



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Unidade Setorial do Gabinete da Presidência - DF

TERMO DE ABERTURA DE VOLUME

Aos 17 dias do mês de abril de 2017, procedemos a abertura deste volume nº VII do processo de nº 02001.004139/2016-13, que se inicia com a página nº 994. Para constar subscrevo e assino.

RUBENS BATISTA DOS SANTOS
Técnico Administrativo do(a) GABIN/SETORIAL/IBAMA

DIGITALIZADO NO IBAMA

MMA/IBAMA/SEDE - PROTOCOLO
Documento - Tipo: CT
Nº. 02001.0 03724 /2017-87
Recebido em: 6/3/2017
<i>Buciana</i>
Assinatura



SEQ 1305-01/2017/GJU

Belo Horizonte, 06 de março de 2017

AO COMITÊ INTERFEDERATIVO (CIF)

A/C: ILMA. SRA. SUELY MARA VAZ GUIMARÃES DE ARAÚJO

PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS

RENOVÁVEIS (IBAMA) E DO COMITÊ INTERFEDERATIVO

SCEN Trecho 2 – Ed. Sede – Caixa Postal nº 09566

Brasília/DF – CEP 70818-900

REF.: Cumprimento da Deliberação nº 46, de 31 de Janeiro de 2017 – Itens 2.1 e 2.1

Prezados Senhores,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** (“FUNDAÇÃO”), pessoa jurídica de direito privado, devidamente inscrita no CNPJ/MF sob o nº 25.135.507/0001-83, com sede na Avenida Getúlio Vargas, nº 671, 4º andar, Belo Horizonte/MG, CEP 30.112-021, vem, respeitosamente, tendo em vista os itens 2.1 e 2.2 da Deliberação nº 46, deste ilustre Comitê Interfederativo, requerer a justada dos esclarecimentos técnicos anexos, bem como, dos documentos técnicos que os subsidiam.

Sendo o que havia para o momento, a Fundação se mantém à disposição para esclarecer quaisquer informações adicionais. Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos à presente.

Atenciosamente,

Thales Avelar Nicoli

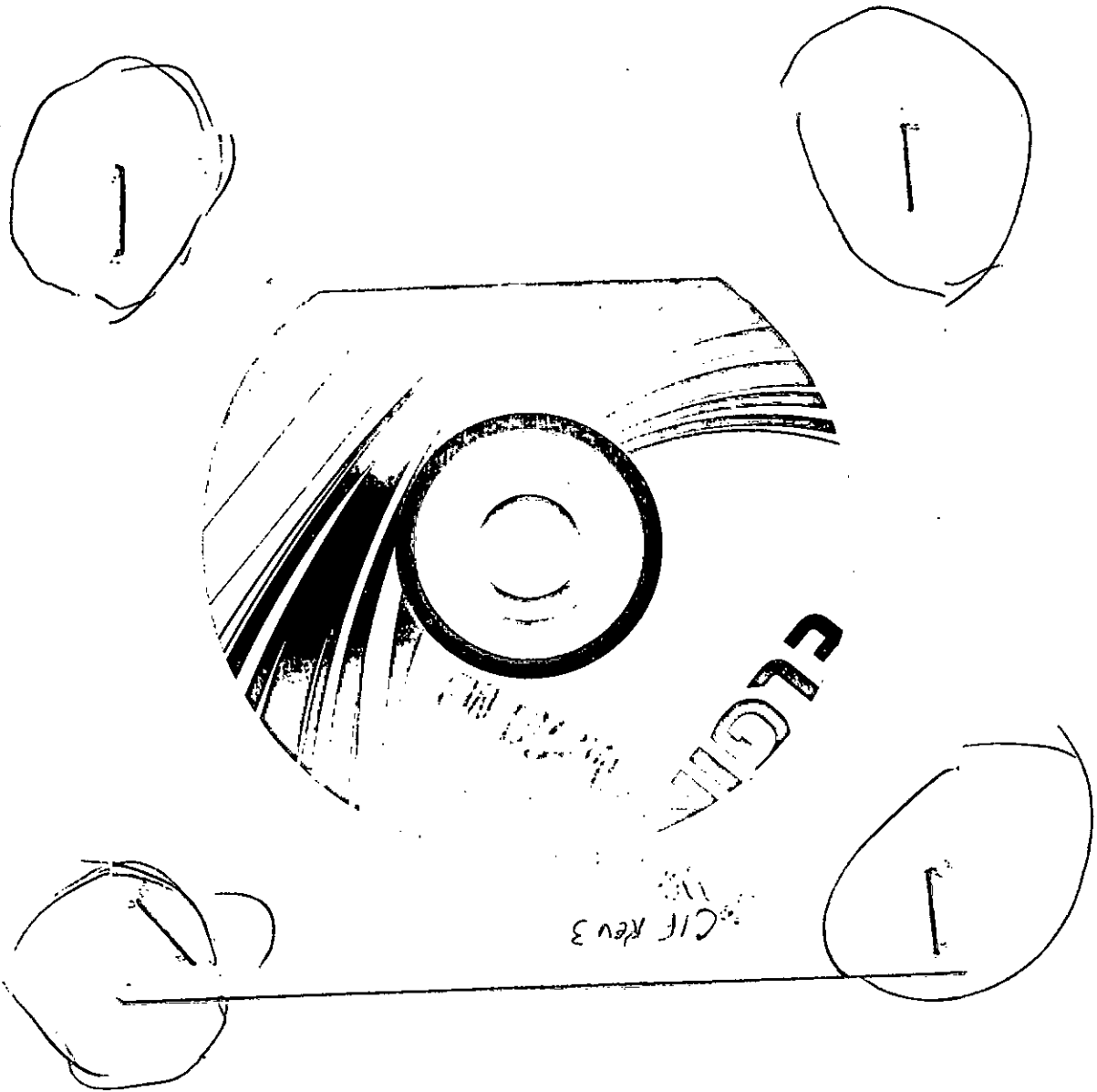
FUNDAÇÃO RENOVA

THALES AVELAR NICOLI

LÍDER DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

EM DYNACU

EM DYNACU



CD ANEXO

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

Em resposta à Deliberação nº 46 do CIF, no item 2 que define:

2. Concluir pelo atendimento parcial da CLÁUSULA 154, abrindo-se prazo de até 30 dias para:

2.1 Apresentação do escopo de todas as ações empreendidas para construir e operar estruturas emergenciais de contenção de sedimentos e/ou sistemas de tratamento in situ da área contida entre a Barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves;

2.2 Apresentação de justificativas pelo descumprimento parcial, especialmente no trecho desde jusante do dique S3 até o “barramento B”, conforme Nota Técnica 0001/17 CT/CRSA/CIF de 20/01/2017.

Esclarecemos

Estruturas físicas no rio são consideradas a medida mais apropriada para minimizar de forma rápida e eficaz a descarga de sedimentos durante eventos de movimentação de massas ou a continuidade da erosão após eventos de precipitação. A Samarco realizou e continua realizando um grande esforço para implantação destas estruturas. As soluções de contenção desenvolvidas para a emergência e para as estações chuvosas iniciais visam instalar alternativas comprovadas e simples, cujos critérios de desempenho, eficácia e controle de gerenciamento de risco são conhecidos. Essencialmente, trata-se de uma série de barragens e diques.

Grandes depósitos de sedimentos resultantes dos rejeitos encontram-se ao longo dos primeiros 75 km de margens de rio. Estes depósitos continuarão a gerar turbidez e carga de sedimento no rio durante os períodos chuvosos. Portanto, a estabilização deste material é uma importante ferramenta de controle no curto e médio prazo. A alternativa à estabilização é a remoção do sedimento. Avaliações, incluindo os relatórios do IBAMA (Relatório Fase Hélios e Argos, ver Anexo Seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), cujos comentários foram / estão sendo analisados e, quando aplicáveis, considerados pela Fundação Renova como pontos a serem melhorados, identificam áreas e atividades prioritárias e estabelecem fatores de sucesso viáveis e realistas. Embora a maioria dos estudos seja abrangente, persiste a incerteza quanto aos controles ambientais e às medidas de estabilização mais eficazes e sustentáveis, sendo necessário um gerenciamento adaptativo ao longo de muitos anos. A discussão sobre remoção e/ou estabilização está em andamento no âmbito dos workshops para a definição do **Plano de Manejo de Rejeitos**, que ficará pronto no mês de março, para aprovação e implementação. Os atuais controles são baseados nas melhores informações

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

geomorfológicas e hidrológicas disponíveis, bem como na experiência acumulada em outras partes do Brasil e do mundo. O monitoramento continuará a ser uma importante atividade para otimizar o desempenho e o projeto. As atividades de estabilização em execução, incluindo o controle de drenagem e a conformação do contorno de planícies aluviais, a recuperação de tributários, revegetação e enrocamento no canal principal.

O estudo de geomorfologia e as investigações associadas indicaram dezesseis áreas de depósitos de rejeitos como prioritárias para as ações de contenção para o próximo período chuvoso. As ações recomendadas têm por objetivo evitar a erosão de grandes acúmulos de sedimentos nas margens e várzeas do rio e seus afluentes, através de medidas de recomposição topográfica e controle de drenagem, enrocamento e bioengenharia.

Na elaboração dos planos para áreas prioritárias, foram avaliadas diversas técnicas de contenção geralmente com base na experiência adquirida em outras regiões. Algumas dessas técnicas já foram implementadas ou serão implementadas antes do próximo período chuvoso. Sua eficácia será avaliada por meio de um programa de gestão adaptativa e monitoramento no período chuvoso, contribuindo para o planejamento futuro.

Nos próximos anos dar-se-á continuidade à dragagem do reservatório da UHE Risoleta Neves (Lagoa de Candonga) e à modernização das estações de tratamento e redes de abastecimento de água para evitar impactos nas indústrias e na saúde humana, e para mitigar o risco à estabilidade do barramento.

Para contenção dos rejeitos remanescentes na área das barragens da Samarco a empresa implantou e está implantando estruturas desde o vale de Fundão até a confluência entre o córrego Santarém e o rio Gualaxo do Norte. Este programa está sendo desenvolvido sob responsabilidade da Samarco e de forma sumarizada, estas estruturas serão identificadas e terão seus objetivos e status de implantação apresentados neste capítulo. O programa referente às estruturas de contenção encontra-se em fase de transição, ou seja, a responsabilidade de manutenção e operação das estruturas está migrando para a Fundação Renova. Tudo tem sido feito de forma a não perder o conhecimento adquirido, bem o garantir o bom andamento das obras em execução.

Estruturas de Contenção

A SAMARCO iniciou em novembro de 2015 a execução de uma série de obras emergenciais na região do evento de rompimento da Barragem do Fundão,

EM DRINK



reparar, restaurar, reconstruir

com vistas a impedir a continuidade do processo de carreamento do material depositado no vale da citada estrutura, principalmente em virtude da provável incidência de chuvas durante o período chuvoso de 2015/2016.

Uma das primeiras ações tomadas pela empresa foi estudar o plano de manejo das águas da Barragem do Germano, cujo reservatório e maciços auxiliares de contenção faziam divisa com o reservatório da Barragem do Fundão, e cuja drenagem principal era direcionada para esse reservatório. Além disso, foram previstas obras de reforço no pé da barragem e de adequações do seu sistema extravasor, bem como estabilização a jusante dos diques da Sela, Selinha e Tulipa, delimitadores dos reservatórios formados pela Barragem do Germano.

