

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

Manual Técnico para Concepção de Intervenções para Fluxo de Detritos
- Plano de Obras de Prevenção e retenção de Fluxos de Detritos -
土石流対策計画 - 土石流構造物対策の計画づくり -

Junho de 2026

Elaboração:

Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada em Riscos de Desastres Naturais (GIDES), 2018

Revisão:

Projeto de Aprimoramento da Capacidade Técnica em Medidas Estruturais contra Movimentos Gravitacionais de Massa com Foco na Construção de Cidades Resilientes (Projeto SABO), 2026

策定：統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト，2018

改定：強靱な街作りのための土砂災害構造物対策能力向上プロジェクト，2026

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Page	日本語	Português
9	第 1 章 土石流捕捉対策工計画の概念	Capítulo 1 Visão Gera do Plano de Obras para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos
10	1.1 計画の目的	1.1 Objetivos do plano
10	1.2 計画作成手順	1.2 Processo de elaboração do plano
15	第 2 章 土石流捕捉対策工計画の基本事項	Capítulo 2 Itens Básicos do Plano de Obras para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos
16	2.1 作成方針	2.1 Diretrizes para elaboração
16	2.2 保全対象区域	2.2 Áreas-alvo da proteção
17	2.3 計画の適応範囲及び制限	2.3 Dimensão e restrições de aplicação do plano
18	2.4 移動区間区分及び基準点	2.4 Ponto de referência e classificação dos trechos de movimentação
20	2.5 土砂量算定	2.5 Cálculo do volume de material
39	第 3 章 土石流処理計画の策定	Capítulo 3 Plano de retenção e controle do fluxo de detritos
40	3.1 土石流流下区間全体の特徴	3.1 Caracterização geral do trecho de escoamento do fluxo de detritos
41	3.2 土石流対策工の特性	3.2 Caracterização das obras para prevenção de fluxo de detritos
60	3.3 土石流処理計画の工法選定フローチャート	3.3 Fluxograma para seleção das obras do plano de controle de fluxo de detritos
57	第 4 章 砂防堰堤に堆積した土砂の除石及び処理	Capítulo 4 Remoção e manejo dos detritos depositados nas barreiras sabo
68	4.1 除石の目的	4.1 Objetivo da remoção dos detritos depositados nas barreiras sabo
68	4.2 定期除石	4.2 Remoção periódica dos detritos
68	4.3 緊急除石	4.3 Remoção emergencial dos detritos
69	第 5 章 緊急対策工	Capítulo 5 Obras emergenciais
70	5.1 土石流発生後の二次災害	5.1 Desastres secundários após a ocorrência do fluxo de detritos

71	5.2 緊急・仮設対策実施の必要性評価	5.2 Avaliação da necessidade de obras emergenciais ou provisórias
72	5.3 緊急対策工の事例	5.3 Exemplos de obras emergenciais
75	第 6 章 砂防堰堤下流地域の土地利用と用途	Capítulo 6 Uso e ocupação de áreas a jusante das barreiras sabo
76	6.1 対策工計画実施のための指標	6.1 Indicador para avaliação da implementação do plano de obras
77	6.2 保全対象地域の安全評価	6.2 Avaliação da segurança da área-alvo da proteção
79	6.3 施設完成後、下流地域の安全評価	6.3 Avaliação de segurança da área a jusante após a conclusão das obras
79	6.4 警戒避難システムの必要性	6.4 Necessidade de implantação e operação de sistemas de alerta e evacuação

83	添付 1 土石流ピーク流量	ANEXO 1 Vazão de pico do fluxo de detritos
83	1. ピーク流量の実証的な算出法	1. Método empírico da estimativa da vazão de pico
85	1.1 土石流ピーク流量の算定	1.1 Cálculo da vazão de pico do fluxo de detritos
86	1.2 実証法に基づく土石流ピーク流量	1.2 Vazão de pico do fluxo de detritos embasada no método empírico
87	2. 合理式法に基づく土石流ピーク流量	2. Vazão de pico do fluxo de detritos embasada no método racional
87	2.1 流量の算出方法	2.1 Método de cálculo da vazão
88	2.2 流出係数（Runoff 係数）「C」	2.2 O coeficiente de escoamento C (runoff)
90	2.3 平均降雨強度（I）	2.3 Intensidade média da precipitação (I)
92	2.4 雨の継続時間（t）	2.4 Tempo de duração da chuva (t)
93	2.5 再現期間（TR）	2.5 Tempo de Recorrência (TR)
96	添付 2 土石流の流速	ANEXO 2 Velocidade do Fluxo de Detritos
98	添付 3 土石流の流体力と単位体積重量	ANEXO 3 Hidrodinâmica e peso específico do fluxo de detritos

98	1. 土石流の単位体積重量の算出方法	1. Método de cálculo do peso específico do fluxo de detritos
98	2. 土石流流体力の算出	2. Cálculo da hidrodinâmica do fluxo de detritos
99	添付 4 土石流の容積濃度	ANEXO 4 Concentração volumétrica do fluxo de detritos
100	添付 5 土石流構造物対策の内容	ANEXO 5 Itens que compõem o Plano de Obras de Prevenção e de Retenção de Fluxos de Detritos
100	1. 土石流対策計画を作成する対象流域	1. Bacia hidrográfica alvo, para a qual será elaborado o plano de obras de prevenção e retenção de fluxo de detritos
100	1.1 対象流域の位置	1.1 Local da bacia-alvo
100	1.2 周辺の自然・社会環境	1.2 Meio Social e Natural dos arredores
100	2. 事業背景	2. Contexto histórico do projeto
100	2.1 市及び州の過去の浸水・土砂災害	2.1 Desastres decorrentes de movimentos de massa e inundações ocorridos no município e no estado
100	2.2 土地拡張計画	2.2 Planejamento da Expansão Urbana
101	2.3 リスクマップ	2.3 Mapa de risco
101	3. 溪流の自然及び社会的特性	3. Características sociais e naturais do talvegue
101	3.1 溪流面積、溪流縦断、横断形状の特性	3.1 Características das seções transversal e horizontal e área do talvegue
101	3.2 土質及び地質	3.2 Geologia e Solo
102	3.3 植生	3.3 Vegetação
102	3.4 土地利用及び公共施設	3.4 Uso do solo e equipamentos públicos
102	3.5 過去の土石流現象	3.5 Fenômenos de fluxo de detritos ocorridos
102	4. 計画の基本事項	4. Itens básicos do plano
102	4.1 保全対象	4.1 Alvo da proteção
102	4.2 計画規模（確率）の設定	4.2 Definição da escala do planejamento (probabilidade)
103	4.3 計画基準点	4.3 Ponto de Referência do Plano

103	5. 移動可能土砂量及び流木量の調査	5. Levantamento do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue e do volume de troncos carregados
103	5.1 谷次数解析	5.1 Análise da hierarquia de canais
103	5.2 移動可能土砂量調査	5.2 Levantamento do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue
103	5.3 発生流木量調査	5.3 Levantamento do volume de troncos carregados
104	6. 流出土砂量及び流木量の算出	6. Cálculo do volume de material carregado e do volume de troncos carregados
104	6.1 計画雨量の設定	6.1 Determinar o volume de chuva do plano
104	6.2 土砂運搬能力の計算と計画流出土砂量の決定	6.2 Cálculo da capacidade de transporte de material e determinação do volume de material carregado do plano
104	6.3 計画流木量の算出	6.3 Cálculo do volume de troncos carregados
104	7. 土石流現象の想定と制御方針	7. Diretrizes para o controle e a estimativa do fenômeno do fluxo de detritos
104	7.1 土石流現象の想定	7.1 Estimativa do fenômeno do fluxo de detritos
104	7.2 ハザード分析	7.2 Análise de perigo
104	7.3 土石流の制御方針	7.3 Diretrizes para o controle do fluxo de detritos
105	8. 土石流対策工計画	8. Plano de obras de prevenção de fluxos de detritos
105	8.1 対策工法の選定	8.1 Seleção das soluções de engenharia
105	8.2 効果量の計算と対策施設規模、数量の決定	8.2 Cálculo do volume de eficácia, dimensionamento das estruturas e quantitativos das obras
105	8.3 全体施設計画	8.3 Plano Geral das Instalações
105	9. 事業費と事業効果の概算	9. Custos estimados do projeto e sua eficácia
105	9.1 事業費及び数量の概算	9.1 Custos e quantitativos estimados
106	9.2 概算事業費	9.2 Custos estimados do projeto
106	9.3 被害軽減効果及び社会効果	9.3 Efeitos de Mitigação dos Desastres e Efeitos Sociais

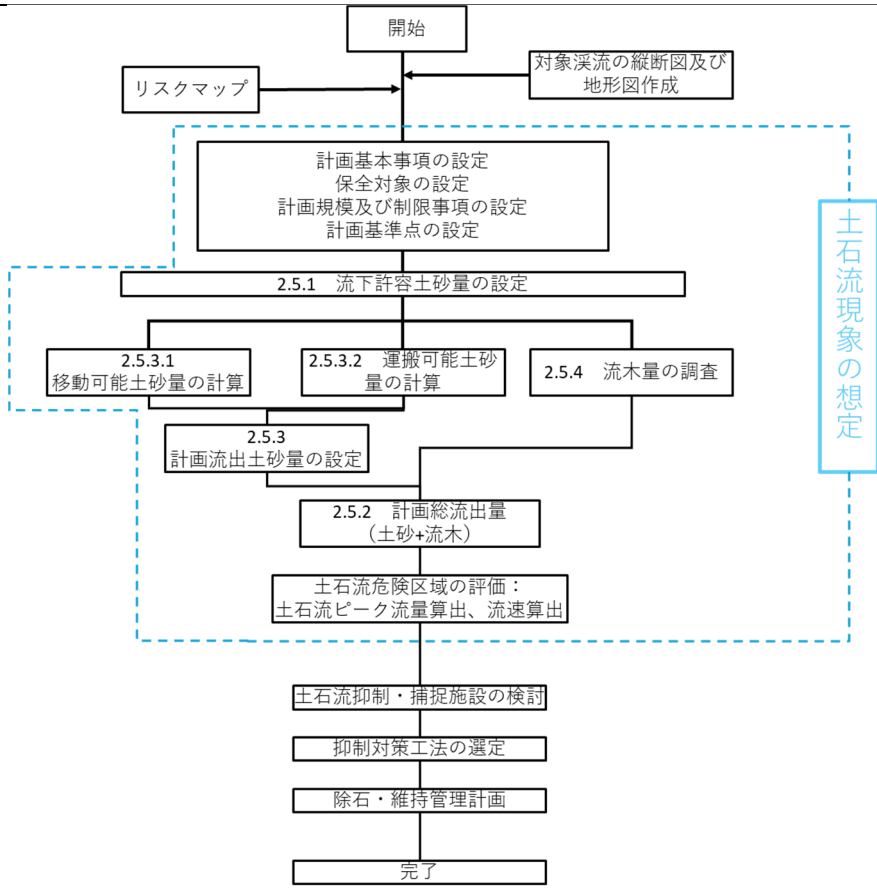
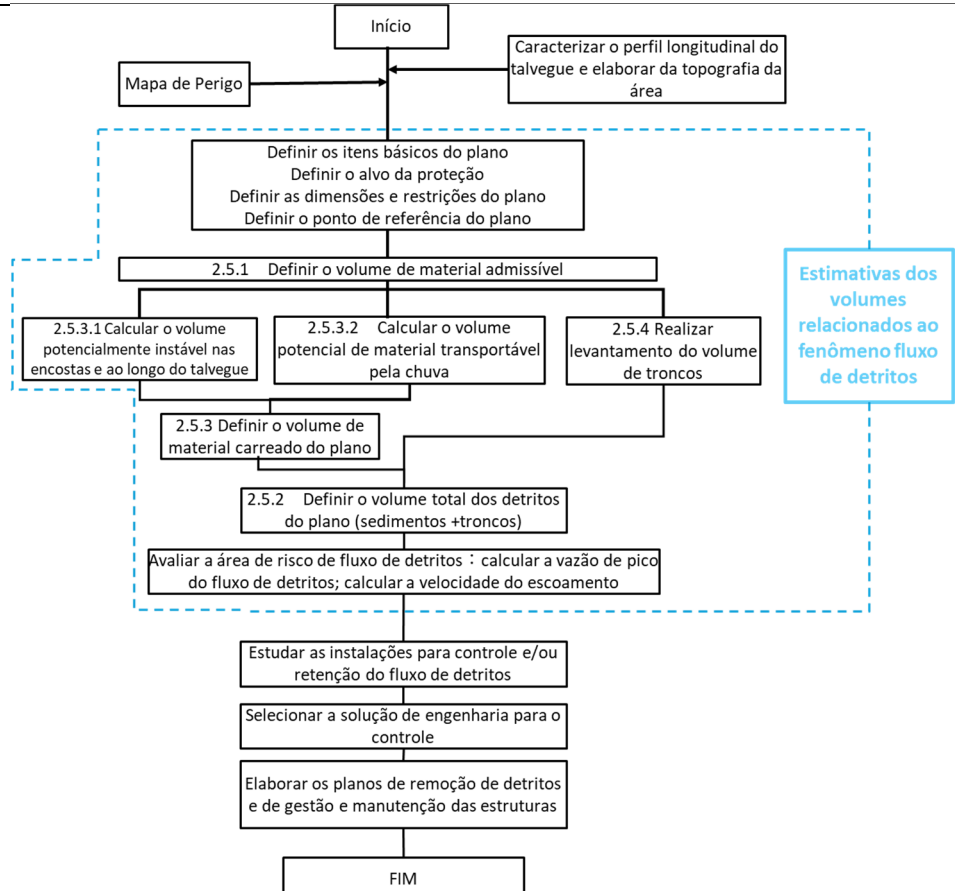
106	10. 事業実施の提言	10. Recomendações para a Implementação do Projeto
107	添付 6 一般的な土石流溪流におけるフローチャートによる施設の選定事例	ANEXO 6 - Exemplo de seleção da solução de engenharia utilizando o fluxograma em talvegues comuns para ocorrência de fluxos de detritos
109	付録 A ノバフリブルゴ市に於けるケーススタディ	Apêndice A Estudo de Caso de Nova Friburgo-RJ



