124.	$V_{wy} = \frac{Bd \times L_{dy13}}{100} \times \sum V_{wy2}$ Equação 5-3	$V_{wy} = \frac{Bd \times L_{dy13}}{100} \times \sum V_{wy2}$ 方程式 5-3
125.	$V_{wy2} = \frac{\pi \times (DAP)^2}{4} H_w \times K_d$ Equação 5-4	$V_{wy2} = \frac{\pi \times (DAP)^2}{4} H_w \times K_d$ 方程式 5-4
126.	Em que:	ここで、
127.	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 gerados até o limite da bacia (m) V_{wy2} : Volume de cada espécie existente na área (m^3)、 H_w : Altura média da árvore (m)、 DAP : Diâmetro médio à altura do peito (m)、 ΣV_{wy2} : Soma do volume da madeira dos troncos na área de amostragem (m^3/100 m^2) K_d : Fator do diâmetro à altura do peito (DAP) (Fator de Forma).	V_{wy} : 発生流木量 B_d : 土石流が流下する想定される渓流平均幅（m） L_{dy13} : 検討対象区間の全長、発生流木量の算出地点から流域の境界線までの距離 (m) V_{wy2} : 現地に生存する各樹種の量 (m^3)、 H_w : 平均樹木高 (m)、 DAP : 平均胸高直径 (m)、 ΣV_{wy2} : サンプリング面積において調査した樹木量の合計 (m^3/100 m^2) K_d : 胸高形数 (DAP) (Form factor).
128.	Os valores de H_w, altura média da árvore, DAP, diâmetro médio à altura do peito, e a quantidade de indivíduos por 100m^2 foram definidos com base nos resultados do levantamento de campo de uma área de 10m x 10m (100m^2), que apresenta vegetação similar ao perímetro onde se avalia que haverá erosão por fluxo de detritos. Já a largura média da seção do talvegue onde se estima que haverá erosão, B_d, e o comprimento do trecho no qual se estima que os troncos serão gerados, L_{dy13}, tiveram como base os valores do comprimento do trecho e largura do leito, avaliados com potencial de erosão, ambos utilizados no cálculo do volume de material potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue.	このうち平均樹木高（H_w）平均胸高直径（DAP）および 100m^2あたりの樹木本数は、土石流によって侵食される範囲の植生に類似した 10m x 10m (100 m^2) の調査区にて調査を行った結果をもとに設定した。また、土石流が流下する想定される渓流幅（B_d）や流木が発生すると想定される区間延長（L_{dy13}）は、移動可能土砂量を算定する際に侵食が発生すると評価した渓床幅や区間長に基づいて設定した。
129.	Foram adotados os valores indicados na tabela 5.4 para calcular o volume de troncos gerados V_{wy}, conforme as equações supracitadas, o total obtido foi de 55 m^3.	表 5.4 に示される値を採用し、上記の方程式を使って発生流木量 (V_{wy})を算定し、55m^3 の値を得た。
130.	Tabela-5.4 – Parâmetros adotados para as equações 5-3 e 5-4	表 5.4　方程式 5-3 及び 5-4 に使用した値

131.

Item	Código	Unidade	Valor
Concentração de troncos	nº troncos/100m²		8
Diâmetro médio à altura do peito	DAP	m	0,25
Fator do diâmetro à altura do peito (fator de forma)	K_d		0,6
Altura média da árvore	H_w	m	6
Largura média da seção do talvegue onde se avalia que haverá erosão	B_d	m	10
Distância total do trecho em estudo, medida do ponto onde se calcula o volume de troncos gerados, seguindo pelo canal até o limite da bacia, que é o divisor de águas.	L_{dy13}	m	390
Soma do volume de árvores em pé na área de amostragem por 100m²	ΣV_{wy2}	m³/100m²	0,18
Volume de troncos gerados	V_{wy}	m³	55

項目	記号	単位	値
樹木の密度	n° troncos/100m²		8
平均的な胸高直径	DAP	m	0.25
胸高形数	K_d		0.6
平均的な樹高	H_w	m	6
土石流発生時に侵食が予想される平均渓床幅	B_d	m	10
発生流木量を算出する地点から流域の最遠点である分水嶺までの流路に沿って測った距離	L_{dy13}	m	390
サンプリング調査 100m2あたりの樹木材積	ΣV_{wy2}	m³/100m²	0.18
発生流木量	V_{wy}	m³	55

132. Fonte: Elaborado pelo Projeto Sabo

出典：砂防プロジェクトにて作成

133. Entende-se que 90% do volume de troncos gerados, V_{wy}, que totalizou 55m³, chegue até o ponto de referência, portanto, multiplicou-se V_{wy} pelo fator de escoamento dos troncos, Kw=0,9, obtendo-se o valor do volume de troncos carreados do plano V_w de 49,5m³, adotando o valor arredondado de 50m³

発生流木量（V_{wy}）55m³ のうち 90%が計画基準点まで流下すると考え、流木流出率（K_w）0.9 を乗じ、計画流出流木量（V_w）として 49.5m³（50m³ に切り上げ）の値を得た。

134. 5.5 Volume total dos detritos do plano

5.5 計画総流出量

135. Comparando-se o volume potencial de material transportável pela chuva V_{dy2} de 22.422m³ e o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue V_{dy1} de 10.873m3, adotou-se o V_{dy1} como volume de material carreado do plano, por ser o que apresentou o menor valor..

運搬可能土砂量(V_{dy2}) 22,422m³ と移動可能土砂量(V_{dy1}) 10,873m³ を比較し、小さい方の値である移動可能土砂量を計画流出土砂量として採用した。

136. Ao volume de material carreado do plano foi somado o volume de troncos carreados do plano, obtendo-se o total de 10.923 m³, obtendo-se assim o volume total de detritos do plano, alvo da obra de retenção de fluxos de detritos. A Tabela-5.5 demonstra o resultado dos cálculos efetuados.

計画流出土砂量 10,873m³ に計画流出流木量 50m³ を足した合計 10,923 m³ が、土石流構造物対策で対象とする計画総流出量となる。表 5-5 は算出最終結果を示す。

137. Tabela 5.5 – Síntese do volume total de detritos do plano

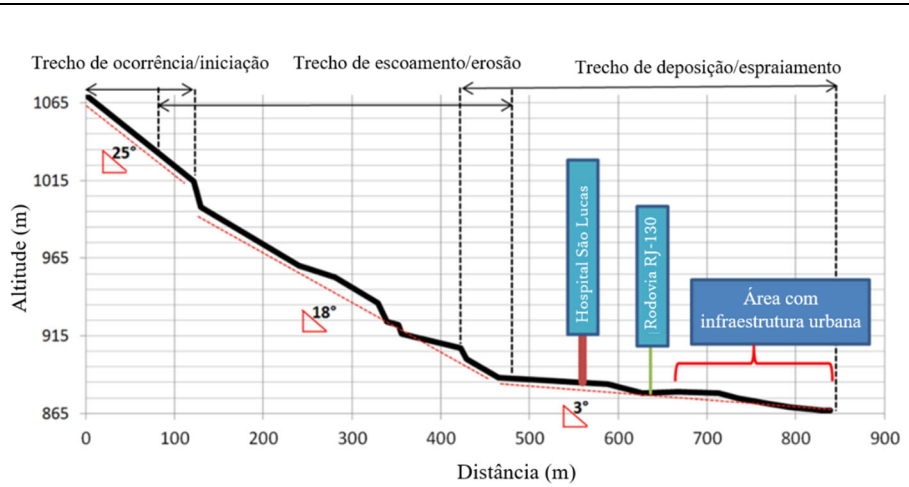
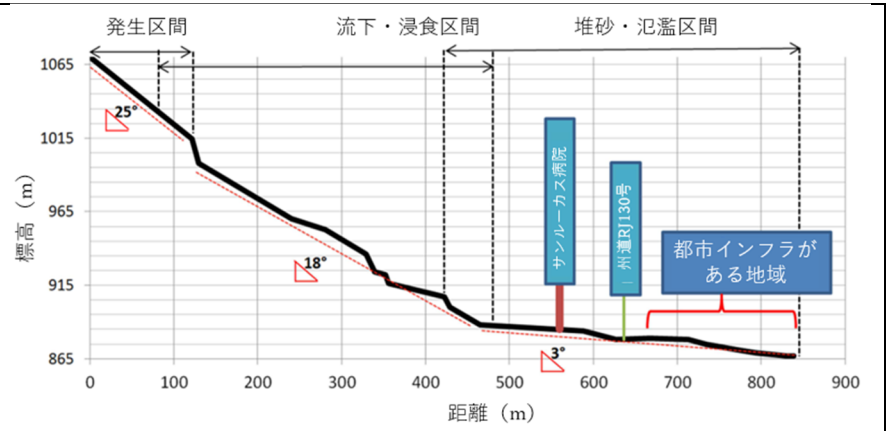
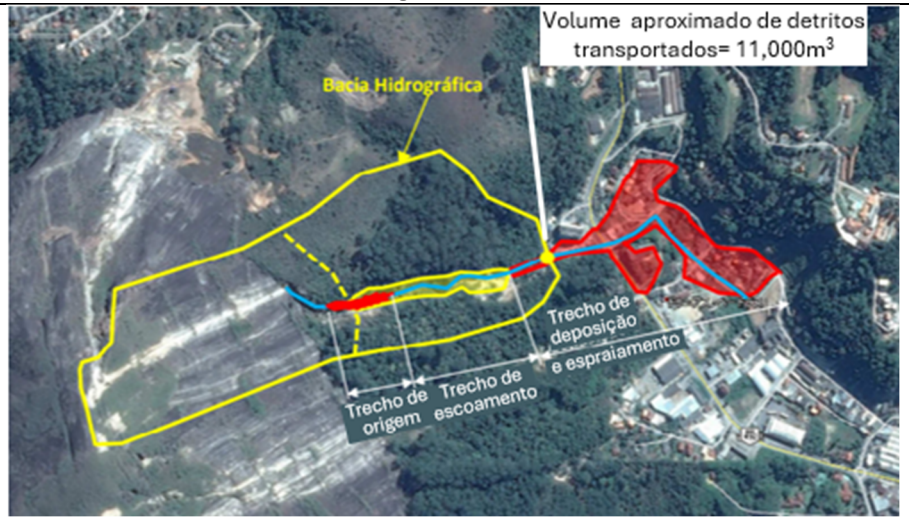
表 5.5　計画総流出量のまとめ