Paralelamente, foram desenvolvidos estudos de implantação de barreiras hidráulicas e diques de contenção galgáveis ao longo da área diretamente afetada, ou seja, até a confluência do córrego Santarém com o rio Gualaxo do Norte.

As quatro barreiras hidráulicas projetadas foram implantadas no vale da antiga Barragem do Fundão para impedir e conter o carreamento dos rejeitos/lama ainda em movimento, permitindo que as obras dos diques de contenção previstos no trecho de jusante, bem como o reforço da Barragem Santarém, fossem realizadas em condições de segurança.

Os quatro diques de contenção, por sua vez, foram projetados para serem implantados imediatamente a jusante da Barragem Santarém e a montante da confluência deste curso de água com o rio Gualaxo do Norte. Tais estruturas correspondem aos (i) Diques S1 e S2, de pequenas proporções, de rápida implantação e capacidade de retenção reduzida, porém prevista e que poderia atender aos objetivos ainda no pico do período chuvoso em curso (janeiro de 2016); e (ii) Diques S3 e S4, estruturas hidráulicas mais robustas, com exigência de maior tempo de implantação, maior capacidade acumulativa e maior eficiência de retenção prevista, situadas respectivamente a montante e a jusante da localidade de Bento Rodrigues, povoado atingido pela onda de ruptura.

Além das estruturas citadas e com a finalidade de conter complementarmente o material defluente do vale do Fundão, e ainda manter a qualidade das águas defluentes do córrego Santarém durante o período chuvoso de 2016/2017, a Samarco deu início aos estudos, elaboração dos projetos e execução emergencial das seguintes estruturas: Dique Eixo 1, reforço da Barragem Santarém e construção da Barragem Nova Santarém.

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

A figura 01 indica a localização de todas as medidas citadas, que englobam desde o sistema de manejo de águas da Barragem do Germano, passando pelo reforço e/ou implantação de estruturas de contenção, até o desenvolvimento dos estudos de PRAD (Projeto de Recuperação de Área Degradada). As obras correspondentes a cada uma das medidas descritas anteriormente foram projetadas pelas empresas BVP Engenharia, GEOCONSULTORIA, NORWEST Engineering POTAMOS Engenharia e Hidrologia, WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental e SAMARCO, sendo que algumas delas já foram executadas e outras ainda estão em fase de construção.

Pode-se verificar pela análise da figura 01 que as barreiras hidráulicas projetadas (B1, B2, B3 e B4) já foram totalmente implantadas e cumpriram ou vêm cumprindo adequadamente o papel de retenção de material mobilizado no vale do Fundão, contribuindo para a execução das obras dos diques de contenção que seriam implantados no trecho de jusante (Eixo 1, S3 e S4). Os Diques S1 e S2 já foram concluídos e atualmente se encontram totalmente assoreados, tendo cumprido seu papel de retenção de parte do material defluente do vale do Fundão. O Dique S3 está na 2ª etapa de alteamento e o Dique S4 já foi concluído. O reforço na Barragem Santarém foi realizado e a Barragem Nova Santarém está em fase de construção. Tais estruturas (Diques Eixo 1 e S3 e Nova Santarém), embora não totalmente concluídas, já vêm cumprindo o papel de retenção de material defluente do vale do Fundão.

Os itens subsequentes descrevem e apresentam as características gerais de cada uma das obras realizadas e/ou em execução, os entraves e dificuldades ocorridos ao longo do período de construção, os respectivos cronogramas de implantação, de forma individualizada, bem como a previsão de término definitivo das mesmas, quando pertinente. A Tabela 01 mostra a evolução da construção e/ou implantação dessas obras ao longo do tempo de forma integrada.

Tendo em vista a dinâmica de construção das obras citadas, com datas intercaladas entre as obras, paralisações e retomadas devido à ocorrência de intempéries e modificações no projeto original, os itens subsequentes descrevem as estruturas seguindo a lógica do posicionamento nos cursos de água, ou seja, de montante para jusante, e não de acordo com a cronologia de implantação.

EM BRANCO

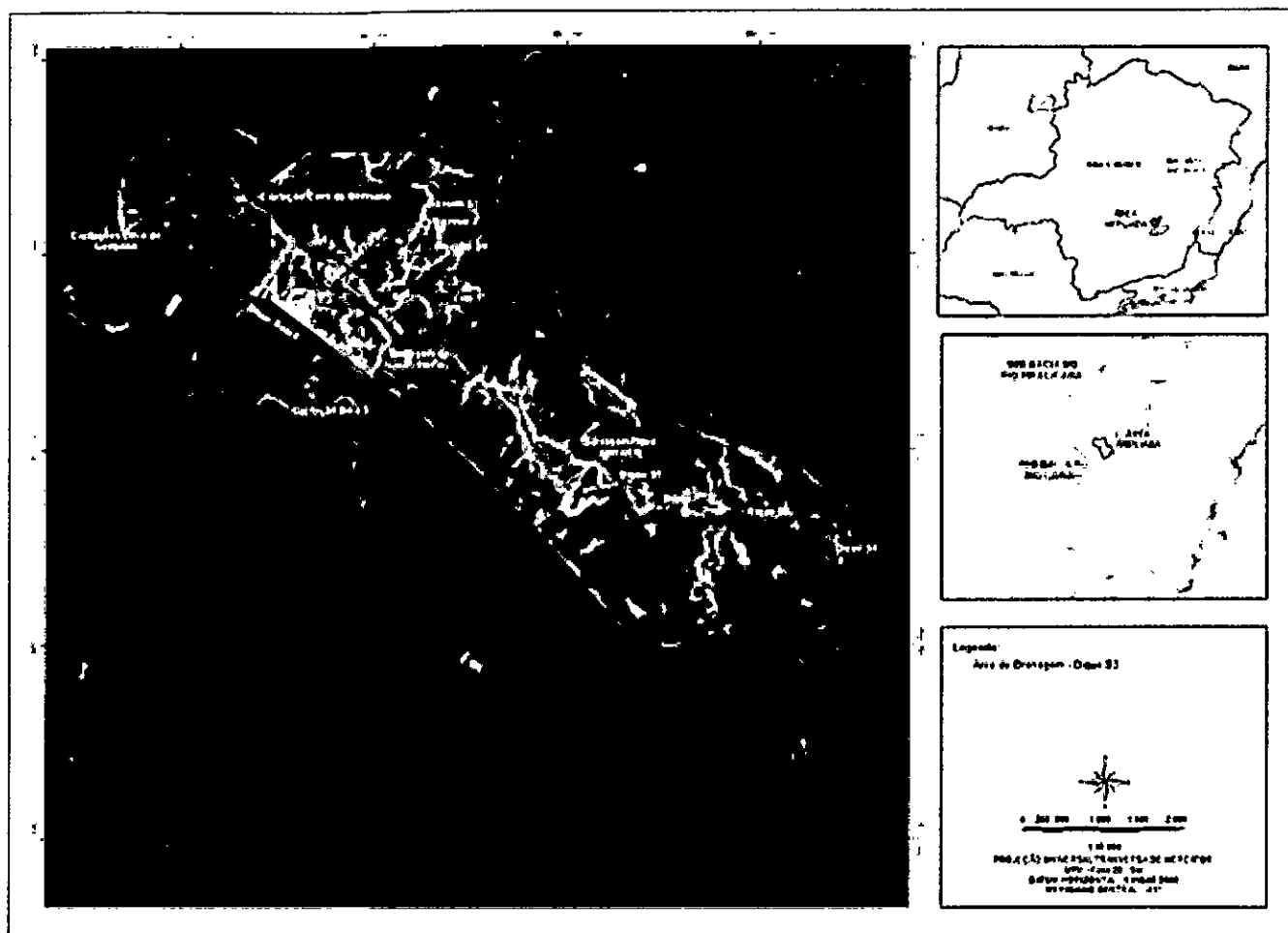


Figura 01 – Mapa de indicação das intervenções propostas, realizadas e em execução pela SAMARCO na área diretamente afetada pelo rompimento da Barragem do Fundão

EM BRANCO

EM BRANCO

Eixo 1

No intuito de reter o material defluente do vale do Fundão, o mais próximo possível do local de ruptura e imediatamente a montante da Barragem Santarém, foi concebida a implantação de uma estrutura de contenção nessa área, a qual recebeu a denominação de Dique Eixo 1.

Em janeiro de 2016 a SAMARCO desenvolveu um estudo de alternativas para definição da melhor localização do eixo desta estrutura, de forma que o mesmo atendesse em sua plenitude os critérios de segurança construtiva e hidráulica, bem como dispusesse de um volume mínimo para contenção do material (rejeitos e lama) remanescente do vale do Fundão.

Posteriormente a essa fase, a empresa GEOCONSULTORIA desenvolveu o projeto conceitual da estrutura considerando três fases de execução, a saber: (i) EL 830,0 m; (ii) EL 845,0 m; e (iii) EL 860,0 m. No final de abril de 2016, a BVP Engenharia iniciou os estudos de projeto executivo da 1ª fase de implantação deste dique (EL 830,00 m), com construção prevista para o ano de 2016 e conclusão anterior ao término do período chuvoso (2016/2017).

Todavia, durante a elaboração deste projeto e da execução da obra surgiram alguns imprevistos, os quais levaram à alteração do conceito inicial do mesmo e ao atraso em sua implantação. Dentre os principais percalços ocorridos, podem-se citar:

Revisão do eixo do dique: para melhorar a segurança da estrutura concebida inicialmente, o alinhamento do eixo foi alterado para a forma retilínea. Além disso, foi incorporado um canal no talude de jusante para direcionar possíveis fluxos de água afluentes, protegendo dessa forma, a estrutura principal. Essas alterações foram concluídas apenas em maio de 2016.

Deslocamento do eixo: no início de junho de 2016 foi notada a presença expressiva de material rochoso de grande resistência, principalmente na área do pé do dique e nas encostas do maciço, fato que poderia aumentar excessivamente o tempo de implantação da estrutura devido à necessidade de tratamentos específicos na fundação. Diante disso, no dia 17/06/2016 foi definida a relocação do eixo para uma seção situada cerca de 50 m a montante da posição definida no projeto conceitual. Desta forma, o pé do dique ficaria posicionado em uma região menos íngreme e com menor incidência de rocha nas ombreiras, facilitando o trabalho de compactação e minimizando os tratamentos necessários na fundação.

EM BRANCH



reparar, restaurar, reconstruir

Aumento do volume de escavação e de aterro previstos inicialmente: as investigações geológico-geotécnicas na área de implantação da estrutura tiveram início no mês de março de 2016 e terminaram apenas em julho deste mesmo ano. Durante a fase de elaboração do projeto conceitual e em função das limitações de conhecimento anterior do local do eixo selecionado, os volumes do aterro e compactação foram estimados com base na topografia disponível em fevereiro de 2016, fato que culminou com a subestimação do volume de escavação e do volume de solo a ser compactado. Ademais, devido à mudança da posição do eixo, o plano de escavação da fundação teve que ser revisado, introduzindo novo acréscimo aos valores previstos inicialmente, além da necessidade de remoção de material descartável presente na área da nova fundação. A abertura de acessos, praças de trabalho e limpeza dos rejeitos depositados nessas áreas também levaram ao acréscimo dos volumes de escavação previamente calculados e, portanto, à reprogramação dos prazos de construção.