Capítulo 1 - Visão Geral do Plano de Obras para Prevenção e Retenção de Fluxo de Detritos
第1章 土石流捕捉対策工計画の概念

1.	日本語	Português
2.	1.1 計画の目的	1.1 Objetivos do plano
3.	土石流の抑制又は捕捉のために作成される計画は、人命、地域のインフラおよび自然環境を守ることを目的としている。そのためには、現地調査による溪流の現況、対象流域での土石流実績、市街地や農村地の土地利用状況や、文化・歴史・地域経済等を体系的に考慮する必要がある。	O plano a ser elaborado para o controle ou a retenção dos fluxos de detritos tem como objetivo proteger a vida humana, a infraestrutura local e o meio ambiente natural. Para isso, o desenvolvimento do plano deve considerar de forma sistêmica: a situação atual dos talvegues com base em levantamentos de campo; o histórico de ocorrências de fluxos de detritos na bacia-alvo; as condições da bacia hidrográfica no que se refere ao uso e ocupação do solo, seja rural ou urbano; os aspectos culturais, históricos, bem como a economia local.
4.	CPRM（鉱山エネルギー省）が作成した土砂重力移動のリスク・マッピングマニュアルに基づいて指定された土石流危険流域を対象に優先的に計画を作成することを推奨する。	Recomenda-se que o plano seja elaborado para cada bacia hidrográfica com possibilidade de ocorrer fluxos de detritos, sendo priorizadas as áreas de risco mapeadas conforme o “Manual de Mapeamento de Perigo e Riscos a Movimentos Gravitacionais de Massa”, do Serviço Geológico Brasileiro – SGB, MME.
5.	計画で想定されたすべての対策や工事が実施された時に、土石流抑制・保全対策工計画の目標が達成されたとみなされる。	As metas do plano serão consideradas atingidas após a implementação de todas as estruturas ações e obras previstas no escopo do planejamento realizado.
6.	計画の主な目的は、土石流危険流域に適した構造物対策工を概略設計レベルで設定し、一定の再現期間を考慮した上で想定される土砂量の抑制又は処理過程を示す計画書を作成することである。付録 A は対策工計画に期待される成果を具体的に紹介している。	O principal objetivo do plano consiste na elaboração de um documento que apresente a concepção dos projetos, o processo de definição das estruturas recomendadas para a bacia hidrográfica sujeita a ocorrência de fluxo de detritos, demonstrando-se a estimativa do volume de material a ser controlado ou retido, considerando um determinado período de recorrência. O Apêndice A apresenta de forma objetiva o produto esperado para o plano de obras de prevenção.
7.	この計画と合わせて以下の非構造物対策を検討するものとする。 -予警報システム（予警報システムの指針が、CEMADEN/MCTIC が作成した「土砂災害リスク警戒情報の作成、伝達、使用方法マニュアル」に示される。） -緊急対応（緊急対応に関する指針が、CENAD/SEDEC/MI が作成した「市における土砂災害リスクの緊急対応計画策定方法マニュアル」に示される。） -土地利用（土地利用の方針は、MCid が作成した「土砂災害リスク低減を適用する都市計画」に示される。）	Em adição a este plano, deve-se, também, avaliar as medidas de cunho não estrutural, tais como sistemas de monitoramento e alerta, cujas diretrizes são indicadas no Manual de Elaboração, Transmissão e Uso de Alertas de Risco de Movimentos de Massa – CEMADEN/MCTIC; ações de contingência, cujas diretrizes são discutidas no Manual para Elaboração do Plano de Contingência Municipal para Riscos de Movimento de Massa – CENAD/SEDEC/MI; e questões relativas ao uso e ocupação do solo, cujas diretrizes são apresentadas no Manual de Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano – Movimentos de Massa – MCid.
8.	1.2 計画作成手順	1.2 Processo de elaboração do plano

9.	土石流対策計画は可能な限り土石流危険区域マッピングに従って危険度の高い流域から優先的に策定しなければならない。	O processo de elaboração do plano deve ser realizado, sempre que possível, com base no mapeamento realizado para as áreas de risco sujeitas à ocorrência de fluxos de detritos, priorizando-se aquelas bacias com risco mais elevado.
10.	計画策定の段階で土石流に含まれる土砂が堆積しやすい溪流の区間を適切に分類する事が重要であり、また計画流出土砂量は適切に設定しなければならない。	No processo de elaboração do plano é importante tipificar adequadamente os trechos dos talvegues propensos à deposição do material que possa contribuir para a formação de fluxo de detritos, sendo importante a definição apropriada do volume material carregado do plano.
11.	そのため、対象となる流域は少なくとも 5 m 間隔の等高線を有した地形図があることが望ましい。これらの情報に基づいて主要な溪流の縦断図を描くことができ、調査対象である流域全体で発生する現象のより具体的な特性付けができる。	Para tal finalidade, recomenda-se que haja informações topográficas mínimas que permitam a configuração de um mapa topográfico com curvas de nível de, pelo menos, cinco metros de espaçamento na área da bacia estudada. Com base nessas informações, pode-se traçar o perfil longitudinal dos talvegues principais, possibilitando uma melhor caracterização do fenômeno estudado ao longo da bacia avaliada.
12.	計画土砂量を算出する前にはまず、対策計画の中で取り上げなければならない事項や保護区域の範囲、計画策定の規模及び適用制限等、土砂量算出のための基準点を設定しなければならない。（マニュアルの添付5で策定計画の基本的な目次案が紹介されており、また、付録Aでは同手法の適用例 1 件とノバフリブルゴ市におけるケーススタディーが紹介されている）	Antes de avaliar o volume de sólidos do plano é importante definir os principais itens que serão abordados, a área do alvo da proteção, as dimensões e restrições da aplicação do plano, bem como o ponto de referência para o cálculo do volume de material a ser considerado. (Além da apresentação do modelo de aplicação da metodologia ao estudo de caso de Nova Friburgo, Apêndice A, no Anexo 5 deste Manual consta uma proposta de sumário básico para o plano.)
13.	続いて、流域内の移動可能土砂量を算出、その後再現期間の確率降水量に関連付けた運搬可能土砂量を計算する。	Em seguida, procede-se com a estimativa do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue, seguido do cálculo do volume potencial de material transportável pela chuva associado a um evento de chuva para um dado tempo de recorrência.
14.	この二つを比較した上で計画流出土砂量の値を決める（第 2 章で詳述する通り、小さい方の値とする）。	Com base na comparação desses dois volumes, define-se aquele que será adotado como volume de material carregado do plano (o menor dos dois, conforme será explicado no Capítulo 2).
15.	そして、計画流出土砂量に算出した計画流出流木量を足して計画総流出量を求めた後、土石流危険区域の特徴を踏まえた検討を行って、更に土石流の計画ピーク流量及び流速を算出する。	Estima-se, na sequência, o volume de troncos carregados do plano, que é somado ao volume de material carregado do plano, para compor o volume total dos detritos do plano, seguido da caracterização e avaliação da área que pode ser afetada pela ocorrência de um fluxo de detritos. Além disso, estima-se a vazão de pico do fluxo de detritos, bem como sua velocidade de propagação.
16.	その後、計画抑制・捕捉対策として計画総流出量に適した施設・構造物を検討して設定する。さらに、移動すると想定される巨礫の除石または安定計画及び構造物維持管理計画を作成する。図 1 は、土石流危険流域における土石流対策計画作成の流れをまとめたものである。	O passo seguinte consiste em avaliar e definir as obras e estruturas adequadas ao controle ou à retenção do volume total dos detritos adotado no plano, seguido da elaboração do plano de remoção ou estabilização dos blocos maiores, aos quais seja estimada a possibilidade de mobilização, bem como do plano de gestão e manutenção das estruturas previstas. A Figura 1, a seguir, resume as principais

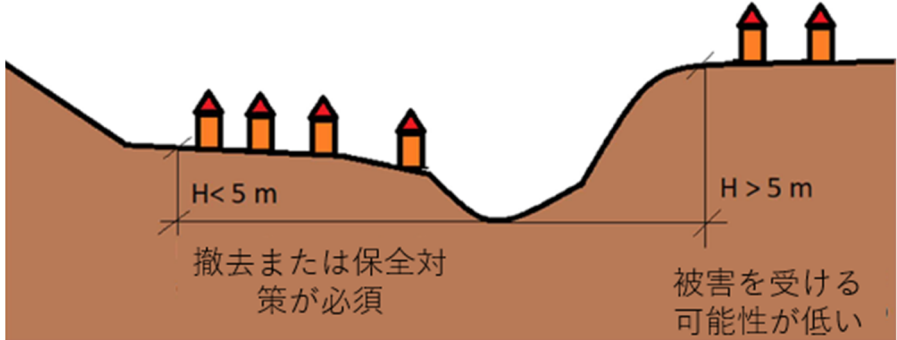
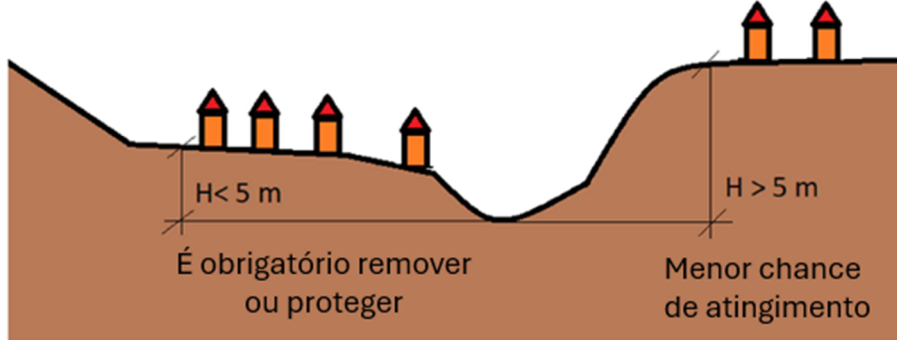
		etapas aqui descritas, as quais compõem o processo de elaboração do plano de obras de prevenção para bacias hidrográficas suscetíveis à ocorrência de fluxo de detritos.
17.	図1 – 土石流対策計画作成の流れ	Figura 1 – Fluxograma para elaboração do plano de obras de prevenção de fluxos de detritos
18.		
19.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
20.	日本の土石流に対する経験によると、特徴の似ている土石流危険流域であっても移動可能土砂量の差が大きく、統計的な相関の適用による渓流面積に応じた土石流の移動可能土砂量の直接的な算出は困難である。	Com base na experiência japonesa em fluxo de detritos, há grande variação no volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue durante essas ocorrências, mesmo em bacias hidrográficas com características similares, o que inviabiliza a aplicação de correlações estatísticas para obtenção de estimativas diretas de tal volume em função da área de drenagem das bacias hidrográficas.

21.	このような状況を示すため、1992年から1999年の間で発生した日本の土石流実績、2011年のノバフリブルゴ市そして、2015年にサルバドール市で起こった災害の移動可能土砂量と流域面積の関係性を図2の分布図で表した。	Para ilustrar essa situação, a Figura 2 apresenta um diagrama de dispersão que busca correlacionar o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue e a área da respectiva bacia, associado ao histórico de ocorrências de fluxos de detritos no Japão, cujo período é de 1992 a 1999, incluindo alguns eventos similares ocorridos no município de Nova Friburgo-RJ, em 2011, e no município de Salvador - BA, em 2015.
22.	分布図のデータが明らかに拡散していることから、流出土砂量は現地調査や特定手法に基づいて算出しなければならないと示している。	É notória a grande dispersão dos dados, o que indica que a estimativa do volume de material carreado deve ser obtida com base em levantamentos de campo e procedimentos metodológicos específicos.
23.	図2 - 土石流量と流域面積のデータ分布	Figura 2- Diagrama de dispersão dos dados relacionados ao volume do fluxo de detritos por área da bacia
24.	1992年から1999年まで発生した土石流災害の1 km²ごとの土砂流出量 流域面積 (km²) 流域面積毎の流出土砂量 (m³/km²) ◆ 日本 (1992-1999) ○ ノバフリブルゴ △ サルバドール	Volume de material por km² em desastres de fluxos de detritos ocorridos entre 1992 e 1999 Volume de material escoado por área de bacia (m³/km²) Área da bacia fluvial (km²) ◆ Japão (1992-1999) ○ Nova Friburgo △ Salvador
25.	出典：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides	Fonte：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides



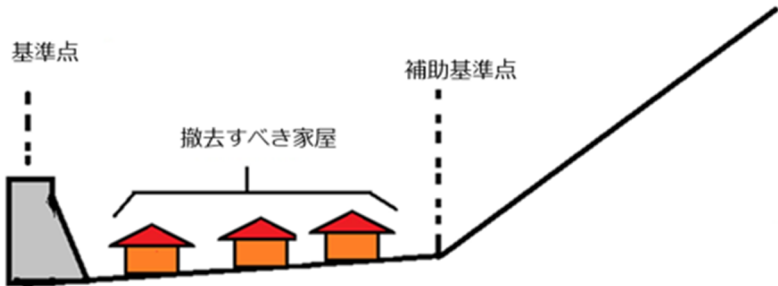
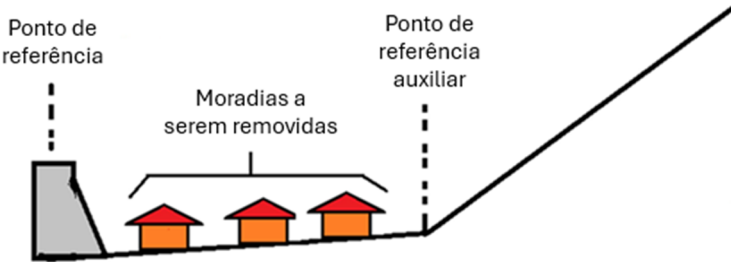
Capítulo 2 - Itens Básicos do Plano de Obras para Prevenção e Retenção de Fluxos de Detritos
第2章 土石流捕捉対策工計画の基本事項