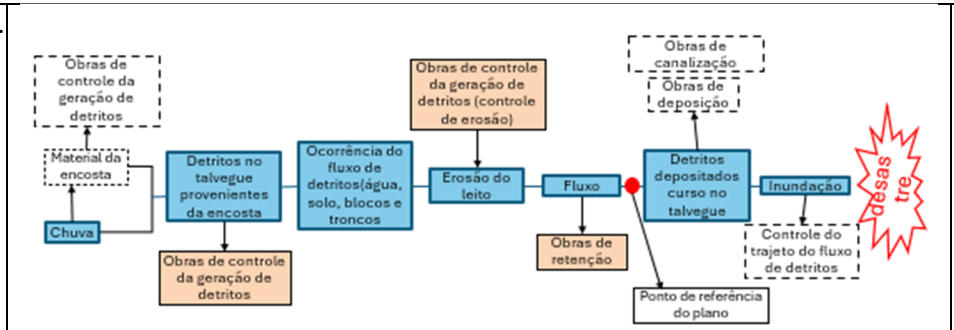
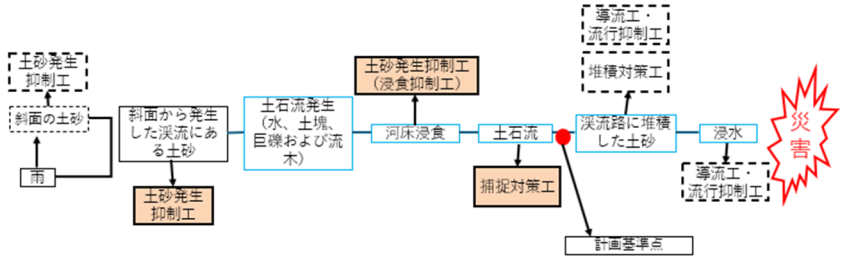
138.		
139.	Fonte: Elaborado pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
140.	5.6 Vazão de pico do fluxo de detritos	5.6　土石流ピーク流量
141.	A vazão de pico do fluxo de detritos é calculada a partir da fórmula de correlação entre o volume total do fluxo de detritos e a vazão de pico do fluxo de detritos, desenvolvida a partir dos resultados dos levantamentos de eventos ocorridos no passado. Aqui, volume total do fluxo de detritos é o obtido pela soma dos sólidos e da água contidos em um evento de fluxo de detritos, utilizando a sua concentração no referido cálculo. De acordo com a fórmula abaixo, a vazão de pico do fluxo de detritos ficou em 24,3m^3/s.	土石流ピーク流量は、過去の土石流調査結果から作成された土石流ピーク流量と土石流総流量の関係式から算出する。ここで、土石流総流量は、土石流 1 回に含まれる水と土砂の和から得られる総量であり、土石流濃度を用いて算出する。下式より、土石流ピーク流量は 24.3m^3/s となった。
142.	$Q_{SP} = 0.002 \cdot \Sigma V$ $\Sigma V = \frac{C_* \cdot V_{dqp}}{C_d}$	$Q_{SP} = 0.002 \cdot \Sigma V$ $\Sigma V = \frac{C_* \cdot V_{dqp}}{C_d}$
143.	Onde, Q_{SP}：Vazão de pico do fluxo de detritos (m^3/s) ΣV：Volume total em um evento de fluxo de detritos (m^3) C_d：Concentração do fluxo de detritos (0.54, conforme a Tabela 5.3) C*： Concentração de sólidos do material potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue, fundo de vale e encostas adjacentes (aprox. 0,6), consistindo no volume de partículas sólidas dividido pelo volume total do material, ou seja, 1-n, sendo n a porosidade deste material. V_{dqp}：Volume de sólidos depositado no fundo do vale e existente nas encostas adjacentes estimado para escoar em um evento de fluxo de detritos. (Considerando que há apenas uma rota de escoamento para fluxo de detritos no talvegue em questão, entende-se que o volume de material carreado do plano equivale ao volume carreado em um evento, portanto	ここで、 Q_{SP}：土石流ピーク流量 (m^3/s) ΣV：土石流総流量 (m^3) C_d：土石流濃度 （表 5.3 より 0.54） C*：谷底及び上流斜面に存在する移動可能土砂量の濃度（0.6 程度）、粒子量を総土砂量で割って得られる。要するに、1- n はその量の空隙率である。。 V_{dqp}：１回の土石流に流下されると推定される、谷底及び上流斜面に存在する土砂量（対象渓流は土石流の流下ルートが 1 本であることから、1 波の土石流により流出することが想定される土砂

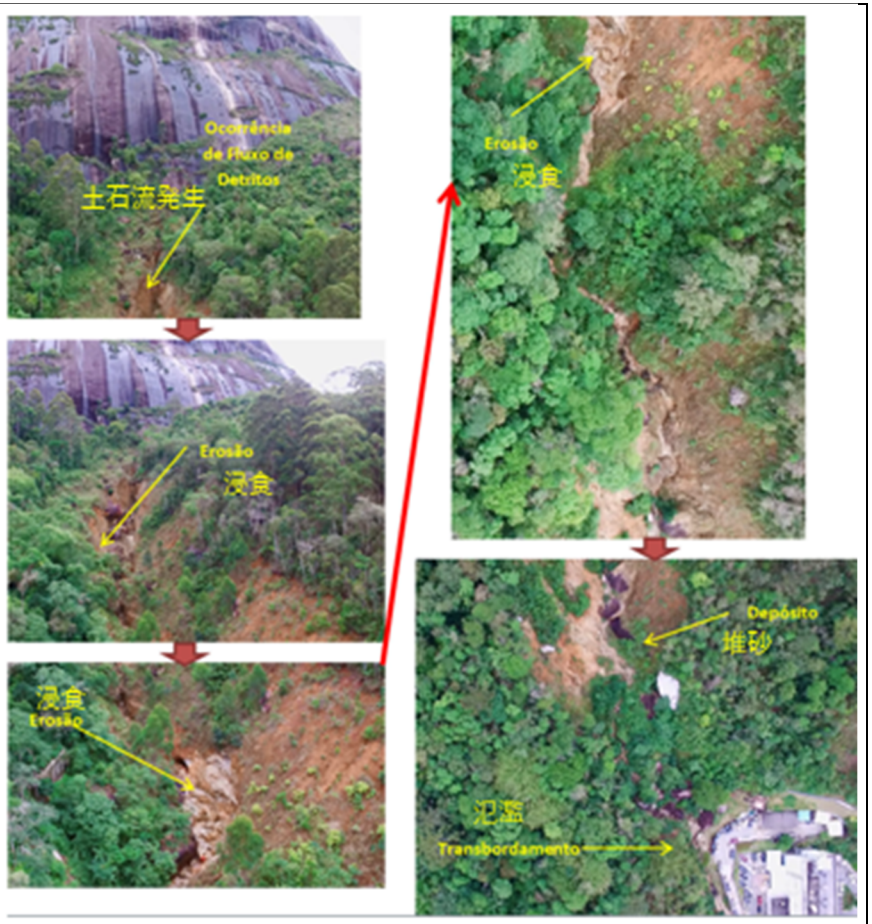
Volume de material carreado do plano	10.873m^3
Volume de troncos carreados no plano	50 m^3
Volume total de detritos do plano	**10.923** m^3

計画流出土砂量	10.873 m^3
計画流出流木量	50 m^3
計画総流出量	**10.923** m^3

	definiu-se V_{dqp} = 10,873 m^3, arredondado para cima, adotando-se 10.900m^3.)	量は計画流出土砂量と等しいと考え、V_{dqp} = 10,873 m^3（10,900 m^3 に切り上げ）とした。）
144.	6. Solução proposta para o caso estudado	6　ケーススタディの工法案
145.	Esta seção apresenta os procedimentos adotado para a seleção da solução proposta para este caso.	この編は、工法選定の手順を紹介する。
146.	6.1 Avaliação da hipótese de não serem implantadas intervenções	6.1 対策工を実施しない場合の検討
147.	Avalia-se que há possibilidade de ocorrência de outros fluxos de detritos na localidade, semelhantes ao que ocorreu no desastre de 2011, que foi deflagrado por fortes chuvas torrenciais, comuns na região serrana.	山岳地域でよく発生する豪雨によって発生した 2011 年の災害と同様な土石流が発生する可能性があると考える。
148.	No caso da ocorrência de um novo fluxo, nas condições atuais espera-se o seguinte comportamento:	再度、土石流が発生した場合に、現状では以下の流動が想定される。
149.	O trecho de ocorrência ou iniciação do fluxo predominando até a altitude aproximada de 1.030 m;	土石流の発生区間は、標高 1,030ｍ程度までとなる。
150.	Escoamento e erosão com crescimento do volume de fluxo devido à erosão do leito e das margens do talvegue entre as altitudes 1.030 m e 920 m;	流下・浸食区間では、標高が 1,030ｍから 920ｍの区間に、渓床および渓岸の浸食によって土石流の増量が起きる。
151.	Deposição e espraiamento em cotas inferiores à 920 m. Os grandes blocos e troncos de árvores carreados pelo fluxo devem se acumular e se espalhar na área próxima ao hospital, podendo causar severos danos à estrutura do edifício.	堆積・氾濫区間の標高は 920ｍ以下であり、土石流によって運搬される巨礫や流木は、そこで堆積し病院付近に氾濫する。その場合は、建物の構造に重大な被害をもたらす恐れがある。
152.	O material mais fino deve atravessar a rodovia e escoar até cotas mais baixas do terreno se espalhando por uma grande área, atingindo as habitações e a rodovia, soterrando a área mais baixa.	細かい土砂は州道を横切って、下流にある低地へ流れ込み、州道や人家に衝突、低い地域を埋没する。
153.	Devido à grande energia envolvida na movimentação dos blocos de rocha e no transporte do material fino, ainda há a possibilidade de se propagarem por trechos com inclinações menos proeminentes.	また、巨礫や細かい土砂の運搬が膨大なエネルギーと関係していることから、それほど急ではない勾配にも巨礫が分散する恐れがある。
154.	Figura 6.1 –Perfil esquemático da declividade do fundo do talvegue ao longo do trecho estudado, incluindo o trecho a jusante ao hospital São Lucas	図 6.1　サンルーカス病院の下流地区を含む渓流勾配概略模式図

