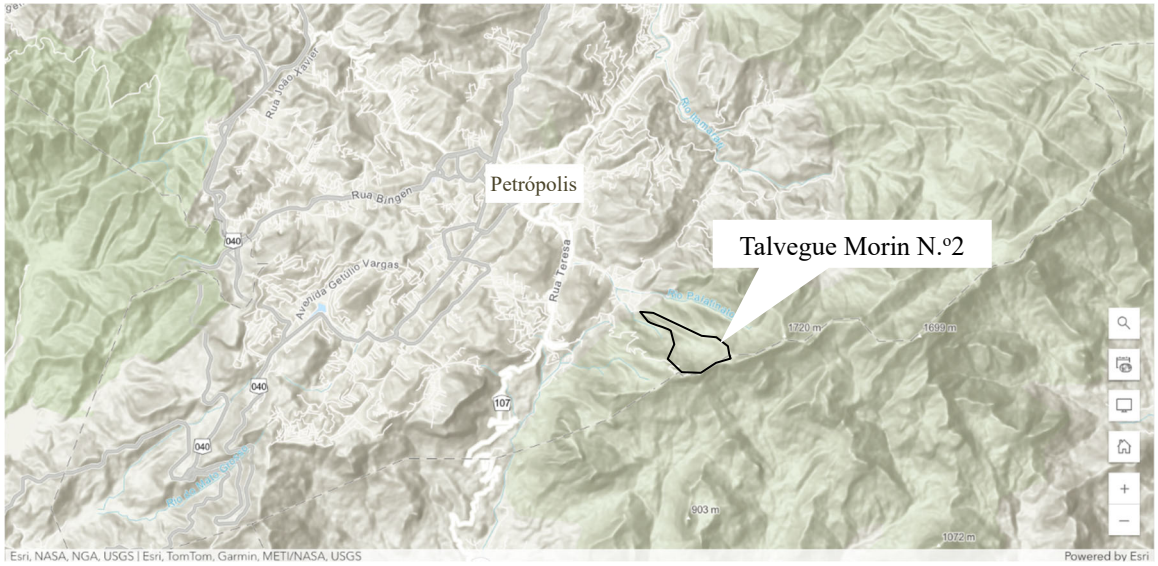


Figura 4-15 Mapa de localização do talvegue-alvo de Petrópolis, Morin N.º 2

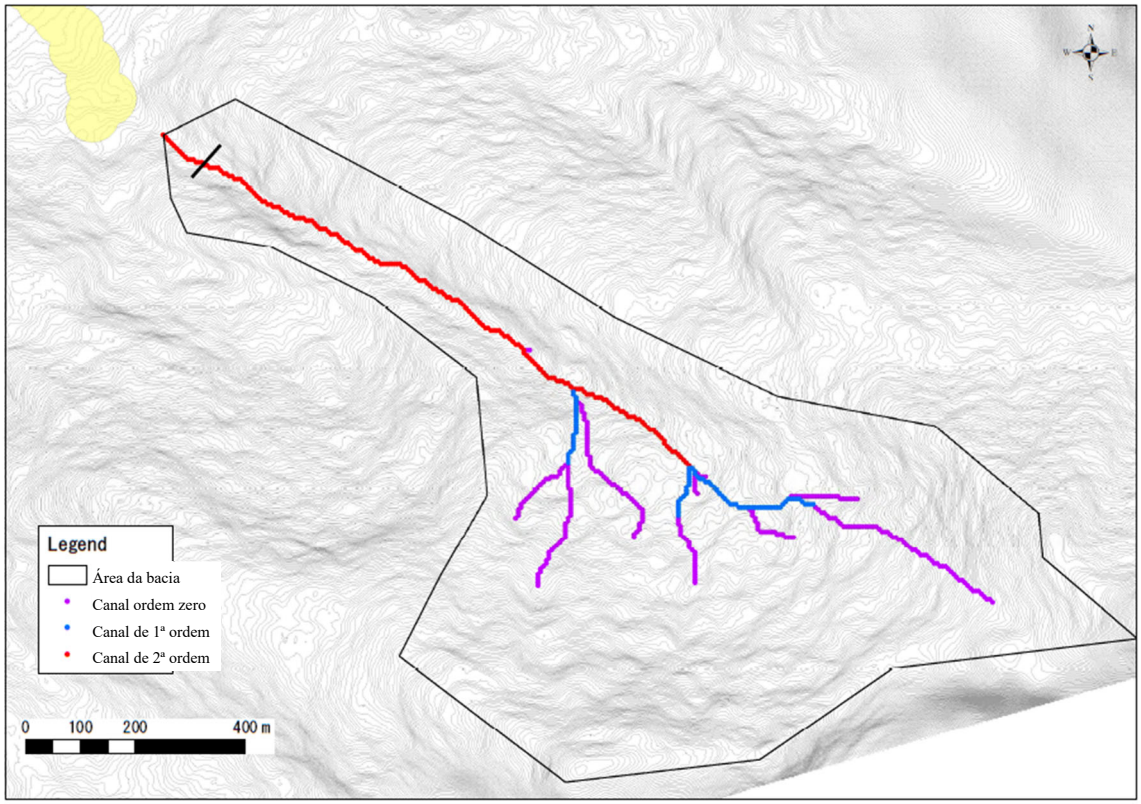
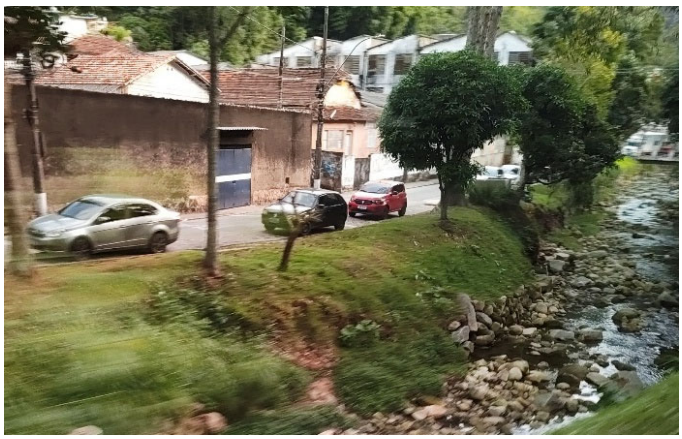


Figura 4-16 Mapa da hierarquia de canais do talvegue Morin N.º 2
hachura em amarelo: área de risco de fluxo de detritos)



Blocos depositados no leito do talvegue



Alvo da proteção e canal a jusante da saída do vale

Figura 4-17 Situação do talvegue Morin N.º 2

(2) Apoio prestado pelos especialistas

Os trabalhos relacionados ao planejamento e ao desenvolvimento do projeto de engenharia para a Barreira Sabo no talvegue Morin N.º2 estão sendo realizados pelo lado brasileiro, especificamente o Comitê Técnico, tendo como embasamento o próprio Manual, de modo a promover a internalização da tecnologia transmitida. Os produtos elaborados são revisados pelos especialistas japoneses.

No processo de levantamento e planejamento para o projeto de engenharia das Barreiras Sabo, os principais apoios prestados pelos especialistas foram:

- **Apoio no cálculo do volume potencialmente instável:** foi realizada a revisão dos resultados dos levantamentos de campo executados pelo Comitê Técnico, bem como prestadas orientações sobre a avaliação do volume potencialmente instável nos canais de ordem 0 e sobre o método de verificação dos resultados dos cálculos utilizando o volume potencialmente instável por unidade de área como indicador de verificação.
- **Apoio no cálculo do volume de troncos carreados:** foram prestadas orientações sobre os métodos de levantamento do volume de troncos, bem como sobre o método de cálculo do volume de projeto de troncos carreados, considerando o fator de carreamento.
- **Apoio na análise do porte e do eixo da Barreira Sabo:** foi realizada a revisão dos resultados do estudo comparativo dos eixos da barreira conduzido pelo Comitê Técnico, como o exemplo demonstrado na Figura 4-18, bem como prestadas orientações sobre os pontos de atenção para análise do eixo da barreira, tais como o perfil longitudinal do leito do talvegue, relação espacial do possível eixo com os pilares de uma antiga ponte e um dique de captação de água próximos, a posição da via de acesso para gestão e manutenção, além de orientar sobre a apresentação dos

resultados em formato de tabela comparativa dos eixos da barreira.

- **Apoio na análise do volume de retenção de projeto da Barreira Sabo:** os especialistas elaboraram um tutorial para o cálculo do volume de retenção de projeto da Barreira Sabo e realizaram orientação técnica ao Comitê Técnico.

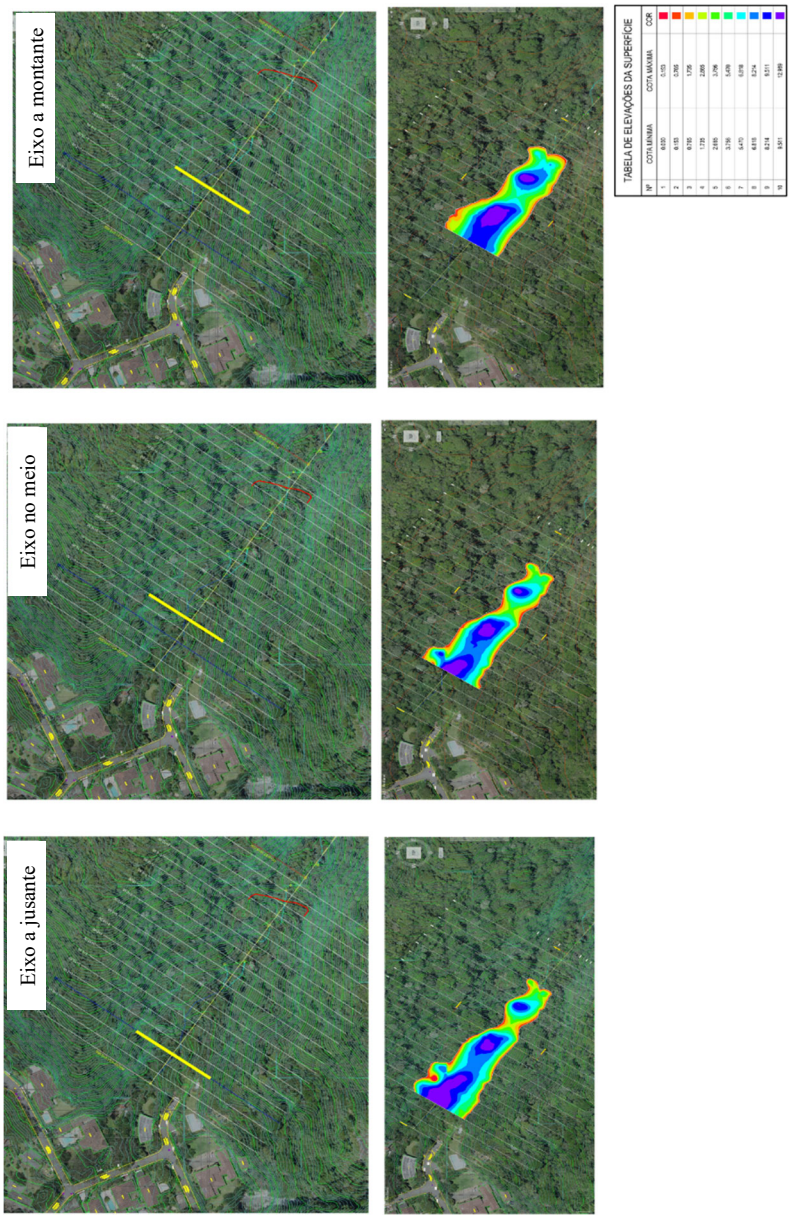


Figura 4-18 Estudo comparativo da eficácia dos três eixos

Fonte: Material elaborado pelo Comitê Técnico

(3) Problemas que se tornaram evidentes com a oferta do apoio e iniciativas para solucioná-los

As atividades relacionadas ao estudo hidrológico, cálculos do volume de material potencialmente instável e do volume de troncos carreados sofreram atrasos por causa do próprio exercício da docência pelos professores responsáveis, de sua participação em eventos acadêmicos e longos períodos de férias. Os especialistas japoneses, com o objetivo de eliminar esse tipo de atraso e melhorar a estrutura de trabalho dependente de atores específicos, solicitaram ao Comitê Técnico que adotasse mecanismos para

envolver alunos vinculados ao laboratório de pesquisa, migrando para um sistema de trabalho com distribuição das tarefas.

Em outro aspecto, tornou-se um desafio garantir orçamento para a execução da topografia e da investigação por sondagem, ambas necessárias para desenvolver o projeto de engenharia, para o município de Petrópolis-RJ. Uma vez que o município não conseguiu assegurar os recursos para contratar os referidos serviços, foram promovidos debates entre as instituições envolvidas que resultaram na divisão das reponsabilidades, na qual o governo do estado do Rio de Janeiro recebeu a solicitação formal do município para apoiá-lo na realização da topografia, enquanto o Comitê Técnico, após aditivação do contrato com a Sedec/MIDR, contratou a sondagem. Pode-se destacar que esse cenário que permite articulações flexíveis deve-se ao entendimento e ao consenso construídos constantemente de forma harmônica entre as três partes, Sedec/MIDR, governo do estado do Rio de Janeiro e o Comitê Técnico, através do desenvolvimento dos projetos-piloto.

4.6.5 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de Caraguatatuba-SP

(1) Seleção do talvegue-alvo

Com base nos resultados do mapeamento de simplificado realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, foram conduzidos os estudos preliminares e o levantamento de campo em talvegues considerados de prioridade relativamente alta para receber estruturas para retenção de fluxos de detritos. Como resultado, foi selecionado o Talvegue N.º12, área da bacia: 0,61 km², que apresenta topografia de vale bem definida, fácil acesso, alta possibilidade de garantir a segurança do alvo da proteção, composto pelo posto policial, rodovia e área residencial, por meio da implantação de uma única Barreira Sabo, além da constatação dos vestígios de material mobilizado no evento ocorrido em 1967.

Cabe destacar que, inicialmente, a prefeitura desejava implementar medidas para toda a bacia a montante do Rio Santo Antônio. Entretanto, considerando a grande extensão da bacia hidrográfica, foi acordado que, no primeiro momento, seria realizada a transferência de tecnologia em um talvegue pequeno, o talvegue N.º 12, posteriormente ampliando, de forma gradual, as estruturas para retenção de fluxo de detritos para talvegues de maior porte. Contudo, a prefeitura passou a ser menos colaborativa com os levantamentos necessários para o projeto de engenharia, culminando, no final de março de 2026, com a desistência formal do projeto de engenharia da Barreira Sabo. A razão para isso foi que não se conseguiu reduzir a divergência entre as expectativas da prefeitura e as diretrizes do projeto no que se refere à abordagem da transferência de tecnologia, sendo que, conforme descrito abaixo, o objetivo do projeto de cooperação não foi plenamente compreendido pela prefeitura até o final.

- **Divergência em relação às medidas desejadas pela prefeitura:** a prefeitura priorizava obras em encostas e projetos sabo em bacias hidrográficas de grande extensão, que demandariam diversas Barreiras Sabo, em vez da transferência de tecnologia por meio do desenvolvimento do projeto de

engenharia de uma Barreira Sabo em caráter piloto.

- **Falta de compreensão quanto às diretrizes de transferência de tecnologia do projeto de cooperação:** o projeto tinha como diretriz "realizar inicialmente, em conjunto, o projeto de engenharia de uma estrutura-piloto para retenção de fluxos de detritos e, por meio desse processo, transferir tecnologia à prefeitura". Entretanto, mesmo após diversas reuniões, esse propósito não foi compreendido pela prefeitura. Percebia-se uma postura que manifestava: "o município apenas coopera com aquilo que será executado pelo governo federal ou estadual".

Para que esse tipo de administração local desenvolva o senso de protagonismo, é necessário que receba estímulos, como o caso de algum município próximo ter tido sucesso na internalização dos conhecimentos sobre as estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, ou seja, a ampliação concentrada dessas estruturas na cidade vizinha, que é São Sebastião. Entende-se que a consolidação dos produtos será eficaz também para esse fim. Cabe destacar que, até o final de abril de 2026, estavam em andamento os trabalhos de seleção de talvegues, com a perspectiva de ampliar para duas as áreas atendidas no Município de São Sebastião.



Figura 4-19 Mapa de localização do talvegue N.º12 em Caraguatatuba

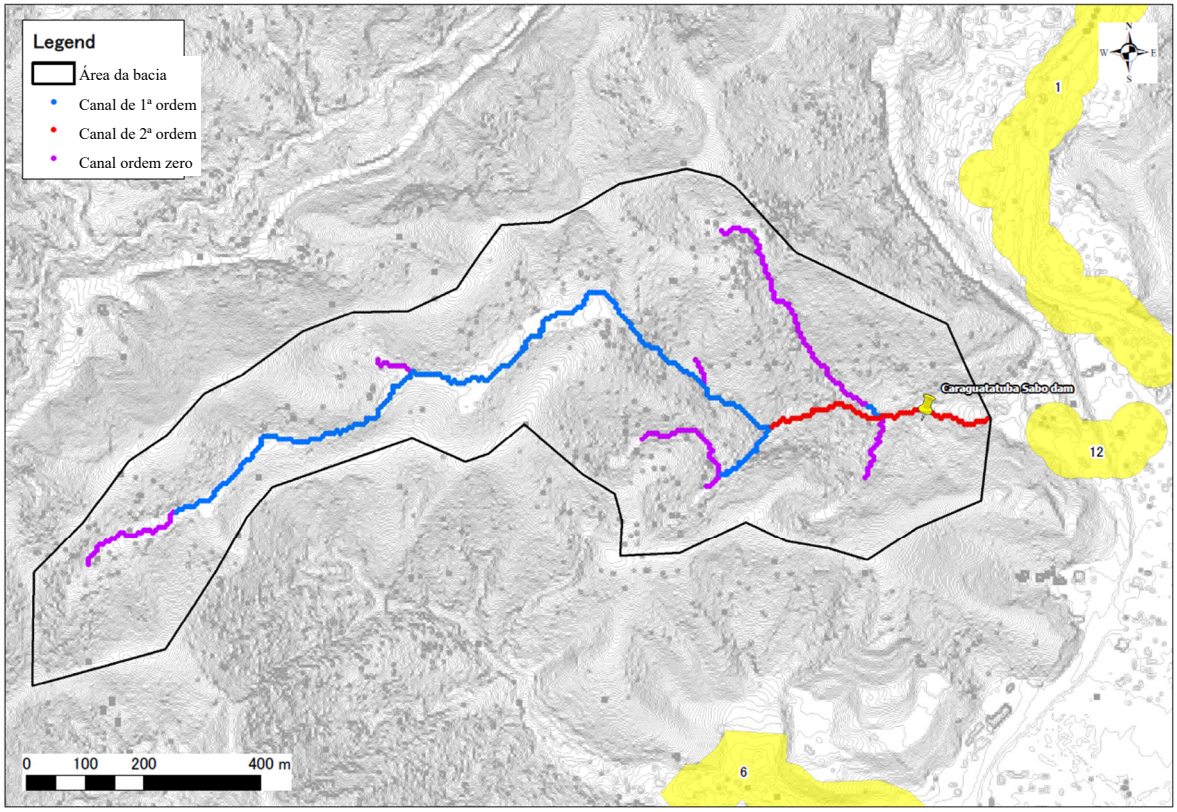


Figura 4-20 Mapa da hierarquia de canais do talvegue N.º12
hachura em amarelo: área de risco de fluxo de detritos

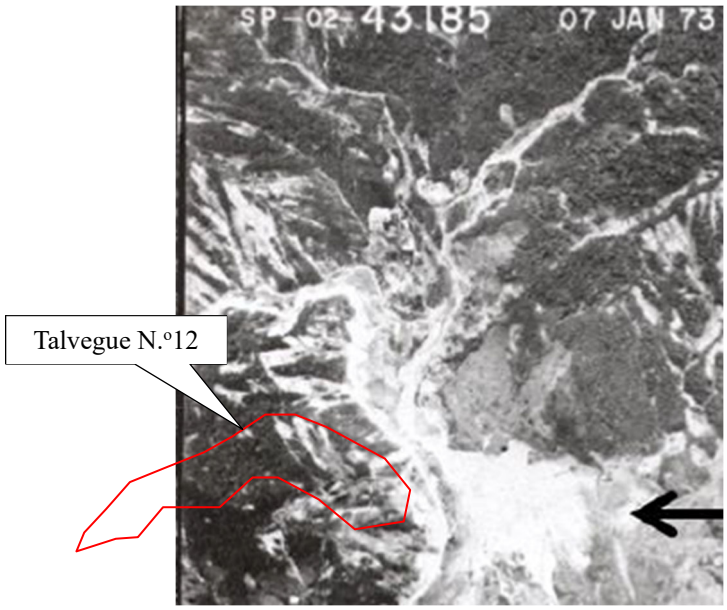


Figura 4-21 Sobreposição entre as cicatrizes do desastre de 1967 (áreas em branco) e os limites da bacia hidrográfica do talvegue-alvo

Fonte: Adaptado de fotografia aérea registrada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo em 1973



Material fino carreados por fluxos de detritos pretéritos, depositados no leito



Posto Policial da Polícia e Rodovia, importantes alvos de interesse localizados na saída do vale

Figura 4-22 Situação do talvegue N.º12

(2) Apoio prestado pelos especialistas

Nos levantamentos e no planejamento para o projeto de engenharia das Barreiras Sabo, os principais apoios oferecidos pelos especialistas foram:

- **Proposição de abordagem gradual:** diante da solicitação da prefeitura para implementação de medidas abrangentes em uma bacia hidrográfica muito extensa, configurada por toda a bacia do Rio Santo Antônio, com cerca de 40 km², foi proposta uma abordagem gradual, na qual inicialmente seria planejada e projetada uma Barreira Sabo no pequeno Talvegue N.º 12, consolidando a tecnologia, para posteriormente replicar essa experiência em futuros projetos.
- **Orientação para elaboração dos dados topográficos para a hierarquização de canais:** foi orientada a utilização dos dados topográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE como cartografia de base para elaboração do mapa de hierarquia de canais, bem como prestado apoio na organização desses dados.
- **Apoio no cálculo do volume potencialmente instável:** foi realizada orientação em campo sobre os métodos de avaliação da largura e profundidade da erosão por ordem de canal que servem de base para realizar o cálculo do volume potencialmente instável.
- **Apoio no cálculo do volume de troncos carreados:** foi realizada orientação em campo sobre os métodos de levantamento de árvores para o cálculo do volume de troncos carreados.