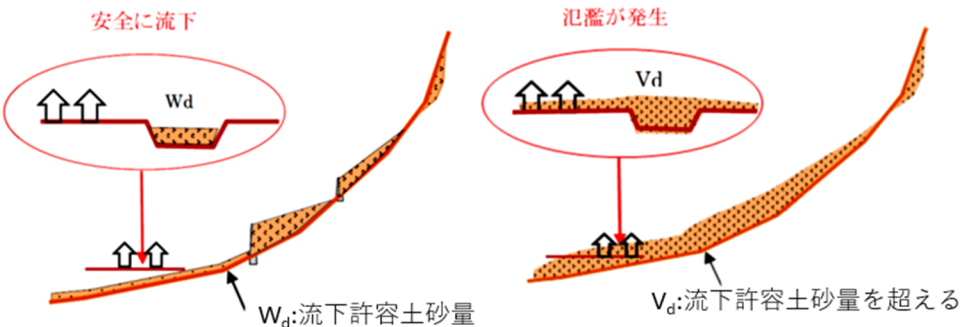
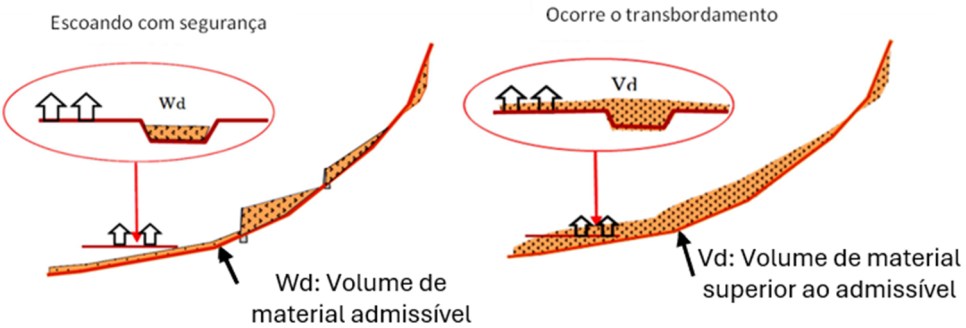
1.	日本語	Português
2.	2.1 作成方針	2.1 Diretrizes para elaboração
3.	土石流捕捉・対策工計画は、土石流として流下する土砂量（土砂と流木）を効率的に捕捉または処理し、直接土石流の災害を受ける地域に於いて、この現象に伴う被害を防ぐことを目的として作成するものである。	O plano de obras para prevenção e retenção de fluxos de detritos deve ser elaborado para reter ou tratar efetivamente o volume de material (sedimentos e troncos) que escoam na forma de fluxo de detritos, com o objetivo de evitar a ocorrência de desastres nas áreas que podem ser diretamente afetadas por esses fenômenos.
4.	計画で想定されたすべての対策や工事が実施された後、土石流捕捉対策工計画の目標が達成されたとみなされる。	As metas do plano serão consideradas atingidas após a implementação de todas as ações e obras previstas no escopo do planejamento realizado.
5.	本計画の主な対策は構造物対策ですが、予定されている工事が完了するまでの期間、大量の土砂が流出する可能性があるため、迅速に非構造物対策、例えば予警報システムなどの設置を行い、人命とインフラを保全することが必要不可欠である。	Ainda que predominem as medidas estruturais, durante a fase de execução das obras previstas neste plano, podem ocorrer situações críticas de escoamento de detritos; a fim de se proteger vidas e infraestrutura é imprescindível implementar, com a maior brevidade possível, medidas não estruturais, tais como a instalação de sistema de monitoramento e alerta etc.
6.	また、設計の降雨再現期間を上回る、大規模な土石流が発生する可能性があるため、非構造物対策は工事完了後にも利用され続ける必要があり、人命の保全、被害の軽減及びインフラへの破損を抑えるために欠かせないものである。	Ressalta-se ainda que, mesmo após a implantação das obras, podem ocorrer fluxos de detritos de grande magnitude, que ultrapassem o tempo de recorrência adotado nos projetos e, para estes casos, as medidas não estruturais devem continuar a ser utilizadas, sendo fundamentais para a preservação de vidas, bem como para a redução de danos e prejuízos à infraestrutura.
7.	なお、対策工計画は定期的に更新する必要がある。人的な行為または、地滑り、土石流などに伴う流域の地形変化や土地利用の状況、植生などが大きく変わった場合、本計画を見直す必要が生じる。これらの変化が当初の計画土砂量に大きく影響していると考えられた場合、見直しの対象項目の内、特に計画土砂量に関係する項目に注意を払うべきである。	Outro aspecto de relevância a ser destacado consiste na necessidade de atualização periódica do plano. Sempre que ocorrerem mudanças na bacia hidrográfica, tais como alterações na topografia, tipo de uso do solo, cobertura vegetal, dentre outros, seja pela ação antrópica ou pela ocorrência de deslizamentos e/ou fluxo de detritos, será necessário revisar o plano, incluindo uma nova estimativa do volume de material do plano a ser considerado no dimensionamento, caso se perceba que essas modificações possam impactar a estimativa inicial desse volume.
8.	2.2 保全対象区域	2.2 Áreas-alvo da proteção
9.	宅地、農地、民間または公共施設等があり、土石流の被害を受ける可能性のある地域が保全対象区域という。	As áreas-alvo da proteção consistem naquelas onde há residências, zonas de cultivo, infraestrutura pública ou privada, dentre outras áreas nas quais exista o risco de que as benfeitorias sejam atingidas por fluxo de detritos.
10.	リスクエリアの調査方法が、CPRMが作成した「土砂災害リスク・ハザードマップ作成マニ	O processo adotado para o levantamento dessas áreas de risco é detalhado no Manual de Mapeamento de Perigo e Riscos a Movimentos Gravitacionais de Massa (CPRM).

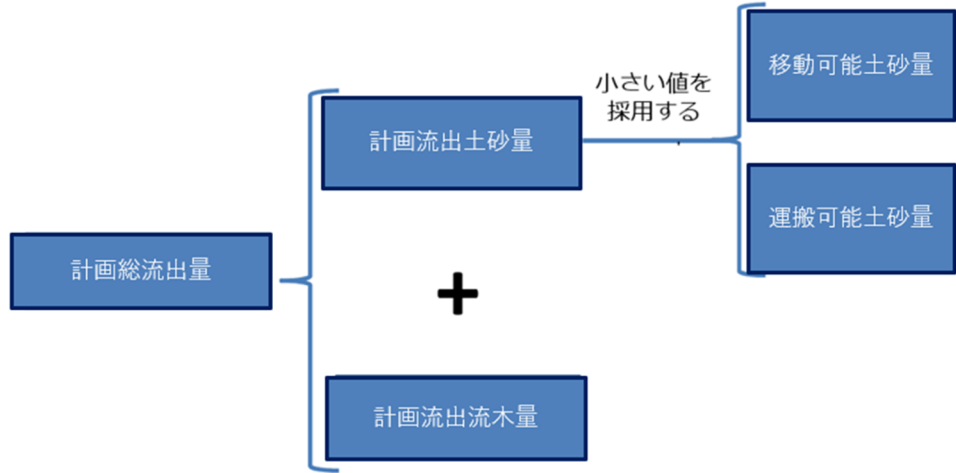
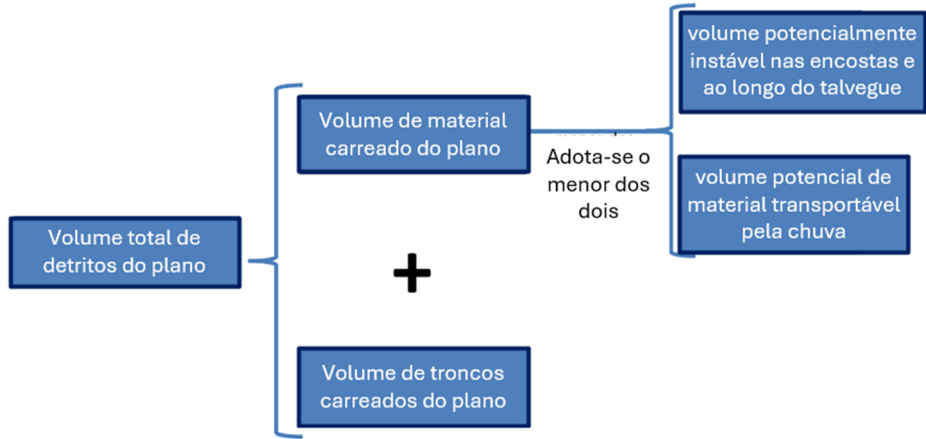
	ユアルに詳述されている。	
11.	保全対象区域指定では、計画で適用される計画基準点から保全対象区域までの距離、当地域の標高、並びに土石流の到達距離を考慮して設定する。	A identificação das áreas-alvo da proteção deve considerar a distância em relação ao ponto de referência adotado no planejamento, bem como a cota de elevação do terreno nessas áreas, considerando a distância de atingimento do fluxo de detritos.
12.	日本の経験では、一般的に、土石流が発生する危険が高い溪流の溪床から標高差が5m以内の区域は、被害を受ける可能性が高いと考えられる。よって、その区域内の家屋を撤去するか、何らかの保全対策を実施することが推奨される。（図 3）。	Pela prática japonesa, usualmente, áreas que estão localizadas em até 5 m acima da calha do talvegue em bacias hidrográficas com risco de ocorrência de fluxo de detritos têm mais chance de serem atingidas. Dessa forma, é recomendável a remoção das moradias localizadas nessas áreas ou a adoção de alguma medida de proteção. A Figura 3 ilustra a situação descrita.
13.	図3 -土石流の被害を受ける地域	Figura 3- Locais mais suscetíveis a serem atingidos pelo fluxo de detritos
14.		
15.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
16.	溪床縦断勾配について、砂礫型土石流は3°（1:20）程度の勾配に堆積する傾向があり、泥流型土石流の場合は2°（1:30）程度で堆砂する傾向がある。	No que se refere às declividades dos perfis longitudinais dos talvegues, trechos com declividades da ordem de 3 graus (1V:20H) tendem a ser mais favoráveis à deposição de fluxo de detritos com maior quantidade de cascalhos em sua composição, enquanto trechos com declividades da ordem de 2 graus (1V:30H) tendem a ser mais propícios a depósitos de fluxos de detritos com maior quantidade de lama.
17.	2.3 計画の適応範囲及び制限	2.3 - Dimensão e restrições de aplicação do plano
18.	土石流抑制・捕捉対策工は、過去の土石流災害調査に基づいて想定された流出土砂量、または計画で定めた降雨再現期間に基づいて計画する。	As obras para prevenção e retenção de fluxo de detritos são planejadas com base no volume de material estimado a partir do tempo de recorrência de chuva determinado no plano ou de levantamentos dos volumes carregados em eventos de fluxo de detritos anteriores.

19.	流域内の移動可能土砂量の値と事前に定めた降雨再現期間に応じる運搬可能土砂量の値を比較して計画流出土砂量を定める。	O volume de material carregado do plano é definido com base na comparação do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue e o volume potencial de material transportável pela chuva, associado a um tempo de recorrência pré-estabelecido.
20.	上記、両土砂量の算出方法は次に記載される。なお、計画流出土砂量と計画流出流量を足して計画総流出量を設定する。	O método de cálculo dos volumes citados acima será descrito nos itens seguintes. Ao volume de material carregado do plano soma-se o volume de troncos carregados para compor o volume total de detritos do plano.
21.	計画降雨量として考慮するのは、事前に設定した期間内（再現確率を100年以上と定めることが推奨される）に再現すると予想される最大日雨量である。	O volume de chuva do plano trata-se volume máximo de chuva por dia esperado para um dado tempo de recorrência estabelecido previamente (recomenda-se a adoção de períodos a partir de 100 anos).
22.	なお、流域内の移動可能土砂量が運搬可能土砂量より大きい場合は、計画降雨量以上の降雨が発生すると計画土砂量を超える土石流が起きる可能性がある。	Ressalta-se que para as situações nas quais, dentro de uma bacia, o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue supere o volume potencial de material transportável pela chuva, se ocorrer precipitação de volume de chuva maior que o previsto no plano, há a possibilidade de ocorrerem fluxos de detritos que ultrapassem o volume de material do plano.
23.	対象流域における過去の土石流量等のデータが豊富な場合は、記録された土砂量と降雨の関係性を考慮し、計画流出土砂量を定めることができる。	Caso exista histórico considerável de registros de eventos com dados dos volumes dos fluxos de detritos ocorridos na bacia hidrográfica de interesse, o volume de material carregado do plano poderá considerar a correlação entre a magnitude das chuvas associadas aos volumes de material registrados.
24.	なお、このマニュアルでは、土石流の流下区間に形成された天然ダムの決壊や、鉦滓などを堰き止めるために人工的に作られたダムの決壊から生じる氾濫効果を対象外とする。そのような効果が生じる可能性があるとして把握された場合、個別に特定評価を行うべきである。	Importante ressaltar que este manual não leva em consideração o efeito da propagação de volumes represados naturalmente em obstruções naturais formadas no trecho de escoamento do fluxo de detritos, tampouco as barragens artificiais utilizadas para contenção de rejeitos da mineração. A consideração desse tipo de efeito deve ser avaliada de forma específica, sempre que for identificado o seu potencial de ocorrência.
25.	2.4 移動区間区分及び基準点	2.4- Ponto de referência e classificação dos trechos de movimentação
26.	計画基準点は、計画で扱う土砂量等を決定する地点である。計画基準点は、保全対象の上流、そして土石流の流下区間の下流に設けることが一般的である。基準点をより明瞭に理解するため、対象渓流内に於いて、土石流形成現象の特性、流下、堆砂及び氾濫についてある程度の知識を有することが重要である。	O ponto de referência consiste no local para o qual os volumes de material adotados no plano serão calculados. O ponto de referência, usualmente, é posicionado à montante da área-alvo da proteção e a jusante do trecho de escoamento do fluxo de detritos. Para melhor compreensão da posição do ponto de referência, é importante ter uma noção das características da formação do fenômeno, seu escoamento, deposição e espreadimento ao longo do talvegue em estudo.
27.	そのように、渓流全長に沿って、次のような区間設定を行う。 1-発生区間:土石流の材料となって、流下する大半の土砂が発生する区間。 2-流下区間:土砂が流下する区間。	Assim, busca-se delimitar os seguintes trechos ao longo do talvegue: 1) Trecho de ocorrência/início – onde é gerada a maior parte do material que compõe o fluxo de detritos; 2) Trecho de escoamento – por onde o material escoar; 3) Trecho de deposição – onde o material será depositado dentro e fora da calha do