Identificação de surgências de água na área de implantação: durante a execução das obras de limpeza e escavação da fundação foi identificada uma série de surgências de água no local, implicando na necessidade de desvio e/ou bombeamento de elevado volume de água, atividade que dificultou o avanço das obras.

Afloramento de rocha de resistência elevada na região central da área de implantação do dique: também durante a execução das obras de limpeza e escavação da fundação, foram identificados afloramentos rochosos de alta resistência, os quais só poderiam ser removidos por meio de detonação, atividade não prevista no projeto. Em virtude do risco associado a essa atividade, outras soluções começaram a ser estudadas para o tratamento do afloramento rochoso e para a continuidade das obras.

Alteração da crista do maciço: o aumento da escavação na área de implantação do dique gerou um aumento do volume de aterro necessário para a execução do maciço. Diante disso, a equipe de planejamento da obra relatou a dificuldade da implantação do maciço até a EL 830,00 m dentro do prazo disponível, limitado ao início do período chuvoso (2016/2017). Dessa forma, a cota de projeto foi alterada para a EL 820,00 m.

Deslocamento de um bloco rochoso localizado próximo ao pé do dique: a identificação desse bloco gerou interdição da área de obra e, por esse motivo, o eixo da estrutura foi novamente recuado para montante, em aproximadamente 32 m, por meio da diminuição da largura de sua crista.

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

Escassez de material de construção: o volume de material com características ideais (solo argiloso) para emprego nas obras, disponível na região de implantação do dique, era inferior ao necessário. Essa escassez foi associada à alta demanda por este tipo de material nas diversas obras paralelas e emergenciais em curso pela SAMARCO, à necessidade de autorização de uso pelos órgãos ambientais competentes e ao aumento do volume de aterro previamente calculado. Tal fato, agregado ao curto prazo para execução das obras, passou a constituir o maior limitador das atividades de construção do dique.

Nova alteração da crista do dique: devido à elevada pluviosidade registrada desde o final de setembro de 2016 na região, e com a previsão de permanência desse fato durante quase todo o mês de outubro e novembro, a obra de execução do dique Eixo 1 foi paralisada no final de outubro. O maciço já executado (crista na El. 793,00 m e inferior à crista da ensecadeira implantada para realizar o desvio do curso de água durante a obra – El. 812,00 m) foi protegido para a passagem do período chuvoso, sendo construído um canal, revestido em pedra argamassada para ligar o trecho de montante da ensecadeira ao vale de jusante do maciço. Essa configuração corresponde à atual situação da estrutura, conforme indicado na Figura 02 e no arranjo geral mostrado na Figura 03.

A retomada das obras de execução do Dique Eixo 1, cuja estrutura vem passando por novos estudos executivos, será realizada ainda no ano de 2017. A Figura 04 apresenta o arranjo geral da fase final de implantação desta estrutura e a Tabela 02 lista as características atuais e finais correspondentes. A Tabela 03 apresenta o cronograma resumido de implantação dessa estrutura.

EM BRANDO



Figura 02 - Vista geral da ensecadeira, reservatório e de um trecho do canal do futuro Dique Eixo 1.

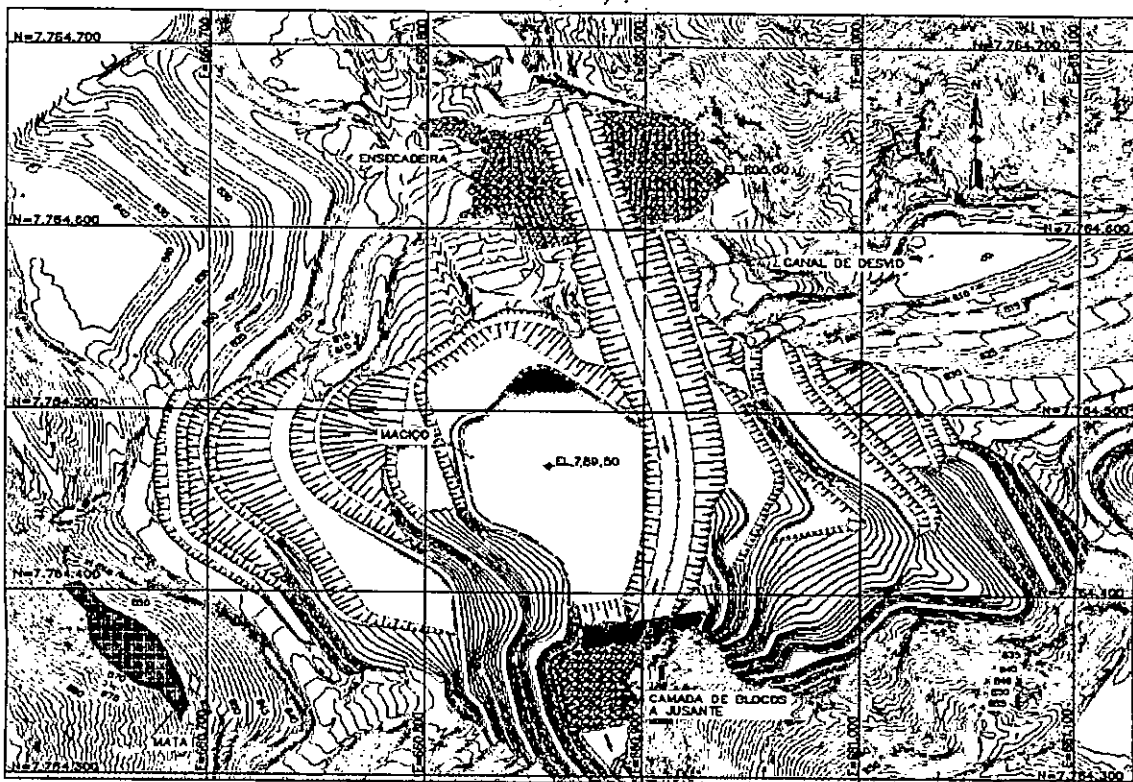


Figura 03 – Arranjo geral do Dique Eixo 1: situação atual (ensecadeira).

EM BRANCH



reparar, restaurar, reconstruir

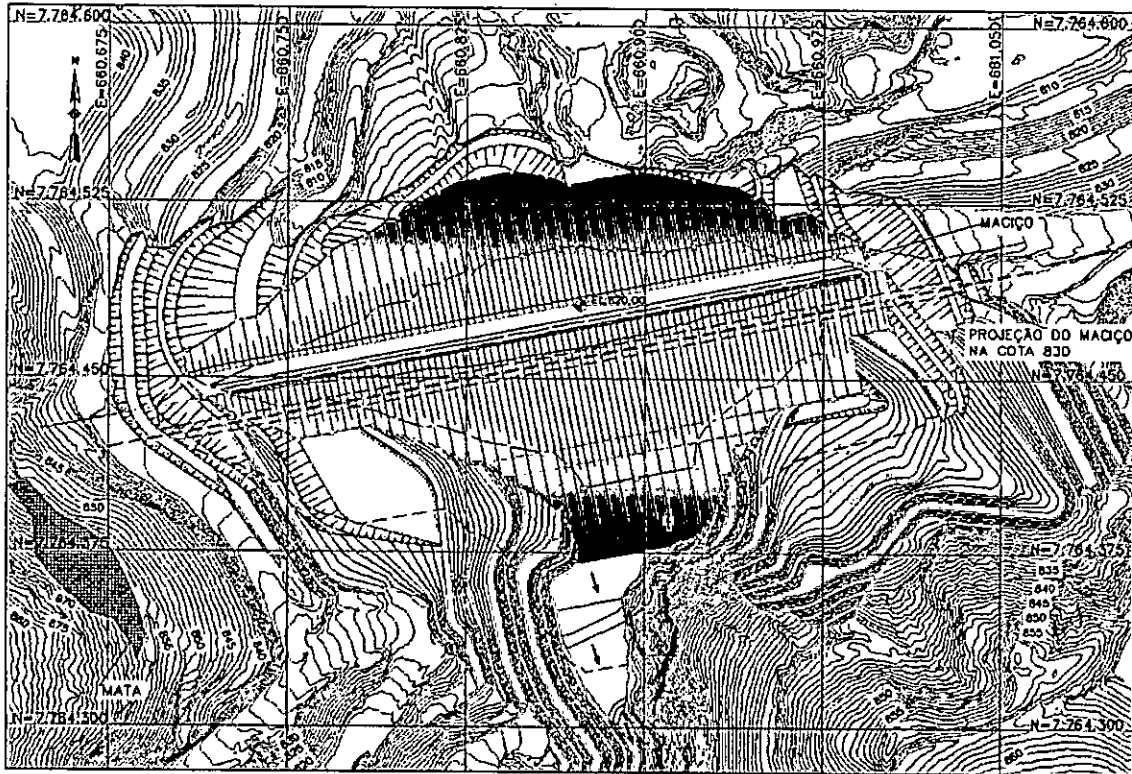


Figura 04 – Arranjo geral do Dique Eixo 1: situação final.

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

Parâmetros	Situação Atual		Situação Final	
	Norte (m)	Leste (m)	Norte (m)	Leste (m)
Coordenadas UTM SIRGAS 2000 (m)	7.764.627	660.839	7.764.586	660.862
Curso de Água Barrado	Córrego do Fundão		Córrego do Fundão	
Curso de Água a Jusante	Córrego do Fundão		Córrego do Fundão	
Área de Drenagem (km ²)	4,78		4,78	
Início de Operação	18/12/2016		-	
Finalidade	Contenção de rejeitos/lama		Contenção de rejeitos/lama	
Características do Maciço				
Maciço	Ensecadeira		Barragem	
Tipo	Solo compactado		Solo compactado	
Cota da Crista (m)	812,00		820,00	
Altura do Maciço (m)	18,0		40,0	
Comprimento da Crista (m)	100,0		280,00	
Largura da Crista (m)	10,0		10,0	
Nível de Água Normal (m)	810,00		814,50	
Área do Reservatório (m)	35.452		70.909	
Volume do Reservatório (m ³)	133.711		1.000.000	
Talude de Jusante	Inclinação	2H:1V	Inclinação	2,5H:1V
	Bermas	1	Bermas	1
	Largura da Berma (m)	6	Largura da Berma (m)	8
Sistema Extravador				
Tipo	Soleira Livre		Soleira Livre	
Chuva de Projeto (anos)	25 anos. Volume de deslocamento de 400.000 m ³		1000 anos	
Dimensões (m)	26,0 x 2,0 (emboque) 15,0 x 3,0 (canal)		6,5 x 5,5 – Trecho 1 6,5 x 3,5 – Trecho 2	
Cota da Soleira (m)	810,00		814,50	
NA Máximo <i>Maximorum</i> (m)	811,96		819,65	
Borda Livre (m)	0,04		0,35	

Tabela 02 - Ficha técnica do Dique Eixo 1.