155.		
156.	Fonte: Elaborado pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
157.	Figura 6.2 –Vista em planta da caracterização da ocorrência de um possível evento de fluxo de detritos na região	図 6.2　土石流が発生した場合の状況を示す平面図
158.		
159.	Fonte: Elaborado pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
160.	Figura 6.3 –Etapas da evolução de um fluxo de detritos e possíveis obras de prevenção	図 6.3　土石流進行の各段階に対する可能な対策工法

161.		
162.	Fonte: Elaborado pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
163.	Figura 6.4 –Fotografias do talvegue a montante do hospital São Lucas e indicação dos trechos característicos da propagação de um fluxo de detritos	図 6.4　サンルーカス病院上流の渓流および土石流移動区間の特徴を表す写真

164.		
165.	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	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
166.	6.2 Diretrizes adotadas na escolha das obras	6.2　対策工の選定方針
167.	O fluxo de detritos que ocorre ao lado do hospital São Lucas, por causa da energia dos grandes blocos, troncos carreados e material fino, destrói construções, rodovias etc.; e ainda provoca danos humanos por causa do soterramento decorrente do material fino.	サンルーカス病院付近で発生する土石流は、巨礫、流木および細粒土砂のエネルギーによって建造物や道路などが破壊し、細粒土砂による埋没による人的被害を引き起こす。

168.	Para evitar tais danos deve-se controlar totalmente os grandes blocos, troncos e o material fino a montante do ponto de referência..	そのような被害を防止するためには、基準点の上流に巨礫、流木細粒土砂を全て制御する必要がある。
169.	Antes de selecionar o tipo de obra através do fluxograma, deve-se utilizar a figura 6.3 como referência para definir a concepção do controle.	フローチャートによる対策工の選定を行う前に、図 6.3 を参考に、制御の基本概念を定める必要がある。
170.	Ao considerarmos as características do relevo local, o controle do fluxo de detritos no talvegue ao lado do hospital São Lucas será mais eficaz através do “controle da ocorrência dentro do vale” e “retenção do fluxo de detritos dentro do vale, logo a montante do ponto de referência sabo”.	現地の地形条件を考慮すれば、サンルーカス病院付近の渓流は、「谷の中における土石流の発生抑制」および「砂防基準点直上流における土石流の捕捉」が土石流の制御により効果的である。
171.	As causas da ocorrência dos grandes blocos, troncos e material fino que provocam danos a construções, instalações públicas e vidas humanas estão concentrados em um trecho de 300m com declive ameno, dentro do vale, formado por colúvios e solos residuais.	建造物や公共施設又は人的被害の原因となる巨礫、流木および土砂は、崩積土や残留土から形成される、緩い勾配の約 300ｍに集中する。
172.	O transporte de material para esse lugar pode ser realizado por meios normais, portanto é possível realizar intervenções eficazes para as causas do fluxo de detritos.	ここまでに建材などを運び込むには、一般的な方法で行えるので、土石流に対する効果的な対策工の実施が可能である。
173.	O trecho de erosão (ocorrência) e de escoamento, onde se concentra este material, apresenta declividade i≒1/3, configurando uma declividade acentuada.	堆積物が集中する区間、浸食（発生）区間および流下区間の勾配は i≒1/3 であり、急勾配である。
174.	A largura do fundo do vale é estreita, 2,3m, para uma instalação sabo, tendo pequena eficácia na retenção de fluxos de detritos.	谷底幅は 2.3ｍで、砂防施設を設置するには狭く、土石流の捕捉効果は低い。
175.	O vale logo a montante do ponto de referência sabo possui inclinação de i=1/5, sendo um trecho de escoamento e deposição.	砂防基準点の直上流にある谷の勾配は i=1/5 で、流下・堆積区間となる。
176.	O trecho tem largura maior, no qual as instalações sabo teriam maior eficácia na retenção.	この区間の幅は比較的広いため、捕捉率の高い砂防施設を設置することができる。
177.	Não há canal a jusante do ponto de referência, onde há concentração de habitações, não sendo possível depositar e conduzir o fluxo de detritos.	人家が密集する基準点の下流には水路がないため、安全に土石流を導流させることが不可能である。
178.	Propõem-se 2 tipos de controle da ocorrência de fluxo de detritos, os quais serão comparados e a seleção será de acordo com a segurança e eficiência, descritas no capítulo 7.	土石流発生を制御するために 2 つの工法を提案し、第 7 章でその安全性および効率性を比較し、いずれかを選定する。
179.	7. Seleção das soluções de engenharia	7 対策工の工法選定
180.	7.1 Seleção do tipo de obra através do fluxograma	7.1　フローチャートを使用して工法を選定する

181.	O vale ao lado do hospital São Lucas possui concentração dos deflagradores de fluxos de detritos entre altitudes de 940 a 1.030 m. Um trecho de 40 m apresenta pouca erosão, mas o trecho no qual as erosões estão concentradas tem 300 m. Como foi apresentado no item 6.2, há 2 intervenções para o controle de fluxo de detritos, como se seguem:	サンルーカス病院付近では、標高 940m から 1,030m にかけて土石流の誘因が集中している。また、40m の区間ではわずかな浸食が見られるが、300m にわたって浸食が集中している。第 6.2 項で説明したように、土石流を制御するための対策工として、以下の 2 つが考えられる。
182.	a) Retenção nas proximidades do ponto de referência, a fim de reter o fluxo de detritos que escoa de montante para jusante; b) Controle da ocorrência e do desenvolvimento dos fluxos de detritos no trecho de 300 m, correspondente aos trechos de ocorrência e escoamento, estabilizando, com estruturas, todo o material instável ali presente.	a) 基準点付近で上流から流れてきた土石流を捕捉する、 b) 土石流の発生区間と流下区間（延長約 300m）に存在する不安定土砂全てを構造物で固定し、土石流の発生と発達を抑制する。
183.	Seguindo o fluxograma, quando a seleção é feita conforme o caso a., selecionando a retenção do fluxo de detritos, a barreira sabo impermeável demonstra ser a melhor solução. Por outro lado, seguindo as diretrizes do caso b., instalam-se várias barreiras sabo sequenciais, de baixa altura, ao longo de todo o veio do vale, nos trechos de ocorrência e de deposição (obras de contenção no vale), ao tempo em que se executam obras para impedir rupturas das encostas, que por sua vez são formadas por espessa camada de solo residual intemperizado, cujo risco de ruptura é alto. O resultado da análise é apresentado na tabela 7.1.	フローチャートでケース a.の土石流捕捉工を選んで行くと、不透過型砂防堰堤が最適工法となる。一方、ケース b.の方針を採った場合、発生・流下区間の谷筋全体に堤高の低い砂防堰堤（谷に配置する抑制工）を連続的に設置するとともに、厚い風化残留土の崩壊リスクが高い斜面に対し崩壊防止対策を施すことになる。検討結果を表 7.1 に示す。
184.	Tab. 7.1: Análise comparativa dos 2 tipos de solução	表 7.1　2 ケースの対策工の比較検討

185.

Caso avaliado	Conteúdo de Decisão		Motivo da decisão
Caso a. Obra de retenção do Fluxo de Detrito	Tipo de movimento	Trechos de escoamento e de deposição	Inclinação do fundo do vale de i＝1/5, tendo como referência do fluxo de detritos ocorrido em 2011, julgou-se que se trata de trecho no qual o fluxo de detritos começa a deposição.
	Erosão do fundo e margens do vale	Pouca	Por se tratar de trecho de escoamento/deposição, julgou-se que a erosão é pouco representativa.
	Área de conservação a montante do ponto de referência	Nenhum	Confirmações feitas através de fotos aéreas e levantamentos de campo.
	Modalidade do fluxo de detritos	Tipo cascalho	Julgou-se que o fluxo de detritos é do tipo cascalho, contendo grande quantidade de solo residual intemperizado de granulometria fina.
	Distância do alvo da proteção	Perto	Confirmação feita em levantamento de campo.
	Solução de engenharia	Barreira sabo impermeável	Considerou-se que no local de origem do material há a preseça de grande quantidade de solo residual intemperizado; considerou-se tambem que os blocos gigantes envolvidos no desastre de 2011 não foram transportados pelo fluxo de detritos, mas caíram das encostas circunvizinhas.