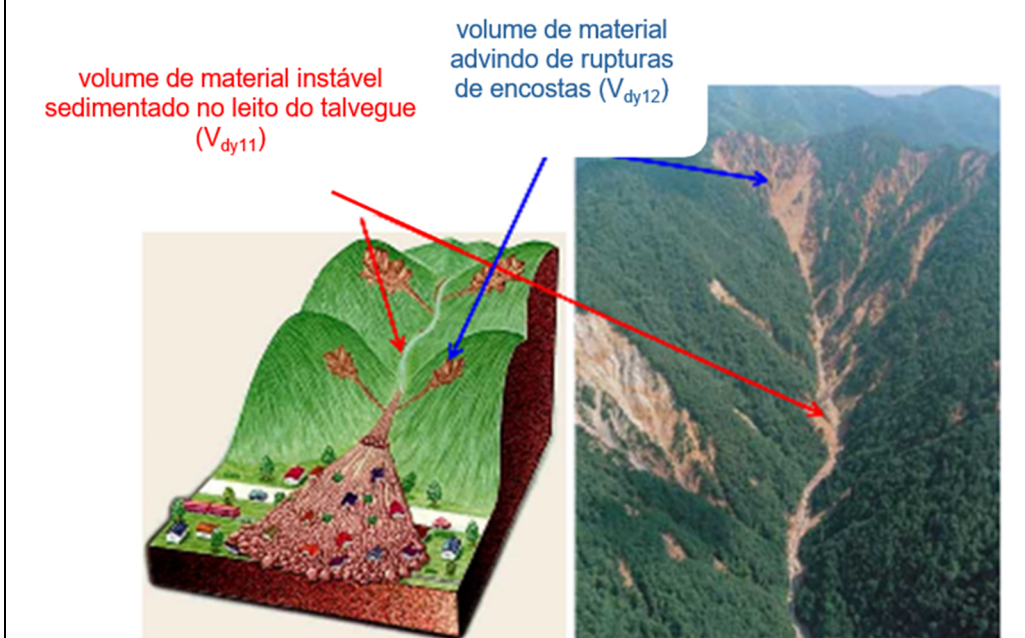
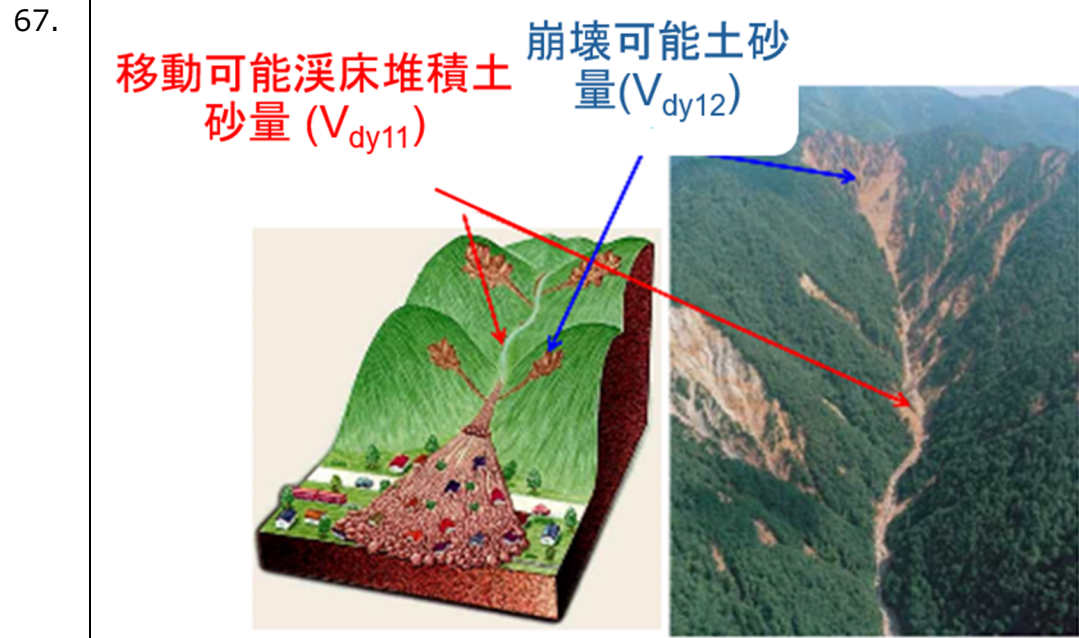
	3-堆積区間: 土砂が渓流内外に堆積する区間。 4-掃流区間: 土砂が拡散して流れる区間。	talvegue; e 4) Trecho de arraste – onde ocorre o espreadimento e dispersão do material.
28.	これらの区間定義を理解するために、対象渓流の河床勾配に応じて、移動区間を区分するが、土砂の種類および量によって流下形態が異なることもある。溪床勾配に応じて区分された、上記記載の区間は図4に示す。	De forma a facilitar essa compreensão, realiza-se a classificação dos trechos de movimentação do material com base na inclinação do leito do talvegue, embora a modalidade de escoamento seja afetada pelo tipo e volume dos detritos. Os trechos descritos são apresentados graficamente na Figura 4, conforme a inclinação do talvegue.
29.	なお、これらの区間設定に関しては、発生する現象の特徴に応じて、ある区間特有の移動形態が別区間で発生することがあり、したがって各区間が重複することがある。	Destaca-se que a delimitação desses trechos não é um processo excludente, sendo possível a ocorrência de processos característicos de um trecho ou outro dentro de um mesmo trecho, podendo haver, portanto, sobreposição entre eles.
30.	下記図は、区間区分設定の参考となるが、対象流域の現地調査や過去の事象発生痕跡などに基づいた補足情報は重要である。	Embora o diagrama apresentado possa servir como referência para essa classificação, é importante complementar a classificação a partir de visita <i>in loco</i> e vestígios ou evidências de eventos anteriores ocorridos na bacia hidrográfica avaliada.
31.	図4 溪床勾配と土石流区間の関係	Figura 4. Relação entre a inclinação do talvegue e os trechos do fluxo de detritos
32.		
33.	出典：国土交通省 国土技術政策総合研究所（2016）：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説	Fonte: National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan (2016): Manual of Technical Standard for establishing Sabo master plan for debris flow and driftwood
34.	土石流の流下区間の下流かつ保全対象の上流に基準点を設定しようとしても、基準	Mesmo que se pretenda definir a posição do ponto de referência a jusante do trecho

	点の上流の渓床が極めて急勾配で砂防堰堤を配置できない場合がある。この場合、基準点を補助基準点に置き換え、そこに土石流堆積工を設置することがある。その際、保全対象の一部をやむを得ず移転させることがある。	de escoamento e a montante do alvo de proteção, pode haver casos em que a inclinação muito íngreme a montante do ponto de referência inviabilize a instalação da barreira sabo. Nessas condições, o ponto de referência pode ser substituído por ponto(s) de referência auxiliar(es), onde uma estrutura para deposição do fluxo de detritos será instalada. Há casos em que, inevitavelmente, ocorrerá a remoção de parte do alvo de proteção.
35.	そのような場合は、土石流堆積工の下流端に基準点を設定する（図5）。	Nessas situações, define-se a posição do ponto de referência na extremidade a jusante da estrutura para deposição do fluxo de detritos. (Figura 5).
36.	図5 補助基準点が必要な場合	Figura 5 - Caso em que há necessidade de ponto de referência auxiliar
37.		
38.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
39.	2.5 土砂量算定	2.5 - Cálculo do volume de material
40.	本章は、対策工計画で用いる土砂量の算出方法について詳細に説明する。まず、許容土砂量の定義を紹介して、流域内の移動可能土砂量や運搬可能土砂量、流木量などの計算を踏まえた土砂量の算出手法に関する考え方と概念を紹介する。	Este capítulo detalha a metodologia empregada para o cálculo do volume de material que será adotado no plano de obras de prevenção de fluxo de detritos. Inicialmente, apresenta-se o conceito de volume de material admissível, seguido da visão geral da lógica envolvida na metodologia de cálculo para a definição do volume de material a ser adotado, que perpassa pelo cálculo do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue, volume potencial de material transportável pela chuva e o volume de troncos carregados.
41.	2.5.1 流下許容土砂量	2.5.1 Volume de material admissível
42.	流下許容土砂量とは、下流地域に災害をもたらすことなく流すことができる土砂量である。原則として、流下許容土砂量はゼロとする。	O volume de material admissível refere-se ao volume máximo de material que pode ser transportado sem causar desastres nas áreas a jusante. Como regra geral, o volume de material admissível é considerado zero.
43.	しかしながら、基準点の下流側に土石流を氾濫させることなく流すことができる大きな河	Contudo, caso exista ou seja possível criar uma calha ampla o suficiente para permitir a passagem dos detritos sem causar transbordamento do fluxo a jusante do ponto de

	道が存在する、もしくは造成できる場合は、その河道の流下能力に基づいて流下許容土砂量を設定することができる。	referência, o volume admissível pode ser definido com base na capacidade de escoamento desse trecho do curso do rio.
44.	図6に、左側が流下許容土砂量、右側が流下許容土砂量を超えたイメージ図を示す。	A Figura 6 ilustra duas condições, uma em que o volume do material que escoar pela calha encontra-se dentro do volume admissível (imagem à esquerda) e outra em que o volume admissível foi ultrapassado (imagem à direita).
45.	図6 流下許容土砂量	Figura 6 – Volume de material admissível
46.		
47.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
48.	2.5.2 計画総流出量	2.5.2 – Volume total dos detritos do plano
49.	前述のとおり、計画総流出量は、計画流出流木量と計画流出土砂量を足して求める。土砂量として採用する値は、流域内の移動可能土砂量の値と一定の降雨量とその再現期間に応じた運搬可能土砂量の値を比較して、小さいものを計画流出土砂量として決める。計画流出土砂量を決めた後、計画流出流木量を足して計画総流出量を設定する。	Tal como mencionado anteriormente, o volume de total dos detritos do plano será a soma do volume de material carregado do plano com o volume de troncos carregados do plano. O volume de material do plano é o menor valor obtido da comparação de dois volumes: o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue e o volume de material transportável pela chuva, relativo a um evento de chuva associado a um tempo de recorrência. Após definir o volume de material carregado do plano, soma-se o volume de troncos carregados do plano para compor o volume total de detritos do plano.
50.	それに合わせて、土石流のピーク流量を算出することも重要である。各土砂量の計算方法は以下に記載するが土石流ピーク流量は添付Iに紹介する。	Complementarmente, é também importante estimar a vazão de pico do fluxo de detritos. O método de cálculo dos referidos volumes de material é apresentado nos itens seguintes, enquanto o método adotado para o cálculo da vazão de pico do fluxo de detritos é demonstrado no Anexo I.
51.	ここでの「土砂(material)」とは、土壌からの粒子状の材料および岩石の破片を表すので、「土砂」の粒径が複数である。土石流に含まれる流木との区別をするために使用	Ressalta-se que o termo “material” aqui empregado leva em conta o material granular, oriundo do solo, bem como fragmentos de rocha, portanto é composto por diferentes granulometrias. Esse termo é empregado para distingui-los dos troncos de árvores que são carregados e que também compõem o fluxo de detritos. Na estimativa

	する意味の言葉である。流出量の算出には、流木量を別で求めなければならない。	do volume de detritos, o volume dos troncos carregados deve ser calculado separadamente
52.	よって、図 7 で示すように、計画流出流木量と計画流出土砂量を足して計画総流出量を求める。	Dessa forma, o volume total de detritos do plano é a soma das estimativas do volume de material carregado do plano e do volume de troncos carregados do plano, conforme resumido na Figura 7.
53.	図7 計画流出量の設定方法	Figura 7 - Diagrama esquemático para definição do volume total de detritos do plano
54.		
55.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
56.	2.5.3 計画流出土砂量	2.5.3 – Volume de material carregado do plano
57.	計画流出土砂量は、一定の雨を考慮して、事前に設定された降雨量の再現期間に伴って発生する土石流として流下し、且つ基準点を通過する土砂量を言う。	O volume de material carregado do plano será aquele que passa pelo ponto de referência na forma de fluxo de detritos provocado por um evento de chuva com tempo de recorrência pré-definido.
58.	計画流出土砂量は、基準点に対して土石流対策工が設置されていない状況を想定し、許容土砂量を考慮して算出する。	O volume de material carregado do plano será calculado em relação ao ponto de referência, considerando a inexistência de obras de retenção de fluxo de detritos, bem como o volume de material admissível.
59.	そして、計画流出土砂量の値は、移動可能土砂量 (V_{dy1}) と運搬可能土砂量 (V_{dy2}) の比較から、小さい値を設定する。	Assim, o volume de material carregado do plano é o menor valor obtido da comparação do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue (V_{dy1}) e do volume potencial de material transportável pela chuva (V_{dy2}).
60.	移動可能土砂量 (V_{dy1}) は、現地調査、地形図さらに過去の土石流実績の記録から設定する。	O volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue (V_{dy1}) é definido a partir de levantamentos de campo, mapas topográficos e de registros de ocorrência de fluxos de detritos anteriores.