EM BRANCO

DIQUE EIXO 1	INÍCIO	TÉRMINO	2016										2017				
			MAR	2º Trimestre			3º Trimestre			4º Trimestre			1º Trimestre			ABR	
				ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR		
1ª ETAPA - ALTEAMENTO ATÉ EL 820m	05/03/16	20/04/17	OBRA PARALISADA														
ALT. DA EL 780m ATÉ EL 785m	22/08/16	18/09/16						—	—								
ALT. DA EL 785m ATÉ EL 790m	18/09/16	01/11/16							—	—							
ALT. DA EL 790m ATÉ EL 795m	01/11/16	17/11/16								—							
ALT. DA EL 795m ATÉ EL 800m	17/11/16	04/12/16									—						
ALT. DA EL 800m ATÉ EL 805m	04/12/16	12/03/17										—	—	—	—		
ALT. DA EL 805m ATÉ EL 810m	12/03/17	29/03/17														—	
ALT. DA EL 810m ATÉ EL 815m	29/03/17	10/04/17															—
ALT. DA EL 815m ATÉ EL 820m	10/04/17	20/04/17															—

OBRA PARALISADA **—**

Tabela 03 – Cronograma de implantação do dique de contenção de sedimentos do Dique Eixo 1.

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

É importante ressaltar que, apesar de paralisada a obra do Dique Eixo 1, já estão sendo concluídas obras no trecho de montante, bem como já foram implantadas estruturas a jusante, todas capazes de mitigar as consequências de uma eventual descida de rejeitos/lama presentes no vale do Fundão, quais sejam: (i) o plano de manejo da drenagem da Barragem do Germano; (ii) Barreiras Hidráulicas B1 a B4, implantadas no trecho de montante do Dique Eixo 1; (iii) reforço no pé dos Diques de Sela e Tulipa; (iv) implantação da Nova Barragem Santarém e do Dique S3, este último em operação desde fevereiro de 2016.

Nova Barragem Santarém

O traslado da onda de ruptura da Barragem do Fundão pelo córrego Santarém não foi suficiente para romper a Barragem Santarém, situada no trecho imediatamente de jusante. Entretanto, todas as suas estruturas hidráulicas (maciço, extravapor e drenos) foram comprometidas e seu reservatório, que já dispunha de volume de acumulação reduzido, foi totalmente assoreado.

Por esse motivo, a SAMARCO optou pelo reforço dessa estrutura com blocos misturados com material fino e pela construção de um novo maciço a jusante da estrutura remanescente, com espaldar de montante assentado sobre parte da antiga estrutura. Essa nova configuração passou a ser denominada Barragem Nova Santarém.

O projeto da nova barragem, com crista do maciço na EL 770,00 m, nível operacional na EL 766,00 e volume de armazenamento de aproximadamente 7.000.000m³ faz parte do sistema de estruturas concebidas para contenção dos rejeitos/lamas que ainda permanecem no vale do Fundão, como também para possível clarificação de efluentes. Além disso, tal estrutura foi projetada visando à possibilidade de utilização futura de seu reservatório para captação de água, a depender de estudos específicos para tal finalidade.

O sistema de desvio construtivo foi dimensionado para permitir o escoamento de vazões de projeto associadas ao período de retorno de 25 anos e correspondentes ao período seco. Entretanto, como o cronograma de obras de construção indicou avanço das obras durante o período chuvoso, foram simulados e verificados eventos associados e com período de retorno de 25 anos. Considerando o exposto, o sistema de desvio para implantação da Barragem Nova Santarém foi projetado em duas etapas, quais sejam:

EM BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

- Canal de Desvio - Primeira Fase: utilizando parte do extravasor remanescente da Barragem Santarém e conectando-o a jusante com um canal trapezoidal em pedra argamassada, construído para este fim. Esta estrutura foi executada durante as obras emergenciais de recuperação da barragem remanescente e sua capacidade hidráulica é superior à da vazão de projeto estabelecida.
- Galeria de Desvio - Segunda Fase: efetuada a partir da galeria em concreto armado do sistema extravasor operacional, também projetada para controle de nível no reservatório durante toda sua vida útil. A galeria de desvio possui geometria retangular com seção 2,50 m x 2,80 m, passando sob o maciço da barragem, próximo à sua ombreira direita. Como apoio para o sistema, também foi projetada uma comporta vagão em ranhuras, posicionada a montante do emboque da galeria, possibilitando, dessa forma, o fechamento da passagem de água e o enchimento do reservatório.

Projeto Final da Barragem Nova Santarém

O maciço final da barragem foi projetado com um núcleo de solo argiloso, composto por (i) espaldar de jusante com inclinação dos taludes de 2H:1V, composto por trechos de solo laterítico (seção mista) e solo argiloso (seção homogênea); (ii) espaldar de montante com inclinação do talude de 2H:1V, constituído de blocos com finos (seção mista) e solo argiloso (seção homogênea); (iii) núcleo de solo argiloso com inclinação de montante de 0,3H:1V e jusante de 0,5H:1V; (iv) sistema de drenagem interna tipo chaminé, composto pelo filtro de areia inclinado, com cota de coroamento na EL 768,00 m, e tapete drenante horizontal, lançado diretamente na fundação de jusante devidamente tratada; (v) tapete drenante sob o espaldar de jusante dividido em trechos de contribuição e compostos de areia, pedrisco (brita 0) e núcleo drenante (brita 3); (vi) proteção do talude de montante com *rip-rap* e transição única; e (vii) proteção vegetal (gramas em placas) do talude de jusante.

O sistema extravasor operacional projetado constitui-se (i) de torre, com dois emboques em comportas, conectada a uma galeria posicionada sob o maciço da barragem, próximo à sua ombreira direita; (ii) canal rápido de descarga, composto por trechos em degraus, em fundo liso; e (iii) bacia de dissipação de energia. Este sistema foi dimensionado para manter o nível operativo no reservatório entre as elevações 756,00 m e 766,00 m, por meio da operação das comportas hidráulicas. Tais estruturas não foram dimensionadas para garantir a segurança hidráulica da barragem frente à ocorrência de eventos de

EM BRANCO

cheia de alta magnitude, função atribuída ao sistema extravasor de emergência.

O sistema extravasor de emergência foi projetado com o objetivo de permitir o trânsito da Cheia Máxima Provável (CMP), com segurança. Desta forma, foi projetado na ombreira-esquerda do maciço, com emboque lateral do tipo *side channel* e soleira na EL 766,00 m, conectado a um canal com fundo liso e declividade longitudinal de 1,5%. Para vencer os desníveis de jusante e permitir a dissipação de energia, a estrutura contará com degraus, conectados no trecho final com duas bacias de dissipação (Tipo 1 e Tipo 2), em sequência.

O arranjo geral final da Barragem Nova Santarém e suas seções típicas são apresentados na Figura 05.



Figura 05 – Vista aérea da Nova Barragem Santarém, concluída até a EL 765m.

EM BRANCO



Foto 06a – Torre e vertedouro operacional.

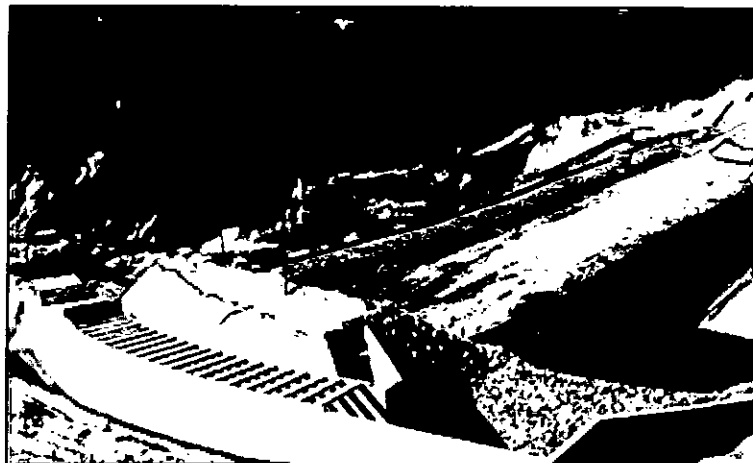


Foto 06b – Maciço de montante e emboque do vertedouro de emergência.



Foto 06c – Talude de jusante e vertedouro de emergênica.

EMI BRANCO



reparar, restaurar, reconstruir

BARRAGEM NOVA SANTARÉM	INÍCIO	TÉRMINO	2016						2017								
			3º Trimestre			4º Trimestre			1º Trimestre			2º Trimestre					
			JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN			
ALTEAMENTO SANTARÉM EL. 765 m	19/11/16	07/01/17															
ALTEAMENTO A JUSANTE	19/11/16	23/12/16															
ALTEAMENTO A MONTANTE	21/11/16	07/01/17															
EXTRAVASORES	01/07/16	20/01/17															
EXTRAVASOR OPERACIONAL	01/07/16	17/09/16															
EXTRAVASOR EMERGENCIAL	25/07/16	20/01/17															
MACIÇO FINAL SANTARÉM EL. 770 m	01/03/17	30/06/17															

PREVISÃO

Tabela 04 – Cronograma de execução da Barragem Nova Santarém replanejado para o período chuvoso 2016/2017– EL 765,0m.

EMERSON

Diques S1 e S2

Imediatamente após a ruptura da Barragem do Fundão foram iniciados os estudos de projetos de obras para contenção do material que estava sendo mobilizado e carregado para as áreas situadas a jusante do vale. Como resultado desse trabalho, foi sugerida a implantação de dois diques de contenção no córrego Santarém: o primeiro imediatamente a montante do povoado de Bento Rodrigues (Dique S3) e o segundo a jusante da citada localidade, imediatamente a montante da confluência com o rio Gualaxo do Norte (Dique S4). Detalhes referentes aos dois barramentos são apresentados em itens específicos no transcorrer do texto.

Além dos Diques S3 e S4, também foi considerada a implantação de estruturas emergenciais de contenção a montante, intituladas Diques S1 e S2, descartadas *a priori* por não apresentarem reservatórios com volumes suficientes para obter a eficiência esperada, mesmo que dispusessem de maciços com altura da ordem de 20 m.

Entretanto, quando do início das obras de implantação do Dique S3 (primeira estrutura de contenção de sedimentos implantada na área, em meados de fevereiro de 2016), que coincidiu com período de chuvas elevadas na região, a SAMARCO optou pela implantação de uma adaptação dos Diques S1 e S2, como medida de proteção para as frentes de obra da citada estrutura.

Tais diques foram locados no trecho compreendido entre a Barragem Santarém e o eixo do Dique S3, conforme indicado na Figura 07, sendo os mesmos dotados de maciços galgáveis com altura limitada a 5,0 m. Em sua construção foram empregados blocos de mina de grandes dimensões e diâmetros, além de equipamentos de grande porte, garantindo construção rápida e conclusão ainda durante o período crítico de chuvas de 2015/2016.

Nestas condições e em razão de seu volume inexpressivo, e, conseqüentemente, seu assoreamento rápido, os diques apresentaram baixa capacidade de retenção de sedimentos e rejeitos/lama, além de reduzida eficiência no tratamento das águas defluentes. No entanto, essas estruturas exerceram a função imprescindível de reduzir o carregamento dos rejeitos/lama do vale do Fundão e de proteção para conclusão da obra da primeira etapa do Dique S3. Atualmente, os reservatórios correspondentes se encontram totalmente assoreados, não sendo mais considerados para fins de contenção adicional do material defluente do vale do Fundão.