検討ケース	判断内容		判定理由
ケースa: 土石流捕捉工	移動形態	流下・堆積区間	谷底勾配i＝1/5、2011年の災害を参考に、土石流が流下し堆積が始まる区間であると判定した。
	渓床・渓岸浸食	少々	流下・堆積区間であるため侵食は僅かであると判断した。
	基準点の上流に保全対象がある	無し	空中写真および現地調査によって確認した。
	土石流形態	砂礫型	細粒の風化残留土を多く含む砂礫型と判断した。
	保全対象との距離	近い	現地調査によって確認した。
	対策工の種類	不透過型砂防堰堤	土砂発生源には細粒の風化残留土が多いこと、2011年災害でもたらされた巨礫は土石流によって運搬されたものではなく周辺の斜面から落下したものであることを考慮した。

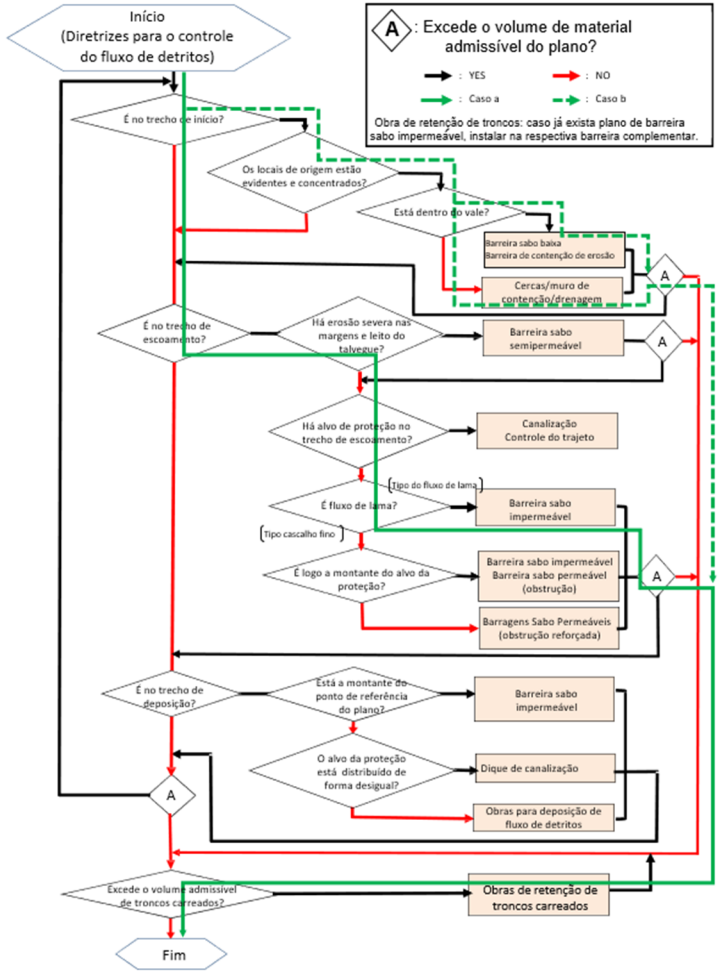
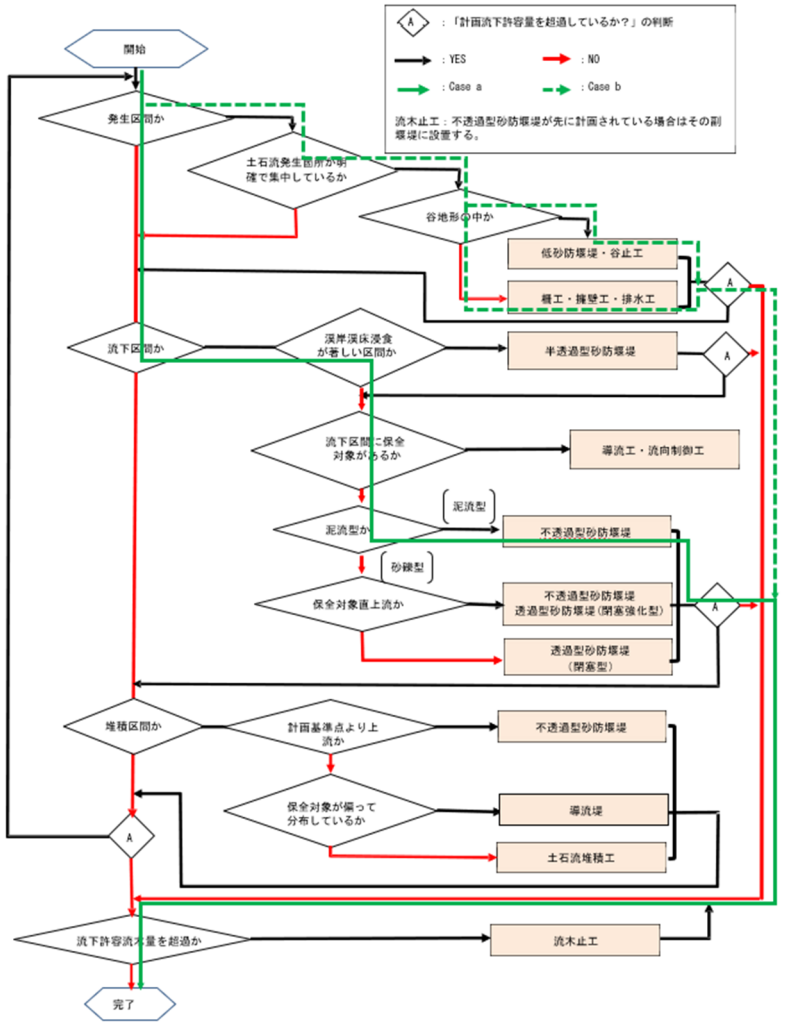
186.

Caso avaliado	Conteúdo de Decisão		Motivo da decisão
Caso b. Obras para o controle da ocorrência	Tipo de movimento	Trechos de ocorrência/escoamento	Caso pretenda-se conter a ocorrência do fluxo de detritos apenas com obras de controle na origem, será necessário ter como foco os trechos inteiros de ocorrência e de escoamento.
	Origem do material	Concentrado no veio do vale, nos trechos de ocorrência/ escoamento	Foi confirmado em campo que a origem do material está distribuída no leito e ao longo das encostas das margens do talvegue por todo o trecho de origem/escoamento, cerca de 300m de comprimento total.
	Posição da origem do material	Dentro do vale e nas encostas das margens do talvegue	Confirmado em campo
	Solução de engenharia	Conjunto de barreiras sabo baixas e obras para impedir rupturas nas encostas das margens	Julgou-se que será necessário estabilizar, tanto a espessa camada de solo residual intemperizado presente nas encostas das margens, bem como o material grosseiro depositado no leito do talvegue.

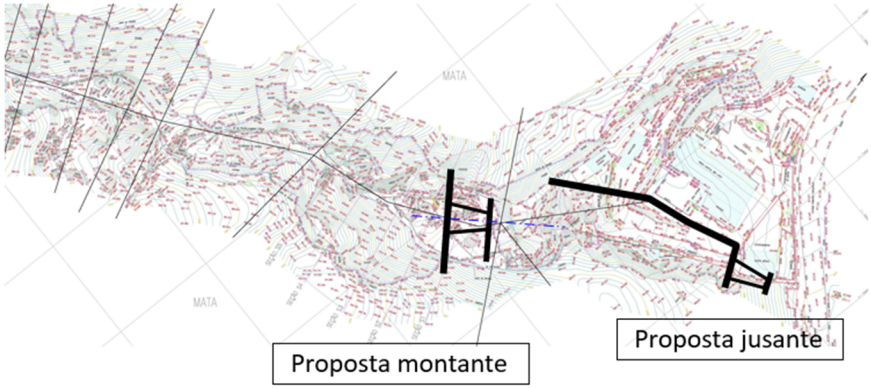
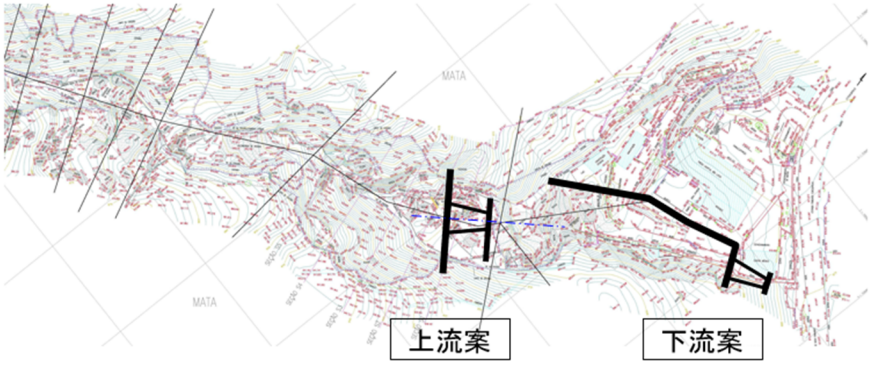
187. Fonte: Elaborado pelo Projeto Sabo

検討ケース	判断内容		判定理由
ケースb 発生抑制工	移動形態	発生・流下区間	発生抑制工だけで土石流の発生を抑制しようとする場合は、土石流の発生・流下区間全体を対象とする必要がある。
	土砂発生源	発生・流下区間の谷筋に集中	土砂発生源は、土石流の発生区間と流下区間（延長約300m）の渓床および渓岸斜面に分布していることを現地で確認した。
	土砂発生源の位置	谷の中と渓岸斜面の両方	現地で確認した。
	対策工の種類	低砂防堰堤群及び渓岸斜面の崩壊防止工	渓床に堆積している砂礫と渓岸斜面に分布する厚い風化残留土層の両方を安定化させる必要があると判断した。