61.	一方、運搬可能土砂量 (V_{dy2}) は、一定の再現期間降雨量によって設定し、第2章の2.5.3.2で示す経験式を用いて求められる。	O volume potencial de material transportável pela chuva (V_{dy2}) é determinado pelo volume de chuva com um dado tempo de recorrência, utilizando a fórmula empírica apresentada na Seção 2.5.3.2.
62.	計画流出土砂量が1000 m ³ より小さい場合、計画上最低となる計画流出土砂量を1000 m ³ と定める。これは、日本の経験に基づいて過去に1000 m ³ 以下の値を設定した場合、実際に現象が発生した時、それ以上の土砂量が流出した記録があるため、設定したものである。	Caso o volume de material carregado do plano resulte em valor menor que 1.000 m ³ , deverá ser adotado o valor mínimo de 1.000 m ³ . Tal valor se baseia na experiência japonesa, que conta com registros de casos em que o volume de material medido em eventos reais superou os valores calculados quando inferiores a cerca de 1.000 m ³ .
63.	2.5.3.1 移動可能土砂量 (V_{dy1})	2.5.3.1 - Volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue V_{dy1}
64.	流域内の移動可能土砂量(V_{dy1})は、想定土石流流下区間の移動可能渓床堆積土砂量(V_{dy11})と想定土石流流下区間の崩壊可能土砂量(V_{dy12})から構成される。原則、流域内で物理的に生産され、土石流として流下する可能性のある最大土砂量のことである。	O volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue V_{dy1} é composto pelo volume de material potencialmente instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos V_{dy11} e do volume de material advindo de rupturas de encostas ao longo do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos V_{dy12} . Consiste, em tese, no volume máximo de material que pode ser fisicamente gerado na bacia hidrográfica e convertido em fluxo de detritos.
65.	その土砂が発生する地域を図8と図9に示す。	As Figuras 8 e 9 ilustram os locais de origem do material.
66.	図8 不安定土砂の発生源	Figura 8 – Local de origem do material potencialmente instável



68. 出典：砂防プロジェクトにて作成

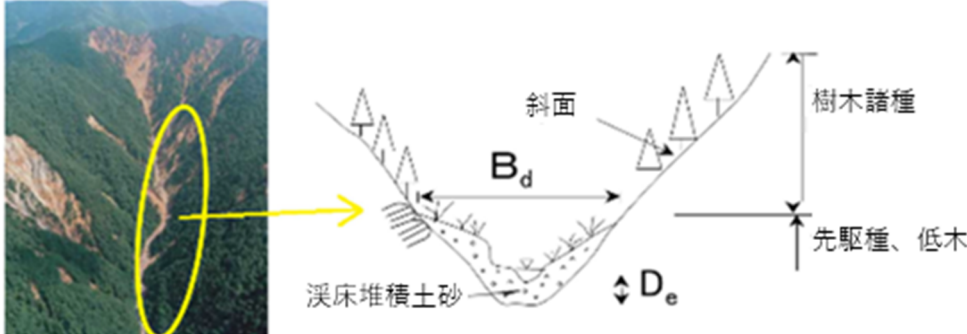
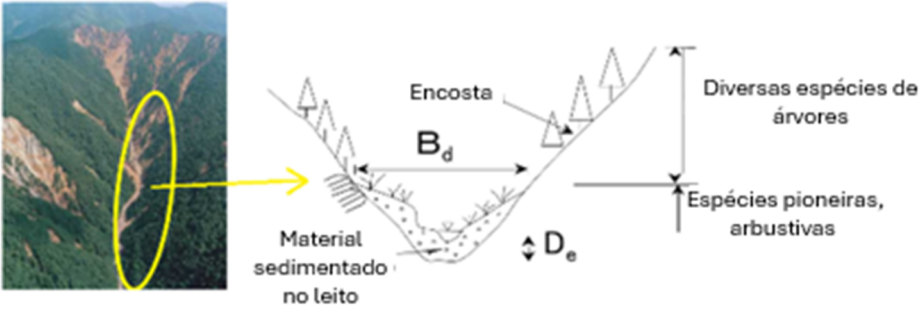
Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo

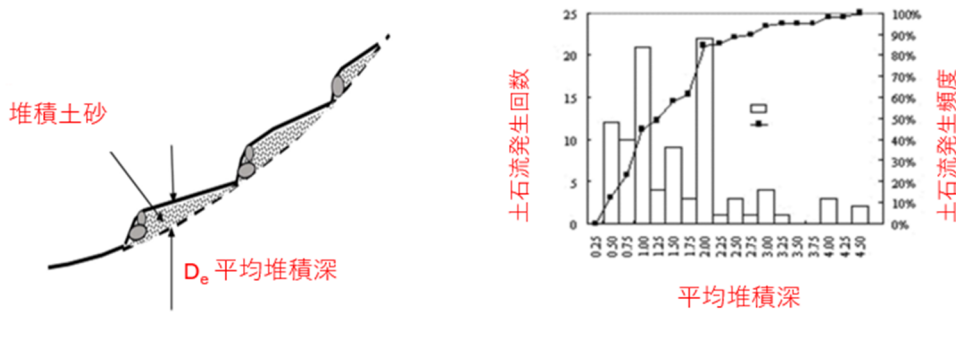
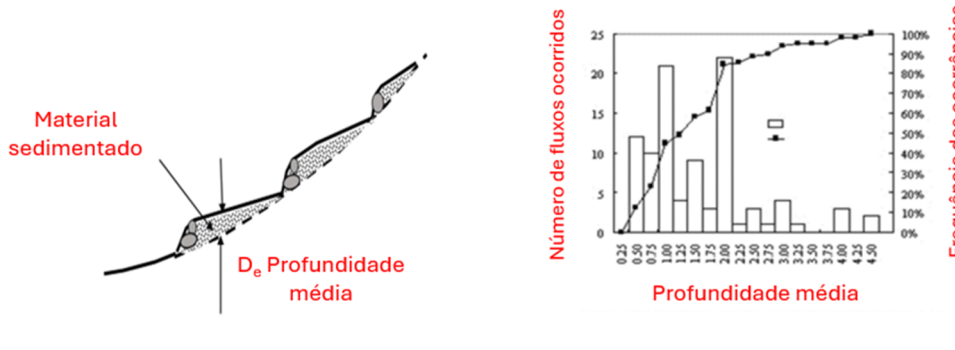
69. 図9 溪床(V_{dy11})と斜面(V_{dy12})からの移動可能な土砂量の例

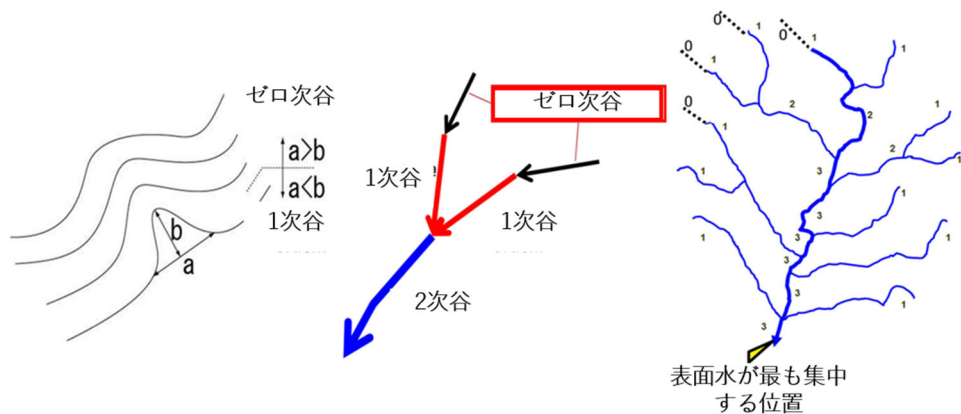
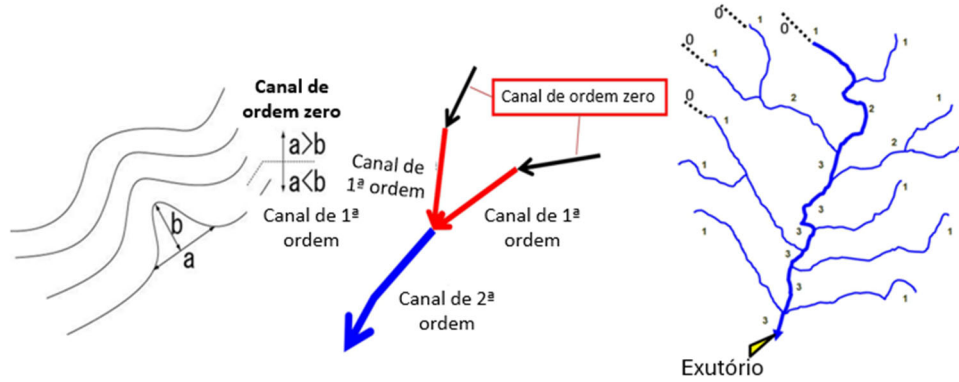
Figura 9 – Exemplos de material advindo do leito V_{dy11} e da encosta V_{dy12}

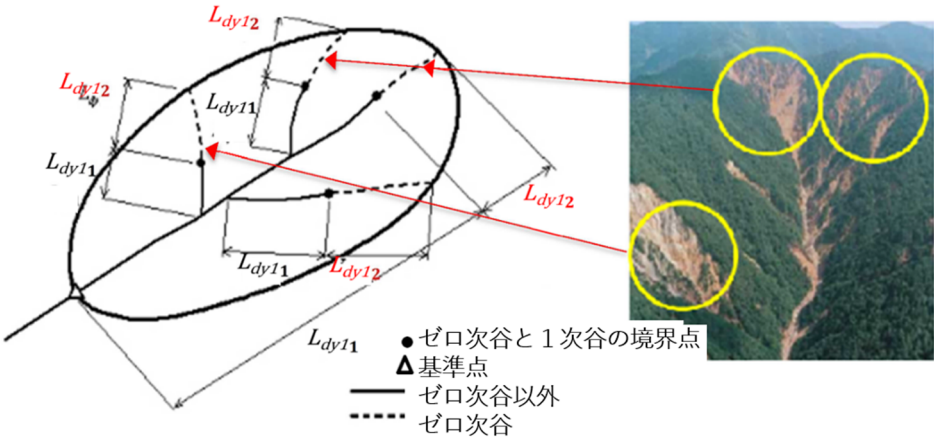
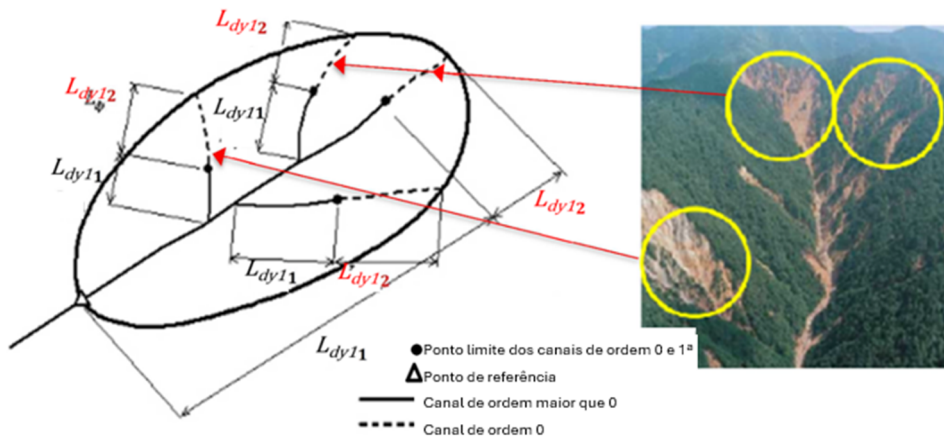


71.	出典：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides	Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides
72.	下記に示す方程式1は、移動可能土砂量を算出する際に用いるものである。	A Equação 1, abaixo, é utilizada para calcular o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue.
73.	$V_{dy1} = V_{dy11} + V_{dy12}$ (方程式1)	$V_{dy1} = V_{dy11} + V_{dy12}$ (Equação 1)
74.	• 想定土石流流出区間の移動可能溪床堆積土砂量 (V_{dy11})	• Volume de material potencialmente instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos V_{dy11}
75.	想定土石流流出区間の移動可能溪床堆積土砂量 (V_{dy11}) は、溪流または河川の長さを、移動可能溪床堆積土砂の平均断面積をかけて算出する。	O volume de material potencialmente instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos V_{dy11} é calculado multiplicando-se o comprimento do talvegue pela área média das seções do material instável sedimentado no leito do talvegue.
76.	その計算は同様とみなせる堆積深さの区間ごとに行い、それぞれの積を足した合計が対象流域の V_{dy11} である。計算に必要な情報を入手するため、現地調査が必須である。河床底の移動可能土砂量の算出方法を図10で示す。	Esse procedimento é repetido para todos os trechos de igual profundidade e o somatório dos volumes de todos os trechos resulta no valor final de V_{dy11} para a bacia em estudo. Vistorias <i>in loco</i> para o levantamento das informações necessárias para o cálculo são imprescindíveis. A Figura 10 demonstra a forma de cálculo para volume de material potencialmente instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue.
77.	方程式2は、河床で発生する土砂量、そして、方程式3は平均断面積、それぞれの算出方法である。	As Equações 2 e 3 apresentam, respectivamente, o método de cálculo para a estimativa do volume de material advindo do leito e o cálculo da área média das seções do leito.
78.	$V_{dy11} = A_{dy11} \times L_{dy11}$ (方程式2) $A_{dy11} = B_d \times D_e$ (方程式3)	$V_{dy11} = A_{dy11} \times L_{dy11}$ (Equação 2) $A_{dy11} = B_d \times D_e$ (Equação 3)
79.	ここで、	Onde:
80.	V_{dy11} : 想定土石流流出区間の移動可能溪床堆積土砂量 (m^3) A_{dy11} : 移動可能溪床堆積土砂の平均断面積 (m^2) L_{dy11} : 堰堤計画地点から1次谷の最上流端までの溪流に沿った延長 (m) B_d : 浸食が想定される溪流断面の平均幅 (m) D_e : 移動可能溪床堆積土砂の平均深 (m)	V_{dy11} : Volume de material potencialmente instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos (m^3) A_{dy11} : Área média das seções do material instável sedimentado no leito do talvegue (m^2) L_{dy11} : Comprimento medido ao longo do talvegue, a partir do local do projeto da barreira até a extremidade a montante do canal de 1ª ordem (m) B_d : Largura média das seções do talvegue onde se avalia que haverá erosão (m) D_e : Profundidade média do material instável sedimentado no leito do talvegue (m)
81.	水文分野で広く使われる、ホートン-ストレーラーの谷次数区分に基づいて、1次谷以上のものを対象に現地調査を行い、 B_d と D_e の値を推定する。(図12)	Os parâmetros B_d e D_e devem ser estimados com base nas inspeções de campo em cada talvegue, a partir da 1ª ordem, conforme o critério de hierarquia de canais