Figura 4-23 Levantamentos de campo realizados pelo lado brasileiro após a transferência de tecnologia

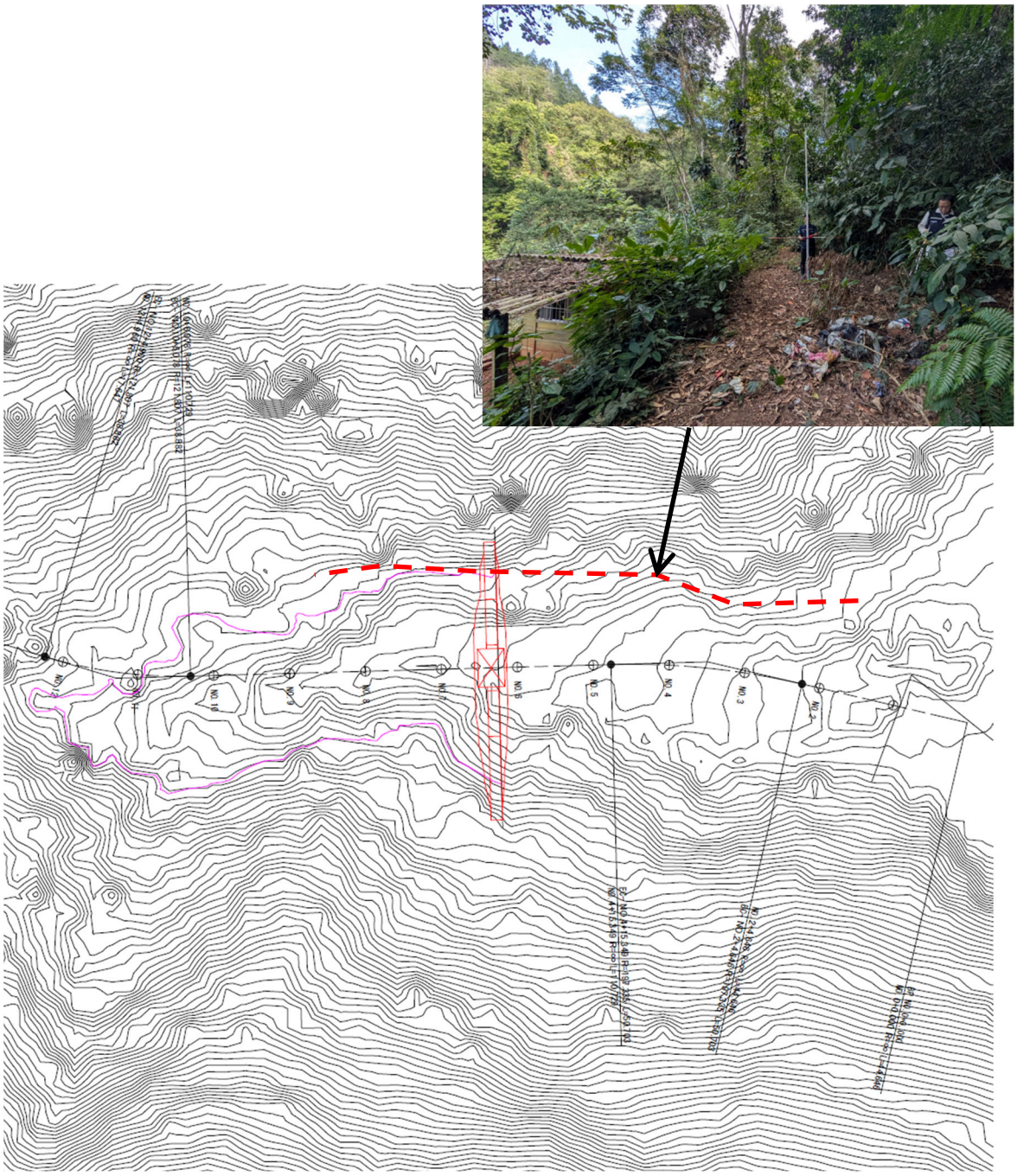


Figura 4-24 Verificação das alternativas de eixo da Barreira Sabo e das vias de acesso existentes

(3) Problemas que se tornaram evidentes com a oferta do apoio e iniciativas para solucioná-los

No talvegue Nº. 12, o Comitê Técnico executou o estudo de campo por amostragem denominado Sedimentos Depositados no Leito do Talvegue que Podem ser Erodidos por Fluxos de Detritos, cuja avaliação da profundidade erodível foi superestimada, levando os especialistas a oferecerem orientações técnicas para a revisão do volume de material potencialmente instável.

Dentre os três componentes utilizados no cálculo do volume de material potencialmente instável, que

são o comprimento do vale, a largura e profundidade erodíveis, surgem poucas discrepâncias no comprimento, uma vez que pode ser calculado por máquina, contudo, a avaliação da largura e da profundidade requer conhecimentos geomorfológicos, conhecimentos sobre a recuperação da cobertura vegetal após a ocorrência de um fluxo de detritos, experiência em levantamentos de campo, ou seja, depende da habilidade técnica de quem executa o estudo, portanto tendem facilmente a apresentar grandes discrepâncias.

No levantamento em pauta, com o objetivo de promover a internalização das técnicas, adotou-se um método de trabalho no qual o próprio Comitê Técnico realizou os trabalhos e os especialistas revisaram os produtos elaborados. Por esse motivo, o surgimento da necessidade de revisar o estudo não configura um erro, mas sim um processo necessário para desenvolver a capacidade de avaliação com base nas evidências do campo. Por diante, muitos técnicos e pesquisadores realizarão levantamentos das condições reais das ocorrências de fluxos de detritos. Caso esses dados sejam compartilhados em artigos científicos ou outros meios, será possível construir um acervo desse conhecimento. Vale destacar ainda que a situação pode ser melhorada se for criado um sistema em que os profissionais com experiência em realizar levantamentos de campo comecem a orientar e capacitar aqueles menos experientes.

4.6.6 Apoio relacionado às estruturas para retenção de fluxos de detritos no Município de São Sebastião-SP

(1) Seleção do talvegue-alvo

Com base nos resultados do mapeamento de perigo realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, foram conduzidos os estudos preliminares e os levantamentos de campo em talvegues considerados de prioridade relativamente alta para receber estruturas para retenção de fluxos de detritos. Como resultado, foi selecionado o Talvegue N.º5, área da bacia: 0,41 km², que apresenta evidências de fluxos de detritos ocorridos no passado, topografia de vale bem definida, local adequado para implantação de Barreira Sabo, facilidade de acesso e ausência de obstáculos impeditivos.



Figura 4-25 Mapa de localização do talvegue N.º 5 de São Sebastião

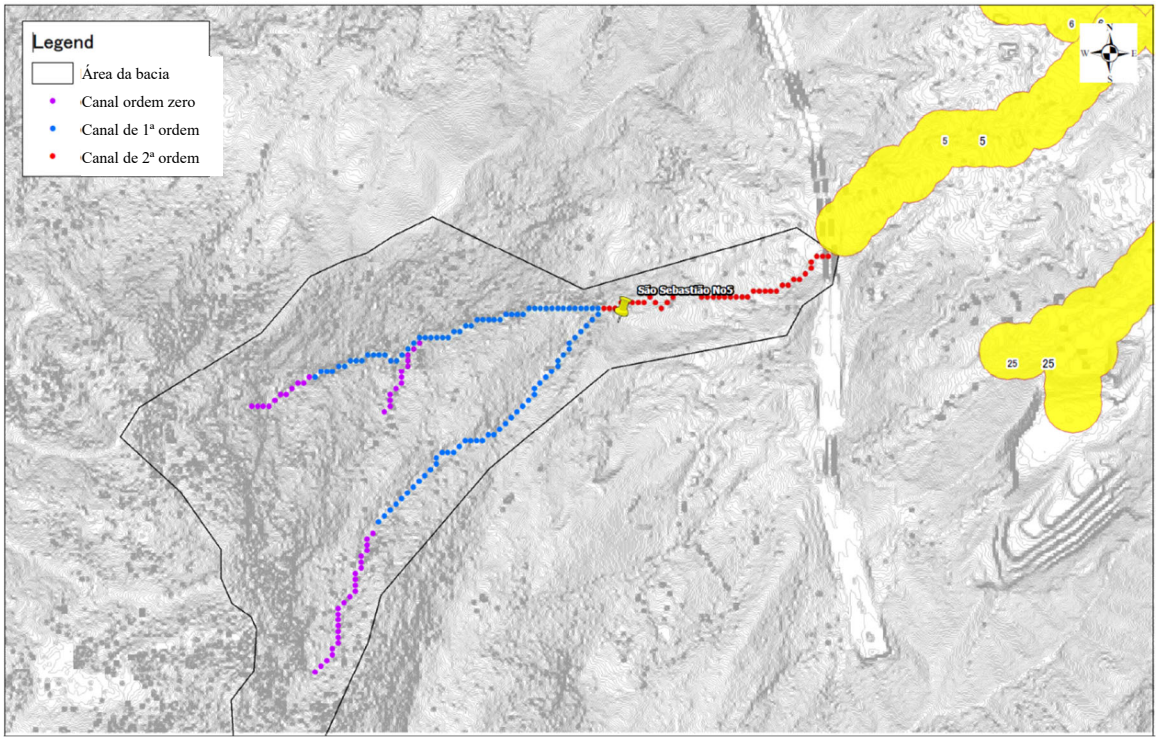
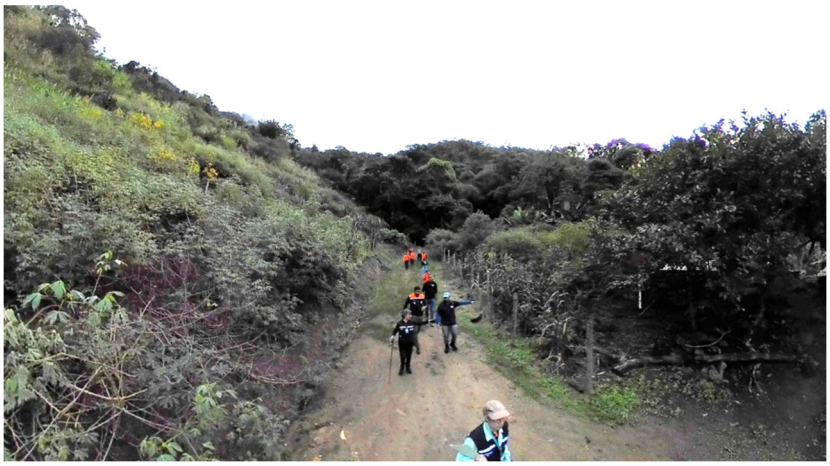


Figura 4-26 Mapa da hierarquia de canais do talvegue N.º 5
Hachura em amarelo: área de risco de fluxo de detritos



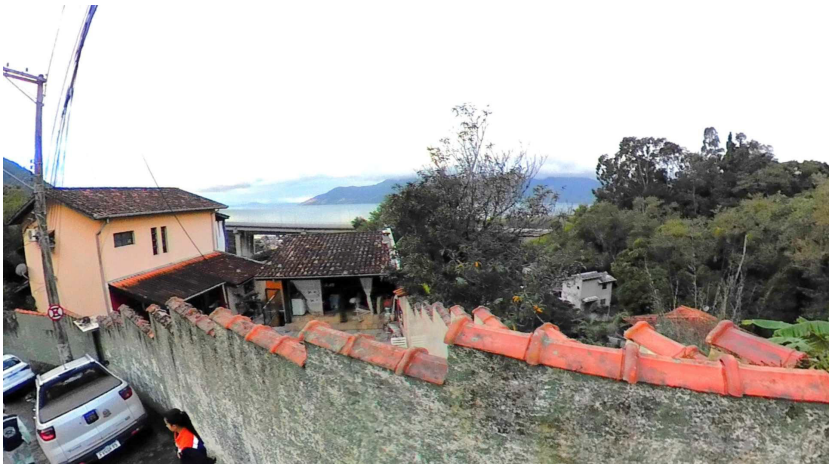
Topografia e situação do uso do solo nas proximidades do local planejado para a Barreira Sabo



Material depositado no leito do talvegue



Evidência de depósito de fluxos de detritos



Alvo da proteção, área residencial, localizado na saída do vale)

Figura 4-27 Situação do talvegue N.º5

(2) Apoio prestado pelos especialistas

- **Apoio no cálculo do volume potencialmente instável:** oferta de orientações em campo sobre os métodos de avaliação da largura e da profundidade de erosão por ordem de canal, que servem de

base para realizar o cálculo do volume potencialmente instável.

- **Apoio no cálculo do volume de troncos carreados:** foi realizada orientação em campo sobre os métodos de levantamento de árvores para calcular o volume de troncos carreados.
- **Apoio na análise do porte e do eixo da Barreira Sabo:** foram prestadas orientações sobre os métodos de análise do posicionamento das instalações para a retenção eficiente do material dentre as poucas posições possíveis para a implantação da Barreiras Sabo, Figura 4-29, bem como sobre pontos que requerem especial atenção na análise do eixo da barreira, posição das vias de acesso, gestão e manutenção.

(3) Problemas que se tornaram evidentes com a oferta do apoio e iniciativas para solucioná-los

O município de São Sebastião-SP não conta com técnicos especialistas em desastres de movimento de massa, sendo muito difícil para o município tomar decisões técnicas adequadas por si só, principalmente no que tange às estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, que exigem elevado nível de conhecimento especializado. Nesse momento, o IPT, órgão que já mantinha relações de cooperação com a prefeitura, por ter desenvolvido o Plano Municipal de Gestão de Riscos – PMRR, apoiou com a elaboração da topografia de detalhe, na identificação dos talvegues que necessitam de obras para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, confeccionando o mapeamento simplificado para tal propósito.

Cabe ressaltar que o IPT tem restrições legais que o impedem de desempenhar atividades de elaboração de projetos de engenharia, a fim de evitar a concorrência com a iniciativa privada, motivo pelo qual não se pode esperar que o apoio do IPT abranja o projeto de engenharia das barreiras sabo na implantação de estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos no estado de São Paulo. Entretanto, entende-se que desempenhe papel importante como órgão responsável pelo apoio técnico sobre as drenagens, na identificação e levantamento dos talvegues que necessitam de intervenções.



Figura 4-28 Levantamentos de campo no Talvegue N.º 5 em 22 de julho de 2025

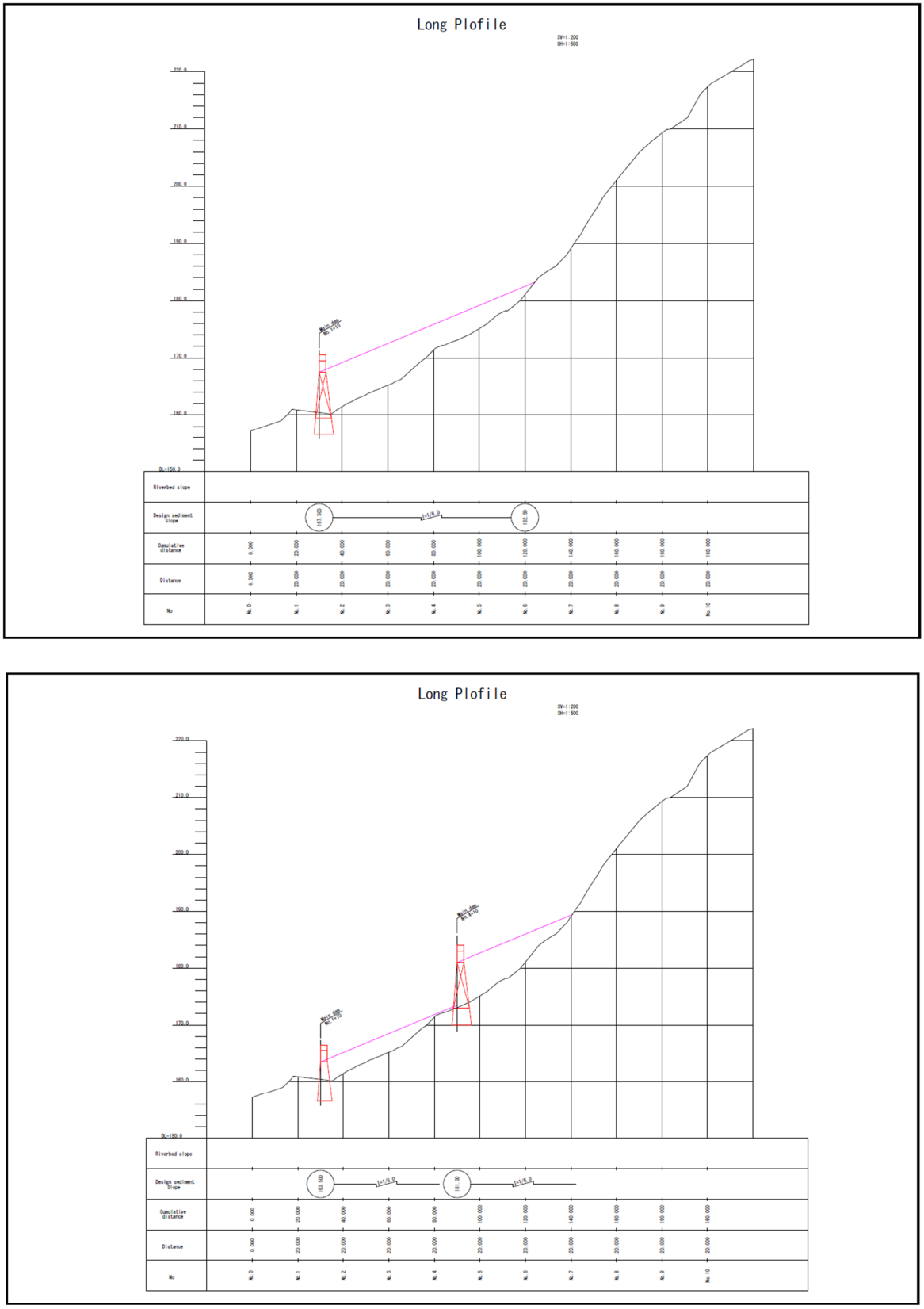


Figura 4-29 Perfil longitudinal das propostas de posicionamento de estruturas no Talvegue N.º 5: Uma Barreira Sabo, acima, e duas Barreiras Sabo, abaixo

4.6.7 Elaboração do plano para ampliar a construção de estruturas de retenção de fluxos de detritos para regiões de alto risco em todo o Brasil

Com vistas à concretização do Objetivo Superior do projeto — "Execução de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos em áreas além daquelas contempladas pelos projetos-piloto" — é necessário elaborar um plano para expandir e difundir os projetos de engenharia de estruturas para a retenção de fluxos de detritos em regiões de alto risco de ocorrência desse tipo de desastres em todo o Brasil. A contraparte definiu esse plano de expansão como Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - PIES e realizou sua elaboração com o apoio dos especialistas.

(1) Apoio prestado pelos especialistas

- **Proposta da estrutura do PIES:** o conteúdo que deveria ser incluído no PIES foi analisado e organizado em uma proposta de estruturada, que foi compartilhada com a contraparte.
- **Apoio à finalização da Minuta do PIES elaborada pela contraparte:** foram realizados diversos debates com o lado contraparte, contando com a participação, inclusive, do Diretor do Projeto, momentos nos quais a proposta do PIES elaborado pelo lado brasileiro foi revisada, continuamente, foram oferecidas sugestões para a melhorias no texto, apoiando a realização de ajustes na redação até a finalização do documento.

(2) Atividades realizadas pela contraparte

- **Autoria, debate e finalização do documento:** a contraparte foi protagonista na elaboração da Minuta do PIES, tendo como ator central o próprio Diretor do Projeto, foram realizadas diversas reuniões com os especialistas, chegando à finalização do documento.

No PIES, ficou explicitamente estabelecido que a ampliação da construção de estruturas para retenção de fluxo de detritos será realizada em duas fases. Também foram definidas diretrizes relacionadas à garantia dos recursos financeiros e humanos necessários para a implantação e o aprimoramento da capacidade técnica dos profissionais.

[Implementação em etapas]

- **Fase 1: Identificação de áreas suscetíveis e internalização da metodologia para elaboração de projetos de engenharia de estruturas sabo**
  - Sob liderança da Sedec/MIDR, será realizado o mapeamento simplificado nos municípios onde ocorreram grandes desastres de movimento de massa, com o objetivo de identificar e priorizar os talvegues que requerem a implementação de obras de prevenção e retenção fluxos de detritos. Paralelamente, promoverá a internalização da tecnologia sabo por meio das

atividades desenvolvidas tanto nos projetos-piloto, como nos municípios selecionados para o alcance do Objetivo Superior.

- **Fase 2: Ampliação das obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos para as localidades próximas**
  - Tomando como ponto de partida os projetos-piloto e os municípios selecionados para alcance do Objetivo Superior, o conhecimento e a metodologia de projeto de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos serão disseminados, em etapas, para os municípios próximos e outros municípios nos quais tenham ocorrido desastres causados por fluxos de detritos.

(3) Elaboração do PIES

O PIES, elaborado a partir dos trabalhos acima descrito, consta no Anexo 8. Esse PIES foi reportado na 5ª reunião do JCC, realizada em 5 de março de 2026.

CAPÍTULO 5 ATIVIDADES RELACIONADAS AO PROJETO COMO UM TODO

5.1 Realização das reuniões do Comitê de Coordenação Conjunta - JCC

5.1.1 1ª Reunião do JCC

A 1ª Reunião do JCC foi realizada em 8 de fevereiro de 2022. Nessa reunião, em função do início do projeto, foram discutidas e aprovadas as revisões da Matriz de Desenvolvimento do Projeto - PDM e do Plano de Operações - PO. Entre as principais deliberações, destaca-se a inclusão de um novo local para a implementação do projeto-piloto. Além do município de Nova Friburgo, no estado do Rio de Janeiro, previamente definido no Registro das Discussões - R/D, foi adicionalmente selecionado o município de Teresópolis, no mesmo estado, como nova localidade-piloto.

Além disso, foi realizada a definição detalhada dos indicadores e das metas numéricas para a avaliação dos resultados do projeto. Nesse contexto, a meta do objetivo superior, que corresponde à "quantidade de projetos de engenharia elaborados para a implantação de Obras de Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos – Barreiras Sabo, além dos projetos-piloto", foi estabelecida em "4", substituindo a grafia anterior de "não definida". Da mesma forma, a meta do objetivo do projeto, correspondente ao "número de funcionários dos governos federal, estadual e municipal capacitados por meio de treinamentos sobre as diretrizes técnicas, *checklists* e exemplos de projetos", foi definida em "30", também substituindo a condição anterior que era "não definida".

5.1.2 2ª Reunião do JCC

A 2ª Reunião do JCC foi realizada em 30 de maio de 2023. Na ocasião, foram aprovadas as alterações da PDM e do PO, principalmente em decorrência das reformas institucionais realizadas pelo lado brasileiro e da necessidade de revisão do cronograma. Foi reportado que, em função da reforma ministerial decorrente da mudança de governo em 1º de janeiro de 2023, o nome da instituição executora foi alterado de "Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR" para "Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR".

Adicionalmente, a data de início do projeto foi revisada para coincidir com a data efetiva da chegada do especialista de longo prazo, em 1º de julho de 2021, sendo a duração total do projeto de 60 meses redefinida para o período de julho de 2021 a junho de 2026. No que se refere às revisões do PO, considerando que a adaptação do método japonês de dimensionamento estrutural, que é baseado nas tensões admissíveis, para o método brasileiro dos estados limites, no âmbito do projeto de engenharia da barreira sabo permeável em aço, demandou mais tempo do que o previsto, foi aprovada a postergação dos prazos da conclusão do manual técnico (Manual Sabo), da finalização dos projetos de engenharia dos projetos-piloto, bem como da realização da segunda capacitação no Japão.

5.1.3 3ª Reunião do JCC

A 3ª Reunião do JCC foi realizada em 2 de abril de 2024. Na ocasião, os principais pontos discutidos foram o andamento dos projetos-piloto e as medidas para enfrentar os desafios identificados. Sobre o município de Nova Friburgo, foram abordadas questões relacionadas à aquisição das áreas para a implantação da via de acesso, e aos avanços do processo de aprovação junto à Caixa Econômica Federal - CAIXA.

Já sobre o município de Teresópolis, foram discutidas as ações voltadas à confirmação dos limites das propriedades com os titulares dos terrenos e à obtenção do licenciamento ambiental. Com base nessas discussões, foi aprovada a revisão do PO (Versão 3.0), com o reagendamento da segunda capacitação no Japão para setembro de 2024 e a prorrogação do prazo de conclusão dos projetos de engenharia dos projetos-piloto para julho de 2024.

5.1.4 4ª Reunião do JCC

A 4ª Reunião do JCC foi realizada em 10 de setembro de 2025. O principal tema tratado na reunião foi a definição de medidas para lidar com o atraso significativo no início das obras dos projetos-piloto. No município de Nova Friburgo, observou-se avanço na solução das questões relacionadas às áreas destinadas às vias de acesso.

Por outro lado, no município de Teresópolis, foram apontados como desafios críticos a limitada participação do governo municipal e os atrasos nos procedimentos do licenciamento ambiental, sendo ressaltada a necessidade de fortalecimento da articulação institucional, incluindo a realização de reuniões semanais entre os governos federal, estadual e municipal.

Como principal deliberação, foi acordada a adoção da “Matriz de Compromissos Pós-Projeto”, com o objetivo de organizar as atividades que não poderão ser concluídas dentro do período de duração do projeto, até junho de 2026, bem como de definir claramente as responsabilidades e ações a serem implementadas pelo lado brasileiro após o encerramento da cooperação.

Adicionalmente, foi aprovada a revisão do PO (Versão 4.0), que redefiniu o cronograma, estabelecendo a conclusão dos projetos de engenharia para setembro de 2025 e a finalização do plano de disseminação do manual e outros documentos correlatos para janeiro de 2026.