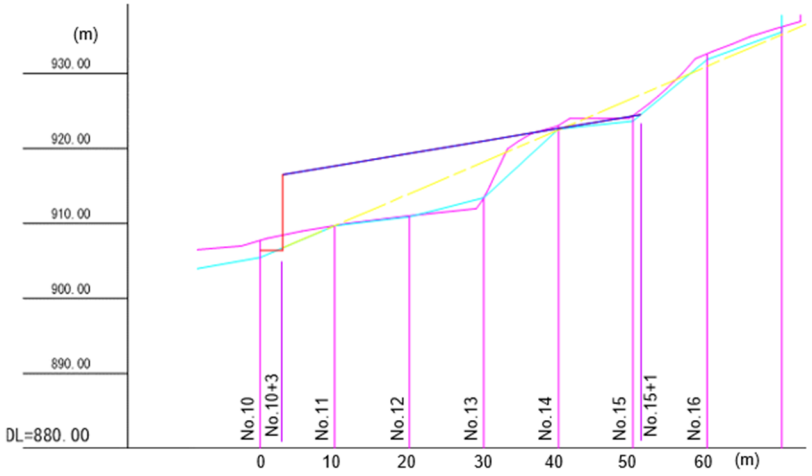
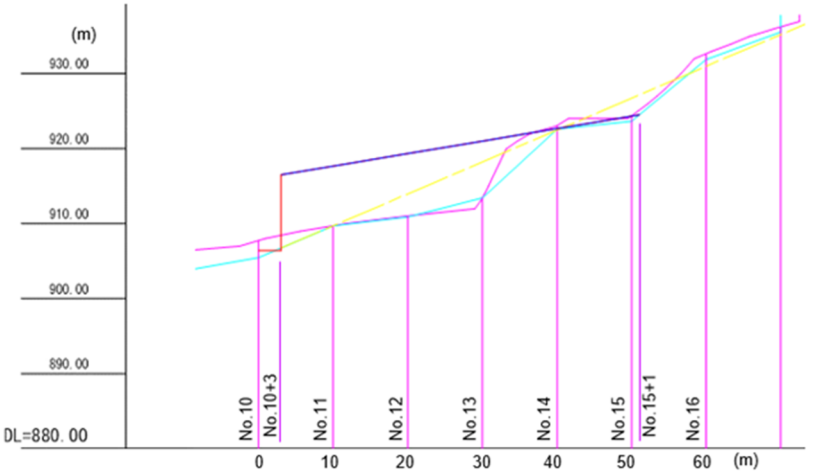
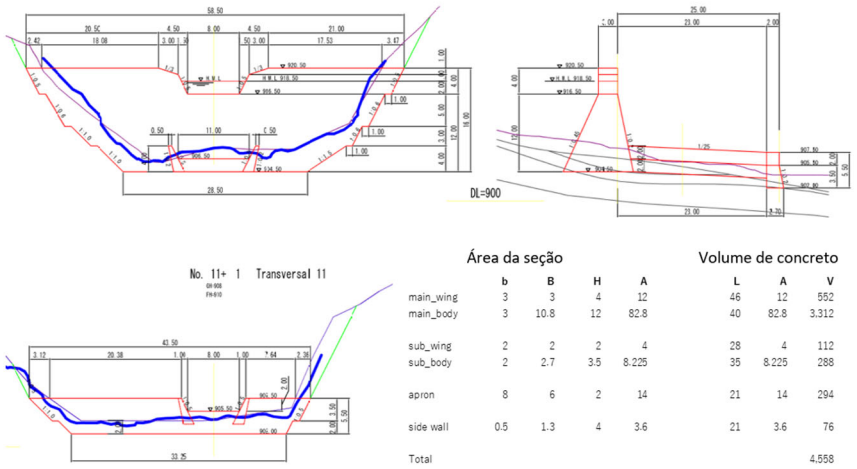
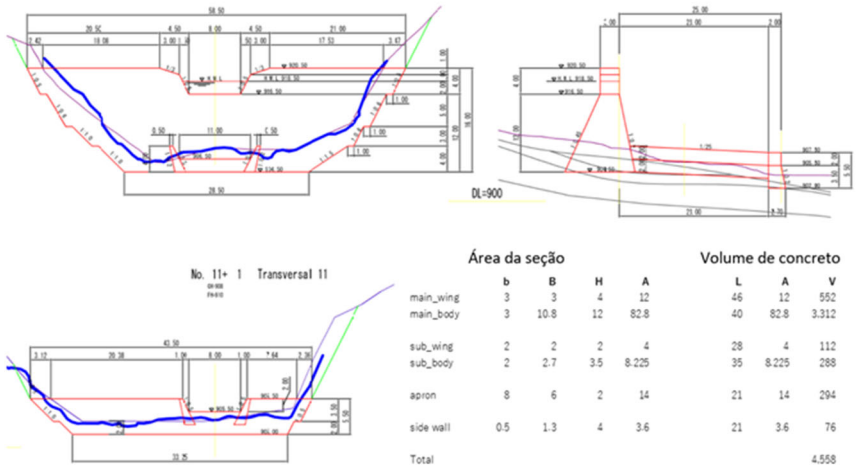
出典：砂防プロジェクトにて作成

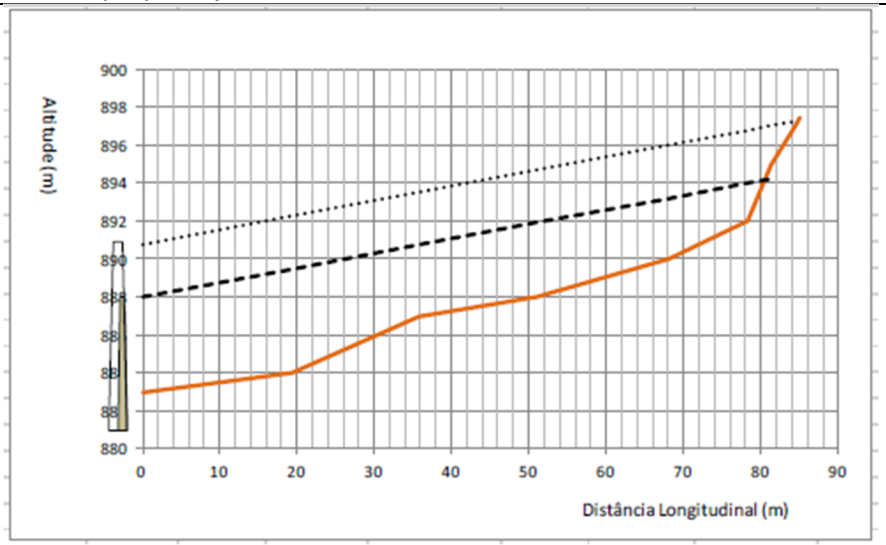
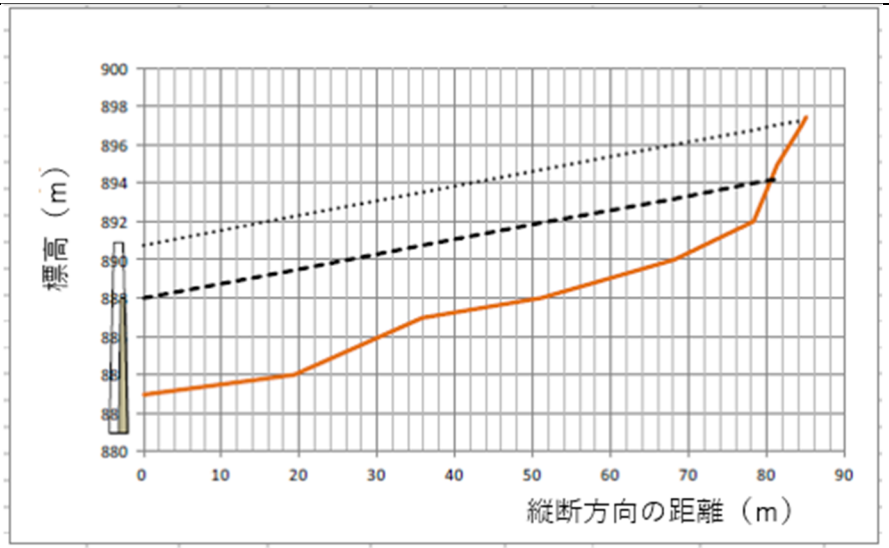
	Figura 7.1 Seleção do tipo de solução de engenharia seguindo o fluxo grama	図 7.1　フローチャートによる工法選定
1.		
2.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成

3.	7.2 Comparação entre as obras de controle da ocorrência e de retenção	7.2　発生抑制工と捕捉工の比較
4.	Neste tópico, desenvolve-se a análise comparativa entre o caso a., proposta de obra de retenção de fluxos de detritos, e o caso b., proposta de obra de controle da ocorrência de fluxos de detritos. No caso a. será necessária uma barreira sabo impermeável, com altura útil de 10,0m (H=10,0m) para reter os 10.923m^3 , correspondentes ao volume de material, incluindo os troncos carreados.	本節では、土石流捕捉工案（ケース a）と土石流発生抑制工案（ケース b）との比較検討を行う。ケース a の場合、10,923m^3 の流木を含む土砂を捕捉するには有効高 H＝10.0ｍの不透過型砂防堰堤 1 基が必要となる。
5.	Já no caso b. serão necessárias 10 barreiras sabo com altura de 5m (H=5) ou 5 barreiras sabo com altura de 10m (H=10). Portanto, concluiu-se que o caso a. demonstra mais eficiência por exigir apenas uma barreira.	一方、ケース b の場合、高さ H＝5m の砂防堰堤 10 基、または高さ H=10 の砂防堰堤 5 基が必要となる。砂防堰堤 1 基で対策が完了するケース a は、ケース b よりも効果的との結論に至った。
6.	Tabela7.2 – Comparação da proposta de obra de retenção de fluxos de detritos, caso a., e a proposta de obra de controle da ocorrência do fluxo de detritos, caso b.	表 7.2 土石流捕捉工案（ケース a）と土石流発生抑制工案（ケース b）の比較
7.	<table><tr><td colspan="2">Proposta de obra de retenção do fluxo de detritos （Uma Barreira sabo impermeável）</td><td colspan="4">Proposta de obra de controle da ocorrência do fluxo de detritos （Várias barreiras sabo impermeáveis sequenciais）</td></tr><tr><td>Caso</td><td>a</td><td>Caso</td><td>b-1</td><td>b-2</td><td>b-3</td></tr><tr><td>Altura útil da barreira</td><td>10 m</td><td>Altura útil de cada barreira</td><td>5 m</td><td>8 m</td><td>10 m</td></tr><tr><td>Volume do controle da ocorrência (carreamento) do plano</td><td>5,482 m^3 (Estabilização obtida pela deposição do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue distribuído no trecho entre as seções 3 e 6.)</td><td>Comprimento médio da deposição de cada barreira</td><td>30 m</td><td>36 m</td><td>60 m</td></tr><tr><td>Volume de retenção do plano</td><td>5,642 m^3</td><td>Quantidade de barreiras necessárias para estabilizar, através de deposição de material, todo o trecho do vale, cerca de 300m.</td><td>10 barreiras</td><td>8 barreiras</td><td>5 barreiras</td></tr><tr><td>Volume de eficácia das instalações</td><td>11,124 m^3</td><td colspan="4" rowspan="3"></td></tr><tr><td>Volume total dos detritos do plano</td><td>10,923 m^3</td></tr><tr><td>Taxa de retenção</td><td>100 %</td></tr></table> <table><tr><td colspan="2">土石流捕捉工案 （不透過型砂防堰堤 1 基）</td><td colspan="4">土石流発生抑制工案 （連続的に配置する複数の不透過型砂防堰堤）</td></tr><tr><td>Case</td><td>a</td><td>Case</td><td>b-1</td><td>b-2</td><td>b-3</td></tr><tr><td>堰堤の有効高</td><td>10 m</td><td>各堰堤の有効高</td><td>5 m</td><td>8 m</td><td>10 m</td></tr><tr><td>計画発生（流出）抑制量</td><td>5,482 m^3 （断面3から6までの区間に分布する移動可能土砂量を堆砂によって安定化させる。）</td><td>各堰堤の平均堆砂長</td><td>30 m</td><td>36 m</td><td>60 m</td></tr><tr><td>計画捕捉量</td><td>5,642 m^3</td><td>谷延長約300m全てを堆砂によって安定化させるために必要な堰堤の基数</td><td>10基</td><td>8基</td><td>5基</td></tr><tr><td>施設効果量</td><td>11,124 m^3</td><td colspan="4" rowspan="3"></td></tr><tr><td>計画総流出量</td><td>10,923 m^3</td></tr><tr><td>土砂整備率</td><td>100 %</td></tr></table>	
8.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
9.	7.3 Comparação da barreira de retenção de fluxo de detritos	7.3 土石流捕捉砂防堰堤の比較
10.	7.3.1 Comparação do posicionamento da barreira de retenção dos fluxos de detritos	7.3.1　土石流捕捉堰堤配置位置の比較
11.	Dois locais elegíveis para a construção da barreira sabo	砂防堰堤施工候補位置 2 ヵ所