EM BRANCO

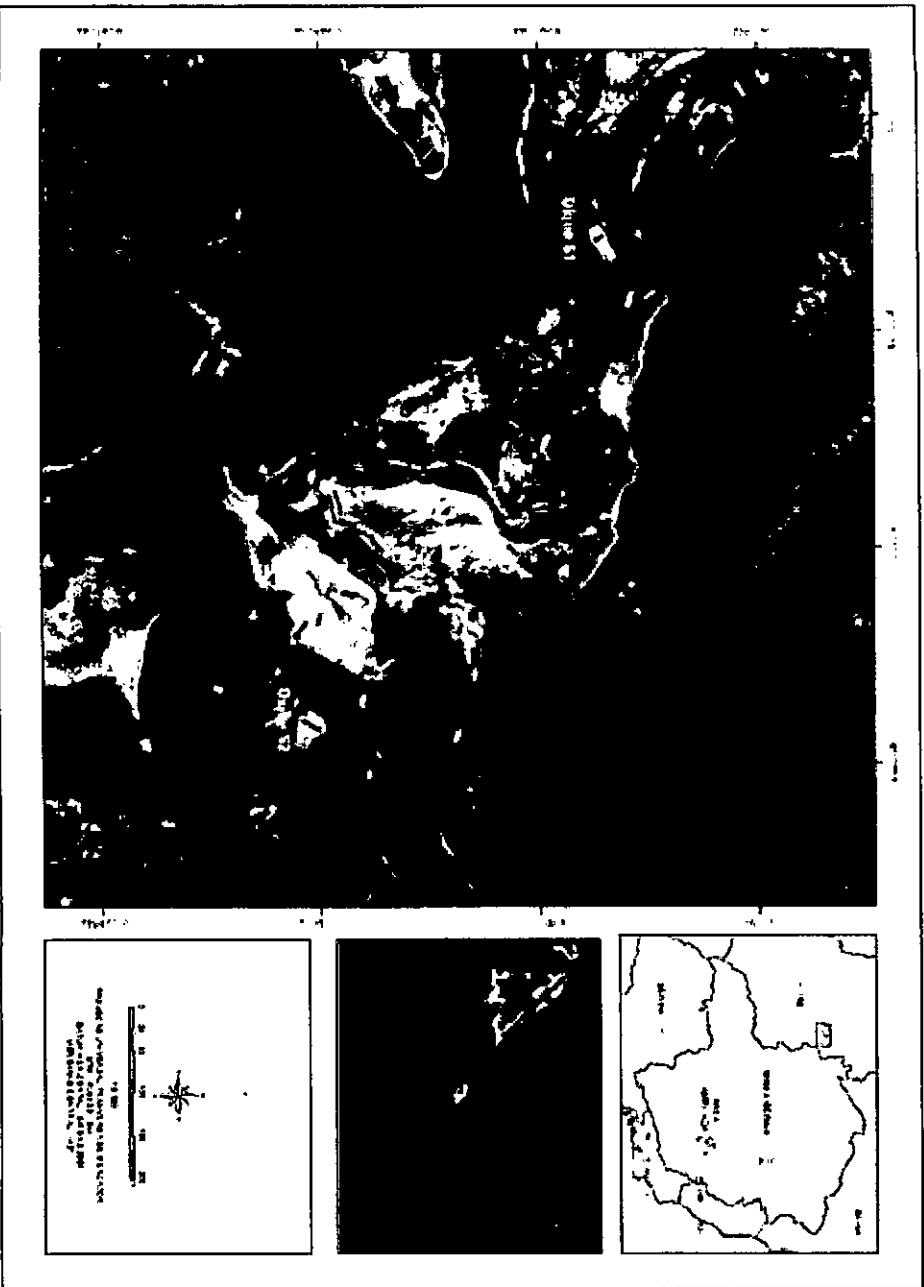


Figura 07 – Localização dos Diques S1 e S2 implantados ao longo do córrego Santarém.

EM BRANCO

Dique S3

Dentre todas as estruturas de contenção de material defluente do vale do Fundão, a SAMARCO priorizou a construção do Dique S3, cujo reservatório foi projetado com maior potencial para acumular os rejeitos/lama que estavam sendo transportados pelos córregos do Fundão e Santarém, além de promover a clarificação da água antes do lançamento no trecho de jusante. Ou seja, o Dique S3, em sua etapa inicial, foi a primeira estrutura executada pela Samarco para a retenção imediata do material transportado após a ruptura da Barragem do Fundão.

A estrutura, implantada nas proximidades da comunidade de Bento Rodrigues, com prazo de execução exíguo, foi concebida com blocos de mina de grandes diâmetros e conceito de dique galgável. A Figura 08 mostra a vista aérea do local escolhido para implantação do dique e os itens subsequentes descrevem os estágios de construção da referida estrutura.



Figura 08 – Local escolhido para construção do Dique S3.

EM BRANCO

Dique de Partida

O Dique S3, em sua etapa inicial, foi construído predominantemente com blocos de rocha sãos de grandes dimensões, atingindo maciço com 11,0 m de altura, crista na EL 706,00 m e soleira do sistema extravasor posicionada na EL 703,50 m. A capacidade de armazenamento inicial dessa estrutura era de aproximadamente 1.700.000 m³, essencial à viabilização de um reservatório, similar a um lago que favorecesse a deposição do material sólido afluente e, conseqüentemente, permitisse a clarificação da água defluente aos cursos de água de jusante.

Os estudos hidrossedimentológicos elaborados pela BVP Engenharia em dezembro de 2015 (considerando as ações para o fim do período chuvoso 2015/2016) se basearam na situação da bacia de contribuição na época, com destaque para a área impactada pela ruptura da Barragem do Fundão, cujo evento promoveu a deposição de rejeitos/lama ao longo do talvegue dos córregos de Fundão e Santarém, bem como nas planícies de inundação e margens desses cursos de água.

O dique de partida começou a ser construído em meados de novembro de 2015, com um cronograma de implantação da ordem de um mês. Nesse período foram movimentados cerca de 34.000 m³ de material para construção, considerando a extração do mesmo em áreas da Vale, situadas nas proximidades. Durante esse período, ocorreram eventos intensos de chuva e atípicos na região, com índices que superaram cerca de 40% o total acumulado para todo o mês de janeiro dos últimos cinco anos. Por esse motivo, houve galgamento do maciço em construção, algumas vezes, e conseqüentes atrasos no cronograma de implantação, viabilizando o término da obra apenas em 21/02/2016.

É importante ressaltar que durante a etapa de construção, e mais especificamente após o término de implantação da ensecadeira e canal de desvio (meados de dezembro de 2015), os rejeitos/lama já começaram a ser retidos no reservatório formado a montante.

1º Alçamento do Dique S3

Após conclusão da construção do maciço de partida do Dique S3 e confirmação da efetividade do mesmo na contenção dos sedimentos oriundos das áreas de montante, especificamente dos vales do Fundão e Santarém, a BVP foi novamente acionada para desenvolvimento do projeto de alçamento do Dique S3, ainda em caráter emergencial, visando a maximização da capacidade de contenção do material afluente. O projeto foi desenvolvido

EM DYNAMIC



reparar, restaurar, reconstruir

considerando alteamento de crista e soleira do vertedouro em 1,0 m, as quais passaram para as elevações 707,00 m e 704,50 m, respectivamente, mantendo todos os critérios de construção previamente definidos para o maciço inicial e garantindo formação de reservatório com capacidade total de aproximadamente 2.100.000 m³.

Para o projeto do 1º alteamento a projetista propôs a continuidade das camadas já implantadas em campo. Dessa forma, o talude de jusante já executado foi mantido, sendo apenas prolongado com a mesma declividade de face (4H:1V). No espaldar de montante foi implantada uma camada de pedra argamassada de 0,50 m sobre as transições de montante, prolongando-se sobre a soleira e paredes laterais do extravasor e garantindo elevação do nível de água até a cota da soleira e a formação do reservatório previsto. O vertedouro foi projetado com os mesmos conceitos adotados para o extravasor do dique de partida. A obra do primeiro alteamento foi concluída em 05/04/2016.

2º Alteamento do Dique S3

Considerando as simulações de trânsito de sólidos realizadas pela SAMARCO e as previsões de assoreamento do reservatório correspondente à 1ª etapa de alteamento do maciço, novos estudos foram desenvolvidos com o intuito de avaliar a viabilidade de alteamento complementar. Tais estudos foram baseados em campanha de investigação minuciosa realizada na área de jusante do dique, tanto por métodos indiretos (geofísica) quanto diretos (sondagens rotativas e mapeamento). Confirmada a viabilidade construtiva, a BVP foi novamente contratada para elaboração do projeto de implantação, considerando o posicionamento da crista na El. 709,5 m, ou seja, maciço com altura total de 14,5 m e soleira do vertedouro na El. 706,0 m, maximizando a capacidade total de armazenamento do dique em aproximadamente 2,95 Mm³.

O projeto foi desenvolvido considerando todos os critérios de construção previamente definidos para o maciço inicial e 1º alteamento, com exceção do talude de jusante, cuja declividade foi suavizada (6H:1V), visando o não rolamento de blocos em caso de ocorrência de chuvas de magnitude extrema. No espaldar de montante a projetista indicou a construção de uma camada de pedra argamassada de 0,50 m sobre as transições, prolongando-se sobre a soleira e paredes laterais do extravasor e garantindo, dessa forma, a elevação do nível de água até a cota 706,00 m.

A obra do 2º alteamento foi concluída em 30/11/2016. A Figura 09 mostra a visualização geral correspondente a essa etapa de construção e a Figura 10

EM BRANCO

ilustra a situação atual do vertimento do Dique S3, com o 2º alteamento finalizado.

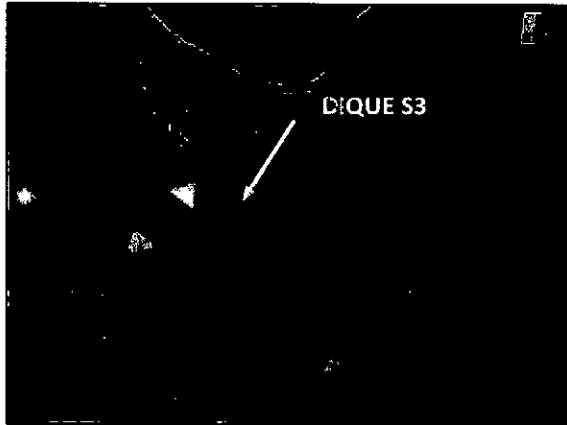


Figura 09 – Vista geral do Dique S3 e seu entorno.



Figura 10 – Crista e soleira do Dique S3.

Dique S4

O dique S4 foi implantado próximo à confluência do córrego Santarém e o rio Gualaxo do Norte, a jusante de Bento Rodrigues. A estrutura que tem a capacidade de retenção de 1.050.000 m³ teve a sua altura planejada de forma a evitar o alagamento das ruínas da comunidade de Bento Rodrigues, que estão preservadas.

O principal objetivo do dique S4 é evitar o carreamento dos sedimentos depositados na planície de Bento Rodrigues para o rio Gualaxo do Norte. A estrutura também atua como uma última barreira para contenção de sedimentos caso ocorra o carreamento de rejeitos dos vales de Fundão e Santarém para jusante do dique S3 no período chuvoso.

No dia 27 de Janeiro de 2017, a Samarco concluiu as atividades de fechamento do canal de desvio e rebaixamento da ensecadeira de montante, dando início às operações do Dique S4. Após o cumprimento dos objetivos esperados para o dique S4, este será descomissionado, permitindo a recuperação ambiental da área no entorno das ruínas de Bento Rodrigues.