Por fim, o lado japonês ressaltou a necessidade de fortalecer ainda mais a articulação entre os governos federal, estadual e municipal no Brasil.

5.1.5 5ª Reunião do JCC

A 5ª Reunião do JCC, última do projeto, foi realizada em 5 de março de 2026. Na ocasião, além de verificar dos resultados alcançados nas atividades desenvolvidas, o principal tema debatido foi a estruturação de mecanismos voltados à garantia da continuidade e do desenvolvimento autônomo das ações após o encerramento do projeto de cooperação.

Em relação à "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", cuja adoção havia sido definida na 4ª reunião do JCC, foram realizados o alinhamento final entre as instituições envolvidas e a aprovação formal do documento.

Adicionalmente, com o objetivo de promover a difusão dos resultados do projeto em âmbito nacional, foi reportada a elaboração do "Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos - PDMS" e do "Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies".

Entretanto, constatou-se a ausência dos representantes dos municípios de Nova Friburgo e Teresópolis, que são beneficiários dos projetos-piloto. O lado brasileiro (MIDR) avaliou essa ausência como uma indicação das fragilidades institucionais na articulação com os governos locais. Da mesma forma, os especialistas reconheceram que a fragilidade na coordenação entre os níveis federal e municipal constitui um dos principais desafios futuros para a disseminação da tecnologia Sabo no Brasil.

A cada quatro anos, são realizadas eleições municipais no Brasil, momento em que ocorre a troca dos mandatos dos prefeitos, fato que provoca a substituição de profissionais importantes da prefeitura, contratados em cargos de confiança. Como consequência, surgem problemas referentes à perda das relações de confiança construídas com os governos estadual e federal, bem como a descontinuidade dos conhecimentos técnicos acumulados ao longo do tempo. A situação é agravada pela grande discrepância entre os municípios, tanto da quantidade, como na qualidade técnica dos servidores de carreira dos quadros da prefeitura que atuam nas áreas de engenharia civil, geologia ou planejamento urbano, existindo uma vulnerabilidade institucional que dificulta o acervo do conhecimento na estrutura municipal.

A fim de promover a implantação fluida das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos pelo território brasileiro, considera-se que será imprescindível a criação de um arranjo institucional no qual o governo estadual lidere os empreendimentos, mitigando os impactos das trocas de governo, bem como as diferenças das competências existentes entre os municípios.

5.2 Relatórios e Documentos

5.2.1 Elaboração da Planilha de Monitoramento do Projeto

Semestralmente, desde o início do projeto, foram elaboradas e apresentadas as Planilhas de Monitoramento do Projeto.

- 1ª edição, período de referência: de julho a novembro de 2021, entregue em dezembro de 2021
- 2ª edição, período de referência: de dezembro de 2021 a julho de 2022, entregue em agosto de 2022
- 3ª edição, período de referência: de agosto de 2022 a janeiro de 2023, entregue em fevereiro de 2023
- 4ª edição, período de referência: de fevereiro a maio de 2023, entregue em junho de 2023
- 5ª edição, período de referência: de junho a novembro de 2023, entregue em janeiro de 2024

- 6ª edição, período de referência: de dezembro de 2023 a maio de 2024, entregue em junho de 2024
- 7ª edição, período de referência: de junho de 2024 a novembro de 2024, entregue em dezembro de 2024
- 8ª edição, período de referência: de dezembro de 2024 a maio de 2025, entregue em junho de 2025
- 9ª edição, período de referência: de junho a novembro de 2025, entregue em janeiro de 2026

5.2.2 Consolidação das Informações de Prevenção de Desastres

Com base no Artigo 8º das Especificações Técnicas, foram organizadas as informações básicas relacionadas à prevenção de desastres no Brasil, de acordo com o formato estabelecido pela JICA, sendo os documentos elaborados e entregues anualmente a partir do início do projeto.

- 1ª edição, versão de julho de 2022, entregue em setembro de 2022
- 2ª edição, versão de junho de 2023, entregue em agosto de 2023
- 3ª edição, versão de maio de 2024, entregue em maio de 2024
- 4ª edição, versão de maio de 2025, entregue em junho de 2025

5.2.3 Breve Apresentação do Projeto

Com o objetivo de apresentar o andamento das atividades do projeto à JICA, às partes interessadas e ao público externo, foram elaboradas e entregues, ao todo, quatro versões da Breve Apresentação do Projeto.

- 1ª edição, versão de agosto de 2021, entregue em outubro de 2021
- 2ª edição, versão de julho de 2022, entregue em dezembro de 2022
- 3ª edição, versão de junho de 2023, entregue em setembro de 2023
- 4ª edição, versão de maio de 2024, entregue em junho de 2024

5.2.4 Apresentação do projeto em *PowerPoint*

Com o objetivo de apresentar a visão geral do projeto ao público externo, foram elaboradas e entregues apresentações do projeto em *PowerPoint* no início das atividades, a cada ano e ao término do projeto. Cabe destacar que, embora o Termo de Referência estabelecesse o limite de até quatro slides, após alinhamento com o responsável da JICA em agosto de 2022, foi autorizada a inclusão de alguns slides adicionais, a fim de viabilizar a apresentação das áreas de implementação dos projetos-piloto e outros conteúdos.

- 1ª edição, versão de agosto de 2021, entregue em outubro de 2021
- 2ª edição, versão de julho de 2022, entregue em setembro de 2022

- 3ª edição, versão de junho de 2023, entregue em agosto de 2023
- 4ª edição, versão de maio de 2024, entregue em junho de 2024
- 5ª edição, versão de maio de 2025, entregue em junho de 2025
- 6ª edição, versão de março de 2026, entregue em maio de 2026

5.2.5 Coletânea de Fotos do Projeto

A partir das fotografias registradas ao longo das atividades do projeto, foram selecionadas aquelas que permitem apresentar de forma objetiva a situação de cada evento, sendo posteriormente organizadas e entregues anualmente, bem como ao término do projeto, na forma de Coletânea de Fotos do Projeto. Cabe destacar que, considerando a possibilidade de divulgação externa, foram excluídas da coletânea as fotografias que permitiam identificação de pessoas que não fossem diretamente envolvidas no projeto.

- 1ª edição, período de referência: de janeiro a julho de 2022, entregue em setembro de 2022
- 2ª edição, período de referência: de agosto de 2022 a junho de 2023, entregue em julho de 2023
- 3ª edição, período de referência: de julho de 2023 a maio de 2024, entregue em junho de 2024
- 4ª edição, período de referência: de junho de 2024 a maio de 2025, entregue em junho de 2025
- 5ª edição, período de referência: de junho de 2025 a março de 2026, entregue em maio de 2026

5.2.6 Elaboração dos produtos da cooperação técnica

Como produtos do presente projeto, foram elaborados e entregues os materiais descritos a seguir. Conforme acordado com a contraparte, destaca-se que a denominação “diretrizes técnicas” foi substituída por “Manual Sabo”, e a denominação “apresentação de exemplos de projeto e de execução” foi simplificada para “apresentação de exemplos”, em conformidade com a expressão utilizada na PDM (“collection of examples”). O conteúdo da Apresentação de Exemplos inclui não apenas os aspectos relacionados ao projeto de engenharia e à execução das obras, mas também os elementos necessários nas etapas preliminares do planejamento das estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, tais como os exemplos da seleção dos talvegues nos quais são desenvolvidos os projetos de engenharia e exemplos do plano de posicionamento das estruturas.

Considerando que a execução das obras das barreiras Sabo nos projetos-piloto não foi concluída durante o período do projeto de cooperação, não foi possível incorporar as informações que seriam obtidas durante a fase de construção. A forma de lidar com essas pendências foi estabelecida na “Matriz de Compromissos Pós-Projeto” como item imprescindível a ser implementado pelo lado brasileiro.

- Manual Sabo
- *Checklists*
- *Apresentação de exemplos*

5.3 Comunicação e transferência de tecnologia por meio de reuniões semanais

No início das atividades, em 2021, devido aos impactos da pandemia da COVID-19, tornou-se difícil a realização de missões presenciais por parte dos especialistas de curto prazo. Nesse contexto, com o objetivo de viabilizar o avanço do projeto por meio da articulação entre os especialistas japoneses e as contrapartes brasileiras, foram introduzidas reuniões semanais no formato online. Essa iniciativa foi mantida mesmo após o período da pandemia e, como resultado, entre junho de 2021 e março de 2026, foram realizadas de forma contínua aproximadamente[1]200 reuniões regulares. Os principais resultados decorrentes dessa prática constam abaixo:

- **Realização de transferência de tecnologia para as contrapartes e para o Comitê Técnico com grande frequência de encontros:** por meio da realização frequente de reuniões semanais, nas quais foram discutidos com as contrapartes e com o Comitê Técnico as minutas dos manuais e *checklists* elaboradas pela equipe de especialistas, bem como temas relacionados ao planejamento e ao projeto de engenharia das estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, foi possível promover a transferência de tecnologia de forma contínua e alinhada à prática operacional.

- **Agilidade na resolução de problemas:** com a garantia dos ambientes para reunir frequentemente os especialistas, as contrapartes, o Comitê Técnico e demais atores que participavam remotamente, foi possível também conduzir, de forma tempestiva, a divisão das atribuições entre os membros do projeto, o acompanhamento do progresso das atividades e a troca de opiniões voltadas à resolução de problemas, fato que contribuiu para a prevenção de problemas decorrentes de fatores internos, bem como para a rápida solução das questões identificadas.

Podem-se elencar os seguintes motivos que possibilitaram a realização contínua das reuniões regulares com elevada frequência até a conclusão do projeto de cooperação:

- No início do projeto, o Sr. Wolnei, que idealizou fortemente a realização desta cooperação, foi designado como Coordenador do Projeto, passando a liderar as ações da contraparte;
- A intenção de realizar as reuniões regulares com periodicidade semanal foi confirmada com as contrapartes, a começar pelo Sr. Wolnei, em duas ocasiões, e m junho de 2021, antes do início da cooperação, e em março de 2023, momento em que o primeiro especialista de longo prazo deixou o cargo.

Vale observar que, além das reuniões semanais, foram realizadas, de forma paralela e sob a orientação do especialista de longo prazo, reuniões semanais de coordenação com o Comitê Técnico, com o objetivo de fortalecer a comunicação entre as contrapartes e o referido Comitê.

[1]Número de reuniões semanais realizadas:
2021 – 25 reuniões; 2022 – 34 reuniões; 2023 – 43 reuniões; 2024 – 45 reuniões; 2025 – 43 reuniões; 2026 (até março) – 10 reuniões. Total: 200 reuniões.

5.4 Atividades de divulgação

5.4.1 Objetivos e meios

As atividades de divulgação relacionadas ao presente projeto foram implementadas conforme os objetivos e meios descritos a seguir:

(1) Divulgação de informações no Japão

[Objetivos]

- Ampliar o nível de conhecimento dos setores governamental, acadêmico e empresarial do Japão, sobre a disseminação da tecnologia Sabo no Brasil.
- Promover a compreensão e o apoio da população japonesa em relação à Assistência Oficial ao Desenvolvimento (ODA).

[Meios]

- Divulgação de informações por meio de apresentações de pesquisas técnicas
- Divulgação de informações por meio de contribuições em revistas e publicações especializadas
- Divulgação de informações ao público em geral por meio dos sites oficiais da JICA e das empresas de consultoria envolvidas

(2) Divulgação de informações no Brasil

[Objetivos]

- Promover a compreensão e o apoio da população brasileira às estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos.
- Divulgar a contribuição do Japão para a sociedade brasileira
- Ampliar o nível de conhecimento dos setores governamental, acadêmico e empresarial do Brasil, sobre as estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos (Sabo).

[Meios]

- Divulgação de notícias por meio dos governos federal, estadual e municipal
- Divulgação de informações técnicas voltadas aos setores governamental, acadêmico e empresarial por meio do canal oficial do YouTube do governo federal
- Divulgação de informações ao público em geral, em língua portuguesa, por meio do site oficial da JICA

5.4.2 Resultados

No que se refere à divulgação de informações no Japão, foram realizadas, ao todo, seis apresentações de pesquisas técnicas em congressos e eventos similares, incluindo a Sociedade Acadêmica Sabo.

Destaca-se que a "Apresentação de Resultados de Estudos de Consultoria em Engenharia – 2025", recebeu o prêmio especial, fato que contribuiu significativamente para ampliar o nível de conhecimento sobre o projeto.

Adicionalmente, foram realizadas nove contribuições em revistas especializadas do setor, tais como revista "Sabo e Gestão de Cheias", além da publicação de uma entrevista com os especialistas no jornal Nikkan Kensetsu Kogyo Shimbun. A divulgação de informações para o público em geral no Japão foi realizada por meio do site "ODA Mieruka" da JICA, bem como pelos sites institucionais das empresas de consultoria envolvidas.

No Brasil, onde as estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos ainda não são comuns, foram realizadas ações diversificadas de divulgação com o objetivo ampliar o nível de conhecimento da população sobre esse tipo de estrutura; foram utilizados tanto os sites oficiais do governo federal, dos governos estaduais e municipais, bem como os veículos de imprensa. No site oficial da JICA em língua portuguesa, foram divulgadas notícias voltadas ao público em geral. Adicionalmente, no canal oficial do YouTube do MIDR, foram divulgadas informações técnicas direcionadas aos setores governamental, acadêmico e empresarial.

Tabela 5-1 Número publicações por país e por órgão divulgador

País	Publicação (categoria)	Publicações confirmadas	Observações
Japão	Apresentações técnicas (congressos e similares)	6	Inclui apresentação premiada com prêmio especial
	Contribuições em revistas e publicações especializadas	10	Revista "Sabo e Gestão de Cheias", Nikkan Kensetsu Kogyo Shimbun, entre outros
	Site oficial da JICA	3	ODA Mieruka, divulgação de notícias em língua portuguesa etc.
	Divulgação institucional da empresa de consultoria	1	Yachiyo Engineering
Brasil	Governo federal (MIDR/ Ministério das Cidades)	22	Site oficial, YouTube
	Governos estaduais e municipais, e demais organizações locais	15	Sites oficiais, Instagram etc.
	Sites de notícias	Mais de 30	
Total		Mais de 87	

5.4.3 Conclusão

Os resultados e desafios das atividades de divulgação do presente projeto estão sintetizados abaixo:

(1) Resultados

- **Ampliação do nível de conhecimento sobre as estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos - Sabo:** por meio das diversas ações de divulgação realizadas pelos órgãos governamentais e principais meios de comunicação no Brasil, foi possível difundir a denominação japonesa "Sabo" como estrutura japonesa para a prevenção e retenção de fluxos de detritos,

evidenciando significativamente a contribuição do Japão.

- **Divulgação através de mídias institucionais com alto potencial de interação e de disseminação:** no Brasil, a utilização de canais oficiais com elevada capacidade de interação e disseminação, tais como o Instagram e YouTube, contribuiu para aumentar o alcance das informações para os atores locais, bem como para a população em geral.
- **Abordagem alcança os setores governamental, acadêmico e empresarial:** foi adotado um método abrangente, combinando a garantia da credibilidade técnica nas apresentações em congressos e outros eventos técnicos, o respaldo institucional nas comunicações oficiais dos governos e a promoção da compreensão do público em geral por meio da cobertura midiática.

(2) Desafios

- **Implementação das ações de divulgação após a conclusão das barreiras Sabo:** no início do Projeto Sabo previa-se que, após a conclusão das obras Sabo nos projetos-piloto, seriam instaladas placas informativas próximas às estruturas, com o objetivo de promover a ampliação do grau de conhecimento da população. No entanto, como barreiras não foram concluídas durante o período da cooperação, a ação continua sendo um desafio a ser enfrentado futuramente.
- **Exposição para o público em geral no Japão:** embora as ações de divulgação junto aos setores governamental, acadêmico e empresarial tenham sido bem desenvolvidas no Japão, ainda persistem desafios quanto à ampla disseminação das informações para a população japonesa em geral.

CAPÍTULO 6 OS DESAFIOS, AS IDEIAS CRIATIVAS E AS LIÇÕES APRENDIDAS DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO E A GESTÃO DO PROJETO

6.1 Os desafios, as ideias criativas e as lições aprendidas na condução de cada atividade

Os desafios identificados, as ideias criativas empregadas nas soluções e as lições aprendidas, ao longo da condução das atividades, foram organizadas abaixo:

(1) [1-2] Verificar as melhorias da metodologia de mapeamento de perigo e sua aplicação nas localidades-alvo, além de identificar e organizar os respectivos desafios, através da comparação das diretrizes e das medidas estruturais para desastres de movimentos de massa implementadas no Brasil e no Japão.

1. Problemas e desafios identificados	**A existência de gargalos na avaliação do risco de fluxo de detritos:** O mapeamento de perigo, baseado no manual elaborado no Projeto Gides, permite identificar com alta precisão áreas de risco para cada tipo de perigo, que pode ser causado por desastres de movimento de massa. No entanto, devido à falta de recursos financeiros e profissionais especializados nos governos locais, o trabalho de elaboração do citado mapa praticamente não havia avançado. (As entrevistas realizadas resultaram na constatação de que o maior gargalo para o trabalho é a falta de um orçamento próprio, motivo pelo qual as administrações municipais não conseguem arcar com as despesas de aquisição de caros softwares GIS e/ou dados pagos, nem mesmo contratar serviços de levantamento de campo.) Diante disso, foi desenvolvida uma metodologia de mapeamento simplificado que permite identificar os talvegues que necessitam de obras de retenção de fluxo de detritos e que pode ser utilizada em municípios com limitação de recursos humanos e financeiros.
2. Pontos considerados e ideias criativas adotadas	Foi desenvolvida uma metodologia de mapeamento simplificado que permite identificar os talvegues que necessitam de obras de retenção de fluxos de detritos apenas pela utilização de software GIS gratuito, o QGIS, e dados abertos, sem a necessidade de utilizar softwares pagos; o trabalho pode ser realizado integralmente no ambiente GIS. Além disso, foram realizadas reuniões periódicas de um Grupo de Trabalho - GT online com a participação da contraparte e de servidores municipais, durante as quais foram promovidas a transferência de tecnologia e a regionalização, através da execução de atividades práticas. Esse trabalho se iniciou, primeiramente, pela perspectiva de priorizar a eficiência dos trabalhos, onde o especialista de curto prazo usou software GIS pago, o ArcGIS, para desenvolver um método simplificado de mapeamento de perigo que utiliza apenas os dados de elevação e dados estatísticos disponíveis gratuitamente. Em seguida, para que o método pudesse ser operado no software GIS gratuito, QGIS, a contraparte, representada pelos membros do grupo de trabalho, incluindo os municípios-piloto e estagiários do MIDR, realizou trabalhos experimentais de mapeamento para

	atingir uma padronização que foi compilada, por iniciativa própria, em forma de manual que foi posteriormente divulgado no website do MIDR. Como resultado dessa iniciativa, ficou comprovado que a execução do mapeamento e a priorização em escala municipal podem ser realizadas em cerca de 2 a 3 horas, uma vez que se esteja familiarizado com o processo.
3. Lições aprendidas	Para promover a os alertas e a evacuação preventiva, bem como a regulamentação do uso do solo, é essencial realizar o mapeamento de perigo com base no manual elaborado pelo Projeto Gides. No entanto, ao focar apenas na identificação de talvegues que necessitam de estruturas para a retenção de fluxos de detritos, observou-se que é possível realizar o mapeamento com poucos recursos e em curto prazo. No presente caso, a abordagem de compreender as limitações e propor soluções simplificadas provou ser eficaz. Ao oferecer oportunidades para que o lado brasileiro executasse diretamente as atividades, foi possível fomentar o senso de protagonismo; o formato online do GT, que não implica em custos de deslocamento para os servidores municipais, contribuiu para a condução fluída das atividades.

(2) [1-3, 1-4] Verificar os materiais de construção, equipamentos e maquinários da construção civil, bem como as normas para supervisão de projetos e obras, normas para projetos, e os métodos construtivos necessários para as obras de retenção para fluxo de detritos existentes no Brasil

1. Problemas e desafios identificados	**Leitura de grande volume de normas técnicas brasileiras:** No Brasil, pelo fato de haver inúmeras normas técnicas relacionadas a projeto de engenharia e construção de estruturas de prevenção de fluxo de detritos redigidas em português, conhecidas como NBRs, equivalentes à norma JIS japonesa, a coleta, organização e compreensão dessas era uma tarefa difícil para ser realizada apenas pelos especialistas japoneses. Diante disso, tornou-se necessário realizar, em condições de limitação de tempo e de recursos humanos, a coleta, organização e compreensão eficientes do conteúdo das NBRs relacionadas ao projeto de engenharia e à construção de estruturas para retenção de fluxo de detritos.
2. Engenhosidade	Outorgou-se à contraparte e ao Comitê Técnico a responsabilidade de coletar e organizar as NBRs, bem como os seus principais pontos, que foram traduzidos pelo intérprete responsável. Com isso os especialistas puderam se concentrar na compreensão do conteúdo das referidas normas. Essa ideia de divisão de funções também serviu para que o Comitê Técnico tivesse maior protagonismo na tarefa de adaptação do Manual Sabo.
3.Lições aprendidas	O conceito de vantagem comparativa empregado pela divisão das funções foi importante para maximizar a capacidade global dos restritos recursos humanos.

(3) [1-5]Realizar capacitações no Japão

1. Problemas e desafios identificados	**Risco de atrasos provocados por problemas nos voos:** Na primeira capacitação em 2023, devido ao cancelamento de voos domésticos no Brasil, trecho Rio de Janeiro – São Paulo, houve casos em que alguns participantes chegaram imediatamente antes do início das atividades do primeiro dia do treinamento. Na segunda capacitação, em 2024, no retorno ao Brasil, também houve atraso de cinco horas e meia no voo Dubai – São Paulo, fazendo com que alguns participantes perdessem a conexão com seus voos domésticos, não restando alternativa senão a pernoitar em hotel. Diante disso, constatou-se a necessidade de reduzir os transtornos causados por problemas nos voos aos treinandos.
2. Engenhosidade	Na segunda capacitação, foi reservado um dia para ajuste entre a data de chegada dos treinandos ao Japão e o início das atividades, de modo a minimizar os impactos decorrentes dos atrasos dos voos.
3.Lições aprendidas	Considerando que os deslocamentos entre o Brasil e o Japão envolvem múltiplas conexões e que o risco de atrasos nos voos tende a se concretizar, deve-se planejar o cronograma prevendo a ocorrência de problemas dessa ordem.

(4) [1-7] Elaborar relatórios e realizar seminário para apresentar os resultados obtidos através das atividades 1-2 a 1-6

1. Problemas e desafios identificados	**Realização de seminário em plena pandemia da COVID-19:** Para evitar a propagação da COVID-19, foi necessário realizar o seminário com número limitado de pessoas presentes no auditório.
2. Engenhosidade	O seminário foi realizado em formato híbrido pela combinação de participações presenciais e online. Como resultado, houve aproximadamente 30 participantes presenciais e cerca de 50 participantes online.
3.Lições aprendidas	Numa situação de restrição no número de participação no local da realização do seminário, o formato híbrido, que combina participações presencial e online, provou-se eficaz. Nesse seminário também houve alguns participantes que de última hora não puderam comparecer, situação que foi resolvida com a participação online. Por outro lado, na realização do seminário é necessário preparar tanto os equipamentos locais de áudio, quanto operar as ferramentas de videoconferência. Algumas dificuldades foram encontradas na realização do seminário nesse formato híbrido devido à estrutura mínima de pessoal disponível. Além disso, após o fim da epidemia da COVID-19, um seminário sobre a disseminação do Manual de Barreiras Sabo, inicialmente planejado para ser híbrido, acabou sendo realizado apenas presencialmente. Isso ocorreu devido à preocupação do lado contraparte com o número extremamente baixo de participantes presenciais em outros seminários híbridos. Portanto, o método de realização de seminários deve ser escolhido de forma flexível, considerando o ambiente que envolve do projeto.