12.	Existe um local apropriado para a construção da barreira sabo com objetivo de reter fluxos de detritos, situado a montante do alvo da proteção, sendo ampla a largura da saída do vale imediatamente a montante, cuja inclinação do talvegue é de 8º. Esta posição será chamada de “proposta montante”.	保全対象地の上流では、直上流の谷幅が広く、渓流の勾配は 8° であり、土石流を捕捉するための砂防堰堤設置に適した場所がある。これを上流案と呼ぶ。
13.	No local da proposta montante existem matacões que caíram das encostas circunvizinhas, durante o fluxo de detritos ocorrido em janeiro de 2011, configurando um problema para a construção da fundação da barreira, sendo necessário estabilizá-los ou removê-los.	上流案のサイトには、2011 年 1 月災害時に周囲の斜面から崩落し堆積した巨石があるので、砂防堰堤建設の基礎を整備するためには、巨石を安定させるまたは除去する問題がある。
14.	Há também outro local apropriado para a construção da barreira sabo, situado logo ao lado do Hospital São Lucas, imediatamente a jusante da saída do vale, cuja inclinação é de 8º. Esta posição será chamada de “proposta jusante”.	砂防堰堤の建設に適切な場所がもう 1 ヶ所ある。それは、サンルーカス病院の横、谷出口の直下にある勾配 8°の位置である。これを下流案と呼ぶ。
15.	No lado leste desse local, a topografia apresenta linha de crista, mas no lado oeste não tem esse tipo de relevo, fato que exigirá a construção de uma parede para conter o escoamento do fluxo, havendo a possibilidade de aumentar bastante o custo da obra.	その場所の東側に尾根地形が見られるが、西側に同様な地形がないため、土石流の流入を防ぐ壁の設置が必要となり、工事費用が高額になる可能性がある。
16.	Para ambas as posições acima descritas, foi analisado o porte necessário das estruturas para fazer frente aos 10.923m^3, correspondentes ao volume total de detritos do plano, além de terem sido elencados os problemas restantes.	上記、2 つの候補地において、計画総流出量 10,923m^3 に対処するために必要な堰堤の規模を検討し、残る問題も抽出した。
17.	Figura 7.2 – Propostas de posicionamento da barreira de retenção de fluxo de detritos	図 7.2　土石流捕捉砂防堰堤の配置案
18.		
19.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成

20.	Proposta de construção a montante	上流に建設する案
21.	A barreira sabo é posicionada em trecho com inclinação relativamente suave, que comporte a barreira principal e a barreira complementar.	勾配が比較的緩い範囲に主堰堤と副堰堤が収まるように砂防堰堤を配置する。
22.	A barreira da proposta a montante não somente retém o fluxo de detritos, mas também exerce a função de estabilizar os 5.482m³ do volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue existente entre as seções 3 e 6. Caso altura da barreira seja definida em 12m, a sua eficácia será de 5.642m³ correspondente ao volume de retenção do fluxo de detritos somado ao volume do controle da ocorrência (carreamento) de 5.482m³, totalizando 11.124m³. A estimativa do volume de concreto fica em 4.558m³. (vide tabela 7.3, figuras 7.3 e 7.4)	上流案の砂防堰堤は、土石流を捕捉するだけでなく、断面 3 – 6 の間の移動可能土砂量 5,482m³ を安定化させる機能も持つ。堰堤の高さを 12m とした場合、当該砂防堰堤の効果は、土石流の捕捉量 5,642m³、発生（流出）抑制量 5,482m³、合計 11,124m³、概算のコンクリート量は 4,558m³ となる（表 7.3、図 7.3 および図 7.4 参照）。
23.	Tabela 7.3 – Volume de retenção do fluxo de detritos da barreira sabo na proposta montante	表 7.3 上流案の砂防堰堤の土石流捕捉量
24.	Tabela 7.3 - Volume de retenção do fluxo de detritos Local da medição | Distânica simples (m) (a) | Cota do leito (m) | Altitude da superfície de deposição de projeto (m) | Comprimento da seção transversal (m) | Área da seção (m²) (b) | Volume (m³) (c)= (a)x ((b)+(b)')/2 N.° 10+ 3 | 0,000 | 908,45 | 916,50 | 45,30 | 314,420 | 0,0 N.° 11+ 0 | 7,000 | 909,73 | 917,67 | 40,26 | 271,632 | 2.051,2 N.° 12+ 0 | 10,000 | 911,02 | 919,33 | 24,31 | 145,997 | 2.088,2 N.° 13+ 0 | 10,000 | 913,45 | 921,00 | 18,63 | 76,609 | 1.113,0 N.° 14+ 0 | 10,000 | 923,09 | 922,67 | 1,59 | 0,048 | 383,3 N.° 15+ 0 | 10,000 | 924,39 | 924,33 | 2,48 | 1,152 | 6,0 N.° 15+ 1 | 1,035 | 924,51 | 924,51 | 0,00 | 0,000 | 0,6 Total | 5.642,3	測点 | 単距離 (m) (a) | 渓床高 (m) | 画堆砂線の標 (m) | 横断長 (m) | 断面積 (m²) (b) | 体積 (m³) (c)= (a)x ((b)+(b)')/2 No. 10+ 3 | 0.000 | 908.45 | 916.50 | 45.30 | 314.420 | 0.0 No. 11+ 0 | 7.000 | 909.73 | 917.67 | 40.26 | 271.632 | 2,051.2 No. 12+ 0 | 10.000 | 911.02 | 919.33 | 24.31 | 145.997 | 2,088.2 No. 13+ 0 | 10.000 | 913.45 | 921.00 | 18.63 | 76.609 | 1,113.0 No. 14+ 0 | 10.000 | 923.09 | 922.67 | 1.59 | 0.048 | 383.3 No. 15+ 0 | 10.000 | 924.39 | 924.33 | 2.48 | 1.152 | 6.0 No. 15+ 1 | 1.035 | 924.51 | 924.51 | 0.00 | 0.000 | 0.6 合計 | 5,642.3
25.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
26.	Figura 7.3 - Abrangência da retenção de fluxos de detritos da barreira sabo na proposta montante (do N.° 10+3 até N.° 15+1)	図 7.3 上流案の砂防堰堤の土石流捕捉範囲（No.10+3 – No.15+1）

27.		
28.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
29.	Figura7.4 - Cálculo estimativo do volume de concreto da barreira sabo na proposta montante	図 7.4　上流案の砂防堰堤の概算コンクリート量
30.		
31.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成
32.	Proposta de construção a jusante	下流に建設する案

33.	O volume de retenção do fluxo de detritos da proposta jusante foi calculado e demonstrado na figura 7.5. No perímetro em que ocorre a deposição do material, em função da construção da barreira sabo, o valor do material potencialmente instável é zero, portanto também fica zerado o volume do controle da ocorrência (carreamento) do fluxo de detritos. Para reter o volume total de detritos do plano, 10.923m^3, a barreira sabo ficará com a altura de 9,8m, supondo que a sua fundação tenha 2m, totalizando 7,8m de altura útil.	下流案の砂防堰堤による土石流捕捉容量を算出し、図 7.5 に示す。この砂防堰堤による堆砂が及ぶ範囲では移動可能土砂量がゼロであるため、土石流の発生（流出）抑制量もゼロとなる。計画総流出量 10,923m^3 を捕捉するためには、堤高は 9.8m、砂防堰堤の基礎深が 2m と仮定した場合、有効高は 7.8m となる。
34.	As figuras 7.6 e 7.8 demonstram o formato e o volume de concretagem do corpo da barreira sabo. Será necessário o volume de concreto de 7.735m^3 para reter o volume total dos detritos, porém a distância do prédio principal do Hospital fica em zero. Existe a possibilidade de que as escavações para a construção da barreira impactem na estrutura do hospital, além da desvantagem de perder praticamente toda a área do estacionamento.	図 7.6 及び 7.8 に砂防堰堤の形状および堤体のコンクリート打設量を示す。土石流による流出量を捕捉するには、7,735m^3 に相当するコンクリートの打設が必要であるが、病院本館との距離がゼロになる。砂防堰堤の施工時に掘削の影響が病院の建屋に及ぶ可能性があることや、病院の駐車場の大部分が失われるといったデメリットがある。
35.	Figura 7.5 - Abrangência da retenção de fluxos de detritos da barreira sabo na proposta jusante	図 7.5 下流案の砂防堰堤の土石流捕捉範囲
36.		
37.	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	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

38. Tabela 7.4 - Volume de retenção do fluxo de detritos da barreira sabo na proposta jusante

39.