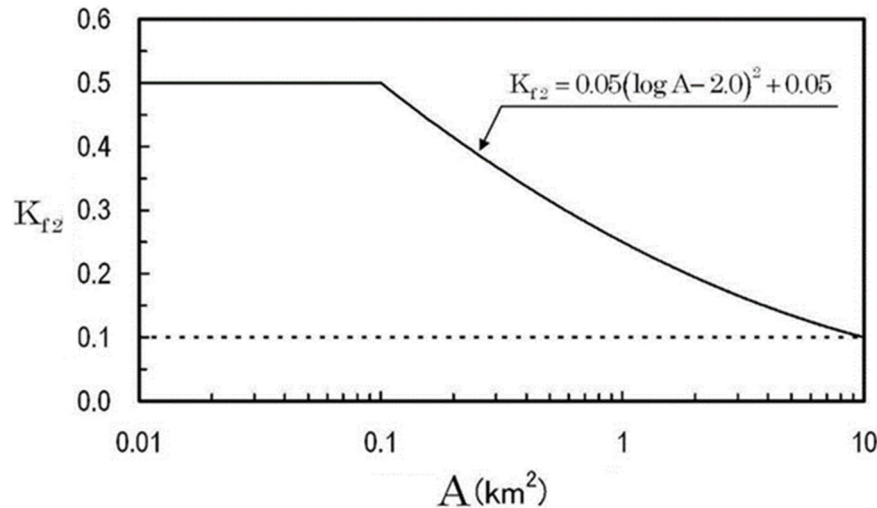
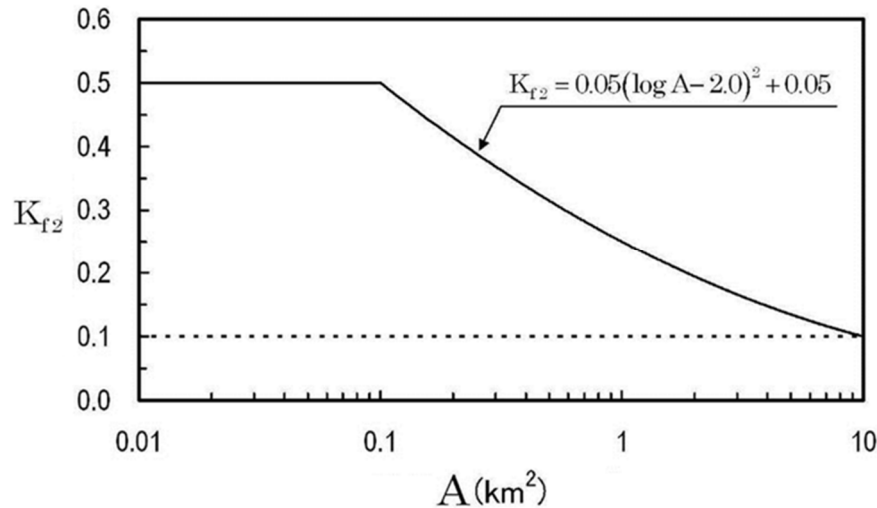
		estabelecido por Horton-Strahler, usualmente empregado na hidrologia (Figura 12).
82.	これらの値を推定する際に、斜面の勾配区分、岩盤の露出、溪流縦断面方向に段丘形成などを考慮することが重要である。	É importante que a estimativa desses parâmetros considere as variações na inclinação das encostas, bem como a presença de afloramentos rochosos e a formação de degraus na seção longitudinal do talvegue.
83.	日本の経験豊富な専門家が、傾斜計や巻き尺のみをもってこれらの深さを肉眼で推定できるにもかかわらず、調査の精度を高めるため、検土杖や貫入試験の実施を推奨する。 B_d と D_e の典型的な断面図を図10に示す。	Apesar de os experientes especialistas japoneses, muitas vezes, conseguirem estimar essas profundidades a partir de uma avaliação visual, apenas munidos de trena e inclinômetros, a realização de sondagens a trado ou SPT é recomendável para conferir maior confiabilidade ao levantamento. A Figura 10 mostra uma seção típica dos parâmetros B_d e D_e .
84.	図10 — 移動可能溪床堆積土砂量の算出イメージ	Figura 10 - Esquema ilustrativo para o cálculo do volume de material instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue
85.		
86.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
87.	日本では、発生した土石流の実態調査データが多く蓄積されているため、日本の地質が河床に堆積する土砂の浸食深は5mを超えることが少ないと判明されている。図11は、日本の土石流調査に基づく、土石流発生回数と各河床に堆積する移動可能土砂の平均浸食深との関係性を示す。	No Japão existem dados referentes a muitos levantamentos das situações reais de diversos fluxos de detritos ocorridos, portanto sabe-se que, para as condições geológicas japonesas, poucas são as profundidades erodíveis na calha do rio superiores a 5 m. A Figura 11 apresenta um exemplo de correlação entre o número de eventos de fluxo de detritos registrados e suas respectivas profundidades médias erodíveis obtidas em levantamentos realizados no Japão.
88.	図11 B_d と D_e の推定について	Figura 11 – Esquema ilustrativo para a estimativa dos parâmetros B_d e D_e

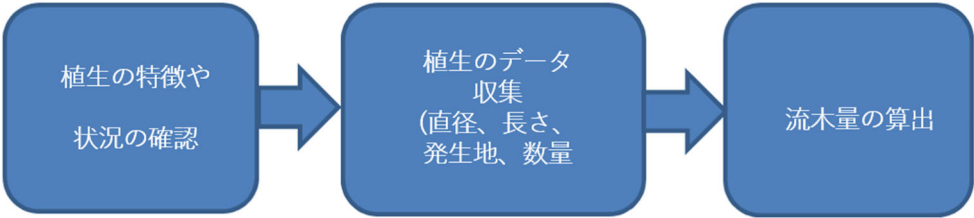
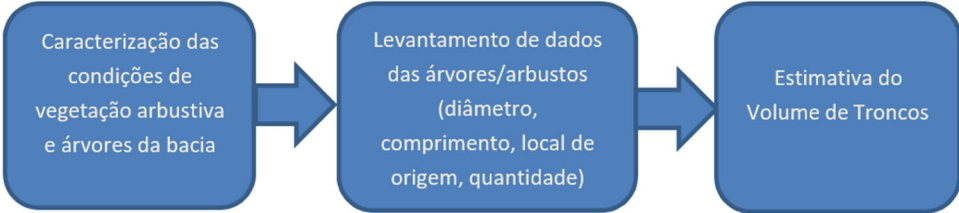
89.		
90.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
91.	L_{dy11} の延長は、ホートン・ストレーラーの谷次数区分に基づいて、対象溪流の谷次数によって長さを設定する。	O comprimento L_{dy11} é determinado a partir do comprimento do talvegue avaliado, considerando a ordem estabelecida conforme do método de hierarquia de canais proposto por Horton-Strahler.
92.	• 想定土石流流出区間の崩壊可能土砂量 (V_{dy12})	• Volume de material advindo de rupturas de encostas ao longo do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos V_{dy12}
93.	崩壊可能土砂量 (V_{dy12}) の推定には以下の2つの場合が考えられる： (a) 斜面崩壊モデルやマッピング、現地調査データがある場合、 (b) (a) の情報やデータがない場合に推定する。	A estimativa do material advindo de rupturas de encostas, V_{dy12} , pode ser realizada conforme os dois casos a seguir: (a) quando há disponibilidade de dados de campo, mapeamento e modelos de ruptura de encosta; e (b) quando não há disponibilidade dos dados e informações descritos em (a).
94.	(a) 斜面崩壊可能な土砂量の推定が可能な場合	a) Quando há possibilidade de se estimar o volume de material advindo de rupturas de encostas
95.	まず、リスクまたはハザードマップから流域内に崩壊可能な斜面を抽出しなければならない。そのため、現地のボーリング試験または現地採取の土壌サンプルをラボにて試験を実施した結果などのデータを用いる。得られた情報を根拠に、土質、土壌水分値、浸食の幅と深さ、摩擦角、粘着係数、その他の必要なパラメータを設定する。また、より適切な崩壊可能な区域の特徴づけのために過去の崩壊実績情報も用いられる。	Inicialmente, a partir dos mapas de perigo e risco, deve-se identificar, dentro da bacia, as encostas nas quais pode ocorrer ruptura. Para tal, utilizam-se dados obtidos de ensaios realizados <i>in loco</i> , a partir de sondagens, bem como de amostras de solo coletadas no local e examinadas em laboratório. A partir das informações coletadas definem-se os tipos de solo, teores de umidade, profundidade e largura erosiva, ângulo de atrito, coeficiente de coesão, dentre outras características e parâmetros de interesse. O histórico de rupturas anteriores também pode ser adotado para melhor caracterização dos locais passíveis de colapso.
96.	前述、得られた情報をもとに、何らかの斜面崩壊モデルに基づいて、各斜面の移動可能土砂量を設定。しかし、斜面が崩壊する際に、移動可能土砂の量が大きくなることが判明されていますが、事前検討の実用性を考えて、それまでに固まっていた土砂が崩	Diante das informações obtidas, pode-se utilizar algum método ou modelo de ruptura de encostas para definir o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue. Embora se saiba que, quando a encosta se rompe, o volume de material potencialmente instável tende a aumentar ao passar do estado confinado para o espalhado, porém para fins de estudos preliminares e práticos, pode-se desprezar este

	壊することによって量が増加する、かさ増し効果を無視して良いものとする。	efeito.
97.	b) 情報やデータがない場合	b) Quando não há dados e informações disponíveis
98.	特定な試験などのためにデータ収取や調査などが不可能な場合、移動可能渓床堆積土砂量 (V_{dy11}) の推定と同手法を採用することが可能である。そのため、ホルトン-ストラーの谷次数区分に基づいて、ゼロ次谷に崩壊が発生するものとする。等高線に基づいて、ゼロ次谷を設定し、図12で示すように (a) は (b) より大きいという条件にて決める。よって、1次谷の開始点は $a=b$ である。	Nos casos em que não seja possível realizar levantamentos e coleta de dados para ensaios mais específicos, pode-se proceder com metodologia semelhante à empregada para estimar o volume de material potencialmente instável que se encontra sedimentado no leito do talvegue, V_{dy11} . Para isso, com base na hierarquia de canais de Horton-Strahler, admite-se que as rupturas de encostas possam ocorrer nos trechos definidos como de ordem zero. Os trechos de ordem zero são definidos conforme as curvas de nível do terreno, na condição em que “a” é maior do que “b”, tal como ilustra a Figura 12. Assim, os trechos de 1ª ordem se iniciam no ponto $a=b$.
99.	上下流方向を参考に、ホートン-ストラーの谷次数区分によって、1次谷の終点から、流域の最上流端までがゼロ次谷とする (L_{dy12})。斜面移動可能土砂の平均断面積 (A_{dy12}) の設定は、移動可能渓床堆積土砂の平均断面積 (A_{dy11}) の設定と同じ様に行う。図12でゼロ次谷とそれより大きい谷次数を示す。	Tomando como referência o sentido montante-jusante, seguindo a hierarquização de Horton-Strahler, considera-se que o trecho de ordem zero L_{dy12} tem início no ponto final do trecho de 1ª ordem estendendo-se até a extremidade mais a montante da bacia. A área média das seções do material advindo de rupturas de encostas A_{dy12} será determinada de forma análoga àquela realizada para a definição da área média das seções do material instável sedimentado no leito do talvegue A_{dy11} . A Figura 12 ilustra a caracterização dos trechos de talvegues de ordem zero e de ordem superiores.
100.	図12 ホートン-ストラーの谷次数区分	Figura 12 – Hierarquia de canais segundo Horton-Strahler.
101.		
102.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo

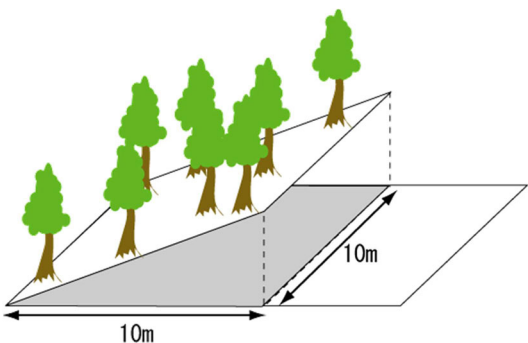
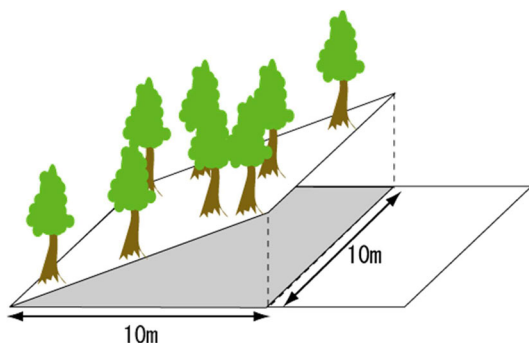
103.	よって、崩壊可能土砂量の算出 (V_{dy12}) は、方程式4と5に基づいて決める。	Assim, o cálculo do volume de material advindo de rupturas de encostas V_{dy12} é determinado com base nas equações 4 e 5:
104.	$V_{dy12} = L(A_{dy12} \times L_{dy12}) \quad (\text{方程式 4})$ $A_{dy12} = B_d \times D_e \quad (\text{方程式 5})$	$V_{dy12} = L(A_{dy12} \times L_{dy12}) \quad (\text{Equação 4})$ $A_{dy12} = B_d \times D_e \quad (\text{Equação 5})$
105.	ここで、	Onde,
106.	V_{dy12} : 想定土石流流出区間の崩壊可能土砂量 (m^3) A_{dy12} : 斜面移動可能土砂の平均断面積 (m^2) L_{dy12} : 1次谷の最上流端から流域最遠点までの0次谷延長(m) B_d : 浸食すると想定される渓流断面の平均幅 (m) D_e : 斜面移動可能な土砂の平均深 (m) ゼロ次谷及びゼロ次谷より大きい斜面の長さを表す。	V_{dy12} : Volume de material advindo de rupturas de encostas ao longo do trecho de escoamento estimado para o fluxo de detritos (m^3) A_{dy12} : Área média das seções do material advindo de rupturas de encostas (m^2) L_{dy12} : Comprimento do canal de ordem zero, medido da extremidade a montante do canal de 1ª ordem até o ponto mais distante da bacia (m) B_d : Largura média da seção do talvegue onde se avalia que haverá erosão (m) D_e : Profundidade média do material instável depositado no leito do talvegue (m) apresenta os comprimentos referentes aos canais de ordem 0 e maiores que zero.
107.	図13に、ゼロ次谷及びゼロ次谷より大きい流域を仮定的に示す。	A Figura 13 ilustra uma indicação hipotética dos trechos de uma bacia hidrográfica caracterizados como de ordem zero e maiores que zero
108.	図13 ゼロ次谷とそれより大きい流域の長さ	Figura 13 – Comprimentos das bacias de ordem zero e de ordem maior que zero
109.		
110.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo
111.	2.5.3.2 — 計画規模の土石流によって運搬できる土砂量（空隙を含む） (m^3)	2.5.3.2 – Volume de material que pode ser transportado conforme a escala de projeto do fluxo de detritos, incluindo poros (m^3) V_{dy2} 《Volume potencial de

	《運搬可能土砂量》（ V_{dy2} ）	material transportável pela chuva》
112.	日本の経験に基づいて、一定の再現期間降雨量による運搬可能土砂量の算出は、以下の経験式から得られる（方程式6）	O volume potencial de material transportável pela chuva em um evento com determinado tempo de recorrência é obtido por fórmula empírica desenvolvida a partir da experiência japonesa. (Equação 6)
113.	$V_{dy2} = \frac{10^3 \times P_p \times A}{1 - K_v} \times \left(\frac{C_d}{1 - C_d} \right) K_{f2}$ （方程式6）	$V_{dy2} = \frac{10^3 \times P_p \times A}{1 - K_v} \times \left(\frac{C_d}{1 - C_d} \right) K_{f2}$ (Equação 6)
114.	ここで、	Onde:
115.	V_{dy2} : 運搬可能土砂量（ m^3 ） P_p : 一定の再現期間の最大日雨量（mm） A : 流域面積(km^2) K_v : 堆積土砂の空隙率（より適切なものが名合場合、0.4とする） K_{f2} : 流域面積に対する流出補正率（最低値0.1, 最大値0.5） C_d : 流下中の土石流濃度（土石流濃度の計算式は添付にて記載）	V_{dy2} : Volume potencial de material transportável pela chuva conforme a escala de projeto do fluxo de detritos, incluindo poros (m^3) P_p : Precipitação máxima diária para o tempo de recorrência adotado (mm) A : Área da bacia hidrográfica (km^2) K_v : Porosidade do material sedimentado (na ausência de melhores estimativas adota-se 0,4) K_{f2} : Fator de correção do escoamento em relação à área da bacia hidrográfica. Limite máximo 0,5 e mínimo 0,1. C_d : Concentração do fluxo de detritos durante seu escoamento (a fórmula de cálculo para concentração do fluxo de detritos é apresentada em anexo).
116.	●一定の再現期間の最大日雨量（ P_p ）	●Precipitação máxima diária para o tempo de recorrência adotado (P_p)
117.	検討の中で使用する一定の再現期間の最大日雨量を設定するためには、各年の最大日降雨量の頻度解析を行うことを推奨する。ナゲチニ&ピント(2007年)によると、頻度解析を行う技術者は、様々な降雨量分布候補の中から、最も統計サンプリングの特徴を表せられると思われるものを選定するべきであり、頻度解析各段階の概要を下記の通り進めることもできる。	Para definir a precipitação máxima diária do tempo de recorrência considerado no estudo, recomenda-se que seja realizada uma análise das frequências das precipitações máximas diárias anuais. Conforme descrito por Naghettini & Pinto (2007), em uma análise de frequência, o técnico procura selecionar, dentre as diversas distribuições elegíveis, aquela que pareça sintetizar melhor as principais características estatísticas amostrais. A análise de frequência, de forma resumida, segue as etapas abaixo:
118.	a) 年次系列降雨量データを使用するか、特定期間の系列データを選定し使用する、 b) 降雨量データ属性を均一性、独立性および代表性の観点から評価する、 c) 確率を考慮した論理分布を提案して、各パラメータ、分位数および信頼区間の提示に続いて、経験的分布との互換性を確認する、	a) Optar pelo uso de séries anuais ou séries de períodos determinados; b) Avaliar os dados das séries quanto aos atributos de homogeneidade, independência e representatividade; c) Propor uma ou mais distribuições teóricas de probabilidade, estimando seus respectivos parâmetros, quantis e intervalos de confiança, e verificando de aderência à distribuição empírica;

	d) 異常ヶ所の判定と処理を行って、必要に応じて上記の手順を繰り返す e) 最も適切な分布モデルを選定する。	d) Identificar e tratar eventuais pontos atípicos, com possível repetição de algumas das etapas precedentes; e) Selecionar o modelo distributivo mais apropriado.
119.	また、統計水文学分野の文献を参考にした上で、一定の再現期間における最大日雨量を選定する。リスクに対してより適切な値が存在しない場合、最低再現期間100年の降雨量を用いることを推奨する。	Dessa forma, sugere-se a consulta a publicações referentes ao campo da hidrologia estatística para definição do método a ser utilizado no cálculo da precipitação máxima diária de um dado tempo de recorrência. Para as obras de barreiras sabo, na ausência de melhores definições referentes ao risco a ser assumido, recomenda-se a adoção do tempo de recorrência de mínimo de 100 anos.
120.	• 流域面積に対する流出補正率 (K_{f2})	• Fator de correção do escoamento em relação a área da bacia hidrográfica K_{f2}
121.	補正率 K_{f2} は、補正率と流出面積の関連性を示す、図14から得られる。グラフの曲線を定める方程式は、同図に記載されている。日本で発生数多くの土石流に対して、24時間降雨量と流下した土砂量の相関関係に基づいて調整された。	O fator de correção K_{f2} é obtido a partir do gráfico apresentado na Figura 14, correlacionando a área de escoamento com o fator de correção. A equação que define a curva é apresentada no próprio gráfico. O ajuste foi realizado com base na correlação entre o volume de material escoado e a precipitação da chuva de 24 horas de diversas ocorrências de fluxo de detritos no Japão.
122.	図14 K_{f2} 係数の算出方法	Figura 14 – Cálculo do coeficiente K_{f2}
123.		
124.	出典：国土交通省 国土技術政策総合研究所 (2016): 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説	Fonte: National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan (2016): Manual of Technical Standard for establishing Sabo master plan for debris flow and driftwood
125.	2.5.4 計画流出流木量	2.5.4 – Volume de troncos carregados do plano

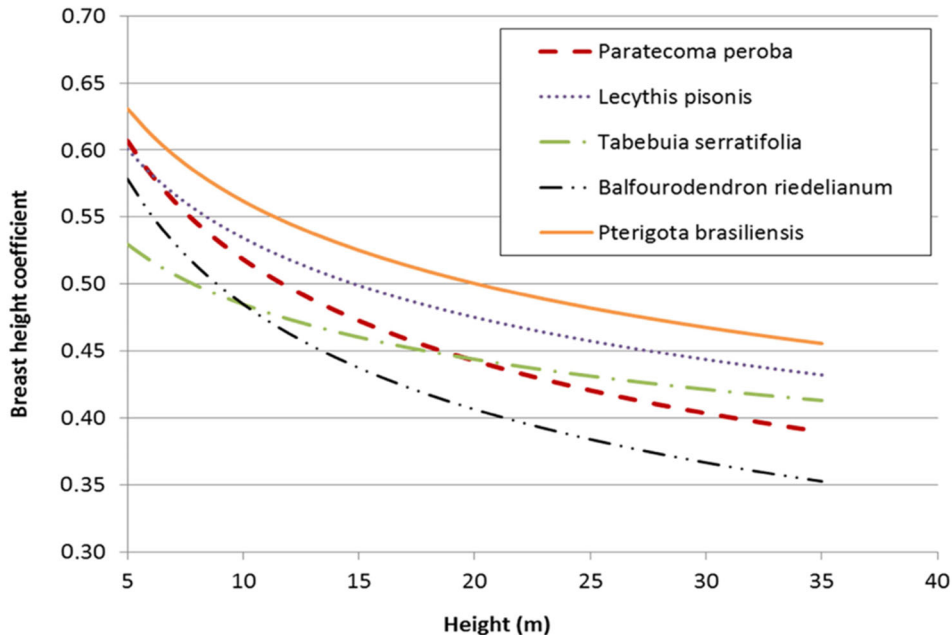
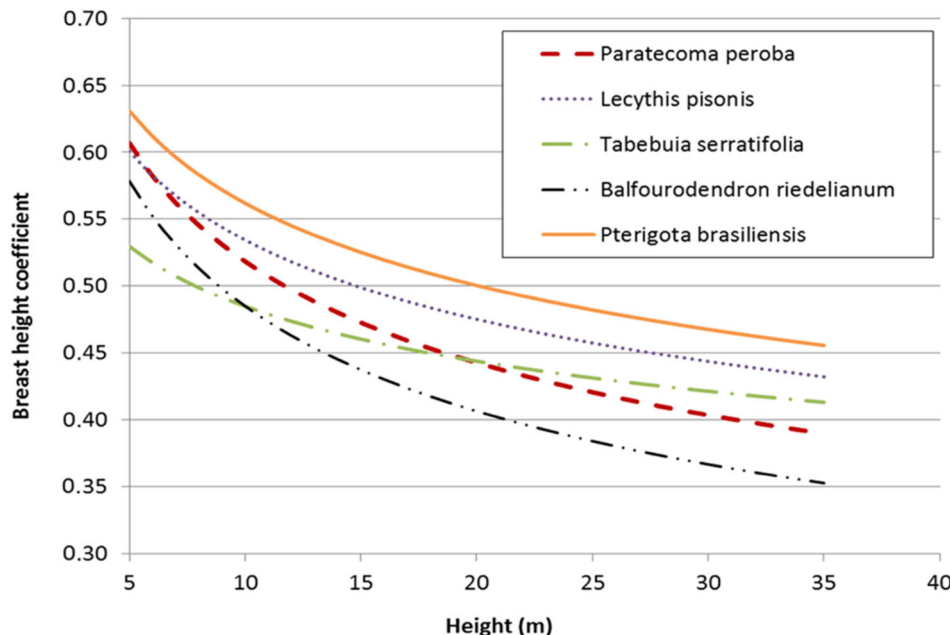
126.	計画流出流木量とは、土石流によって基準点まで流される樹木であり、この計画流出流木量と計画流出土砂量を足した値は、計画総流出量である。	O volume de troncos carregados do plano é o volume de árvores que são levadas pelo fluxo de detritos até o ponto de referência, sendo somado ao volume de material carregado do plano para compor o volume de total de detritos do plano.
127.	この計画流出流木量の算出には、対象流域の現地調査が必要である。しかし、過去の土石流実績から土石流によって流下する流木量の算出が可能な場合、何らかの相関関係を求め、流木量の迅速な推定を行うこともできる。	Para a calcular esse volume é necessário realizar levantamento de campo na área da bacia de estudo. Contudo, havendo registros que permitam correlacionar o volume de troncos carregados por fluxos de detritos anteriores com a área bacia, pode-se buscar alguma correlação que permita uma estimativa expedita desse volume.
128.	このマニュアルで表記する流木量が、空隙を含まないものであり、土石流対策工が実施していない状況を想定して算出しなければならない。図15に流木量算出の手順を示す。	O volume de troncos expresso neste Manual não inclui o volume de poros (o vazio), cujo cálculo deve considerar que não há estruturas para retenção do fluxo de detritos na bacia. A Figura 15 resume as etapas para o cálculo do volume de troncos:
129.	図15 — 流木量の算出手順	Figura 15 – Etapas para o cálculo do volume de troncos
130.		
131.	出典：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides	Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides
132.	2.5.4.1 - 流域内の植生の特徴	2.5.4.1 - Caracterização das condições da vegetação arbustiva e árvores na bacia
133.	検討対象エリアにおける植生の特徴づけは、土石流によって流出する可能性のある樹木や低木類を把握するために行われる。	A caracterização da vegetação na área de estudo é realizada para identificar as espécies de árvores e arbustos que podem ser carregadas no caso de um de fluxo de detritos.
134.	現地調査の際に、樹木・倒木を観察して、移動する可能性のあるものまたは、どの移動形態によって流出したかを考察する。表1に流木の発生源をまとめたものを示す。	No momento da inspeção em campo deve-se observar as árvores que estão pé, bem como aquelas que estão caídas e procurar identificar os movimentos que podem deflagrar ou ter deflagrado a movimentação da árvore ou tronco tombado. A Tabela 1 resume a possibilidade de origem dos troncos e movimentações das espécies vegetais.
135.	土石流に含まれる流木の発生原因を把握することは、下流で発生する被害を推定す	A identificação das causas que possam originar a presença de troncos no fluxo de