(5) [2-3] Elaborar o Manual e *Checklist*

1. Problemas e desafios identificados	**Necessidade de elaboração eficiente do manual:** Com o orçamento limitado, foi necessário elaborar de forma eficiente um manual capaz de abordar todos os tópicos relacionados às estruturas para retenção de fluxos de detritos, tais como o projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção.
2. Engenhosidade	O Manual de Barreira Sabo (minuta), cuja elaboração ficou a cargo dos especialistas, foi trabalhado no Japão usando-se de forma eficiente as horas de trabalho designadas para tarefas domésticas, isso permitiu reduzir as despesas diretas como as despesas de estadia local etc. Durante o período de trabalho no Japão, o compartilhamento das informações com a contraparte foi feito através de um serviço de armazenamento em nuvem, as discussões foram realizadas nas reuniões regulares online, utilizando ferramentas de videoconferência. Por outro lado, na fase de discussão e deliberação junto ao Comitê Técnico, os especialistas japoneses se deslocaram até o Brasil, onde as discussões e ajustes foram realizados de forma presencial.
3.Lições aprendidas	É eficiente aproveitar as horas de trabalho no Japão durante a fase de trabalho intensivo, voltado para a elaboração de material pelos especialistas. Por outro lado, na fase de tomada de decisões com as partes envolvidas é melhor que as discussões ocorram no formato presencial. Para o compartilhamento de informações com a contraparte é eficiente usar serviços de armazenamento em nuvem.

1. Problemas e desafios identificados	**Necessidade de desenvolvimento de nova estrutura de aço da parte permeável:** Antes da implementação do presente projeto, foram realizadas entrevistas com fornecedores japoneses, que fabricam e comercializam a parte permeável em de aço para Barreiras Sabo permeáveis, tendo sido obtida a resposta de que, devido a questões de custo, não há perspectiva de comercialização de seus produtos no Brasil. Além disso, do ponto de vista da proteção dos direitos de propriedade intelectual, não é possível utilizar no Brasil o *design* da estrutura em aço das partes permeáveis comercializadas no Japão, razão pela qual surgiu a necessidade de desenvolver uma nova estrutura para a parte permeável em aço.
2. Engenhosidade	Por meio de uma *joint venture* com o Centro de Tecnologias Sabo e Deslizamentos, fundação que possui um laboratório de pesquisa em estruturas metálicas, do qual foi alocado um especialista de curto prazo, detentor de conhecimento de ponta no Japão sobre Barreiras Sabo permeáveis em aço. Foi desenvolvida uma nova estrutura para a parte permeável, denominada [Tipo “S”], para ser adotada no Brasil. As características e vantagens do Tipo S são as seguintes: - Trata-se de uma estrutura de altamente segura, cujas peças também suportam cargas axiais.

	- Por adotar o formato do tipo cavalete, com elementos separados no sentido horizontal, há menor probabilidade de ocorrerem de erros durante a montagem em campo. - Todas as peças são projetadas considerando o impacto direto dos fluxos de detritos. - Há padronização das peças, facilitando a fabricação em uma linha de produção simples. - Como o Tipo S foi desenvolvido de forma independente, por um especialista de curto prazo do projeto, é possível executar o projeto e a fabricação por qualquer empresa no Brasil, sem restrições decorrentes da patente de nenhum fabricante.
3.Lições aprendidas	Caso o projeto tivesse sido iniciado sem dedicar a devida da importância às questões relacionadas aos direitos de propriedade intelectual e à necessidade do desenvolvimento de um novo tipo de estrutura para a parte permeável em aço, há grande probabilidade de que, na fase de introdução das Barreiras Sabo permeáveis em aço no Brasil, diversos problemas tivessem sido enfrentados, resultando na estagnação das atividades do projeto. Reafirmou-se certeza de que o grau de clareza com que se consegue definir previamente a configuração da tecnologia a ser transferida constitui um fator-chave para a fluidez na implementação do projeto.

(6) [2-4] Com base no mapeamento de perigo, selecionar a área para a execução da obra de retenção de fluxo de detritos (Barreira Sabo) no projeto piloto e elaborar o projeto de engenharia conforme o Manual de Barreira Sabo

1. Problemas e desafios identificados	**Risco de retrabalho gerado nos procedimentos de licenciamento:** Dentre os projetos-piloto, para a barreira sabo permeável em aço prevista para ser construída em um talvegue na porção montante da bacia do Córrego do Príncipe, em Teresópolis, cuja localização configura um corpo hídrico perene, será necessário obter o licenciamento junto ao órgão ambiental, INEA, que é a responsável pelas estruturas fluviais no estado do Rio de Janeiro. Nesse cenário, foi preciso adotar medidas para evitar o retrabalho significativo, decorrente de eventuais exigências do INEA após a conclusão do projeto de engenharia.
2. Engenhosidade	Realizou-se um reunião explicativa com o chefe da Divisão de Obras do INEA, onde se fez explicações a respeito de tópicos como: o panorama geral do presente projeto, as características dos fluxos de detritos, os tipos e funcionalidades das estruturas sabo, a necessidade da construção de uma barreira sabo permeável e o fato do impacto ao ambiente fluvial ser pequeno, além de que a estrutura sabo planejada para Teresópolis não irá causar impactos negativos nas demais estruturas, pertencentes ao INEA, entre outros aspectos. Como resultado desse trabalho, obteve-se a resposta da Divisão de Obras que não há objeções à construção de uma barreira sabo permeável. Na explicação foi enfatizado que: a estrutura sabo não irá competir com as estruturas fluviais do INEA e, portanto, não haverá sobreposição de investimentos, sendo que a adoção da função de permeabilidade na barreira sabo no trecho do rio evita a degradação do leito do rio a jusante e a fragmentação do ecossistema fluvial. Sempre que ocorreram substituições de autoridades do INEA, explicações semelhantes foram

	realizadas. Do mesmo modo, foram feitas explicações para a Caixa Econômica Federal - CAIXA, instituição responsável pela análise técnica da documentação que compõe o relatório do projeto de engenharia.
3.Lições aprendidas	É necessário construir, desde as fases iniciais do projeto, uma relação de confiança com os órgãos responsáveis pelas análises dos processos de licenciamento. No entanto, no caso das análises técnicas e dos processos de licenciamento ambiental relacionados à construção da Barreira Sabo impermeável no município de Nova Friburgo, a articulação com os órgãos responsáveis demandou mais tempo do que o inicialmente previsto. Dessa forma, nos futuros projetos de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, será necessário estimar, de forma adequada, o tempo requerido para esses procedimentos administrativos com base no caso presente e refleti-lo no cronograma de execução.

(7) [3-2] Desenvolver o conteúdo programático e o material didático da capacitação (Revisão do Manual Gides)

1. Problemas e desafios identificados	No [Manual Técnico], que é uma das ferramentas da capacitação, foi necessário descrever de forma integrada, desde a identificação dos talvegues que requerem obras para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, até o planejamento, projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção dessas estruturas como um sistema técnico unificado.
2. Engenhosidade	Dentre os itens a serem incorporados ao [Manual Técnico], no que se refere à definição do volume de material alvo (sedimentos, blocos, troncos etc.) e ao plano de estruturas para a prevenção e de retenção de fluxos de detritos, foi necessário também incorporar o conteúdo do "Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos", Manual GIDES, elaborado na cooperação anterior. No entanto, no processo de elaboração da versão bilíngue em japonês e português do Manual Gides, feita pelos especialistas, constatou-se a existência de problemas como inconsistências entre o Manual Sabo e o Manual Gides na definição dos termos técnicos. Diante disso, os especialistas, após discutirem o assunto com a JICA, realizaram a revisão do Manual Gides, compilando-o em uma versão bilíngue japonês–português, a qual foi disponibilizada à contraparte e ao Comitê Técnico. Essa iniciativa também contribuiu para o fortalecimento da sinergia entre os projetos de cooperação da JICA.
3.Lições aprendidas	As ferramentas utilizadas nas capacitações não devem se limitar apenas ao conteúdo desenvolvido no âmbito do projeto, devendo, sim, contemplar também as informações necessárias para promover a compreensão sistêmica por parte dos participantes. Ao incorporar os resultados dos projetos anteriores nas ferramentas de capacitação, logo nas etapas iniciais do processo de elaboração dessas ferramentas, é necessário verificar a existência de inconsistências na definição dos termos e no conteúdo.

(8) [3-5] Selecionar localidades com base no uso de mapas de perigo etc., conforme o alto grau de risco de fluxo de detritos, além de elaborar o plano de expansão de obras de retenção

de fluxos de detritos, Barreiras Sabo, em outras localidades de alto risco.

1. Problemas e desafios identificados	**Lidando com o risco da não garantia de orçamento para a construção de estruturas de prevenção retenção de fluxos de detritos:** Devido à reforma ministerial de 1º de janeiro de 2023, decorrente dos resultados da eleição presidencial de 2022, o órgão contraparte, que era o Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR, foi dividido em Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR e Ministério das Cidades - MCid. Além disso, a ação orçamentária nº 8865, referente ao apoio à execução de obras e projetos de prevenção de desastres em encostas, até então sob a competência do MDR, foi transferida para a Secretaria Nacional de Periferias do MCid, portanto, tornou-se necessário promover o entendimento mútuo quanto à importância das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, além de alinhar a direção das políticas entre ambos os ministérios.
2. Engenhosidade	Havia preocupação relacionada a dificuldades na execução do orçamento das obras dos projetos-piloto, contudo o coordenador do projeto atuou de forma decisiva, elevou o debate ao primeiro escalão ministerial, fato que assegurou a execução adequada do orçamento para as obras. Foram realizadas trocas regulares de informações entre as contrapartes do MIDR e do MCid, bem como a participação deste último em capacitações no Japão e em seminários, fato que promoveu o entendimento comum sobre a importância das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos.
3.Lições aprendidas	No futuro, sempre que forem realizadas eleições presidenciais, é esperado que surjam questões relacionadas à responsabilidade pela gestão do orçamento para as estruturas de retenção de fluxos de detritos. Além da realização de trocas regulares de informações entre os ministérios envolvidos, é necessário construir relações boas e sólidas, por exemplo, por meio do convite à participação desses órgãos em eventos relevantes, como seminários e similares.

6.2 Engenhosidades e lições aprendidas relacionadas ao projeto como um todo

Foram organizadas, a seguir, as principais atividades, ideias criativas e lições aprendidas que se mostraram particularmente eficazes na execução do presente projeto.

(1) Definição das diretrizes de atuação com base no senso de protagonismo do lado brasileiro

Na fase inicial do projeto, ao discutir as diretrizes para a finalização do manual e do projeto de engenharia das estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos, o então coordenador do projeto (atual diretor do projeto) afirmou: “A responsabilidade técnica cabe ao lado brasileiro. Como a tecnologia será implementada no Brasil, o princípio é que não sejam engenheiros estrangeiros a assumir a responsabilidade, mas sim engenheiros brasileiros, que deverão desenvolver o projeto de engenharia conforme as práticas brasileiras, além de assumir a devida responsabilidade”. Afirmou ainda: “O Comitê

Técnico será o responsável final pelos projetos de engenharia". Com essa manifestação, a postura demonstrada foi de que a finalização do manual e dos projetos de engenharia estão a cargo do lado brasileiro. Assim, ao longo da consecução do projeto, foi possível constatar o elevado nível de protagonismo da contraparte e do Comitê Técnico, bem como sua postura ativa na realização das atividades, razão pela qual os especialistas conduziram a transferência de tecnologia adotando as seguintes abordagens:

[Etapa inicial: abordagem guia (acompanhamento próximo)]

- Os especialistas realizaram orientações detalhadas, apresentando o passo a passo dos trabalhos, os métodos e exemplos da elaboração dos produtos. Em outras palavras, adotou-se uma metodologia na qual os especialistas demonstram a execução, o lado brasileiro realiza as atividades de forma prática para compreensão, os especialistas revisam os produtos elaborados. A abordagem possibilitou a consolidação das bases técnicas pelo lado brasileiro. A elaboração do Manual Sabo até a versão γ, bem como as atividades de levantamento, planejamento e projeto de engenharia no âmbito dos projetos-piloto foram realizadas com base nessa metodologia.

[Etapa de desenvolvimento: abordagem de revisão]

- O lado brasileiro passou a executar, de forma autônoma, as atividades com base no manual, os produtos resultantes foram revisados pelos especialistas com o objetivo de promover a consolidação da tecnologia transferida. A compilação do manual técnico como ferramenta de capacitação, bem como as atividades de levantamento, planejamento e desenvolvimento dos projetos de engenharia nos quatro talvegues, além dos projetos-piloto, com vistas a atingir o objetivo superior, foram embasadas nessa metodologia.

A elaboração dos materiais para as apresentações nos seminários e dos documentos para as reuniões do JCC também foram realizadas seguindo dessa abordagem. Como resultado, foi possível promover ainda mais o senso de protagonismo do lado brasileiro, bem como a internalização das tecnologias transferidas. Por outro lado, esse método de propor a execução, esperar e orientar exige que os especialistas aguardem a apresentação dos produtos, sendo, portanto, uma abordagem que também demanda a persistência dos especialistas.

(2) Engenhosidade na definição de nomenclatura para a disseminação de novos conceitos

Foi necessário promover a disseminação e a internalização do conceito do termo "Sabo", introduzido do Japão para o contexto brasileiro. Uma vez que "Barreira Sabo" constitui uma estrutura baseada num conceito ainda novo no Brasil, foi necessário evitar o seu enquadramento nas diversas regulamentações estabelecidas pela legislação brasileira de segurança de barragens, como os reservatórios de água, com altura superior a 15 metros ou similares.

Nesse contexto, com o objetivo de promover a internalização e difundir para a população brasileira,

o conceito "Sabo" como uma tecnologia de estruturas para a prevenção e a retenção dos fluxos de detritos, o lado contraparte definiu o nome abreviado do projeto como "Projeto Sabo (Sabo Project)" e passou a promover ativamente o uso do termo "Sabo" em suas atividades de divulgação. Como resultado, o lado dos especialistas identificou pelo menos 11 casos em que o termo "Sabo" foi utilizado em títulos de notícias publicadas em portais de notícias privados sobre o presente projeto. Esse fato também contribuiu para evidenciar a presença do Japão no campo das estruturas para retenção de fluxos de detritos no Brasil.

Adicionalmente, o Comitê Técnico propôs a adoção da denominação "Barreira Sabo" para as estruturas tratadas no manual, bem como estabeleceu, de forma estratégica, a limitação dessas estruturas em menos de 15 metros de altura. Assim, foi possível evitar entraves legais por causa da definição técnica adotada.

(3) Comunicação frequente por meio de reuniões online

No início das atividades, em 2021, por causa dos impactos da pandemia da COVID-19, tornou-se difícil a realização de missões presenciais por parte dos especialistas de curto prazo, portanto, foi preciso adotar meios que permitissem a condução do projeto de forma coordenada entre os especialistas japoneses e a contraparte. Por esse motivo, foram iniciadas as reuniões semanais online (reuniões regulares) com a participação de ambos os lados, japonês e brasileiro. Essa iniciativa foi mantida mesmo após o final da pandemia e, como resultado, entre junho de 2021 e março de 2026, de modo contínuo, foram realizadas aproximadamente 200 reuniões regulares das quais foram obtidos os seguintes resultados:

- A transferência de tecnologia da parte dos especialistas para a contraparte e para o Comitê Técnico foi realizada com alta frequência de encontros.
- Foi possível também conduzir, de forma tempestiva, a divisão das atribuições entre os membros do projeto, o acompanhamento do progresso das atividades e a troca de opiniões voltadas à resolução de problemas, fato que contribuiu para a prevenção de problemas decorrentes de fatores internos, bem como para a rápida solução das questões identificadas.

Pode-se afirmar que o maior motivo que permitiu a realização contínua das reuniões regulares com elevada frequência até a conclusão do projeto de cooperação foi a designação do Sr. Wolnei, que se empenhou para a realização desta cooperação, como Coordenador do Projeto, passando a liderar as ações da contraparte

Uma vez confirmada a eficácia das reuniões regulares internas da equipe do projeto, as reuniões *online* também passaram a ser adotadas em outras atividades conjuntas realizadas no Brasil.

- A resolução tempestiva das questões técnicas também se tornou possível. Trata-se do resultado das reuniões semanais online para comunicação com o Comitê Técnico, que é responsável pela consolidação do manual e pelo planejamento e desenvolvimento dos projetos de engenharia dos pilotos.
- A realização online dos diversos encontros dos grupos de trabalho e vários workshops

contribuíram para a redução do tempo de deslocamento e dos custos de viagem por parte dos participantes dos governos locais, resultando no aumento do número de participantes em cada evento.

(4) Acervo de conhecimento técnico no Comitê Técnico

A SEDEC/MIDR, no âmbito da execução do presente projeto, estabeleceu um "Comitê Técnico" composto por professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, com o objetivo de adaptar o manual japonês à realidade do Brasil, validar o conteúdo do manual em sua versão brasileira e obter diversos tipos de apoio técnico relacionados aos projetos-piloto. Como resultado, grande parte da tecnologia transferida para lado brasileiro tornou-se acervo técnico, não apenas na SEDEC/MIDR, mas também entre os pesquisadores do Comitê Técnico, contribuindo para a redução do risco de descontinuidade do conhecimento em decorrência da rotatividade de servidores públicos, garantindo a continuidade da tecnologia.

(5) Aquisição de conhecimento sobre a seleção de talvegues prioritários para a implementação estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos

Na seleção de talvegues para a implementação estruturas para retenção de fluxos de detritos no Brasil, devem ser considerados, além do grau de risco de desastres por fluxos de detritos, da garantia de orçamento e da existência de planos intervenções, a condução dos projetos-piloto levou ao aprendizado sobre a importância dos três itens descritos em seguida. Esse aprendizado também foi considerado relevante na seleção das quatro localidades nas quais serão elaborados os projetos de engenharia das Barreiras Sabo, além dos projetos-piloto, visando atingir o objetivo superior da cooperação.

- **A opinião dos proprietários dos terrenos envolvidos:** No projeto-piloto do município de Teresópolis, foi necessário tempo adicional para lidar com as demandas dos proprietários, prazo não previsto inicialmente.
- **Traçado das vias de acesso:** No projeto-piloto do município de Nova Friburgo, foi necessário tempo adicional para a definição do traçado das vias de acesso à obra e de manutenção, bem como para a elaboração do respectivo projeto de engenharia, prazo não previsto inicialmente.
- **Protagonismo do governo municipal:** No projeto-piloto do município de Teresópolis, a ausência de cooperação ativa por parte do governo municipal impactou o andamento do projeto-piloto. Em termos concretos, as eleições municipais realizadas em outubro de 2024, levaram à troca de prefeito, sendo substituídos também todos os principais servidores que atuavam na prefeitura em cargos comissionados. Os conhecimentos técnicos transferidos através das atividades práticas realizadas até então e a relação de confiança construída com os governos estadual e federal foram descontinuados, além do fato de que, originalmente, a quantidade e a capacidade técnica dos servidores de carreira da prefeitura, detentores de conhecimentos relacionados aos estudos de campo e de engenharia, é relativamente

mais frágil quando comparadas a outros municípios. Esses fatores culminaram no baixo protagonismo do município.

(6) Capacitações no Japão

A elaboração, em articulação com o especialista de longo prazo, de um programa de capacitação alinhado aos desafios identificados fez com que a capacitação realizada no Japão contribuísse significativamente para a solução dos problemas do projeto. Em particular, as interações com funcionários de instituições japonesas responsáveis pela implementação de estruturas para retenção de fluxos de detritos, bem como as visitas a Barreiras Sabo e vias de acesso e manutenção já construídas, proporcionaram a obtenção de aprendizados que contribuíram diretamente para a solução dos desafios do projeto, conforme descrito abaixo.

- **Projeto das vias de acesso e de manutenção:** Nos projetos-piloto, o entendimento do projeto de engenharia das vias de acesso e de manutenção, incluindo aspectos como a inclinação da via, necessidade de áreas de retorno e possibilidade de utilizar de trechos em zigue-zague, constituía um desafio. As visitas feitas pelos treinandos da SEDEC/MIDR, do Comitê Técnico e do governo do estado do Rio de Janeiro às obras no Japão subsidiaram a definição das diretrizes de projeto imediatamente após o retorno dos treinandos ao Brasil.
- **Comunicação com a comunidade local:** O fato de os participantes terem tomado conhecimento, por meio de relatos de funcionários do Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo do Japão, que [quando administração pública persiste na construção do relacionamento com a comunidade local, isso contribui para a compreensão dos moradores sobre as obras Sabo], fez com que essa prática também fosse aplicada nos projetos-piloto, contribuindo para a solução de questões relacionadas à titularidade dos terrenos e ao diálogo com a comunidade local.

Vale destacar os principais pontos que foram adaptados na análise do cronograma e da ementa da capacitação, tal como descrito abaixo:

- As visitas técnicas foram estruturadas de forma a abranger atores de diferentes níveis, desde o governo central até as províncias e municipalidades, incluindo também a sociedade civil e as instituições de pesquisa, permitindo compreender como se dividem as atribuições entre os diversos envolvidos nas etapas de planejamento, projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas para retenção de fluxos de detritos.
- Como destinos para as visitas técnicas foram selecionadas as Montanhas de Rokko e Hiroshima, cujas condições topográficas e sociais se assemelham às localidades-piloto. O cronograma foi concebido com enfoque prático, permitindo a observação de diferentes tipos de barreiras sabo e vias de acesso, bem como do processo de fabricação das peças da parte permeável em aço.
- Na primeira capacitação, o cancelamento, no Brasil, de voos domésticos previstos para alguns participantes fez com que estes chegassem ao Japão somente no dia do início do treinamento. Por esse motivo, na segunda capacitação, como forma de precaução ao risco de atrasos em voos que envolvem longas distâncias, foi incluído um dia para ajuste entre a data de chegada e a data

do início da capacitação.

(7) Elaboração e aprovação da "Matriz de Compromissos Pós-Projeto"

Devido ao atraso nos projetos-piloto, não foi possível incorporar aos manuais e outros documentos os conhecimentos obtidos dos resultados da execução das obras das Barreiras Sabo durante a vigência da cooperação. Diante disso, as atividades a serem realizadas pelo lado brasileiro após o término do projeto foram sistematizadas como "itens imprescindíveis", enquanto as atividades necessárias para o que o Brasil desenvolva de forma autônoma as estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos foram definidas como "itens recomendados", ambos foram acordados oficialmente na 5ª reunião do JCC. Ao estabelecer os "itens recomendados", foi possível alinhar, entre o Japão e o Brasil, itens concretos que precisam ser executados, incluindo a atribuição de cada órgão, para o desenvolvimento autônomo das estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos após o término do projeto.

(8) Utilização da versão bilíngue em japonês e português

As discussões sobre o conteúdo do Manual de Barreira Sabo entre os especialistas, o MIDR e o Comitê Técnico eram inicialmente realizadas usando a tradução do japonês para o português. No entanto, esse método gerava problemas, como falhas na incorporação das correções da versão em português na versão em japonês, além da dificuldade em identificar a correspondência dos trechos mencionados pelo Comitê Técnico na versão em português com a versão em japonês. Por esse motivo, tornou-se necessário adotar uma solução que permitisse a visualização simultânea do manual nos dois idiomas.

Os especialistas elaboraram uma versão bilingue do Manual de Barreiras Sabo, com o conteúdo em japonês e português lado a lado para ser usada nas discussões. Isso facilitou a troca de opiniões entre os especialistas e a equipe brasileira, reduziu significativamente os erros de incorporação das correções e contribuiu substancialmente para o progresso das discussões. Essa solução foi altamente valorizada pelo Comitê Técnico. Além disso, as discussões usando a versão bilingue também ocorreram nas reuniões sobre os projetos de engenharia das barreiras sabo realizadas nos pilotos.

(9) Contratação de intérprete com domínio da terminologia técnica especializada

No processo de regionalização, para o contexto brasileiro, do manual elaborado pelos especialistas, bem como nas discussões com a contraparte e o Comitê Técnico voltadas à transferência de tecnologia relacionada ao levantamento, planejamento e projeto de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, o fato de ter sido possível garantir a atuação de um intérprete capaz de compreender, por meio da sistematização de uma lista com mais de 1.700 termos técnicos em japonês e português, e realizar a interpretação simultânea, de forma adequada e sem equívocos, contribuiu significativamente para a fluidez da condução do projeto, para a adequada transferência de tecnologia e para garantir a qualidade dos produtos gerados.