Vale mencionar que a cota da crista do maciço final do Dique S4 foi estabelecida de forma a preservar a área da antiga Capela São Bento, destruída pela onda de ruptura da Barragem do Fundão. A cota prevista

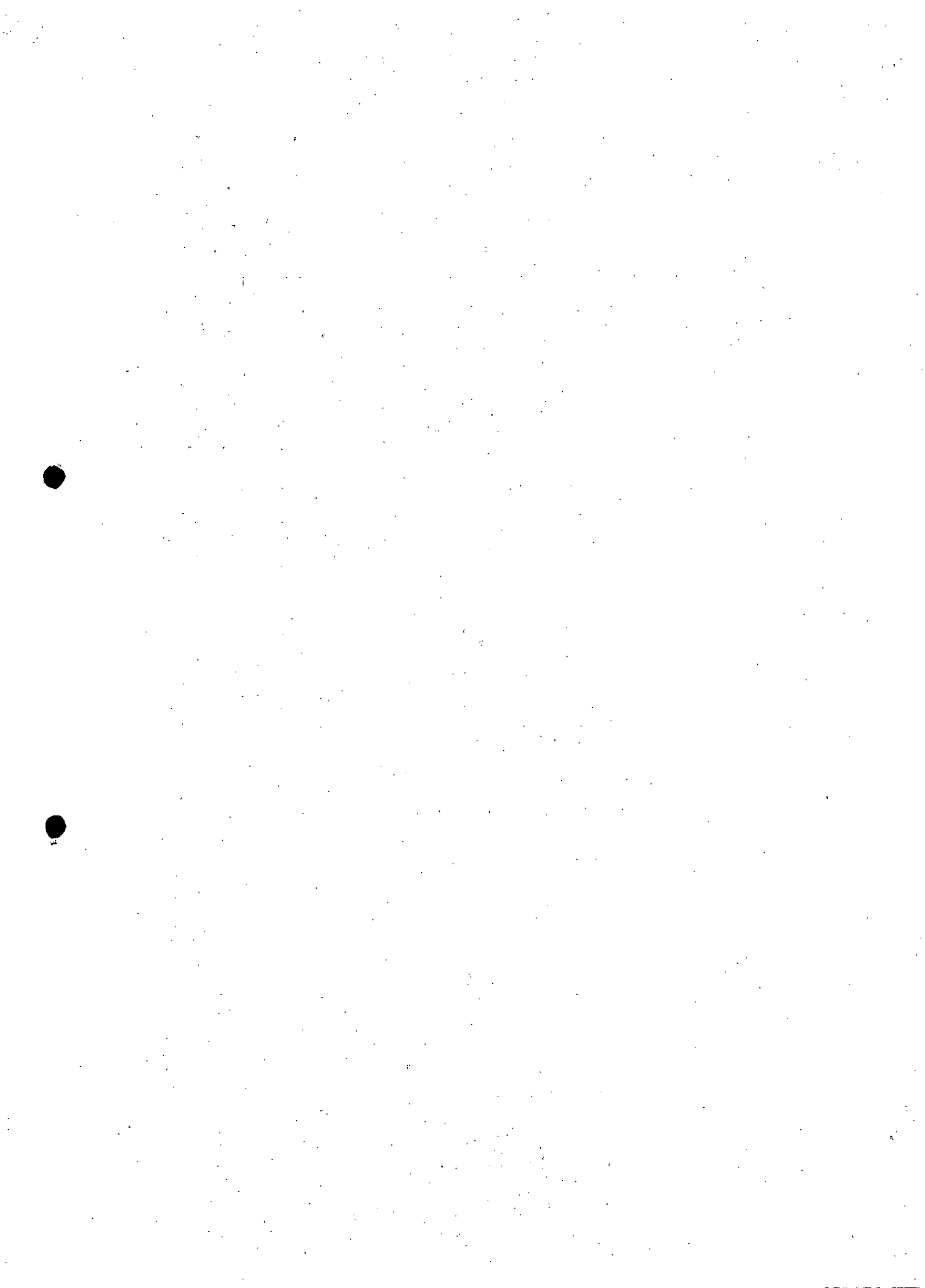
EMI BRANCO

garante distância de proteção superior a 5,0 m entre a margem do reservatório e o tapume localizado no entorno da antiga capela e do cemitério local.



Figura 11 - Obras no dique S4 concluídas.

EM BRANCO



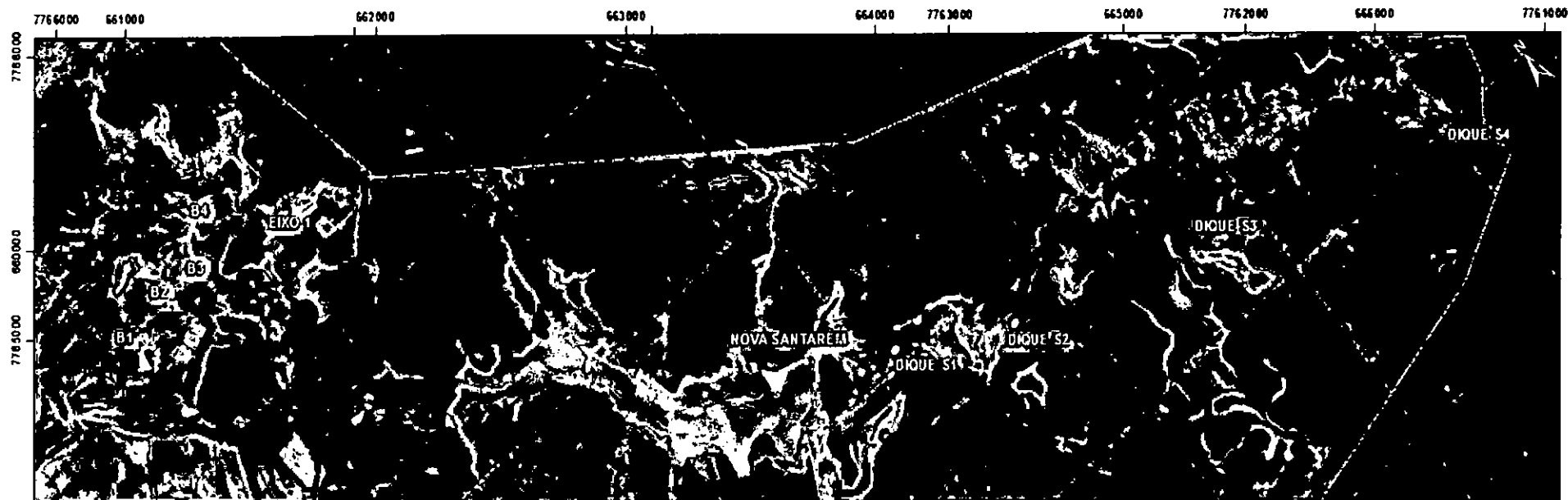
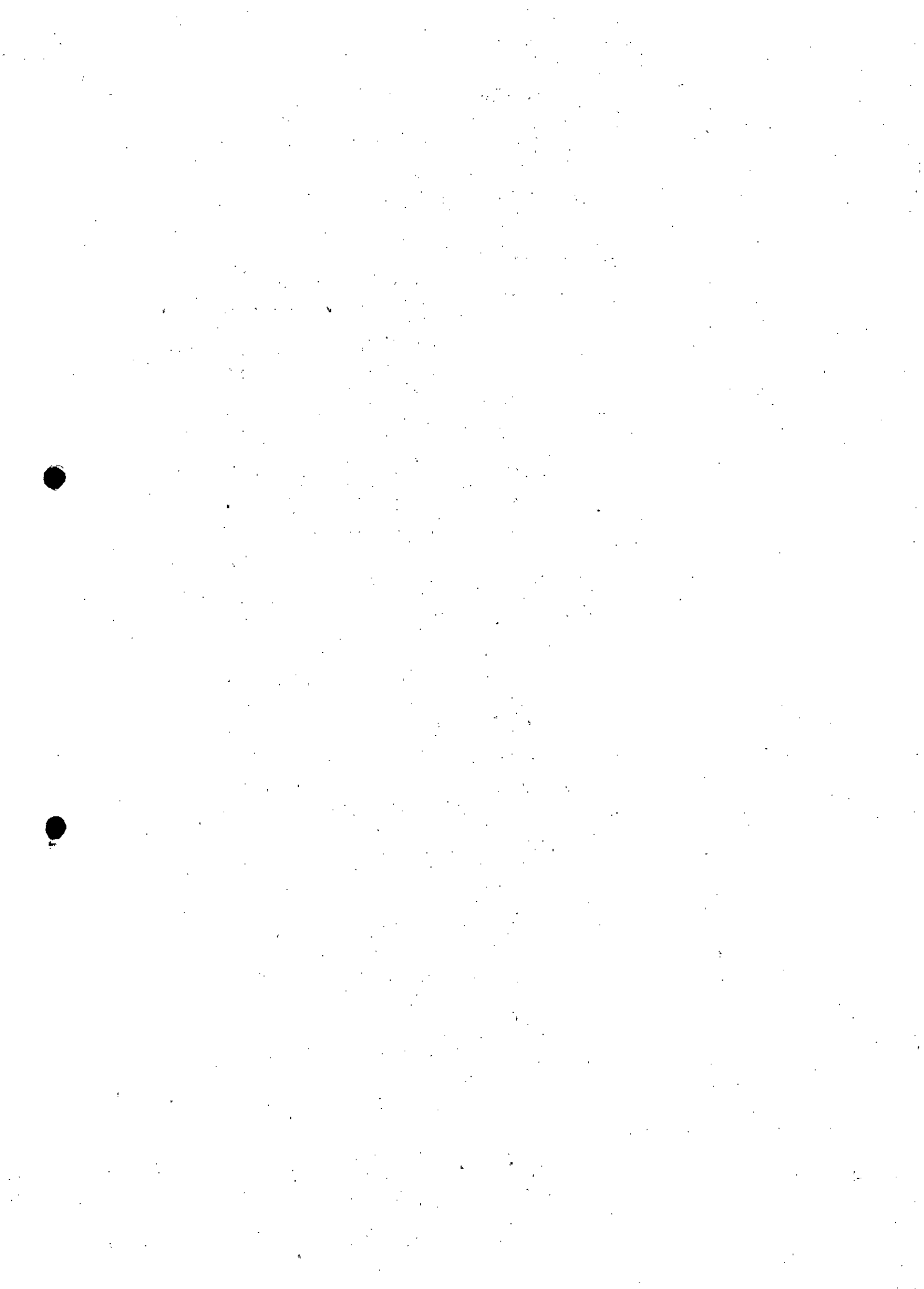