Distância longitudinal (m)	Largura da bacia de deposição(m)	Altitude do córrego(m)	H=9,8m (altura efetiva=7,8m)			H=7m (altura efetiva=5m)		
			Altitude local deposição (H=9,8m)	Área transversal Local deposição (H=9,8m)	Volume deposição (H=9,8m)	Altitude local deposição (H=7m)	Área transversal local deposição (H=7m)	Volume deposição (H=7m)
0,00	17,7	883	890,80	138,0		888,00	88,4	
19,39	18,4	883	892,29	152,2	2.813	889,49	100,8	1.834
35,71	23,8	887	893,54	155,7	2.513	890,74	89,0	1.549
51,02	21,4	888	894,71	143,9	2.292	891,91	83,9	1.323
68,03	17,7	890	896,02	106,4	2.128	893,22	56,9	1.197
78,23	18,7	892	896,80	89,8	1.001	894,00	37,4	481
81,29	18,7	895	897,03	38,1	196	894,23		
84,3	18,7	897	897,27					
85		897,5						
	Inclinação média	8,69		Total do volume de deposição	10.944		Total volume deposição	6.385
	Inclinação de deposição	13,04		Volume escoamento de detritos	10.923			

縦断方向の距離(m)	堆砂池幅(m)	渓流標高 (m)	H= 9,8m (有効高=7,8m)			H= 7m (有効高=5m)		
			堆砂地の標高 (H=9,8m)	堆砂地の横断面積 (H=9,8m)	捕捉量 (H=9,8m)	堆砂地の標高 (H=7m)	堆砂地の横断面積 (H=7m)	捕捉量 (H=7m)
0.00	17.7	883	890.80	138.0		888.00	88.4	
19.39	18.4	883	892.29	152.2	2.813	889.49	100.8	1834
35.71	23.8	887	893.54	155.7	2.513	890.74	89.0	1549
51.02	21.4	888	894.71	143.9	2.292	891.91	83.9	1323
68.03	17.7	890	896.02	106.4	2.128	893.22	56.9	1197
78.23	18.7	892	896.80	89.8	1.001	894.00	37.4	481
81.29	18.7	895	897.03	38.1	196	894.23		
84.3	18.7	897	897.27					
85		897,5						
	平均勾配	8.69		施設効果量	10,944		施設効果量	6,385
	堆砂勾配	13.04		計画総流出量	10,923			

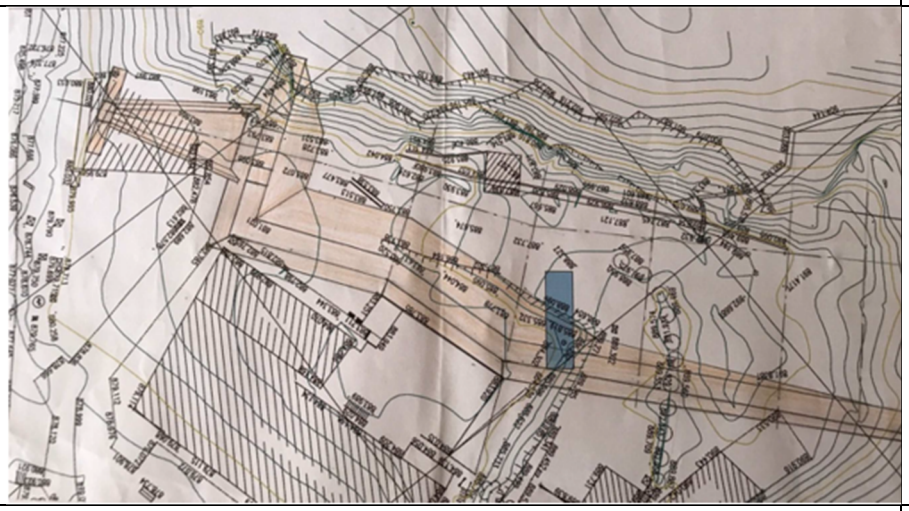
40. Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo

出典：砂防プロジェクトにて作成

41. Figura 7.6 - *Layout* da barreira referente à proposta jusante

図 7.6　下流案の砂防堰堤のレイアウト

42.



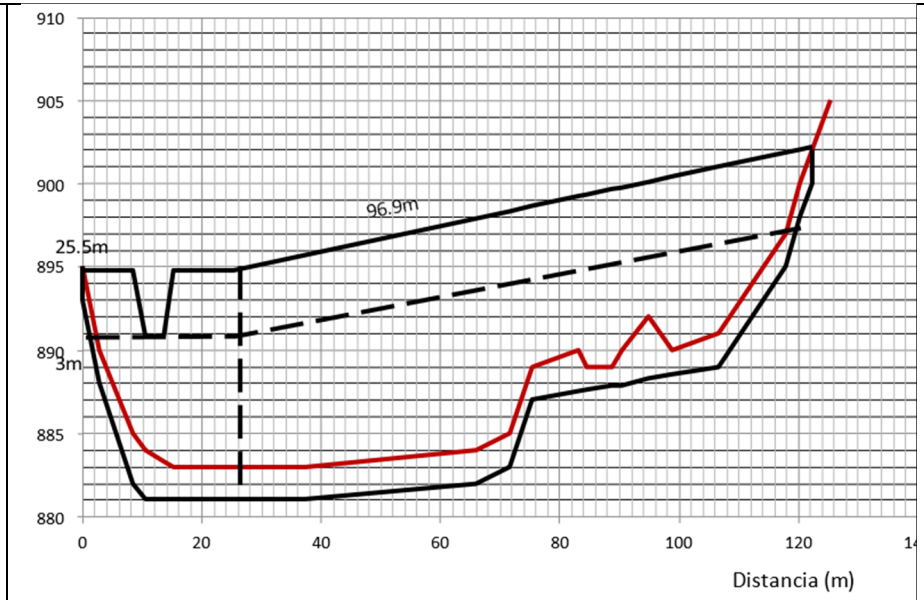
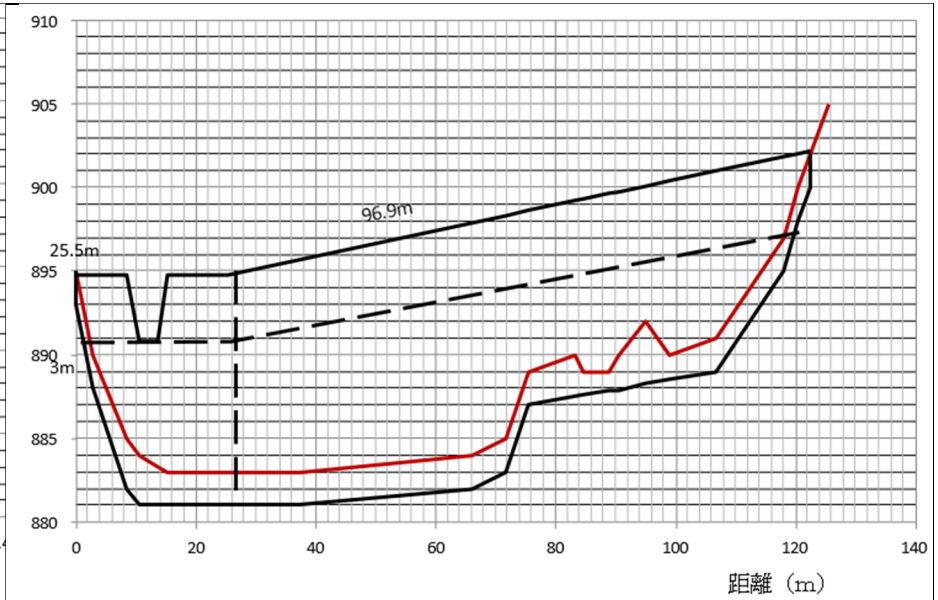


43. Fonte: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/Ministério da Integração Nacional (2018): Volume 4 - Manual Técnico para Intervenções Estruturais para Fluxo de Detritos, Projeto Gides

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

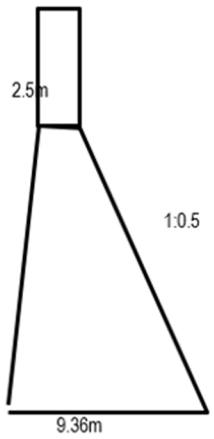
44. Figura7.7 – Trecho do cálculo do volume de retenção dos fluxos de detritos da proposta jusante.

図 7.7　下流案の砂防堰堤の土石流捕捉量計上範囲

45.		
46.	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	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
47.	Figura 7.8 Cálculo estimativo do volume de concreto da barreira sabo proposta jusante	図 7.8　下流案の砂防堰堤の概算コンクリート量

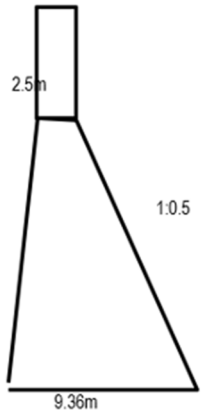
48.		

Distância	Área Transversal	Volume da Barreira
0,00	4,5	
8,50	59,1	270
10,54	58,11	120
13,60	58,11	178
15,30	68,11	107
25,50	68,11	695
71,74	83,42	3.503
75,48	49,47	249
106,76	52,66	1.597
122,40	16	537
Volume Total		7.256



Calha de dissipação	Largura a Montante	Largura a Jusante	Extensão	Espessura	Volume
	8,5	2	18	2	189
Parede Lateral	Largura Coroamento	Largura Fundação	Altura	Extensão	Volume
	0,3	1,5	6	20	216
Parede Vertical					
	2	2	3	12,4	74
Total					479
Volume total do concreto					7.735

距離	面積横断面	堰堤量
0,00	4,5	
8,50	59,1	270
10,54	58,11	120
13,60	58,11	178
15,30	68,11	107
25,50	68,11	695
71,74	83,42	3.503
75,48	49,47	249
106,76	52,66	1.597
122,40	16	537
総量		7.256



水叩き	上流幅	下流幅	延長	厚さ	容量
	8,5	2	18	2	189
側壁	幅堤冠	幅基礎	高さ	延長	容量
	0,3	1,5	6	20	216
側壁					
	2	2	3	12,4	74
合計					479
コンクリート打設総量					7.735