CAPÍTULO 7 GRAU DE ALCANCE DAS METAS DO PROJETO

7.1 Grau de alcance das metas de cada resultado

7.1.1 Alcance das metas do Resultado 1

(1) Síntese dos resultados das atividades

Nas atividades relacionadas ao Resultado 1, foram definidos os municípios e as respectivas as localidades (talvegues) onde serão implementados os projetos-piloto. Para identificar os talvegues que demandam a implementação de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, os especialistas e as contrapartes desenvolveram em conjunto, uma metodologia que utiliza software GIS gratuito – QGIS e dados abertos de forma a possibilitar sua aplicação com baixo custo. O manual que apresenta essa metodologia foi elaborado e publicado pelo lado contraparte. Além disso, foram comparados os métodos de desenvolvimento de projetos de engenharia, os materiais e os equipamentos utilizados nas obras de prevenção de desastres de movimento de massa no Japão e no Brasil, tendo sido confirmado que é possível elaborar um manual adaptado à realidade brasileira com base nos critérios técnicos japoneses. Para compartilhar esses resultados e promover sua compreensão, foram realizados treinamentos no Japão e seminários. Os principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 1 são apresentados a seguir.

Tabela 7-1 Principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 1

Atividades	Principais resultados
1-1. Analisar e selecionar os municípios para a implantação dos projetos-piloto	Como localidade na qual será implementado o projeto-piloto (por diante, município-piloto), em adição ao município de Nova Friburgo-RJ, já definido no R/D, foi selecionado o Município de Teresópolis-RJ, considerando o histórico dos desastres decorrentes de movimentos de massa, o plano de transferência de recursos federais e outros fatores, além de o então MDR, o Estado do Rio de Janeiro e os Municípios terem assinado o termo de compromisso para a implementação dos projetos-piloto. (Alcance de 100%)
1-2. Verificar as melhorias da metodologia de mapeamento de perigo e sua aplicação nas localidades-alvo, além de identificar e organizar os desafios através da comparação das diretrizes e das intervenções estruturais para desastres de movimentos de massa do Brasil e do Japão.	O resultado da entrevista com Nova Friburgo confirmou que, devido a questões orçamentárias, o mapeamento de perigo embasado no manual do Projeto Gides praticamente não avançou. Nesse cenário, foi desenvolvida e executada uma metodologia de mapeamento simplificado de perigo para a identificação de talvegues que necessitam de estruturas de retenção de fluxo de detritos, em parceria com as contrapartes e encarregados dos municípios-piloto. Além disso, foram comparadas as particularidades das obras, as diretrizes relacionadas a intervenções para movimentos de massa do Brasil e do Japão e os desafios foram identificados. O lado contraparte elaborou um Manual com o intuito de difundir a metodologia de mapeamento simplificado de perigo e publicou no seu website. (Alcance de 100%)
1-3. Verificar critérios relacionados aos projetos de engenharia, supervisão da execução de obras e diretrizes de projeto das	Uma vez que o Brasil não tem diretrizes de projetos para obras de retenção de fluxos de detritos, foram coletados e organizados os materiais e diretrizes relacionados a projetos de engenharia de barragens de grande porte, obras em encostas e outras estruturas correlatas. Sobre as obras de retenção de fluxo de detritos, foram realizadas análises do projeto e das obras de Cubatão-SP, além de

obras de retenção de fluxos de detritos já existentes no Brasil	comparar os métodos de projeto de engenharia com os praticados no Japão. (Alcance de 100%)
1-4. Verificar os materiais de construção, equipamentos e maquinários da construção civil, bem como os métodos construtivos necessários para as obras de retenção para fluxo de detritos no Brasil	Foi realizada a coleta e organização das normas técnicas brasileiras (NBR) da ABNT relacionadas aos projetos de engenharia e materiais utilizados nas estruturas de retenção de fluxo de detritos, bem como demais materiais correlatos. (Alcance de 100%)
1-5 Realizar capacitação no Japão para aprofundar os conhecimentos sobre os resultados obtidos nas verificações que constam nos itens de 1-2 a 1-4	(1) Realização da primeira capacitação no Japão (para técnicos em gestão e planejamento) Entre os dias 10 e 20 de outubro de 2023, foi realizada a primeira capacitação no Japão, com a participação de nove treinandos, sendo estes membros do Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional, do Ministério das Cidades, da Caixa Econômica Federal, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro, e dos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Blumenau. Durante a capacitação, os participantes aprenderam sobre as características e intervenções para desastres de movimento de massa, avaliação de risco de desastres, diretrizes técnicas para intervenções estruturais para retenção de fluxos de detritos, bem como as semelhanças e diferenças entre o Japão e o Brasil em termos de materiais de construção e obras. Além disso, com o objetivo de promover a boa implementação dos projetos-pilotos e a realização das obras de prevenção em áreas de alto risco de fluxo de detritos, cada órgão esclareceu as atividades de curto, médio e longo prazo que devem ser realizadas. (2)Realização da segunda capacitação no Japão (voltada para tomadores de decisão) Entre os dias 24 de setembro e 4 de outubro de 2024, foi realizada a segunda capacitação no Japão, com a participação de nove treinandos (exceto 2 treinandos, os demais eram todos gestores intermediários), provenientes do Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional, do Ministério das Cidades, da Caixa Econômica Federal, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, dos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, e do município de Blumenau, em Santa Catarina. No treinamento, foram abordados o regime de empreendimentos sabo do Japão, a capacitação de recursos humanos responsáveis pela administração das medidas de prevenção de desastres de movimentos de massa e o papel da comunidade acadêmica nas obras de prevenção de fluxos de detritos. Além disso, foram definidas, para cada instituição participante, as atividades de curto, médio e longo prazo necessárias para difundir as estruturas para retenção de fluxos de detritos no Brasil. (Alcance de 100%)
1-6 Listar as localidades que precisam de obras para retenção de fluxos de detritos, tendo como base o mapeamento de perigo realizado nos municípios em que serão executados os projetos-piloto	(1) Listagem de localidades que necessitam de intervenções para retenção de fluxo de detritos Com base nos resultados do mapeamento simplificado de perigo, citado na atividade 1-2, foi elaborada uma lista de talvegues prioritários para receberem obras de retenção de fluxo de detritos, considerando a população, presença de escolas e hospitais, histórico de desastres de movimentos de massa, autorização de uso do solo e outros fatores. Com base na lista hierárquica dos talvegues prioritários para obras de retenção de fluxo de detritos, no que tange à seleção do talvegue onde será construída a Barreira Sabo como projeto-piloto, o lado contraparte debateu com os municípios de Nova Friburgo e de Teresópolis. O debate resultou na seleção do talvegue atrás do Hospital São Lucas para o município de Nova Friburgo e do talvegue a montante do Córrego do Príncipe para o município de Teresópolis. (2) Simulação de fluxo de detritos

	Foi concluída a simulação de fluxo de detritos em cada talvegue-piloto, realizada pelos especialistas. Tal como foi realizada a transferência de tecnologia da metodologia de mapeamento simplificado, foi estabelecido um GT com encarregados municipais de Nova Friburgo, Teresópolis, Blumenau e especialistas japoneses. Os cursos foram realizados via web, utilizando o tutorial de simulação de fluxo de detritos, elaborado pelos especialistas. Adicionalmente, com o objetivo de promover a transferência de tecnologia para áreas de alto risco de fluxo de detritos além das localidades-piloto, foi realizado, em agosto de 2025, um *workshop online* sobre o método de análise de espraiamento por fluxo de detritos utilizando o software HyperKANAKO, bem como sobre a metodologia de análise de avaliação de risco. No dia 21 de novembro de 2022, foram entregues 10 chaves da licença do software HyperKANAKO ao MIDR (comprovante da entrega assinado). Foi apresentado à contraparte o software iRIC, que analisa o fluxo de escoamento do canal e a variação do leito do rio. (Alcance de 100%)
1-7 Elaborar o relatório e realizar seminário para apresentar os resultados obtidos através dos itens de 1-2 a 1-6	No dia 16 de fevereiro de 2022, foi realizado um seminário no auditório da COPPE na UFRJ. Oferecido na modalidade híbrida, ou seja, presencial e *online*, o seminário contou com cerca de 100 participantes. Houve discussões ativas sobre os resultados das atividades do projeto, como a elaboração do mapa de perigo, sobre a comparação das características dos fluxos de detritos do Japão e do Brasil, sendo também apresentadas as obras para prevenção de fluxos de detritos do Japão. No dia 9 de novembro de 2022, foi realizada uma conferência presencial para a divulgação da tecnologia em aço na UFRJ, que contou com cerca de 30 participantes. O objetivo desse encontro foi transmitir ao lado brasileiro, principalmente aos especialistas em estruturas em aço, a história do desenvolvimento da Barreira Sabo Permeável em Aço no Japão e o *know-how* do projeto de engenharia. Houve intensas trocas de opiniões sobre o formato da parte permeável em aço e os cuidados na sua gestão e manutenção. (Alcance de 100%)

(2) Grau de alcance dos indicadores do Resultado

Com base nos resultados da pesquisa *end line* referente ao indicador 1-1 do Resultado 1, "Aumento do entendimento dos servidores do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR e dos municípios-piloto sobre as intervenções estruturais para desastres de movimentos de massa.", constatou-se que, no que se refere à capacidade individual, houve aumento da pontuação em todos os itens, confirmando a internalização de conhecimentos e experiências dos responsáveis em relação aos fluxos de detritos e às Barreiras Sabo, bem como o aprofundamento da compreensão do manual. No tocante à capacidade institucional, também foi verificado aumento da pontuação em todos os itens, tendo sido evidenciado o fortalecimento da estrutura organizacional, inclusive com a criação de departamentos encarregados da gestão e manutenção de Barreiras Sabo em Nova Friburgo, onde anteriormente não existia um setor responsável. Embora permaneça o desafio relacionado à dificuldade da consolidação do conhecimento técnico em decorrência do remanejamento e do desligamento de pessoal, pode-se avaliar que a melhoria do nível de compreensão dos funcionários e o fortalecimento das capacidades estabelecidas como indicadores foram alcançados.

Tabela 7-2 Situação do alcance dos indicadores do Resultado 1

Resultado	Indicador	Situação do alcance
1. Compreender as especificidades das estruturas Sabo, o modo de projetá-las, de supervisionar a execução das obras e de realizar a gestão e a manutenção das estruturas.	1-1. Aumento do nível de entendimento dos servidores do MIDR e dos municípios-piloto sobre as intervenções estruturais para desastres de movimentos de massa.	Alcançado: O nível de compreensão dos servidores do MIDR e dos municípios-piloto sobre as estruturas para prevenção de desastres de movimentos de massa melhorou tanto no aspecto da capacidade individual quanto da capacidade organizacional. (Alcance de 100%)

7.1.2 Alcance das metas do Resultado 2

(1) Síntese dos resultados das atividades

Nas atividades relacionadas ao Resultado 2, inicialmente, com vistas à elaboração do Manual Técnico, das *Checklists* e da Apresentação de Exemplos, foi definida a diretriz de elaboração do "Manual Sabo", composto pelo manual e pelas *Checklists*.

Como resultado da comparação e da análise das características dos fluxos de detritos ocorridos no Japão e no Brasil, confirmou-se que os fenômenos são semelhantes nos dois países, razão pela qual foi promovida a adaptação das normas técnicas japonesas às condições locais do Brasil. Com base nas normas técnicas brasileiras – NBR, foram realizados ajustes como a definição das constantes do terreno da fundação e a adaptação ao Método dos Estados Limites, empregado no projeto de estruturas metálicas, sendo assim elaborada a "versão β do Manual Sabo", utilizada no desenvolvimento dos projetos de engenharia dos pilotos.

Em seguida, foram selecionados dois talvegues como projetos-piloto nos municípios de Nova Friburgo e Teresópolis, nos quais foram elaborados os projetos de engenharia das estruturas de retenção de fluxos de detritos. No município de Nova Friburgo, foi planejada uma Barreira Sabo Impermeável para o talvegue localizado atrás do Hospital São Lucas, enquanto no município de Teresópolis, foi planejada uma Barreira Sabo Permeável em Aço para o talvegue localizado na porção montante da bacia do Córrego do Príncipe.

Durante o processo de desenvolvimento dos projetos de engenharia, foram necessários períodos adicionais para ajustes relacionados ao projeto das vias de acesso, negociações com os proprietários dos terrenos envolvidos e para os procedimentos de licenciamento, mesmo assim, os projetos foram concluídos.

A "versão γ do Manual Sabo, incluindo as *Checklists*", que reflete os resultados dos projetos-piloto e os conhecimentos obtidos nos seminários, foi elaborada em outubro de 2025, enquanto a Apresentação de Exemplos foi elaborada em março de 2026. No entanto, devido ao atraso dos projetos-piloto, não foi possível refletir, dentro do período de duração do projeto de cooperação, os conhecimentos obtidos da execução efetiva das obras. Dessa forma, o *feedback* dos resultados da execução das obras e a publicação da versão final foram definidos, na 5ª reunião do JCC, como tarefas posteriores a serem realizadas pelo

lado brasileiro no prazo de até um ano após a conclusão das obras. Os principais resultados das atividades do Resultado 2 são apresentados a seguir.

Tabela 7-3 Principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 2

Atividades	Principais resultados
2-1. Fazer o plano de elaboração do Manual, das *Checklist*s e da Apresentação de Exemplos	Foi elaborado o cronograma que contempla desde o preparo da minuta até a finalização do Manual Técnico, *Checklists* e apresentação de exemplos. Conforme o debate com a contraparte, foi definido que o Manual Técnico e as *Checklists* comporão um único caderno com o nome "Manual Sabo". (Alcance de 100%)
2-2. Analisar e definir as diretrizes para desenvolver o Manual, as *Checklist*s e a Apresentação de Exemplos	O conteúdo do Manual Sabo e da Apresentação de Exemplos foi debatido com a contraparte e o Comitê Técnico, resultando na elaboração da minuta do sumário. (Alcance de 100%)
2-3. Elaborar o Manual e as *Checklists*	O Manual Sabo, incluindo as *Checklists,* foi elaborado conforme o processo descrito a seguir. - Durante o período de julho a dezembro de 2021, com base nas diretrizes técnicas das Barreiras Sabo do Japão, foi elaborada a minuta da versão inicial do Manual Sabo, na qual foram acrescentados itens considerados importantes para a adaptação ao Brasil. - O Comitê Técnico corrigiu os termos técnicos da versão inicial do Manual Sabo, a versão α do manual foi consolidada no final de outubro de 2022. - Com base nas normas técnicas brasileiras, NBR, na seção de projeto de engenharia da versão α do Manual Sabo, foi realizada a adaptação às condições brasileiras das constantes do terreno e outros itens utilizados no dimensionamento. Por outro lado, os trabalhos de adequação da metodologia de projeto da parte permeável em de aço, do Método das Tensões Admissíveis utilizado no Japão para o Método dos Estados Limites empregado no Brasil, demandaram mais tempo do que o inicialmente previsto. O resultado desses trabalhos foi consolidado na versão β do Manual Sabo que, concluída em julho de 2023, foi utilizada no dimensionamento dos projetos-piloto. (Alcance de 100%)
2-4. Com base no mapeamento de perigo, selecionar a área para a execução da obra de retenção de fluxo de detritos no projeto-piloto e elaborar o projeto de engenharia conforme o Manual	(1) Talvegue-piloto em Nova Friburgo - A seleção do talvegue-piloto, localizado atrás do Hospital São Lucas, considerou de forma global fatores como: a ocorrência do desastre provocado por fluxos de detritos em janeiro de 2011; a presença, ainda hoje, de espessas camadas de solo residual intemperizado distribuídas na porção montante da bacia, indicando elevado risco de desastre; que o alvo da proteção inclui o Hospital São Lucas, considerado hospital regional de referência, além da rodovia estadual; e que o Hospital São Lucas, principal beneficiário das obras, manifestou a intenção de ceder terreno para a construção da Barreira Sabo. - Presumiu-se que o principal material a compor os fluxos de detritos é composto por solo residual intemperizado de granulometria fina, portanto foi planejada e projetada uma Barreira Sabo Impermeável para a localidade. Em julho de 2023, os especialistas forneceram à contraparte e ao Comitê Técnico os desenhos do projeto básico e outros materiais correlatos. No entanto, os procedimentos de alteração contratual entre a contraparte e o Comitê Técnico, bem como o projeto das vias de acesso, demandaram tempo adicional, razão pela qual a conclusão do projeto de engenharia ocorreu apenas em novembro de 2024. (2) Talvegue-piloto de Teresópolis - Considerando o desastre decorrente de fluxos de detritos ocorrido em janeiro de 2011; que o município de Teresópolis registrou os maiores danos provocados por esse desastre e que ainda existe grande quantidade de blocos rochosos na porção montante da bacia, sendo, portanto, considerado alto o

	risco de recorrência do desastre; o talvegue localizado a montante da bacia do Córrego do Príncipe foi selecionado como talvegue-piloto. - Presumiu-se que os fluxos de detritos podem envolver grande quantidade de material grosseiro em sua composição, sendo então planejada e projetada uma Barreira Sabo Permeável em Aço. - Em dezembro de 2023, os especialistas forneceram à contraparte e ao Comitê Técnico os desenhos do projeto básico e outros materiais correlatos. No entanto, as tratativas com os proprietários dos terrenos envolvidos se mostraram bastante difíceis. A equipe do projeto realizou, de forma persistente, ações voltadas à construção de relacionamento com os proprietários dos terrenos envolvidos; desenvolveu estudos exaustivos sobre o posicionamento do eixo e o projeto de engenharia, tendo obtido consenso quanto à execução da Barreira Sabo em dezembro de 2024. - Posteriormente, em razão do tempo necessário para o desenvolver o planejamento e o projeto de engenharia considerando a compensação funcional do uso da via particular solicitada pelo proprietário, bem como para diversos procedimentos de licenciamento, a conclusão do projeto de engenharia ocorreu apenas em fevereiro de 2026. (Alcance de 100%)
2-5. Depois dos procedimentos experimentais dos itens 2-4 e 3-3, concluir a elaboração das diretrizes técnicas e as *Checklists*	Refletindo os conhecimentos obtidos a partir dos projetos de engenharia e seminários sobre os projetos-piloto, no final de outubro de 2025, os especialistas elaboraram a "versão γ do Manual Sabo, incluindo as *Checklists*", e compartilharam com o lado brasileiro. No entanto, devido ao atraso dos projetos-piloto, durante o período da cooperação técnica não foi possível refletir os conhecimentos a serem obtidos a partir dos resultados da execução das Barreiras Sabo nos capítulos correspondentes. Por esse motivo, a incorporação dos resultados da execução das obras e a finalização da versão do manual que será publicada foram descritas na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto" como tarefas posteriores a serem executadas pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após a conclusão das obras, conforme acordado na 5ª reunião do JCC. (Alcance de 83%)
2-6 Elaborar a Apresentação de Exemplos com base nos projetos-piloto	A Apresentação de Exemplos, baseada nos resultados dos projetos-piloto, foi concluída em março de 2026. Na Apresentação de Exemplos, foram incluídos também os resultados das análises relacionadas à "seleção dos talvegues-alvo" e ao "plano de instalações", com o objetivo de contribuir para que, no futuro, a implementação seja conduzida com autonomia do lado brasileiro. Em função do atraso dos projetos-piloto, não foi possível refletir, durante o período do projeto de cooperação, os conhecimentos obtidos a partir da execução das obras das Barreiras Sabo na Apresentação de Exemplos. Logo, na parte correspondente, foram apenas incluídas as propostas de conteúdo, tais como "itens de monitoramento a serem realizados durante a construção das Barreiras Sabo"; "pontos de atenção especial"; e "considerações relacionadas à segurança", de modo a permitir que o lado brasileiro, posteriormente, possa preencher as informações necessárias, sem omissões. A incorporação dos resultados efetivos da execução das obras na Apresentação de Exemplos consta na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto" como uma tarefa posterior a ser executada pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após a conclusão das obras, conforme pactuado na reunião do JCC. (Alcance de 89%)

(2) Grau de alcance dos indicadores do Resultado

No que se refere ao indicador 2-1 do Resultado 2, "2-1. Elaborar o Manual Técnico, as *Checklists* e a Apresentação de Exemplos.", em razão do atraso dos projetos-piloto, não foi possível refletir os conhecimentos e dados a serem obtidos a partir dos resultados da execução das obras no Manual, nas *Checklists*, nem na Apresentação de Exemplos, não sendo possível satisfazer integralmente os requisitos

da meta estabelecida. Considerando que o grau de alcance das partes relacionadas ao projeto de engenharia e à gestão e manutenção foi de 100%, e o da execução das obras de 50%, o grau de atingimento da meta do Manual Sabo, incluindo as *Checklists,* foi avaliado em 83%, enquanto o da Apresentação de Exemplos foi avaliado em 89%, resultando no grau de alcance geral de aproximadamente 85%.

No que se refere ao *feedback* da execução das obras, que não pôde ser alcançado durante o período da cooperação técnica, na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", acordada na 5ª reunião do JCC, assegura-se que esse processo será concluído pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo nos pilotos. Considera-se que a probabilidade de alcance da meta do Resultado 2 está assegurada, razão pela qual se avaliou que, de modo geral, a meta foi alcançada.

Tabela 7-4 Situação de alcance dos indicadores do Resultado 2

Resultado	Indicador	Situação do alcance
2. Desenvolver Manual Técnico, *Checklists* e apresentação de exemplos de projetos para elaborar projetos de engenharia, supervisionar a execução das obras e realizar a manutenção das estruturas de retenção de fluxos de detritos.	2-1. Desenvolver o Manual Técnico, as *Checklists* e a Apresentação de Exemplos.	Majoritariamente alcançado: Não foi possível refletir os conhecimentos obtidos a partir dos projetos-piloto nas partes relacionadas à execução das obras do Manual, das *Checklists* e da Apresentação de Exemplos, (alcance de 85%). No entanto, como a conclusão desse *feedback* no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo dos projetos-piloto foi registrada na "Matriz de Compromissos", o grau de alcance foi avaliado como "majoritariamente alcançado".

7.1.3 Alcance das metas do Resultado 3

(1) Síntese dos resultados das atividades

Nas atividades relacionadas ao Resultado 3, inicialmente, com vistas à disseminação do Manual Sabo e outros materiais, a contraparte elaborou o "Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos - PDMS" - correspondente ao "Plano de Capacitação" referido na PDM - cuja conclusão foi reportada na 5ª reunião do JCC, em março de 2026. No desenvolvimento do material didático, com o objetivo de consolidar de forma sequencial e em um único sistema, desde a identificação dos talvegues que requerem obras para retenção de fluxos de detritos até o planejamento das instalações, projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção dessas estruturas, apoiou-se o trabalho de integração do conteúdo revisado do Projeto Gides, cooperação anterior a esta, ao manual elaborado no presente projeto.

Como atividade de disseminação, foram realizados dois seminários e cinco *workshops* que promoveram o fortalecimento do senso de protagonismo e a melhoria da compreensão técnica por meio

da realização de apresentações pelos próprios participantes do lado brasileiro. Considerando as especificações da educação a distância da plataforma de ensino *online* já existente no Brasil, o conteúdo programático da capacitação foi finalizado em uma estrutura composta por quatro cursos e sete módulos.

No entanto, devido ao atraso dos projetos-piloto, o *feedback* dos resultados da execução das obras no Manual Técnico e nos vídeos de educação a distância não pôde ser finalizado. A conclusão desse material foi estabelecida na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto" como uma tarefa a ser executada pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após a conclusão das obras, conforme acordado entre as partes.

Além disso, com o objetivo de apoiar a ampla implementação das estruturas para retenção de fluxos de detritos em regiões de alto risco além dos projetos-piloto, foram selecionados 12 municípios de alto risco em todo o Brasil, dentre os quais quatro localidades foram escolhidas como áreas ampliar a implantação. Com o apoio dos especialistas, as atividades voltadas à seleção dos talvegues-alvo e ao desenvolvimento dos trabalhos necessários para o projeto executivo, incluindo o plano de instalações, estão em andamento em cada uma dessas localidades.