Figura 13 – Síntese das estruturas de contenção

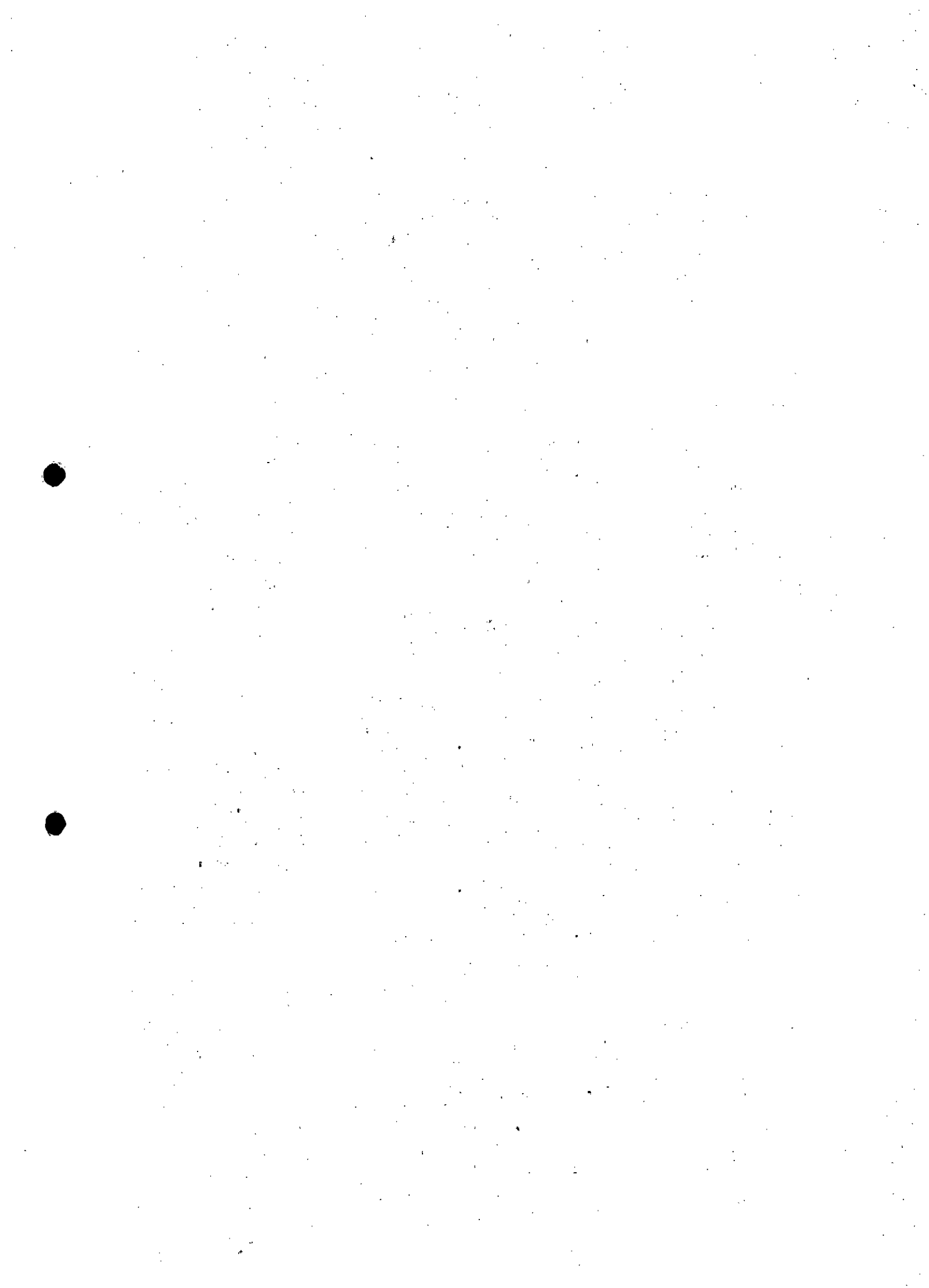


Ações de dragagem e remobilização do material no dique S3

A eficiência de sedimentação em uma bacia de retenção de sólidos depende da área do espelho de água e do comprimento longitudinal do reservatório, de forma a se obter um tempo de residência que permita a deposição das partículas sólidas.

Os resultados das simulações de aporte e deposição de material ao longo do reservatório do Dique S3, realizadas pela SAMARCO, indicaram risco de assoreamento, mesmo após a execução das obras de alteamento complementar. Além disso, embora o reservatório formado pelo dique estivesse apresentando uma elevada eficiência na retenção de sólidos e, por conseguinte, contendo os eventuais vazamentos de rejeitos do vale do córrego do Fundão, a morfologia de seu espelho de água não estava sendo plenamente utilizada no processo de sedimentação. De fato, uma parte significativa do reservatório é constituída pelo braço do córrego Mirandinha, em posição lateral ao fluxo do córrego Santarém, tornando-se não efetiva para o tempo de residência total da estrutura.

Por essas razões, foi elaborado um plano de dragagem no reservatório, conforme mostrado na Figura 14, de forma a aproveitar ao máximo o volume útil disponível para a contenção de rejeitos/lama e sedimentos afluentes. O objetivo da dragagem é remover aproximadamente 600.000 m³ de rejeitos depositados por gravidade no eixo principal do reservatório, armazenando o volume retirado no braço auxiliar do mesmo. Ou seja, o plano consiste em dragar o material depositado nos Pontos 1, 2 e 3, indicados na Figura 14 e situados ao longo do córrego Santarém, e conduzi-los por uma linha de tubulação flutuante para lançamento nos Pontos A, B e C, localizados no braço do córrego Mirandinha, também formador do reservatório do Dique S3.



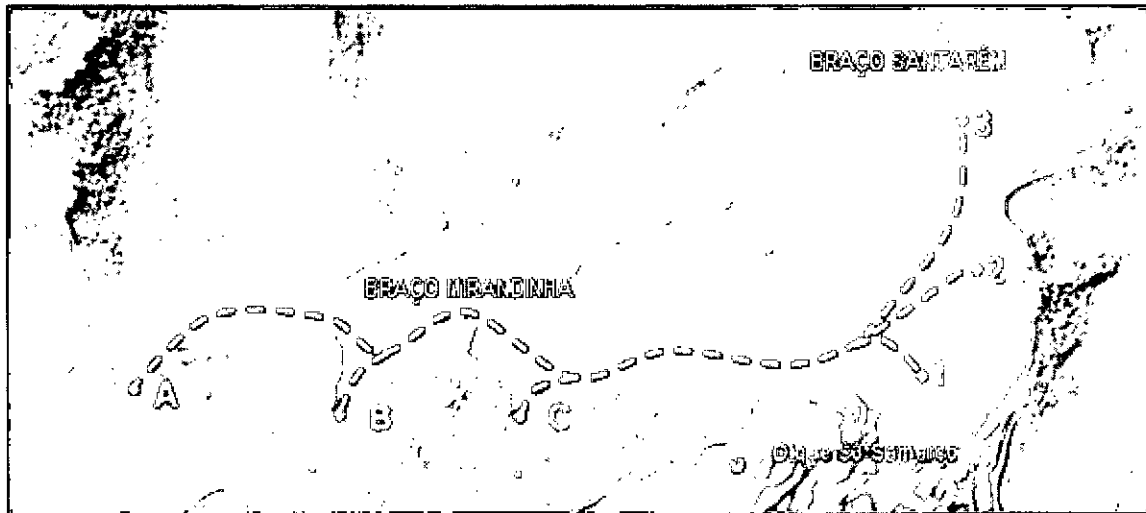
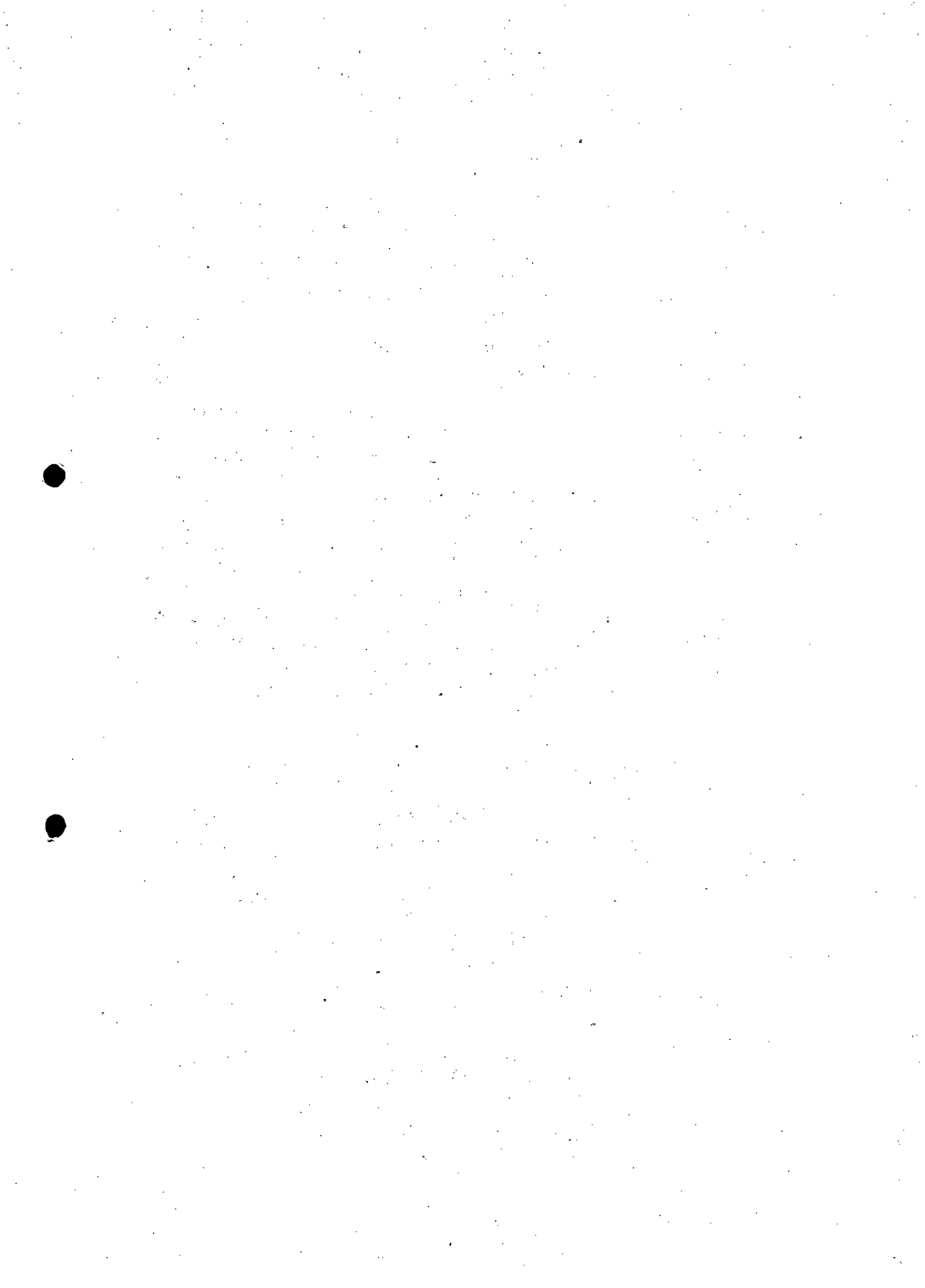


Figura 14 – Programação da dragagem no reservatório do Dique S3.

Durante a operação da draga poderia ocorrer um aumento localizado da turbidez por emulsão do material succionado. Para evitar o vertimento desse material para o trecho jusante do Dique S3, foram implantadas cortinas de turbidez (geotêxtil filtrante ancorado nas ombreiras por meio de cabo de aço, boias e flutuadores) nas seções indicadas na Figura 15a. Esse procedimento de contenção de sólidos em suspensão é comum em operações de dragagem e a eficiência do dispositivo por ser visualizada na Figura 15b. Essa operação, já implantada, terá continuidade ao longo do corrente ano, para otimizar e aumentar a eficiência de retenção do reservatório do Dique S3.

Vale destacar que atualmente foram removidos ou remobilizados cerca de 300.000 m³ de material e as atividades tem previsão de serem concluídas em março de 2017.