49.	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	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
50.	8. Decisão da posição da construção da barreira sabo	8. 砂防堰堤建設位置の判定
51.	Para reter o volume total de detritos do plano, a propostas montante requer 12m de altura, enquanto a jusante precisa ter 10m.	計画総流出量の全量を処理するためには、上流案では高さ 12m、下流案では高さ 10m の砂防堰堤が必要となる。
52.	Na proposta jusante existe a possibilidade de as escavações para a construção da barreira impactarem a estrutura do hospital, além da desvantagem de perder praticamente toda a área do estacionamento, portanto não é adequada.	下流案の場合、砂防堰堤の施工時に掘削の影響が病院の建屋に及ぶ可能性があることや、病院の駐車場の大部分が失われるといったデメリットがあるため、適切ではない。

53.	Além disso, o volume de concreto da proposta jusante é 69% maior, quando comparado com a proposta montante, sendo assim economicamente ineficiente.	さらに、下流側案では、コンクリートの打設量が上流側案と比較して 69% 多く、経済的にも非効率である。
54.	Frente ao exposto, do ponto de vista de segurança do hospital e da economicidade, a proposta montante será adotada.	したがって、病院の安全性および経済性の観点からも、上流案を採用する。

55.	9. RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO	9.対策工施工に関する助言
56.	Próxima Etapa: Elaboração do Projeto Básico	次フェーズ：基本設計作成
57.	Avaliar alternativas de otimização no arranjo da solução concebida, com vistas a reduzir os custos referentes à barreira complementar(pode ser feito quando for desenvolvido o projeto básico, na etapa de estudos preliminares);	提案された工法について代替え案を評価し、副堰堤費用の削減を目指す。これは、基本設計向けの調査結果を踏まえて再検討する。
58.	Necessidade de conceber e estimar os custos para conectar o canal de drenagem existente com o canal da barreira;	既存の排水路と堰堤の水路をつなぎ合わせる工法の検討とその費用を見積もる必要がある。
59.	Avaliar as dificuldades do acesso para a construção da obra;	工事用道路の難易点を検討する。
60.	Necessidade de gestão cooperativa entre os entes envolvidos no projeto;	事業関係者による協力型管理が必要である。
61.	Chamamento público para envolvimento da comunidade e os diferentes entes públicos;	住民および様々な公共機関への参画を呼び掛ける必要がある。
62.	10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	10.参考文献
63.	Bibliografia	文献
64.	Pelizoni, A. B. (2014). Análise de Fluxo de Detritos na Região Serrana Fluminense. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de MEstre em Engenharia Civil.	ペリゾニ、A. B.（2014）。「フルミネンセ山岳地域における土石流の分析」。リオデジャネイロ連邦大学（COPPE）、土木工学大学院プログラムに提出された修士論文、土木工学修士号取得のために必要な要件を満たすものである。
65.	Pelizoni, A., & Nunes, A. L. (outubro de 2016). Análise do Fluxo de Detritos Córrego D'Antas-Nova Friburgo-RJ. Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, pp. doi:10.20906/CPS/CB-09-0024.	ペリゾニ、A.、＆ヌネス、A. L.（2016 年 10 月）。「ノバフリブルゴ市、コヘゴダンタス–で発生した土石流の分析」。ブラジル土壌力学・地盤工学学会、pp. doi:10.20906/CPS/CB-09-0024。
66.	TCE-RJ. (20015). Estudos socioeconômicos dos municípios do Estado do Rio de Janeiro-Nova Friburgo.	リオデジャネイロ州会計庁（2015）リオデジャネイロ州、ノバフリブルゴ市の社会・経済調査
67.		
68.	Material de referência	参考資料

69.	1. Fundamentação do cálculo para determinar o volume potencialmente instável nas encostas e ao longo do talvegue	1. 移動可能土砂量の算定根拠
70.		
71.	Fonte: Elaborada pelo Projeto Sabo	出典：砂防プロジェクトにて作成

Seção	s3-s4
Área 1	449 m²
dist	18.3 m
Vol (Prisma)	4108.4 m³

Seção	s4-s5
Área 1	63 m²
dist	18.3 m
Vol (Prisma)	576.5 m³

Seção	s5-s6
Área 1	97.2 m²
dist	16.4 m
Vol (Prisma)	797.0 m³

Seção	s10-s11*
Área 1	43.83 m²
dist	14 m
Vol (Prisma)	306.8 m³

Seção	s11*-s11
Área 1	43.83 m²
Área 2	43.83 m²
Dist	12.4 m
Vol.	815.238 m³

Seção	s11-s12
Área 1	43.83 m²
dist	30 m
Vol (Prisma)	657.5 m³

Seção	s12-s13
Área 1	11.74 m²
dist	13.7 m
Vol (Prisma)	80.4 m³

Seção	s13-s14
Área 1	11.74 m²
dist	18.5 m
Vol (Prisma)	108.6 m³

Seção	S15-S16
Área 1	42.7 m²
dist	8.2 m
Vol (Prisma)	175.1 m³

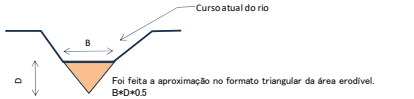
Seção	s16-s17
Área 1	42.7 m²
Área 2	42.7 m²
Dist	27.8 m
Vol.	1780.6 m³

Seção	s17-s18
Área 1	42.7 m²
dist	68.7 m
Vol (Prisma)	1466.7 m³

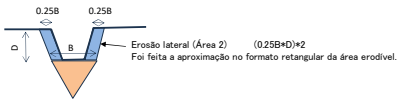
		S4-S5	S3-S4	S6-S5	S11-S11*	S11*-S10	S11-S12	S12-S13	S13-S14	S15-S16	S16-S17	S17-S18	Total
Área 1	m²	63	449	97.2	43.83	43.83	43.83	11.74	11.74	42.7	42.7	42.7	
Área 2	m²	0	0	0	43.83	0	0	0	0	0	42.7	0	
Dist	m	18.3	18.3	16.4	12.4	14	30	13.7	18.5	8.2	27.8	68.7	
Vol	m³	576	4,108	797	815.238	307	657	80	109	175	1780.6	1,467	**10,872.76**
		(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)		(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)		(Prisma)	

OBS 1: Foi considerada a partir da S3 pois daí para jusante a inclinação é inferior a 1/10
OBS 2: Entre as seções S9 E S6 foi considerada baixa possibilidade de erosão devido ao afloramento rochoso.

Área 1: Cálculo da área na qual se estima o aumento da erosão no sentido longitudinal



Área 2: Cálculo da área na qual se estima o aumento da erosão no sentido trasnversal



Seção	s3-s4	s4-s5	s5-s6	s10-s11* s11*-s11 s11-s12	s12-s14	s15-s16 s16-s17 s17-s18
Profundidade da erosão D (m	8	7	7	8	4	20
Largura da erosão B (m)	112.25	18	27.77	10.9575	5.87	4.27
Área 1 (m^2)	449	63	97.2	43.83	11.74	42.7

Seção	s11*-s11	s16-s17
Profundidade da erosão D (m)	7	8
Largura atual do vale (m)	6.26	5.34
largura do vale após a erosão B (m)	12.52	10.68
0.25B (m)	3.13	2.67
Área 2 (m^2)	43.83	42.7

Seção	s3-s4
Área 1	449 m²
dist	18.3 m
Vol (Prisma)	4108.4 m³

Seção	s4-s5
Área 1	63 m²
dist	18.3 m
Vol (Prisma)	576.5 m³

Seção	s5-s6
Área 1	97.2 m²
dist	16.4 m
Vol (Prisma)	797.0 m³

Seção	s10-s11*
Área 1	43.83 m²
dist	14 m
Vol (Prisma)	306.8 m³

Seção	s11*-s11
Área 1	43.83 m²
Área 2	43.83 m²
Dist	12.4 m
Vol.	815.238 m³

Seção	s11-s12
Área 1	43.83 m²
dist	30 m
Vol (Prisma)	657.5 m³

Seção	s12-s13
Área 1	11.74 m²
dist	13.7 m
Vol (Prisma)	80.4 m³

Seção	s13-s14
Área 1	11.74 m²
dist	18.5 m
Vol (Prisma)	108.6 m³

Seção	S15-S16
Área 1	42.7 m²
dist	8.2 m
Vol (Prisma)	175.1 m³

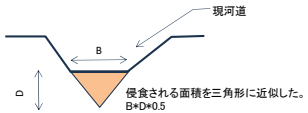
Seção	s16-s17
Área 1	42.7 m²
Área 2	42.7 m²
Dist	27.8 m
Vol.	1780.6 m³

Seção	s17-s18
Área 1	42.7 m²
dist	68.7 m
Vol (Prisma)	1466.7 m³

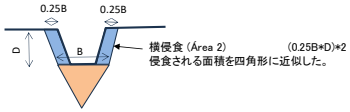
		S4-S5	S3-S4	S6-S5	S11-S11*	S11*-S10	S11-S12	S12-S13	S13-S14	S15-S16	S16-S17	S17-S18	Total
Área 1	m²	63	449	97.2	43.83	43.83	43.83	11.74	11.74	42.7	42.7	42.7	
Área 2	m²	0	0	0	43.83	0	0	0	0	0	42.7	0	
Dist	m	18.3	18.3	16.4	12.4	14	30	13.7	18.5	8.2	27.8	68.7	
Vol	m³	576	4,108	797	815.238	307	657	80	109	175	1780.6	1,467	**10,872.76**
		(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)		(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)	(Prisma)		(Prisma)	

OBS 1: Foi considerada a partir da S3 pois daí para jusante a inclinação é inferior a 1/10
OBS 2: Entre as seções S9 E S6 foi considerada baixa possibilidade de erosão devido ao afloramento rochoso.

Área 1： 縦方向の侵食拡大が予想される面積の算定



Área 2： 横方向の侵食拡大が予想される面積の算定



Seção	s3-s4	s4-s5	s5-s6	s10-s11* s11*-s11 s11-s12	s12-s14	s15-s16 s16-s17 s17-s18
侵食深 D (m)	8	7	7	8	4	20
侵食幅 B (m)	112.25	18	27.77	10.9575	5.87	4.27
Área 1 (m^2)	449	63	97.2	43.83	11.74	42.7

Seção	s11*-s11	s16-s17
侵食深 D (m)	7	8
現況谷幅 (m)	6.26	5.34
侵食後の谷幅 B (m)	12.52	10.68
0.25B (m)	3.13	2.67
Área 2 (m^2)	43.83	42.7