Adicionalmente, foi elaborado o "Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies ", voltado à disseminação desses conhecimentos por todo o território nacional, tendo sido criada uma estrutura para que o futuro desenvolvimento da tecnologia seja conduzido com autonomia do lado brasileiro. Os principais resultados das atividades do Resultado 3 são apresentados a seguir.

Tabela 7-5 Principais resultados das atividades relacionadas ao Resultado 3

Atividades	Principais resultados
3-1 Elaboração do plano de capacitação para a divulgação do Manual, das *Cheklists* e da Apresentação de Exemplos, incluindo tema, método, instalações, órgão executor, orçamento e público-alvo	Os especialistas apoiaram a elaboração do plano de capacitação para disseminação do Manual, das *Checklists* e da Apresentação de Exemplos. Esse plano de capacitação foi elaborado pela contraparte como o "Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos - PDMS" e reportado na 5ª reunião do JCC, realizada em 5 de março de 2026. (Alcance de 100%)
3-2. Elaborar o conteúdo programático e o material didático da capacitação	Os especialistas, além de auxiliar no desenvolvimento do conteúdo programático, apoiaram a elaboração do "Manual Técnico" e do "Material Didático", que são as ferramentas utilizadas nas capacitações. Houve a necessidade de incluir no Manual Técnico o método de definição do volume de material e de desenvolvimento do plano de posicionamento das instalações, etapas que devem ser realizadas antes do projeto de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos. Frente a isso, os especialistas realizaram as revisões necessárias para integrar o conteúdo do manual elaborado na cooperação anterior, Projeto Gides. O Manual Técnico, utilizado nas capacitações, foi editado pelo Comitê Técnico como conjunto composto pelo Manual Sabo, desenvolvido nesta cooperação, e pelo do conteúdo da versão revisada do Manual Gides. Como os aprendizados das obras dos projetos-piloto não foram refletidos, o grau de alcance da presente atividade foi definido em 85%, em consonância com o grau médio de alcance das atividades dos itens 2-5 e 2-6. (Alcance de 85%)

3-3 Realizar capacitações e seminários para a divulgação do Manual de Barreira Sabo	Com o objetivo de aprofundar a compreensão e promover a disseminação do Manual Sabo, incluindo as *Checklists*, e da Apresentação de Exemplos em todo o Brasil, foram realizados dois seminários e cinco *workshops*. Atividades que contaram com a participação de 4 governos estaduais, 8 municipais, 11 universidades, 2 instituições de pesquisa e membros da iniciativa privada. Nos seminários, foi promovido o fortalecimento do senso de protagonismo do lado brasileiro, através da elaboração do próprio material de apresentação, bem como da realização das apresentações pelos membros do lado brasileiros. Além disso, por meio do debate ativo nas sessões de perguntas e respostas, realizadas em cada evento, pôde-se confirmar a evolução do nível de compreensão técnica de todos os participantes. Vide detalhes no Anexo 8-5. (Alcance de 100%)
3-4 Com base nos resultados do item 3-3, finalizar o conteúdo programático e o material didático, além de concluir o material para os instrutores	Dentre os materiais que compõem as ferramentas de capacitação no "Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos - PDMS", o Manual Técnico não pôde refletir os resultados da execução das obras em função do atraso dos projetos-piloto. A sua publicação está prevista para o prazo de até um ano após a conclusão das Barreiras Sabo. Por outro lado, no conjunto do material didático, os materiais utilizados nos seminários e os vídeos elaborados pelos especialistas foram concluídos e compartilhados com a contraparte. Os vídeos para educação a distância também deverão ser produzidos no prazo de até um ano após a conclusão das Barreiras Sabo pela mesma razão do prazo definido para o Manual Técnico. O conteúdo programático da capacitação foi composto pela disseminação do Manual por meio do website e do canal do YouTube oficiais do MIDR, pela realização de seminários e pela educação a distância - EaD, que utiliza a plataforma de ensino *online* já existente, cujo programa finalizado é composto por quatro cursos em sete módulos. Está previsto que o material para instrutores utilizará o Manual Técnico, na versão que será publicada futuramente. Devido ao atraso dos projetos-piloto, não foi possível finalizar o Manual Técnico e o material didático para educação a distância. Por esse motivo, a incorporação dos aprendizados da obra e a finalização das ferramentas de capacitação foram incluídas na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto" como tarefas posteriores, a serem executadas pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após a conclusão das obras, conforme acordado na 5ª reunião do JCC. (Alcance de 85%)
3-5 Selecionar localidades com base no uso de mapas de perigo etc., conforme o alto grau de risco de fluxo de detritos, além de elaborar o plano de expansão de obras de retenção de fluxos de detritos, barreiras sabo, em outras localidades de alto risco.	No presente projeto, com vistas à implementação de estruturas para a prevenção e retenção de fluxos de detritos em localidades fora dos pilotos, foram selecionados 12 municípios, por todo o território brasileiro, com alto risco de desastres por fluxos de detritos com base no histórico de desastres. Além disso, considerando a existência de mapas de risco já elaborados e as condições das áreas urbanas, foram selecionadas quatro localidades como áreas para ampliar a implantação das barreiras e consolidar a tecnologia. Em cada uma dessas localidades, encontram-se em andamento os trabalhos voltados à seleção dos talvegues-alvo, cálculo do volume de sólidos e de troncos carreados, bem como ao planejamento do posicionamento das Barreiras Sabo para o projeto executivo, atividades estas que estão sendo conduzidas pelo lado brasileiro com o apoio dos especialistas. Além disso, o lado brasileiro elaborou o "Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies", com o objetivo de ampliar a implementação das estruturas de retenção de fluxos de detritos em todo o território brasileiro, tendo sido o referido plano reportado na 5ª reunião do JCC, realizada em 5 de março de 2026. (Alcance de 100%)

(2) Grau de alcance dos indicadores do Resultado 3

Como instrumentos voltados à disseminação, foram elaborados o "Plano de Disseminação da

Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos - PDMS" e o "Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies". Nos seminários e workshops, participaram mais de 200 engenheiros e agentes administrativos, número significativamente superior à meta inicialmente estabelecida, grande avanço do processo de internalização da tecnologia, inclusive com a própria contraparte e o Comitê Técnico atuando como instrutores e palestrantes. Por outro lado, assim como no Resultado 2, o atraso dos projetos-piloto impactou a finalização do Manual Técnico e do material didático para educação a distância, no aspecto da incorporação dos aprendizados da execução das obras. Essas atividades foram redefinidas como tarefas posteriores ao término do projeto. Os conhecimentos relacionados ao projeto de engenharia obtidos por meio dos projetos-piloto já foram refletidos no Manual e em outros materiais. Quanto ao feedback relacionado aos aprendizados da obra, que permaneceu pendente, ficou assegurado, na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", que esse processo será concluído no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo nos projetos-piloto. Além disso, o apoio para disseminação em outras regiões de alto risco de desastres por fluxos de detritos também já está em andamento, razão pela qual se avalia que os principais objetivos foram majoritariamente alcançados.

Tabela 7-6 Situação do alcance dos indicadores do Resultado 3

Resultado	Indicador	Situação do alcance
3. Elaborar e estabelecer planos e ferramentas para o uso e divulgação do Manual Técnico.	3-1. Elaborar conteúdo programático relacionado ao Manual e à Apresentação de Exemplos, o material didático e o material para instrutores. 3-2. MIDR elabora o plano de disseminação.	Majoritariamente alcançado: Foram elaborados o Plano de Disseminação da Metodologia Sabo - PDMS, o Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies e as ferramentas utilizadas nas capacitações (Manual Técnico, PPTs e vídeos). Devido ao atraso dos projetos-piloto, a finalização das ferramentas refletindo os aprendizados da execução das obras foi postergada. No entanto, os resultados dos projetos-piloto relacionados à parte dos projetos de engenharia, que constituem a base do Manual Técnico e do material didático, já foram refletidos, e, quanto à parte da execução, ficou estabelecido na "Matriz de Compromissos" que o *feedback* será concluído no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo, razão pela qual se avaliou que os principais objetivos do Resultado 3 foram majoritariamente alcançados. (Alcance de 85%)

7.2 GRAU DO ALCANCE DAS METAS DO PROJETO

Metas do Projeto
Desenvolvimento da capacidade do MIDR em elaborar projetos de engenharia, supervisionar a execução das obras e realizar a gestão e a manutenção das estruturas de retenção de fluxos de detritos.

[Indicadores e metas em números]
1. O MIDR aprovará oficialmente o manual.
2. Quantidade de funcionários dos governos federal, estadual e municipal capacitados através de treinamentos sobre o Manual, *Checklists* e Apresentação de Exemplos (meta em números: 30 pessoas).

No que se refere ao indicador 1 da meta, "O manual é oficialmente aprovado pelo MIDR.", avaliou-se que o objetivo foi majoritariamente alcançado. Foi concluído o primeiro Manual Técnico integrado para implantação de estruturas de prevenção e de retenção de fluxos de detritos (versão provisória), tendo sido estruturado um sistema para sua divulgação no website oficial do MIDR. O motivo pelo qual o Manual foi definido como "versão provisória" decorre do fato de que os aprendizados da execução das obras não puderam ser refletidos no documento devido ao atraso dos projetos-piloto. No entanto, considerando que: (1) nos capítulos de projeto de engenharia, que constituem a parte central do Manual, já foram refletidos os conhecimentos obtidos por meio dos projetos-piloto; e (2) quanto ao *feedback* pendente relacionado à execução das obras, na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto" garantiu-se que este será concluído no prazo de até um ano após o término das obras, assegurando assim a probabilidade de alcance da meta, portanto avaliou-se o indicador 1 como "majoritariamente alcançado".

No que se refere ao indicador 2 da meta, "Quantidade de funcionários dos governos federal, estadual e municipal capacitados através de treinamentos sobre o Manual, *Checklists* e Apresentação de Exemplos (meta em números: 30 pessoas).", avaliou-se que foi alcançado, tendo em vista que mais de 200 agentes administrativos e engenheiros participaram das capacitações por meio dos seminários e *workshops*, número significativamente superior à meta inicial de 30 participantes. Como ponto de destaque, ressalta-se que foi alcançada a "internalização" da tecnologia, inclusive com a própria contraparte e professores do Comitê Técnico atuando como instrutores e palestrantes. Os resultados da pesquisa *end line* também confirmaram o aumento da pontuação, tanto na capacidade individual, quanto na organizacional. Embora o atraso dos projetos-piloto permaneça como questão pendente, pode-se avaliar que o lado brasileiro adquiriu capacidade suficiente para, de forma autônoma, dar continuidade e ampliar a implementação das estruturas para retenção de fluxos de detritos.

7.3 Análise conforme os seis critérios de avaliação

A avaliação dos Seis Critérios do DAC, perspectiva internacional para avaliação da Assistência Oficial ao Desenvolvimento – ODA, estabelecida pelo Comitê de Assistência ao Desenvolvimento da

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OECD-DAC, foi realizada conforme descrito abaixo. A avaliação foi classificada em quatro níveis: extremamente alta, alta, parcialmente problemática e baixa[1].

Tabela 7-7 Avaliação do presente projeto com relação aos seis critérios do DAC

Item	Principais perspectivas da avaliação	Avaliação deste projeto
Relevância	Relevância da realização do apoio (planos de desenvolvimento do país em questão; demandas de desenvolvimento; necessidades da sociedade; público beneficiado da região-alvo)	Extremamente alta
Coerência	Coerência com a política de cooperação para o desenvolvimento do Governo do Japão e da JICA	Extremamente alta
Efetividade	Grau de alcance do patamar das metas da efetividade esperada do projeto de cooperação, estabelecida para o ano ou período de referência, incluindo a utilização de instalações e equipamentos, bem como a existência ou não de diferenças nos resultados e no grau de alcance entre os beneficiados.	Alta
Impacto	Concretização dos efeitos indiretos e de longo prazo, tanto positivos quanto negativos, incluindo normas e sistemas sociais, o bem-estar das pessoas, os direitos humanos, a igualdade de gênero e o respeito aos aspectos socioambientais.	Extremamente alta
Eficiência	Comparação entre o planejamento dos insumos, planejamento e resultados relacionados ao período e ao custo do projeto	Alta
Sustentabilidade	Perspectiva de continuidade dos efeitos gerados pelo projeto	Alta

7.3.1 Relevância (Relevance): Extremamente alta

(1) Convergência com o plano de desenvolvimento do Brasil

Convergência estreita com as políticas prioritárias do governo do Brasil. Em resposta ao desastre de grande magnitude deflagrado pelas fortes chuvas ocorridas em janeiro de 2011, por diante denominado Desastre de janeiro de 2011, o governo do Brasil criou o Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres como um dos programas contemplados no PPA2012-2015, Plano Plurianual, que equivale ao plano de desenvolvimento do país, estabelecendo assim as ações para prevenção de desastres de movimento de massa como tópico de prioridade nacional. O Brasil também assumiu o compromisso internacional de promover o Marco de Sendai para Redução de Riscos de Desastres 2015-2030, cuja Prioridade de Ação 3 estabelece: “Investir na redução do risco de desastres para a resiliência.” Pode-se considerar que a consolidação de tecnologias voltadas às estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos constitui elemento indispensável à concretização dessa prioridade.

(2) Convergência com as demandas para o desenvolvimento

Na cooperação anterior, Projeto Gides, o Brasil aprimorou suas capacidades em medidas não estruturais para desastres de movimento de massa, contudo, não existiam normas técnicas para projetos

[1] Guia da Avaliação da ODA (janeiro de 2025)

de engenharia de estruturas para retenção de fluxos de detritos, fato que impedia, por parte dos governos municipais e estaduais, a solicitação de recursos federais para a execução desse tipo de medida estrutural, chegando a um impasse no qual nem sequer o próprio governo federal podia aprovar tais projetos. Este projeto de cooperação supre essa lacuna técnica, sendo possível avaliar que está diretamente ligado à grande demanda local.

(3) Planejamento do projeto de cooperação e adequação das abordagens

No que tange ao fortalecimento das capacidades para o MIDR, pode-se avaliar que órgão executor do presente projeto foi a instituição mais adequada para a máxima ampliação da implantação de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, justamente por ser o principal órgão destinatário da transferência de tecnologia, a instituição federal responsável tanto pelo acervo de informações sobre desastres decorrentes de movimentos de massa, bem como pela orientação técnica para a prevenção desses últimos. No que se refere aos municípios-piloto selecionados, Nova Friburgo e Teresópolis, ambos no estado do Rio de Janeiro, foram os mais afetados no Desastre de 2011. Desenvolver modelos de sucesso nessas regiões é entendido como uma forte demonstração da efetividade das intervenções para os demais municípios.

Além disso, esta cooperação inclui o estabelecimento do Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos e do Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro que contribuem com a meta 11 dos SDGs: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”; e com a meta 13: “Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos”, comprovando a adequação lógica da estrutura da metas deste projeto de cooperação.

(4) Sugestões para outros projetos

Esta cooperação técnica, primeiramente, comparou de forma objetiva as especificidades dos fluxos de detritos do Brasil e do Japão, comprovou a aplicabilidade da tecnologia japonesa sabo aos fluxos de detritos brasileiros, embasou os critérios técnicos das estruturas para retenção e de fluxos de detritos do Japão nas normas técnicas, características regionais e naturais do Brasil, realizando assim a Adaptação Local da metodologia. Este projeto proporcionou a constituição do acervo de grande parte do conhecimento técnico em pesquisadores do IPT, UERJ e da UFRJ, reduzindo sobremaneira os riscos de descontinuidade dos aprendizados em decorrência do remanejamento ou transferência de servidores públicos.

Esse aspecto foi avaliado como um modelo sucesso, de boas práticas, para criação de projetos futuros em localidades da América Latina que possuam características geomorfológicas similares e que tenham a mesma característica de alta rotatividade de agentes públicos.

Conforme a perspectiva exposta acima, pode-se avaliar a relevância deste projeto de cooperação técnica como “Extremamente alta”.

7.3.2 Coerência (Coherence): Extremamente alta

(1) Coerência com a política de cooperação para o desenvolvimento do Governo do Japão e da JICA

Tanto na Carta de Cooperação para o Desenvolvimento, como na Política de Cooperação para o Desenvolvimento por país - Brasil, a área de prevenção de desastres ocupa posição de alta relevância, portanto há coerência com a política japonesa de cooperação para o desenvolvimento. Ainda, contribui para acordos internacionais, tais como o Marco de Sendai para Redução de Riscos 2015-2030; com a meta 11: "Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis"; e com a meta 13: "Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos" dos SDGs.

(2) Inter-relação com outros projetos da Jica e efeitos sinérgicos concretos

Com base nos produtos da cooperação anterior, Projeto Gides, que desenvolveu medidas não estruturais, tais como o Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxos de Detritos e documentos similares, o atual projeto foi planejado e executado de modo a complementar e promover os produtos mencionados, exercendo o papel de fortalecer as capacidades em estruturas para retenção de fluxos de detritos. Destaca-se que uma das ferramentas de capacitação, o Manual Técnico, elaborado no Projeto Sabo, incorporou o conteúdo revisado do Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxos de Detritos, desenvolvido no Gides.

A consolidação de forma sequencial e em um único sistema, que abrange desde a identificação dos talvegues que requerem obras para retenção de fluxos de detritos até o planejamento das instalações, projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção dessas estruturas, ao mesmo tempo em que atualizava os ativos existentes em conhecimento técnico de ponta, pode ser considerado um bom exemplo de maximização da sinergia entre os projetos da Jica.

Acrescenta-se ainda que o Projeto de Promoção da Disseminação das Barreiras Sabo Permeáveis em Aço e de Solo-Cimento no Brasil, implementado logo após o Gides, aprofundou o conhecimento dos atores envolvidos das instituições relacionadas às ações de prevenção de fluxos de detritos no Brasil, no que tange à função, estrutura, projeto de engenharia e execução de obras de barreira sabo permeáveis em aço, fato que contribuiu para a condução mais fluida da transferência de tecnologia no presente projeto. Como também não existe sobreposição das atividades com projetos de outras agências de assistência internacional, pode-se avaliar que a inter-relação e o efeito sinérgico com esses projetos da Jica foram altos.

(3) Articulação com instituições externas à Jica e alinhamento com marcos internacionais

Na perspectiva internacional, é evidente a convergência com o Marco de Sendai para Redução de Riscos 2015-2030. O desenvolvimento do manual (diretrizes técnicas) adaptou a tecnologia das

estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos à realidade brasileira; o fortalecimento das capacidades relacionadas ao planejamento, projeto de engenharia, execução das obras, gestão e a manutenção das referidas estruturas; ambas iniciativas são a própria base para o investimento na prevenção de desastres que aumenta a resiliência das cidades, plenamente aderente à Ação Prioritária 3: "Investir na redução do risco de desastres para promover a resiliência."

Além disso, o processo de planejamento e construção de estruturas mais robustas para retenção de fluxos de detritos do que aquelas convencionalmente utilizadas nas áreas atingidas pelo Desastre de janeiro de 2011 está alinhado ao princípio da Ação Prioritária 4: "Fortalecer a preparação para o desastre e reconstruir melhor (Build Back Better)."

No caso do Brasil, a inclusão oficial do Comitê Técnico – formado por professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e da Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ –, consolidou o processo em que a adaptação local dos conhecimentos do Japão é embasada nas normas técnicas e características naturais do Brasil. O referido Comitê exerceu importante papel na aprovação oficial e harmônica do Manual e documentos relacionados, dos cadernos de especificações técnicas, das memórias e cálculo e dos desenhos do projeto de engenharia, além de reduzirem os problemas relacionados à descontinuidade do conhecimento técnico causados pelo remanejamento de servidores públicos.

(4) Resultados concretos decorrentes da articulação e coordenação superiores ao previsto inicialmente

Em adição ao resultado da consolidação das tecnologias transferidas no Gides e nesta cooperação de forma sequencial e em um único sistema, conforme mencionado no item (2) acima, por meio do intenso envolvimento da academia local, Comitê Técnico, a criação de uma estrutura de articulação que possibilitou elevar a tecnologia japonesa ao patamar de referência técnica oficial no Brasil também é um fato que pode ser avaliado como resultado concreto que contribuiu para a internalização da tecnologia.

Conforme a perspectiva exposta, pode-se avaliar a coerência deste projeto de cooperação técnica como "Extremamente alta".

7.3.3 Efetividade (Effectiveness): Alta

(1) GRAU DO ALCANCE DAS METAS DO PROJETO

Pode-se avaliar que a meta deste projeto: "Aprimoramento da capacidade do MIDR em elaborar projetos de engenharia, supervisionar a execução das obras e realizar a gestão e a manutenção das estruturas de retenção de fluxos de detritos" foi majoritariamente alcançada no que se refere ao aspecto da consolidação de bases técnicas e institucionais. Os principais indicadores dos resultados e a situação do alcance estão descritos abaixo.

a) Aprovação oficial do Manual Técnico pelo MIDR

Está prevista a conclusão do primeiro Manual Técnico integrado para implantação de estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos (versão provisória), cuja divulgação no website oficial do MIDR está programada para acontecer até o final de junho de 2026. A partir daí fica estabelecida uma estrutura institucional que permite aos técnicos de todo o Brasil acessarem critérios técnicos padronizados. Vale mencionar que os aprendizados da execução das obras não puderam ser refletidos no documento devido ao atraso dos projetos-piloto, motivo pelo qual o Manual foi definido como "versão provisória". Entretanto, no que tratam as partes relacionadas ao planejamento e ao desenvolvimento dos projetos de engenharia, que configuram o núcleo do Manual Técnico, os aprendizados obtidos nos projetos-piloto foram devidamente refletidos. No momento, o lado brasileiro está na fase de coletar o parecer de especialistas de notório saber externos à cooperação, podendo o conteúdo atual ser utilizado, na forma como está, tanto no planejamento, como no desenvolvimento de projetos de engenharia das futuras estruturas para retenção de fluxos de detritos.

Até o encerramento da cooperação técnica, está previsto que sejam concluídas inclusive as *Checklists* e a Apresentação de Exemplos, com exceção das partes que ainda requerem o *feedback* dos resultados da execução das obras. No que se refere ao *feedback* dos resultados da execução das obras, na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", pactuada na 5ª reunião do JCC, assegura-se que o processo será concluído pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo nos projetos-piloto, motivo pelo qual entende-se o atingimento está respaldado. Frente ao exposto, avalia-se que a meta foi majoritariamente alcançada.

b) Histórico da capacitação de recursos humanos por meio de treinamentos técnicos

A quantidade de servidores dos governos federal, estadual e municipal capacitados através de treinamentos sobre o Manual Técnico, *Checklists* e Apresentação de Exemplos ultrapassou muito a meta inicial de 30 pessoas. Além da formação de 18 profissionais-chave nos dois treinamentos técnicos por país, capacitação no Japão, mais de 200 técnicos participaram dos 2 seminários e 5 *workshops* realizados no Brasil. Cabe menção especial à atuação das contrapartes brasileiras e dos professores do Comitê Técnico nos seminários, momento em que proferiram palestras, assimilaram e difundiram a tecnologia japonesa como uma tecnologia própria do seu país. Isso significa que ocorreu a internalização da tecnologia, indo muito além da simples absorção do conhecimento.

(2) Análise da situação do alcance por resultado

a) Resultado 1 : Compreender as especificidades das estruturas sabo, o modo de projetá-las, de supervisionar a execução das obras e de realizar a gestão e a manutenção das estruturas.

O desempenho do fortalecimento de capacidades promovido pelo projeto é corroborado pela comparação entre a pesquisa *base line*, linha de base de 2022, e a pesquisa *end line*, linha final de 2026,

realizadas com servidores dos governos federal, estadual e municipal, vide Tabela 7-8. Pode-se observar o aumento na pontuação de todos os itens, porém é expressivo o avanço dos conhecimentos sobre projeto de engenharia, execução das obras, gestão e manutenção das estruturas que inicialmente eram limitados, sendo significativamente aprimorados por meio dos treinamentos e da elaboração do Manual Técnico. Merece destaque especial o fato de que, no município de Nova Friburgo-RJ, foi criado um setor responsável pela gestão e manutenção das estruturas sabo, até então inexistente, chegando-se inclusive à designação de responsáveis específicos para essa atribuição. Pode-se avaliar este como um bom exemplo de que a cooperação técnica orientou o desenvolvimento da estrutura organizacional.