	るために欠かせないものである。そのため、流木の発生源、流木量、長さや直径などのデータが必須である。	detritos é fundamental para estimar os danos que podem ser causados a jusante da bacia. Para tal, dados como o diâmetro, comprimento, volume e local de origem dos troncos são imprescindíveis.												
136.	流木発生源を把握する際に、粘着性の低い土質、地形が急勾配（豪雨の時、特に危ないと思われる地域）、過去に土石流が発生した痕跡のある場所などを考慮しなければならない。	A identificação das áreas que podem produzir troncos deverá considerar locais de solos menos coesivos, com topografia acentuada, locais considerados sensíveis em momentos de chuvas torrenciais, e aqueles onde forem identificados vestígios de eventos de fluxo de detritos anteriores.												
137.	表1 — 流木の発生源と移動原因	Tabela 1: Origem e causas de movimentação de árvores, arbustos e troncos												
138.	<table><tr><td>流木の起源</td><td>流木の発生原因</td></tr><tr><td>立木の流出</td><td>①斜面崩壊の発生に伴う滑落 ②土石流等の伴う滑落 ③溪岸・溪床の侵食による滑落</td></tr><tr><td>自然に転倒した樹木や低木</td><td>④病虫害や台風等にとる転倒 ⑤土石流等による転倒</td></tr></table>	流木の起源	流木の発生原因	立木の流出	①斜面崩壊の発生に伴う滑落 ②土石流等の伴う滑落 ③溪岸・溪床の侵食による滑落	自然に転倒した樹木や低木	④病虫害や台風等にとる転倒 ⑤土石流等による転倒	<table><tr><td>Origem dos troncos</td><td>Causas da movimentação</td></tr><tr><td>Carreamento de árvores em pé</td><td>1-Queda por causa de ruptura de encostas 2-Queda por fluxo de detritos 3-Queda devido a erosão do leito ou das margens do talvegue</td></tr><tr><td>Árvores e arbustos tombados naturalmente</td><td>4-Tombadas por tufões ou danos causados por insetos ou doenças 5-Tombadas por fluxos de detritos</td></tr></table>	Origem dos troncos	Causas da movimentação	Carreamento de árvores em pé	1-Queda por causa de ruptura de encostas 2-Queda por fluxo de detritos 3-Queda devido a erosão do leito ou das margens do talvegue	Árvores e arbustos tombados naturalmente	4-Tombadas por tufões ou danos causados por insetos ou doenças 5-Tombadas por fluxos de detritos
流木の起源	流木の発生原因													
立木の流出	①斜面崩壊の発生に伴う滑落 ②土石流等の伴う滑落 ③溪岸・溪床の侵食による滑落													
自然に転倒した樹木や低木	④病虫害や台風等にとる転倒 ⑤土石流等による転倒													
Origem dos troncos	Causas da movimentação													
Carreamento de árvores em pé	1-Queda por causa de ruptura de encostas 2-Queda por fluxo de detritos 3-Queda devido a erosão do leito ou das margens do talvegue													
Árvores e arbustos tombados naturalmente	4-Tombadas por tufões ou danos causados por insetos ou doenças 5-Tombadas por fluxos de detritos													
139.	出典：砂防プロジェクトにて作成	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo												
140.	2.5.4.2 植生データ調査	2.5.4.2 - Levantamentos de dados da vegetação												
141.	樹木・低木のデータ調査は、現地視察に基づいて行うものであり、補足的に空中写真や過去の災害によって流出した流木特徴などのデータから評価する。調査の主な目的は、流木量を算出するための情報、樹木の直径や高さなどを得ることである。	O levantamento dos dados das árvores e arbustos deve ser realizado com base em visita <i>in loco</i> e pode ser complementado por meio de fotos aéreas e da avaliação das características dos troncos carregados em desastres anteriores. O principal objetivo do levantamento é obter informações sobre o diâmetro e a altura dos troncos das árvores para calcular o volume de troncos carregados.												
142.	そのため、土石流が発生した場合に、流木の発生源と思われるエリアでサンプリング調査を行う。その際に、10m X 10mの土地区分を対象として樹木・低木の樹種ごとに平均の高さと胸高の直径（DAP）を測る。調査の際に適切な画像精度を有した空中写真の使用も可能である。	Para tal, devem-se realizar amostragens nas áreas identificadas que possam contribuir com a geração de troncos carregados no caso de ocorrência de fluxo de detritos. Para a amostragem são consideradas parcelas de 10 m x 10m, dentro das quais o diâmetro a altura do peito (DAP) e altura média das árvores e arbustos são medidos, considerando cada espécie em separado. Também é possível realizar o levantamento utilizando simultaneamente fotos aéreas e imagens de satélites de resolução adequada.												
143.	上記の調査によって、同様な植生特徴を有する区域区分が可能となつて、土石流に流出すると思われる樹木の高さ、樹種および密度を推定できる。図16に植生調査の対象となるコドラート指定を示す。	Assim, pode-se estimar a altura e espécies de árvores, bem como a densidade de árvores nas áreas de ocorrência de ruptura de encostas e fluxo de detritos, sendo possível classificar áreas com características vegetais similares. A Figura 16 ilustra a demarcação do quadrante para levantamento das informações da vegetação.												
144.	図16 — 植生調査のコドラート	Figura 16 – Quadrante para levantamento dos dados da vegetação												

145.		
146.	出典：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides	Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides
147.	2.5.4.3 — 発生流木量の算定	2.5.4.3 - Cálculo do volume de troncos gerados
148.	現地調査に基づいて以下の情報が得られる： • 樹木の密度 — 100m²当たりの立木・倒木の数量 • 直径 — 樹木・倒木の胸高直径（DAP） • 高さ — 樹木・倒木の高さまたは長さ	A partir do levantamento de campo são obtidas as seguintes informações: • Densidade das árvores: quantidade de árvores em pé e troncos caídos, por 100m² (parcelas de 10 m x10m); • Diâmetro: Diâmetro à Altura do Peito (DAP) das árvores em pé e troncos caídos; • Altura: Altura ou comprimento das árvores em pé e troncos caídos.
149.	上記情報は、方程式7, 8の計算に用いる。斜面崩壊区域に植生の樹種が複数の場合、樹種ごとに算出したあと、それぞれの値を足して、合計発生流木量の値を求める。	Essas informações são empregadas no cálculo do volume de troncos carregados, nas Equações 7 e 8. Quando a área de influência da ruptura de encosta ou do fluxo de detritos tiver mais de uma espécie, o cálculo deverá ser realizado por espécie, cuja soma será o valor total do volume de troncos carregados que pode ser gerado.

150.	$V_{wy} = \frac{B_d \times L_{dy13}}{100} \times \sum V_{wy2}$ $V_{wy2} = \frac{\pi \times (DAP)^2}{4} H_w \times K_d$ 方程式 7、8	$V_{wy} = \frac{B_d \times L_{dy13}}{100} \times \sum V_{wy2}$ $V_{wy2} = \frac{\pi \times (DAP)^2}{4} H_w \times K_d$ Equações 7 e 8
151.	ここで、	Onde
152.	V_{wy} : 発生流木量(m^3) B_d : 浸食すると想定される溪流断面の平均幅 (m) L_{dy13} : 発生流木量を算出する地点から流域の分水嶺までの検討対象区間の総距離(m) V_{wy2} : 対象エリア樹種ごとの材積量(m^3) H_w : 平均樹木高(m) DAP : 平均胸高直径(m) $\sum V_{wy2}$: サンプルングエリア($m^3/100m^2$)にある樹木の総材積量 K_d : 胸高直径形数 【Form Factor】	V_{wy} : Volume de troncos gerados (m^3) B_d : Largura média da seção do talvegue onde se avalia que haverá erosão (m) L_{dy13} : Distância total do trecho em estudo medida do ponto onde se calcula o volume de troncos carregados gerado até o divisor de águas da bacia (m) V_{wy2} : Volume de cada espécie existente na área (m^3) H_w : Altura média dos troncos (m) DAP : Diâmetro à altura do peito (m) $\sum V_{wy2}$: Soma total do volume de troncos da área de amostragem ($m^3/100m^2$) K_d : Fator do diâmetro à altura do peito (DAP) (Fator de Forma).
153.	Form Factor【胸高直径形数 K_d 】には特別な注意を払う必要がある。 K_d は、胸高の平均直径に基づく、理論上の材積量を補正するために設定する。日本の典型的な樹種の高さによって設定される K_d 係数を図17に示す。	Uma atenção especial deve ser dada ao Fator de Forma K_d , que visa corrigir o volume teórico calculado a partir do diâmetro médio do tronco à altura do peito (DAP). A Figura 17 apresenta o valor do fator K_d em função da altura da árvore para espécies típicas japonesas.
154.	図17 — 日本の樹種ごとの K_d 係数	Figura 17 – Fator K_d em função da altura para espécies típicas japonesas

155.		
156.	出典：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides	Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides
157.	(a) エゾマツ、トドマツ (b) ヒノキ、サワラ、アスナロ、コウヤマキ (c) エンピツビャクシン、マツ、モミ、コメツガ、その他の針葉樹	(a) <i>Picea yezoensis</i> ; <i>Abies sachalinensis</i> (b) <i>Chamaecyparis obtuse</i> ; <i>Chamaecyparis pisifera</i> ; <i>Thujopsis dolabrata</i> ; <i>Sciadopitys verticillata</i> (c) <i>Juniperus virginiana</i> ; <i>Pinus</i> ; <i>Abies firma</i> ; <i>Tsuga diversifolia</i> ; outras árvores coníferas
158.	日本とブラジルの異なった植生を考えると、特に土石流リスクエリアに生育する樹種に関して、ブラジルにおける樹種の調査を行い、調査結果に基づいた K_d 形数を設定する必要がある。	Considerando as diferenças da vegetação existente no Brasil e no Japão, é necessário realizar o levantamento do fator K_d para as espécies brasileiras, especialmente aquelas presentes em áreas sujeitas a risco de fluxo de detritos.
159.	森林工学関係文献によると、ブラジル樹種を対象とする樹木量の算出のための経験式が多くの報告されている中、それらの K_d 値を示す論文は一般的ではない。	Verifica-se na literatura relacionada à engenharia florestal que existem diversas fórmulas empíricas para o cálculo de volume de espécies vegetais brasileiras, contudo, não são comuns publicações que apresentem os valores de K_d para essas espécies.
160.	樹木量を得る一つの方法として、ブラジル樹種を対象とした測高方程式を用いることで	Uma forma de obter esses valores consiste em aplicar as equações hipsométricas

	ある。測高方程式は、一本の木に対して、高さを考慮、胸高の平均直径と高さの比を定めることによって、一定の高さに対する一本の木の実体積を求める方法である。	existentes para espécies vegetais brasileiras (equações que correlacionam o volume da árvore em função da sua altura), de modo a estabelecer a razão entre o volume esperado para uma árvore com uma dada altura, na qual se considere o diâmetro médio medido à altura do peito e o volume real da árvore com a altura associada.
161.	ブラジル樹種を対象に、ソアレスら（2011年）が提示した測高方程式を試験的に採用され、妥当と思われる成果を示している。しかし、ブラジルに於いてそのような曲線の設定に関する調査が不十分と思われる。上記実験の中で、少数の樹種に対する調整が良いと思われる結果を図18に示す。	A título experimental, este procedimento foi empregado com base em equações hipsométricas apresentadas por Soares <i>et al.</i> (2011) para algumas espécies brasileiras, tendo-se obtido resultados aparentemente razoáveis. Contudo, avalia-se a necessidade de maiores investigações e estudos para consolidar curvas dessa natureza para o Brasil. A Figura 18 apresenta os resultados obtidos a partir do procedimento descrito para algumas espécies que apresentaram bons ajustes.
162.	図18 ブラジル樹種のK _d 係数	Figura 18 – Coeficiente K _d em função das espécies típicas brasileiras
163.		
164.	出典：Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides	Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides
165.	2.5.4.4 — 計画流出流木量	2.5.4.4 – Volume de troncos carregados do plano
166.	計画流出流木量とは、基準点まで到達する量のことである。土石流の流下途中で欠	O volume de troncos carregados do plano é o que chegará ao ponto de referência.

	損する可能性を考えて、対象流域で K_w 係数と発生流木量 (V_{wy}) の積によって算出する。方程式9に、計画流木量の算出方法を示す。	Tendo em vista a possibilidade de perdas ao longo do percurso do fluxo de detritos, considera-se um percentual do volume de troncos gerados (V_{wy}) para bacia de estudo, a partir de um coeficiente K_w . A Equação 9 apresenta o cálculo para a obtenção do volume de troncos carregados do plano.
167.	$V_w = V_{wy} \times K_w$ (方程式 9)	$V_w = V_{wy} \times K_w$ (Equação 9)
168.	ここで、	Onde
169.	V_w : 計画流出流木量 (m^3) K_w : 流域末端に到達する発生流木量の割合。対策工が実施していない流域では、0.8～0.9とする	V_w : Volume de troncos carregados do plano (m^3) K_w : Porcentagem dos troncos gerados que chega ao final da bacia hidrográfica. Quando não há obras implantadas na bacia, pode-se considerar o percentual de 0,8 a 0,9.