Tabela 7-8 Comparativo dos resultados das pesquisas *base line* e *end line*

Categoria	Item	Média *base line*	Média *end line*
Capacidades individuais	Compreensão das especificidades dos fluxos de detritos	2,0	2,7
	Conhecimentos sobre os projetos de engenharia das barreiras sabo	1,1	2,1
	Conhecimentos sobre a execução das obras das barreiras sabo	1,0	2,0
	Gestão e manutenção das barreiras sabo	0,9	1,8
Capacidades institucionais	Departamentos de planejamento, projetos de engenharia e execução de obras	2,0	2,4
	Existência de departamento de gestão e manutenção de estruturas	1,0	1,9
	Elaboração de plano de gestão e manutenção	0,8	1,9

b) Resultado 2: Desenvolver Manual Técnico, *Checklists* e Apresentação de Exemplos para elaborar projetos de engenharia, supervisionar a execução das obras e realizar a gestão e a manutenção das estruturas de retenção de fluxos de detritos.

Conforme já mencionado, está previsto que sejam concluídos o Manual Técnico, as *Checklists* e a Apresentação de Exemplos até o encerramento desta cooperação técnica, com exceção das partes que ainda requerem o *feedback* dos resultados da execução das obras. No que se refere ao *feedback* dos resultados da execução das obras, na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", aprovada na 5ª reunião do JCC, na qual pactuou-se que o processo será concluído pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo nos projetos-piloto. Por esse motivo, entende-se a possibilidade de atingimento é alta. Frente ao exposto, avalia-se que a meta foi majoritariamente alcançada.

O maior desafio enfrentado durante a elaboração do Manual foi a adaptação do Método das Tensões Admissíveis, metodologia utilizada no Japão para dimensionar as barreiras sabo permeáveis em aço,

para o Método dos Estados Limites adotado no Brasil. A solução desse problema, no campo da Engenharia, contou com o esforço do Comitê Técnico para ser alcançada. Adicionalmente, o Comitê Técnico propôs a adoção da denominação "Barreira Sabo" e estabeleceu, de forma estratégica, a limitação dessas estruturas em menos de 15 metros de altura, a fim de evitar a rigorosa Legislação de Barragens. Dessa forma, foi possível construir caminhos para superar entraves legais com fundamentação técnica.

c) Resultado 3: Elaborar e estabelecer planos e ferramentas para o uso e divulgação do Manual Técnico.

O Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos - PDMS e o Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies foram elaborados mediante o envolvimento de órgãos do MIDR relacionados à capacitação, estabelecendo claramente o *roadmap*, ou seja, as ações para o período pós-projeto.

Além do exposto acima, como destinatários da ampliação da implementação das estruturas para retenção de fluxos de detritos para além da localidades-piloto, de modo a cumprir com o objetivo superior da cooperação técnica, foram selecionados quatro talvegues, sendo um em cada um dos municípios de Blumenau-SC, Petrópolis RJ, e dois no município de São Sebastião-SP. A iniciativa de antecipar tais atividades revela a proatividade focada no alcance do objetivo superior.

Sobre as ferramentas utilizadas na capacitação, dentro do PDMS são definidos o Manual Técnico e o Material Didático, incluindo arquivos PPT e vídeos, todos já elaborados. Entre os referidos materiais, especificamente os vídeos para EaD, ainda não estão concluídas as partes que requerem o *feedback* dos resultados da execução das obras. Para a finalização das ferramentas de capacitação, no que se refere ao *feedback* dos resultados da execução das obras, a "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", aprovada na 5ª reunião do JCC, estabelece o acordo de que o processo será concluído pelo lado brasileiro no prazo de até um ano após o término das obras das Barreiras Sabo nos projetos-piloto, motivo pelo qual entende-se a probabilidade do atingimento é alta.

d) Itens cujo atingimento superou o planejamento original

Neste projeto de cooperação, foi desenvolvida uma metodologia específica para identificar os talvegues que demandam estruturas (obras) para a prevenção e retenção de fluxos de detritos, utilizando software GIS gratuito, o QGIS, e dados topográficos também disponibilizados gratuitamente, como o AW3D. Foi elaborado um manual que explica essa metodologia, cuja publicação no site oficial do MIDR deu publicidade ao documento. A iniciativa soluciona um gargalo das administrações públicas, locais que não dispunham de recursos financeiros, uma vez que a metodologia convencional requer a confecção de mapa topográfico com resolução de 1/2500, que tem um custo bem alto, além da escassez de recursos humano, fatores que inviabilizavam o avanço das avaliações relacionadas aos fluxos de

detritos.

e) Fator que comprometeu a efetividade: atrasos nos projetos-piloto

Como fator que comprometeu a efetividade da cooperação técnica, pode-se destacar que a construção das estruturas para retenção de fluxos de detritos, barreiras sabo, previstas no projeto, não foi concluída durante a vigência da cooperação. Os principais motivos dos atrasos são apresentados abaixo:

- **Obtenção do consenso com o proprietário do terreno**: na localidade-piloto do município de Teresópolis, por causa da percepção negativa em relação ao atendimento da prefeitura após o Desastre de janeiro de 2011, a construção de consenso com o proprietário do terreno destinado à implantação da barreira sabo demandou um longo período, estimado em aproximadamente 2 anos e 4 meses.

- **Atraso dos trabalhos do Comitê Técnico:** atrasos ocorridos em cada etapa dos trabalhos do Comitê Técnico também representam uma das causas dos atrasos dos projetos-piloto. As razões desses atrasos podem ser, grosso modo, classificadas em:
  (a) longos períodos de análise e retrabalho no desenvolvimento dos projetos de engenharia das estruturas que são pouco usuais no Brasil; e
  (b) interrupções das atividades em decorrência de compromissos acadêmicos dos docentes universitários, férias prolongadas, participação em congressos, excesso de trabalho, problemas de saúde, entre outros. Sobre os atrasos do decorrentes dos motivos apontados no item (a), as insistentes orientações dos especialistas japoneses, bem como os conhecimentos adquiridos na capacitação no Japão, contornaram a situação, entretanto, os fatores que causaram os atrasos listados no item (b) tem origem na legislação trabalhista brasileira, cuja solução foi difícil, vide detalhes em 8.2 (1) a). Organizou-se, abaixo, os principais trabalhos atrasados dos projetos-piloto e conforme os respectivos motivos.

  [Principais itens atrasados pelos motivos (a)]
  - Projeto de engenharia e posicionamento da via de gestão e manutenção do piloto do município de Nova Friburgo, detalhes em 6.2(6).
  - Projeto de engenharia das estruturas acessórias, passagem molhada para a travessia do rio do piloto do município de Teresópolis.
  - Avaliação do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue e do volume de troncos carreados para o talvegue-alvo da estrutura para retenção de fluxos de detritos no município de Teresópolis e nas localidades além dos pilotos.

  [Principais atrasos dos motivos (b)]
  - Projeto-piloto de Nova Friburgo: análise hidrológica do volume de água que escoa para jusante da barreira sabo; correções imprescindíveis, apontadas pelos especialistas, nas plantas do projeto de engenharia; elaboração dos documentos que compõem o relatório do projeto de

engenharia, incluindo os levantamentos e estudos preliminares; Plano Geral da Bacia; levantamento dos volumes de sedimentos e troncos, seus respectivos cálculos e definição; Plano de Posicionamento das Instalações Sabo e Comparativo de Eixos; memorial descritivo e memória de cálculo.

- Projeto-piloto de Teresópolis: foram realizados os levantamentos de campo, o estudo hidrológico, a verificação da memória de cálculo da parte permeável em aço da barreira, o projeto de engenharia das vias de acesso à obra e de manutenção e gestão, foram feitas as correções das plantas, sugeridas pelos especialistas, foi elaborado do relatório do projeto de engenharia, incluindo todos os documentos pertinentes.
- Projetos de engenharia para a implantação de obras de retenção de fluxos de detritos, além dos projetos-piloto: levantamentos de campo e estudo hidrológico.

- **Procedimentos administrativos complexos:** mesmo no caso mais adiantado, o do projeto de engenharia de Nova Friburgo, ocorreram frequentes atrasos causados por processos administrativos que não haviam sido previstos, levando à enorme demora no início das obras da barreira sabo. As causas dos atrasos estão elencadas abaixo, sendo que cada uma delas acarretou entre dois e três meses de atraso.
  - Devoluções com pendências nos documentos relacionados às análises para obtenção do licenciamento ambiental e da Caixa Econômica Federal.
  - Suspensão dos processos administrativos por causa das intervenções irregulares no terreno particular pelo qual passa o traçado da via de acesso.
  - Atrasos nos procedimentos administrativos internos do estado do Rio de Janeiro causados por auditorias em outros projetos.
  - Devoluções com pendências nos documentos relacionados à análise jurídica do governo do estado do Rio de Janeiro.
  - Recursos apresentados pelos licitantes durante o processo licitatório.
  - Para a adequada realização do processo de seleção da empresa construtora, era necessário verificar e aprovar os trâmites no sistema. Ocorreu o mau funcionamento do sistema de transmissão de dados que conecta o estado do Rio de Janeiro, a Caixa e o Ministério das Cidades.

Os atrasos dos projetos-piloto, durante o período da cooperação técnica, não permitiram a retroalimentação, não em 100%, dos conhecimentos obtidos a partir dos resultados da execução das Barreiras Sabo, envolvendo os desafios encontrados e as engenhosidades aplicadas. Contudo, uma vez que está previsto, na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", a criação de uma estrutura para que os itens pendentes sejam concluídos pelo lado brasileiro de modo independente, pode-se considerar que a situação não representa um prejuízo substancial na efetividade do projeto de cooperação.

Conforme a perspectiva exposta, pode-se avaliar a efetividade deste projeto de cooperação técnica como "Alta".

7.3.4 Impacto (Impact): Extremamente alta

(1) Perspectivas para atingir o objetivo superior

Sem aguardar a conclusão da cooperação técnica, já foram selecionados como destinatários da ampliação da implantação das estruturas para retenção de fluxos de detritos para além da localidades-piloto, de modo a cumprir o objetivo superior do projeto. Sob a orientação dos especialistas, o Comitê Técnico está avançando na realização dos levantamentos de campo e das análises do posicionamento das estruturas sabo, com foco na elaboração dos projetos executivos. A antecipação de tais atividades pode ser avaliada como proatividade voltada para atingir o objetivo superior.

(2) Relação de causalidade entre as metas do projeto e seu objetivo superior

Nos projetos-piloto de Nova Friburgo e de Teresópolis, os especialistas ofereceram orientações detalhadas em cada etapa dos trabalhos, apresentando os produtos e o passo a passo de cada atividade, a começar pelos preparativos e realização dos levantamentos de campo, passando pelo modo de consolidar os resultados obtidos, elaboração do plano de posicionamento das instalações, desenvolvimento do projeto de engenharia. Ou seja, a transferência de tecnologia transcorreu de modo que os especialistas executavam os trabalhos e demonstravam os produtos, já o lado brasileiro utilizava tais resultados para fixar o aprendizado.

Nas áreas para a implantação das estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos, além das selecionadas como projetos-piloto, como foco na internalização da tecnologia transferida, adotou-se o método de trabalho em que o lado brasileiro passa a executar as atividades de forma autônoma, com base no Manual, cabendo aos especialistas também revisar os produtos gerados. Portanto, pode-se avaliar que a relação de causalidade entre as metas do projeto e seu objetivo superior é forte.

(3) Impacto institucional

Pode-se afirmar que, com a elaboração do Manuais Técnicos e outros instrumentos relacionados às estruturas para retenção de fluxos de detritos — inexistentes até então no Brasil —, foi aberta uma via técnica e institucional que permitirá, daqui por diante, que os governos municipais situados em regiões com alto risco de desastres deflagrados por fluxos de detritos em todo o país possam solicitar recursos e implementar projetos desse tipo de estrutura com base em procedimentos padronizados.

(4) Efeito dominó

a) Disseminação e internalização do conceito SABO

Nesse contexto, o lado contraparte definiu o nome abreviado do projeto como “Projeto Sabo (Sabo Project)”, com o objetivo de promover a internalização e difundir, para a população brasileira, o conceito

"Sabo" como uma tecnologia de estruturas para a prevenção e a retenção dos fluxos de detritos, passando a promover ativamente o uso do termo "Sabo" em suas atividades de divulgação. Como resultado, o lado dos especialistas identificou pelo menos 11 casos em que o termo "Sabo" foi utilizado em títulos de notícias, sobre o presente projeto, publicadas em portais de notícias privados. Esse fato também contribuiu para evidenciar a presença do Japão no campo das estruturas para retenção de fluxos de detritos no Brasil.

b) Fortalecimento da consideração para com a comunidade local

No projeto-piloto de Teresópolis, a construção de consenso com o proprietário do terreno destinado à construção da barreira sabo permeável em aço enfrentava fortes impasses. Sobre este problema, o diretor do projeto à época adotou uma postura cautelosa nas tratativas com o referido proprietário, afirmando que seria muito difícil oferecer compensações por elementos cujas funções não fossem diretamente afetadas pela construção da barreira. Entretanto, na capacitação realizada no Japão entre os dias 24/09 e 04/10/2024, ele compreendeu que: "Os órgãos da administração pública do Japão valorizam a construção dos elos com as comunidades locais", levando a mudanças no seu entendimento. Após seu retorno para o Brasil, aumentou a consideração para com o proprietário e passou a realizar explicações detalhadas, além de oferecer sugestões. Como resultado, em 18/12/2024, foi possível chegar ao consenso com o proprietário do terreno para a construção da barreira sabo.

Pela perspectiva apenas deste projeto de cooperação, os impasses nas tratativas com o proprietário configuraram um grande empecilho para a consecução do projeto-piloto, porém, para que a contraparte realize a ampla implantação de estruturas para retenção de fluxos de detritos por todo o território nacional, avalia-se que também tenha sido a percepção de um aspecto muito importante.

Destaca-se que, no projeto-piloto de Nova Friburgo, os procedimentos administrativos transcorreram de forma harmônica, graças às explicações detalhadas oferecidas aos moradores locais. Em 2024, a Prefeitura realizou diversas sessões explicativas sobre execução das obras das barreiras sabo para os moradores dos terrenos vizinhos à área do empreendimento. À época, a equipe de especialistas sugeriu que essas sessões explicativas deveriam levar a questão de gênero em consideração, atentando para que os participantes dos encontros não fossem apenas compostos por homens. Como resultado, além do fato de a líder da associação comunitária ser uma mulher, mais da metade dos participantes das sessões explicativas era composta por mulheres, representando assim a incorporação prévia da perspectiva do respeito às questões de gênero. Obteve-se a compreensão sobre a importância das obras através desses debates com a população local. No que se refere aos procedimentos de transferência do direito de uso dos terrenos para a uso público, na porção destinada à via de acesso, foi obtida a anuência de todos os participantes.

c) Formação de futuros engenheiros sabo

Por meio dos debates construtivos com o Comitê Técnico, surge um impulso no desenvolvimento de

pesquisas de mestrado e de doutorado relacionados às estruturas para retenção de fluxos de detritos. Entre outras iniciativas, pode-se elencar como exemplo o caso de um aluno, vinculado ao laboratório de um professor membro do Comitê Técnico, que iniciou uma pesquisa sobre a simulação do espraiamento dos fluxos de detritos; bem como o início de movimentos voltados à pesquisa das propriedades físicas dos depósitos de fluxos de detritos. Nesse cenário, pode-se esperar a evolução nos levantamentos e pesquisas relacionadas às estruturas de retenção de fluxos de detritos, resultando na formação de futuros engenheiros sabo no Brasil.

d) Transferência de tecnologia na prática, por meio da realização de levantamentos pós-desastre

Durante o período da cooperação técnica ocorreram desastres deflagrados por chuvas intensas em: Petrópolis-RJ, 2022, São Sebastião-SP, 2023, estado do Rio Grande do Sul, 2024 e Juiz de Fora-MG, 2026. Atendendo a solicitações do diretor do projeto, os especialistas, em articulação com o Escritório da Jica no Brasil, acompanharam os levantamentos de campo das áreas afetadas, realizando os levantamentos junto com as contrapartes, servidores estaduais e municipais, com o objetivo de identificar os fenômenos ocorridos e propor intervenções. Nessas ocasiões, a transferência de tecnologia foi realizada na prática, tanto no que se refere aos métodos de levantamento, bem como ao método de consolidar as informações obtidas nessas investigações. Essas atividades permitiram a transmissão do conhecimento básico sobre os levantamentos pós-desastre não apenas para as contrapartes, mas também para os profissionais que atuam nos estados e nos municípios.

Conforme a perspectiva exposta, pode-se avaliar o impacto deste projeto de cooperação técnica como “Extremamente alto”.

7.3.5 Eficiência (Efficiency): Alta

(1) Duração do Projeto

Por influência da pandemia do Covid 19, houve atraso na data inicialmente prevista, registrada no R/D para o começo da cooperação, mesmo assim, o projeto durou 60 meses, conforme planejado. Contudo, tal como descrito anteriormente em “fator que comprometeu a efetividade”, a construção de consenso nas tratativas com o proprietário do terreno e os complexos trâmites administrativos provocaram atrasos no andamento dos projetos-piloto, razão pela qual parte dos produtos não pode ser concluída, uma vez que as obras das barreiras sabo não foram finalizadas.

Nas reuniões semanais regulares, os especialistas e as contrapartes compartilham informações sobre os atrasos e suas causas, articulando como um único time do projeto as possíveis soluções para superar tais atrasos, coordenando as ações junto aos órgãos envolvidos. Por esse motivo, entende-se que o processo de gerenciamento dos avanços do projeto transcorreu de forma adequada. As informações

relacionadas à análise das causas dos atrasos e à situação das medidas para superá-los são periodicamente atualizadas. Os procedimentos para a revisão do cronograma foram realizados apropriadamente, através das reuniões do JCC.

(2) Investimentos do lado japonês

Os investimentos previstos e executados do lado japonês encontram-se listados na Tabela 7-9.

Sobre o período de designação dos especialistas de longo prazo, houve uma vacância de dois meses, contados desde a data em que o Especialista Ochi deixou o cargo, em 21/03/2023, até a data em que seu sucessor, o Especialista Hayashi, assumiu o posto em 21/05/2023, resultando na previsão de 60 homem/mês e executado em 58 homem/mês. Houve adição no item homem/mês do contrato dos especialistas para suprir os dois meses do período de vacância, bem como para apoiar os trabalhos de revisão do Manual Gides. O acréscimo contratual de homem/mês dos especialistas foi coberto pelo remanejamento das rubricas do orçamento do contrato já existente, não incidindo aumentos no custo total do projeto, utilizando, portanto, os recursos de modo eficiente, sem sequer gerar prorrogação no cronograma de atividades.

Tabela 7-9 Resumo dos investimentos do lado japonês

<table>
<tr><th>Período</th><th colspan="2">Previsto</th><th colspan="2">Executado</th></tr>
<tr><td>Período de designação dos especialistas de longo prazo</td><td colspan="2">Julho de 2021 a junho de 2026

(Total: 60 homem/mês)</td><td colspan="2">Julho de 2021 a março de 2023
Maio de 2023 a junho de 2026
(Total: 58 homem/mês)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Período de designação dos especialistas de curto prazo (homem/mês)</td><td>Atuação no Japão</td><td>Atuação no Brasil</td><td>Atuação no Japão</td><td>Atuação no Brasil</td></tr>
<tr><td>17,00</td><td>57,00</td><td>23,95</td><td>54,32</td></tr>
<tr><td colspan="2">Total: 74,00</td><td colspan="2">Total: 78,27</td></tr>
<tr><td>Período contratual dos serviços de consultoria</td><td colspan="2">Maio de 2021 a maio de 2026</td><td colspan="2">Maio de 2021 a junho de 2026
(Como o monitoramento da situação da execução das Barreiras Sabo e a orientação técnica permaneceram necessários até o final do Projeto, o período contratual dos serviços de consultoria foi prorrogado de 8 de maio de 2026 para 30 de junho de 2026, em conformidade com a data de término da designação dos especialistas de longo prazo.)</td></tr>
</table>

(3) Investimentos do lado brasileiro

Durante o período do Projeto, o lado brasileiro alocou como contrapartes os recursos humanos apresentados na Tabela 7-10.

Tabela 7-10 Recursos humanos alocados pelo lado brasileiro

Posição na cooperação	Quantidade	Observação
Diretor do Projeto	1 pessoa	Secretário da Sedec/MIDR
Gerente do Projeto	1 pessoa	Diretor de Reabilitação e Reconstrução da Sedec/MIDR
Coordenador do Projeto	1 pessoa	Coordenador de Redução de Riscos de Desastres da Sedec/MIDR
Chefe de Gabinete	1 pessoa	Sedec /MIDR
Engenheiro Geotécnico	1 pessoa	Sedec /MIDR
Geologia, mapeamento	1 pessoa	Sedec /MIDR
Engenheiro Geotécnico, Estruturas	2 pessoas	Sedec /MIDR
Estruturas	2 pessoas	Sedec /MIDR
Hidrologia	1 pessoa	Casa Civil
Estruturas, orçamento	1 pessoa	Sedec /MIDR
Engenheiro Geotécnico, Meio Ambiente	2 pessoas	Secretaria de Periferias do Ministério das Cidades
Articulação e Capacitação	2 pessoas	Sedec /MIDR
Processamento de dados GIS	2 pessoas	Sedec /MIDR

Nota: Sedec/MIDR – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

O lado brasileiro também garantiu o orçamento demonstrado pela Tabela 7-11 para elaborar as diretrizes técnicas, implementar os projetos-piloto e realizar outras atividades. Além disso, assegurou, em separado, o orçamento apresentado na Tabela 7-12, para cobrir as despesas referentes aos levantamentos e execução das obras das 4 barreiras sabo, além dos pilotos, que serão projetadas em áreas com alto risco de desastres decorrentes de fluxos de detritos, após a conclusão da cooperação técnica. Durante o período da cooperação, não ocorreram problemas relacionados à cortes orçamentários, pelo contrário, o fato de já haver garantia de orçamento para a implementação das estruturas para retenção de fluxos de detritos após o término do projeto, permite avaliar os investimentos do lado brasileiro como planejados e adequados.

Tabela 7-11 Garantia de orçamento pelo lado brasileiro para a realização do Projeto

Ação orçamentária	Finalidade do orçamento	Orgão responsável	Valor (BRL)	Finalidade no âmbito do presente projeto
Ação orçamentária 8865	Apoio a Execução de Projetos e Obras de Contenção de Encostas em Áreas Urbanas	Ministério das Cidades	40 milhões	Custo das obras dos projetos-piloto
Ação orçamentária 8172	Coordenação e Fortalecimento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec)	Sedec/MIDR	3,3 milhões	Contratação do Comitê Técnico

Nota: Sedec/MIDR – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

Tabela 7-12 Garantia de orçamento pelo lado brasileiro para a implementação de empreendimentos após o término do Projeto

Item orçamentário	Finalidade do orçamento	Orgão responsável	Valor (BRL)	Finalidade no âmbito do presente projeto
Ação orçamentária 8348	Apoio a Obras Emergenciais de Mitigação para Redução	Sedec/MIDR	80 milhões	Custo com as obras das 4 barreiras sabo que serão

	de Desastres			projetadas
			—	Já está concluído o planejamento orçamentário para outras despesas, tais como estudos preliminares, mapeamento, levantamento e projeto de engenharia.
Orçamento do governo do estado do Rio de Janeiro			44 milhões	Custo com os levantamentos para as 4 barreiras sabo que serão projetadas

Nota: Sedec/MIDR – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

(4) Engenhosidades para aumentar a eficiência

A fim de evitar equívocos ou falhas na comunicação provocados pela diferença dos idiomas ou pela distância geográfica entre o Brasil e o Japão, foram empreendidos os seguintes esforços:

- Realização de mais de 200 reuniões regulares semanais e *online*, com a participação de membros da equipe do projeto, tanto do lado japonês, como do brasileiro.
- Para a condução dos debates técnicos, os materiais das reuniões foram elaborados em versões bilíngues português-japonês, de modo a minimizar retrabalhos decorrentes de mal-entendidos ou de falhas na incorporação das correções dos documentos técnicos.

Conforme a perspectiva exposta, pode-se avaliar a eficiência deste projeto como “Alta”.

7.3.6 Sustentabilidade (Sustenability): Alta

(1) Aspectos institucionais e de políticas públicas

Tal como mencionado no item Relevância, tendo como gatilho o Desastre de janeiro de 2011, o governo do Brasil criou o Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres como um dos programas contemplados no Plano Plurianual - PPA 2012-2015, no qual estabelece as ações para prevenção de desastres de movimento de massa como tópico de prioridade nacional. Ainda, na Lei Federal 12.608 que instituiu, em 2012, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, define a prevenção de desastres como obrigação legal. Dessa forma, pelo aspecto institucional, o governo federal brasileiro tem mantido as ações para prevenção de desastres em alta prioridade que, mesmo após a reforma ministerial decorrente da mudança de governo em janeiro de 2023, vem sendo continuamente preservada.

(2) Aspectos organizacionais e estrutura institucional

a) Mudanças positivas

Em janeiro de 2026, foi realizada uma reestruturação administrativa da Secretaria Nacional de

Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, Sedec/MIDR, na qual a então Coordenação-Geral de Prevenção e Redução de Riscos de Desastres, à qual está vinculada grande parte das contrapartes deste projeto, foi elevada à categoria de departamento, fortalecendo-se assim a estrutura voltada à prevenção de desastres. O referido departamento será o ponto focal e o responsável por conduzir o monitoramento da Matriz de Compromissos Pós-Projeto, que estabeleceu os itens não atingidos nesta cooperação em função dos atrasos nos projetos-piloto, assumindo a responsabilidade pela articulação com os demais órgãos envolvidos e pela realização de relatos periódicos para a Jica, o que garante a sustentabilidade organizacional.

No que tange ao acervo e à disseminação da tecnologia transferida nesta cooperação técnica, foi construído um mecanismo que possibilita a participação contínua de pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e outras instituições na forma de Comitê Técnico, a fim de evitar a descontinuidade do conhecimento técnico causada pelo remanejamento dos servidores. Adicionalmente, no que diz respeito à implantação das estruturas para prevenção de fluxos de detritos com foco no alcance do objetivo superior, também foi promovido o envolvimento de pesquisadores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, sendo igualmente estruturado um arranjo institucional voltado à disseminação da tecnologia transferida.

Na Prefeitura de Nova Friburgo, município no qual as obras do projeto-piloto da barreira sabo estão em andamento, foi criado um órgão responsável pela gestão e manutenção da barreira sabo, compondo assim uma estrutura organizacional para garantir a manutenção das funções da barreira sabo executada.

b) Desafios restantes

Podem-se destacar os itens, abaixo listados, como desafios que permanecerão mesmo após a finalização da cooperação técnica.

- **Fragilidade na articulação entre a administração pública local, municípios, e o governo federal:** como se pode perceber pela ausência de representantes municipais na 5ª reunião do JCC, entende-se que o maior desafio futuro seja a percepção insuficiente dos governos municipais sobre a importância de promover a implantação das estruturas para a prevenção e retenção dos fluxos de detritos. Ao ocorrer a troca de prefeitos, são também substituídos os funcionários contratados em cargos comissionados, fato que suscita preocupações sobre o risco de que as políticas municipais relacionadas às estruturas para retenção de fluxos de detritos tenham sua prioridade reduzida.
- **Grande disparidade nos recursos humanos das prefeituras:** disponibilidade dos recursos humanos voltados para topografia, investigações de geológico-geotécnicas, gestão dos planos e de projetos de engenharia variam significativamente de um município para outro. Para a futura implantação eficiente de estruturas para retenção de fluxos de detritos, será necessário adotar inovações nos aspectos organizacionais e institucionais, como a criação de mecanismo no qual os governos estaduais sejam os executores dessas estruturas.

(3) Aspectos técnicos

a) Eliminando gargalos

Neste projeto, foi desenvolvida e publicada uma metodologia de mapeamento simplificado, específica para identificar os talvegues que necessitam de obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos. A iniciativa aumenta a sustentabilidade ao solucionar um gargalo dos municípios que era o de não conseguirem avançar nas análises de riscos de fluxo de detritos em função da escassez de orçamento e de recursos humanos. Com a elaboração do Manual Técnico e outros instrumentos relacionados às estruturas para retenção de fluxos de detritos — inexistentes até então no Brasil —, foi aberta uma via técnica e institucional que permitirá que os governos municipais, situados em regiões com alto risco de desastres deflagrados por fluxos de detritos em todo o país, possam solicitar recursos e implementar projetos desse tipo de estrutura com base em procedimentos padronizados.

Além disso, a finalização da Apresentação de Exemplos, documento repleto dos conhecimentos transferidos dos especialistas para o lado brasileiro no âmbito dos pilotos, cria um ambiente que possibilita aos técnicos brasileiros continuarem seus estudos de forma autônoma, mesmo após o encerramento da cooperação, quando não puderem mais contar com o auxílio dos especialistas japoneses. Por meio da concessão de licenças do software "HyperKANAKO", utilizado para simulações de fluxos de detritos, bem como da elaboração do respectivo tutorial, a tecnologia de simulação também tende a se consolidar no meio técnico. Na pesquisa *end line*, foi possível confirmar o grande aumento das capacidades institucionais e pessoais do lado contraparte.

b) Aumento da capacidade de resposta a talvegues com diferentes características

Nesta cooperação, a fim de promover de forma fluida a transferência de tecnologia relacionada ao Plano de Posicionamento de Estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos, inicialmente, foram selecionados "talvegues de pequeno porte, nos quais uma única barreira pudesse reter a maior parte do material", cuja estrutura é mais simples. Entretanto, pode-se prever que o lado brasileiro lide, no futuro, também com os talvegues mais complexos, com área mais ampla e diversos afluentes, como no caso de Teresópolis, onde já foram iniciados os estudos de posicionamento das instalações, abrangendo uma bacia mais ampla, que inclui um afluente próximo ao talvegue-piloto.

No processo de edição do Manual, também chegaram a ser discutidos os critérios para a definição do espaçamento entre as peças de aço para o caso de instalação de múltiplas barreiras sabo permeáveis em aço em um mesmo talvegue. Frente a esse histórico, surge a necessidade de, daqui por diante, acumular experiência de atuação em talvegues de grande porte, e a capacidade do lado brasileiro em atender às diversas condições tende a crescer de modo consistente, sendo possível afirmar que a é alta a probabilidade de desenvolvimento autônomo no futuro.

c) Iniciativas da Sedec/MIDR para o futuro desenvolvimento autônomo

O Plano de Disseminação da Metodologia Sabo para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos – PDMS e o Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro – Pies foram desenvolvidos nesta cooperação, estabelecendo claramente o *roadmap*, ou seja, as ações para o período pós-projeto.

De modo a cumprir o objetivo superior do projeto para além da localidades-piloto, foram selecionados 4 talvegues como destinatários da ampliação da implantação das estruturas para retenção de fluxos de detritos, cuja realização dos levantamentos de campo e das análises do posicionamento das estruturas sabo com foco na elaboração dos projetos executivos tem avançado sob a orientação dos especialistas. A Matriz de Compromissos Pós-Projeto estabelece a revisão de cada um desses planos como uma das atividades voltadas à promoção do desenvolvimento autônomo pelo lado brasileiro.

(4) Aspectos legais

Com vistas à concretização do objetivo superior deste projeto, a Sedec/MIDR já elaborou o plano orçamentário destinado a custear as atividades de levantamento, mapeamento, projeto de engenharia e execução das obras por meio da ação orçamentária "Plano 8348", voltada ao apoio à redução de riscos de desastres. O Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro - Pies estabelece a criação de um mecanismo federal destinado a apoiar técnica e financeiramente os governos municipais na implementação das estruturas para prevenção e retenção fluxos de detritos. Por esses fatores, pode-se avaliar que a construção de mecanismos que garantam os recursos financeiros para a promoção de estruturas para retenção de fluxos de detritos está sendo conduzida de maneira sólida.

A gestão e a manutenção das estruturas sabo construídas ficarão a cargo dos governos municipais, porém, por meio deste projeto, a importância da manutenção e da gestão dessas estruturas passou a ser reconhecida, e alguns municípios já iniciaram a criação de setores responsáveis, bem como a alocação de pessoal e orçamento para essa finalidade. Por diante, a criação de incentivos financeiros torna-se chave para este tema, como por exemplo, o apoio do governo federal pode ser condicionado à elaboração adequada de um plano de gestão e manutenção por parte do município.

(5) Aspectos sociais e ambientais

Embora a construção da barreira sabo como estrutura para prevenção e retenção de fluxos de detritos implique em impactos ambientais, como a supressão de vegetação arbórea etc., em conformidade com a legislação brasileira, no âmbito dos projetos-piloto também foram devidamente adotadas ações como a avaliação dos impactos sobre a fauna e a flora, além de medidas compensatórias referentes à vegetação suprimida. Além disso, como as obras são licitadas somente após a obtenção do licenciamento ambiental, não se prevê a ocorrência de problemas ambientais de relevantes. Ademais, a construção de barreiras

sabo contribui para o aumento da segurança da local e para o bem-estar público, razão pela qual se considera que não haverá impactos socioambientais negativos para as comunidades locais.

(6) Ações para reduzir os riscos

Como risco para a redução da sustentabilidade, podem-se elencar a descontinuidade do conhecimento ou a diminuição da prioridade das estruturas para retenção de fluxos de detritos, provocadas pelo remanejamento de profissionais importantes em todas das esferas de governo, quando da ocorrência de mudança de presidente ou prefeito. A redução desse tipo de risco se deu com a adoção das medidas abaixo listadas.

- **Construção de consenso e definição do gerenciamento, conforme estabelece a Matriz de Compromissos Pós-Projeto:** as tarefas a serem executadas pelo lado brasileiro após o encerramento do projeto foram oficialmente definidas e acordadas na Matriz de Compromissos Pós-Projeto. Dessa forma, mesmo que haja substituição dos dirigentes da Sedec/MIDR, foi institucionalizado um mecanismo no qual o Departamento de Prevenção e Redução de Riscos de Desastres atuará como principal responsável pela continuidade das ações, além de exercer o papel de ponto focal para a articulação com os órgãos envolvidos.
- **Acervo do conhecimento nas instituições de pesquisa:** através desta cooperação, grande parte do acervo dos conhecimentos técnicos está com os pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ e no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, fato que reduz sobremaneira os riscos de descontinuidade do conhecimento provocado pela transferência ou remanejamento dos servidores públicos.

Por outro lado, a "fragilidade na articulação entre o governo federal e o governo local" permanece como um risco futuro, tal como pode ser visto na ausência de representante municipal na 5ª reunião do JCC.

(7) Situação da operação, gestão e manutenção

As contrapartes que acompanharam a evolução deste projeto de cooperação adquiriram capacidade suficiente para a operação, gestão e manutenção. Elas entendem profundamente a importância da articulação e da comunicação com os governos estaduais, municipais e com a academia, transformando em costume a realização de reuniões regulares e semanais para verificar o andamento das atividades, bem como para buscar soluções para os problemas. Através dessa experiência, entende-se que o lado contraparte realizará o monitoramento das atividades de forma autônoma e que promoverá a tomada de decisão adequada e oportuna, mesmo após o término da cooperação,

Conforme a perspectiva exposta, pode-se avaliar a sustentabilidade deste projeto como "Alta".

CAPÍTULO 8 RECOMENDAÇÕES PARA ATINGIR O OBJETIVO SUPERIOR

8.1 Perspectivas para atingir os indicadores e metas do objetivo superior

Em seguida, descreve-se o grau de atingimento do objetivo superior durante o período de implementação deste projeto.

Tabela 8-1 Situação do atingimento do objetivo superior e seus indicadores

Objetivo Superior	O indicador e a meta numérica	Situação do atingimento durante o período do projeto
Execução de estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos em áreas além daquelas contempladas pelos projetos-piloto.	Quantidade de projetos de engenharia elaborados para a implantação de obras de retenção de fluxos de detritos, além dos projetos-piloto (meta: 4).	Atualmente, encontram-se em andamento os levantamentos e a elaboração dos planos de implantação voltados ao projeto de engenharia das estruturas para retenção de fluxos de detritos em quatro localidades.

Conforme estabelecido na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", foi definido como item imprescindível que, no prazo de até dois anos após o término do projeto, sejam elaborados pela contraparte e pelo Comitê Técnico, o relatório dos projetos de engenharia das obras de prevenção e retenção de fluxos de detritos referentes aos quatro talvegues, além dos projetos-piloto. No âmbito do presente projeto, com vistas a atingir o objetivo superior, foram selecionadas quatro localidades (talvegues) com alto risco de fluxos de detritos além das áreas-piloto. Sob liderança do lado brasileiro, já foram iniciadas as atividades de levantamento e de planejamento para a elaboração dos respectivos projetos de engenharia. Dessa forma, considera-se elevada a probabilidade de que a meta estabelecida como o indicador do objetivo superior seja alcançada após o encerramento do projeto. No entanto, para assegurar o cumprimento efetivo dessa meta, será realizado o monitoramento com base na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", por meio de relatórios de progresso com periodicidade trimestral, ao longo dos dois anos subsequentes ao término do projeto de cooperação, que serão apresentados pela SEDEC/MIDR ao Escritório da JICA no Brasil.

8.2 Recomendações para atingir o objetivo superior

Para que as estruturas de retenção de fluxos de detritos sejam implementadas não apenas nos quatro talvegues além dos projetos-piloto, mas também em um número maior de localidades, entende-se que serão necessárias as seguintes melhorias de caráter organizacional e institucional.

Tabela 8-2 Quatro localidades onde serão desenvolvidos os projetos de engenharia das estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos

N.º	1	2	3	4
Talvegue-alvo, Cidade-UF	Talvegue do Afluente do Ribeirão Velha Pequena, Blumenau-SC	Talvegue Morin N.º2, Petrópolis-RJ	Talvegue 5, São Sebastião-SP	Talvegue N.º 17, São Sebastião-SP
Coordenadas	26°56'34.8"S 49°09'10.9"W	22°31'45.9"S 43°09'23.4"W	23°45'51.1"S 45°25'27.8"W	23°47'47.4"S 45°32'04.1"W
Área da bacia	0.16 km^2	0.31 km^2	0.41 km^2	4.78 km^2
Situação do andamento dos trabalhos em junho de 2026				
Seleção do talvegue	✓	✓	✓	✓
Inspeções de campo	✓	✓	✓	
Definições dos critérios de projeto	✓	✓	Em andamento	
Plano de Posicionamento das Estruturas	✓	Em andamento		
Projeto de engenharia	Em andamento			

Nota: A fim de promover a internalização da tecnologia transferida, o planejamento e o projeto de engenharia estão sendo desenvolvidos pelo Comitê Técnico.

(1) Estruturação de um sistema que viabilize a execução de grande número de obras para prevenção e de fluxos de detritos

a) Transição do modelo de atuação individual por tarefa para o modelo de trabalho em equipe

No âmbito dos projetos-piloto, as atividades como levantamentos de campo, análises hidrológicas, elaboração dos planos de posicionamento das estruturas e projetos de engenharia foram conduzidas sob um modelo no qual cada tarefa era executada de forma individual pelo professor do Comitê Técnico designada para cada atividade. Esse modelo apresenta a vantagem de tornar clara a definição das responsabilidades e de favorecer a formação de especialistas. No entanto, quando as atividades de cada professor responsável são interrompidas por fatores como períodos prolongados de férias, participação em eventos acadêmicos, excesso de demandas ou imprevistos de qualquer ordem, essas interrupções tornam-se gargalos, resultando em atrasos no andamento global dos projetos. Adicionalmente, observou-se um problema estrutural decorrente da tendência de os próprios professores responsáveis buscarem, inicialmente, compreender de forma individual as novas atividades, em razão da insegurança em relação às tarefas inéditas ou outros fatores. Como consequência, outros pesquisadores e estudantes não são envolvidos nas atividades atribuídas, o que dificulta a formação de recursos humanos capazes de executá-las e conduz à concentração do conhecimento técnico em indivíduos específicos.

Um dos principais fatores que contribuem para esse cenário está relacionado às características da

legislação trabalhista brasileira, Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, que confere forte proteção ao trabalhador. Nesse contexto, há elevada sensibilidade quanto à definição do escopo das atividades, sendo cultural a preocupação de que a atribuição de tarefas fora do contrato seja interpretada como "desvio de função" e resulte em ações trabalhistas. Ademais, no Brasil, há a obrigatoriedade de concessão de 30 dias consecutivos de férias anuais. No entanto, devido ao risco associado ao "desvio de função", existem limitações institucionais que dificultam que outros profissionais assumam as tarefas durante o período de ausência de um profissional, mesmo em casos de afastamentos prolongados.

Diante desse contexto, ao considerar a implementação das estruturas de prevenção e retenção de fluxos de detritos para regiões com alto risco de ocorrência, entende-se que a manutenção de um modelo baseado exclusivamente na designação individual de um professor por tarefa pode facilmente resultar em atrasos significativos e em sobrecarga na prestação do apoio técnico. Nesse sentido, considerando as limitações institucionais mencionadas e ainda para romper a dependência pessoal da tecnologia em indivíduos específicos, propõem-se a criação e adoção de um modelo de trabalho em equipe, no qual sejam previamente alocados estudantes e outros profissionais encarregados da execução das tarefas, permitindo a distribuição e o compartilhamento das atividades, sob a coordenação de um líder, responsável pela designação das atividades. Ressalta-se que, no caso dos quatro talvegues onde os projetos de estruturas para fluxos de detritos já se encontram em andamento, observa-se o início da adoção de um modelo que envolve a participação de estudantes.

b) Capacitação de engenheiros do setor privado

Embora não tenha sido contemplado como público-alvo da transferência de tecnologia no âmbito deste projeto, propõe-se que, futuramente, essa transferência seja ampliada de forma ativa para engenheiros e consultores da iniciativa privada com o objetivo de formar profissionais capazes de atuar na execução prática das atividades de levantamento, planejamento e elaboração dos projetos de engenharia voltados às estruturas para prevenção e retenção de fluxo de detritos. Nesse cenário, entende-se que, ao se estabelecer a divisão das funções de modo que os engenheiros do setor privado assumam a execução das atividades de levantamento, planejamento e projeto de engenharia, enquanto os especialistas acadêmicos experientes, como os membros do Comitê Técnico, atuem na revisão dos relatórios de projeto e na orientação técnica. Desse modo, será possível viabilizar a implementação simultânea de um maior número de projetos relacionados a esse tipo de estrutura. Além disso, conforme demonstrado pela atuação do Comitê Técnico, a participação ativa de estudantes nas atividades relacionadas às estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos favorece a formação de recursos humanos qualificados, podendo ser esperada a criando um ciclo virtuoso no qual esses estudantes poderão, futuramente, atuar como engenheiros e técnicos do setor privado, contribuindo para a disseminação e consolidação do conhecimento técnico no país.

c) Construção de estrutura organizacional de um órgão público para o suporte técnico

O modelo no qual o suporte técnico voltado às estruturas para retenção de fluxos de detritos é ofertado exclusivamente por especialistas acadêmicos, como os membros do Comitê Técnico, tende a limitar a implementação dessas estruturas em termos de escala e abrangência, conforme evidenciado no item b) anteriormente apresentado. Nesse sentido, torna-se desejável a criação de um órgão público responsável pelo armazenamento contínuo dos conhecimentos técnicos e pela prestação de suporte técnico especializado em estruturas para prevenção e retenção de fluxos de detritos. Cabe destacar que foi constatado que o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, com o objetivo de evitar concorrência com o setor privado, não realiza atividades de desenvolvimento de projetos de engenharia. Dessa forma, recomenda-se a manutenção da relação de cooperação com o IPT na qualidade de instituição voltada ao armazenamento de conhecimentos técnicos nas áreas de levantamento e planejamento relacionados às estruturas para retenção de fluxos de detritos.

d) Complementação do conhecimento empírico por meio do acervo de dados sobre fluxos de detritos no Brasil

Entre os parâmetros e métodos descritos no manual, encontram-se aqueles definidos com base em estudos e pesquisas conduzidos no Japão, tais como a profundidade e a largura de erosão, utilizadas na estimativa do volume potencial de material instável, bem como o ângulo de atrito interno dos fluxos de detritos, empregado no cálculo do volume potencial de material transportável pela chuva. Em particular, os valores da profundidade e da largura da erosão, utilizados na estimativa do volume potencial de material instável, não podem ser obtidos por meio de cálculos automáticos, dependendo, em grande medida, das habilidades técnicas e do conhecimento empírico dos técnicos envolvidos. Por esse motivo, mesmo nas investigações em andamento nos quatro talvegues com alto risco de fluxos de detritos além das áreas piloto, esses parâmetros têm se mostrado uma parte complexa para os técnicos e pesquisadores brasileiros. Entende-se que tais limitações poderão ser gradualmente superadas por meio do acervo dos dados sobre fluxos de detritos ocorridos no Brasil. Conforme previsto na "Matriz de Compromissos Pós-Projeto", espera-se que, por diante, técnicos e pesquisadores brasileiros realizem levantamentos sobre as características reais dos fluxos de detritos do país e promovam o amplo compartilhamento desses dados em publicações acadêmicas e outros meios, contribuindo para o aprimoramento futuro do conteúdo do manual.

(2) Criação de estrutura para a gestão dos empreendimentos das estruturas para fluxo de detritos sob a responsabilidade dos governos estaduais

A Sedec/MIDR, por meio do "Plano de Implementação de Estruturas Sabo de Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos pelo Território Brasileiro – PIES, elaborado no âmbito do desta cooperação, estabelece a criação de um mecanismo federal destinado a apoiar técnica e financeiramente os governos

municipais na implementação das estruturas para prevenção e retenção fluxos de detritos. Nesse sentido, entende-se que a estruturação de mecanismos voltados à garantia de recursos financeiros vem sendo conduzida de forma consistente. No entanto, as diferenças na capacidade administrativa e no grau de comprometimento dos governos municipais, que constituem um dos fatores responsáveis pelos atrasos observados nos projetos-piloto, decorrem de aspectos como a descontinuidade do conhecimento institucional em função de mudanças frequentes nas equipes administrativas a cada troca de prefeito, bem como das limitações dos recursos humanos, sendo, portanto, uma questão que não será facilmente superada no curto prazo.

No âmbito dos projetos-piloto, verificou-se que os governos estaduais, atuando como responsáveis pela execução das obras, foram capazes de conduzir atividades como a orçamentação e diversos procedimentos administrativos de forma relativamente consistente, apesar de algumas limitações observadas, como problemas relacionados aos sistemas eletrônicos. Adicionalmente, observa-se o envolvimento ativo na garantia de recursos orçamentários para os levantamentos topográficos com vistas ao alcance do objetivo superior. Diante do exposto, propõe-se a estruturação de um modelo institucional no qual os governos estaduais assumam não apenas a execução das obras, mas também as atividades de levantamento, planejamento e desenvolvimento dos projetos de engenharia, como forma de mitigar o risco de paralisação das atividades em decorrência das variações na capacidade administrativa e no nível de comprometimento dos governos municipais.

(3) Articulação entre o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional e o Ministério das Cidades para a adoção de medidas orçamentárias adequadas à execução das obras

A reforma ministerial, realizada em 1º de janeiro de 2023, dividiu o Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR em Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional - MIDR e Ministério das Cidades – MCid. A ação orçamentária nº 8865, destinada ao apoio à execução de obras e projetos de prevenção de desastres em encostas no âmbito do planejamento urbano, que estava sob a competência do antigo MDR, foi transferida para a Secretaria Nacional de Periferias do Ministério das Cidades. Por outro lado, no Plano de Prevenção de Desastres a SEDEC/MIDR pode executar obras de prevenção, sendo o órgão responsável por ações orçamentárias como a ação nº 8348, destinada ao "Apoio a Obras Emergenciais de Mitigação para Redução de Desastres". Diante disso, para o atingir o objetivo superior, é necessário fortalecer o arranjo colaborativo entre os dois ministérios, promovendo o entendimento mútuo, por meio da realização de seminário e da troca de opiniões entre os Secretários Nacionais, de modo a possibilitar a execução integrada dos diferentes instrumentos orçamentários sob suas respectivas competências.