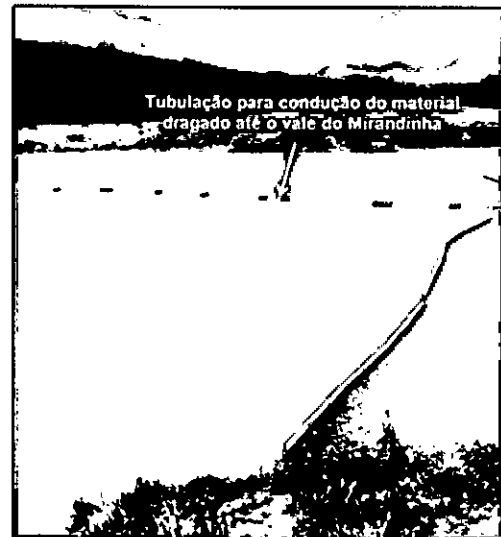
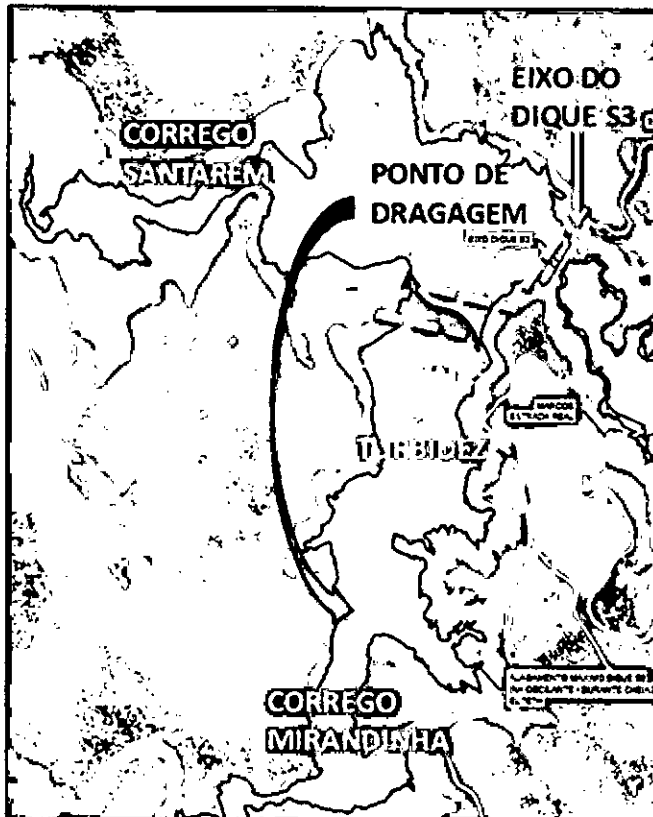
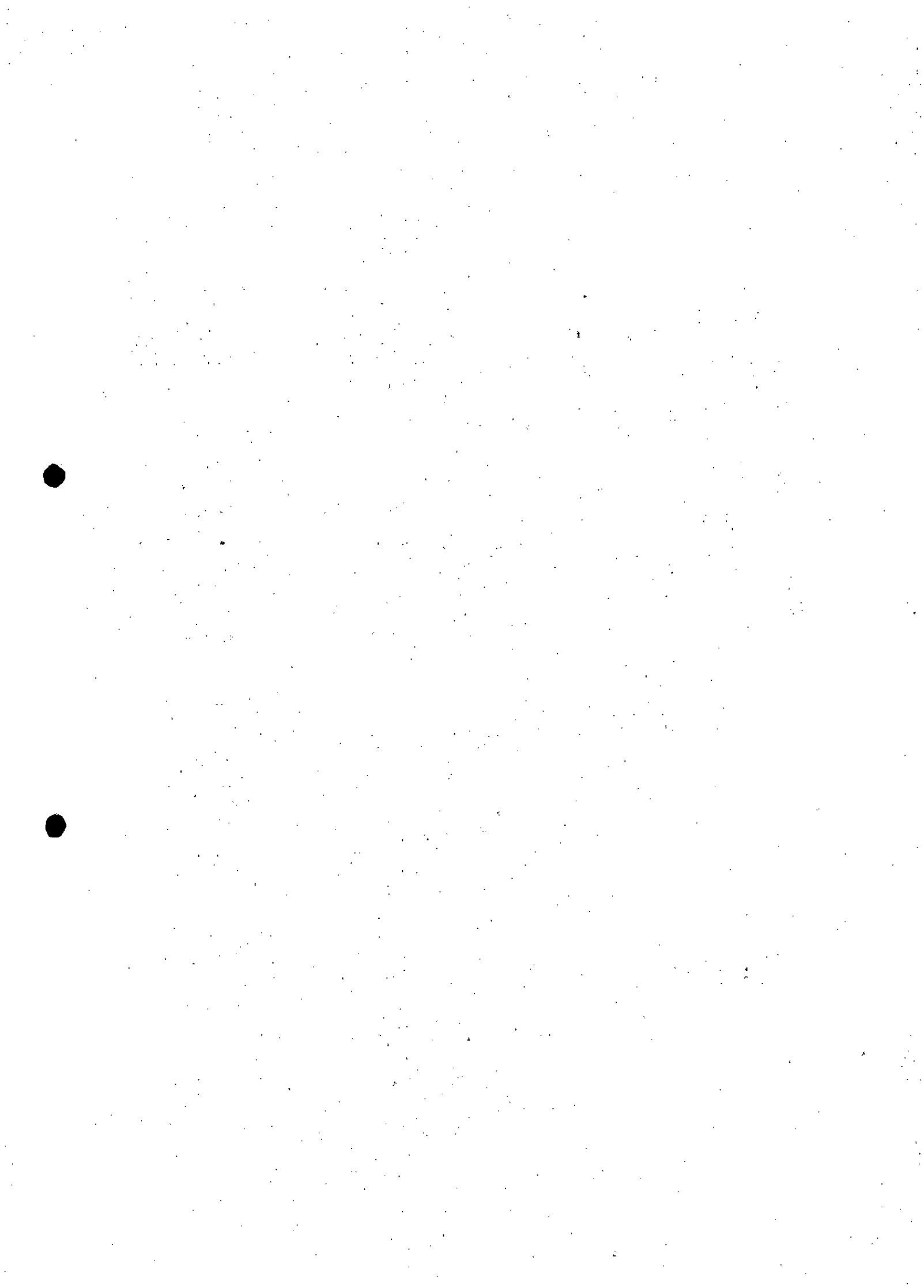


Figura 15a – Seções de lançamento de cortinas de turbidez para contenção do emulsão do material dragado no Dique S3.

Figura 15b – Efeito da implantação da cortina de turbidez no braço do córrego Mirandinha.

Como equipamentos estão sendo utilizados: (i) draga tipo hidráulica de Suction Dredge de 12" com baixo impacto na turbidez e alto teor de água no material dragado, ocasionando boa produtividade; (ii) embarcação; (iii) sistema de bombeamento com capacidade da ordem de 1000 m³/h de polpa e dotada de motor a diesel.



Lançamento de reagentes no córrego Santarém

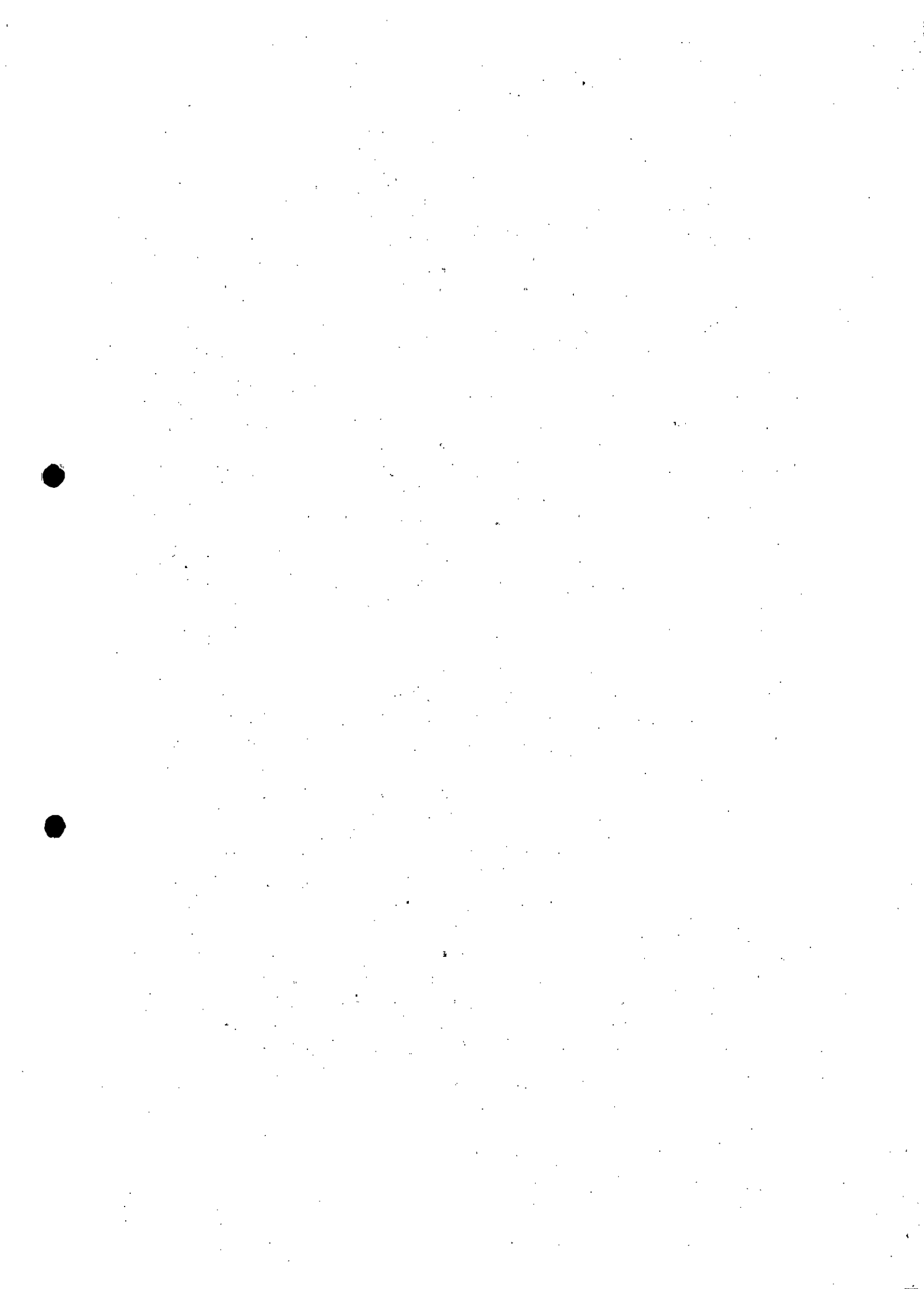
O emprego de reagentes é altamente empregado na indústria de mineração, como mecanismo indutor da floculação e separação das partículas sólidas presentes na água. Desde 1992, a SAMARCO utiliza substâncias coagulantes para promover a deposição das partículas sólidas em suspensão presentes nos efluentes das Barragens do Germano e Fundão, logo após o reservatório da Barragem Santarém. O mesmo procedimento também é aplicado no Complexo de Ubu, na usina de pelotização localizada no Espírito Santo, para adequar os lançamentos de efluentes nos corpos receptores, constituídos por lagoas litorâneas no município de Anchieta.

Após o evento de rompimento da Barragem do Fundão e tão logo houve segurança para o trabalho das equipes de campo, a SAMARCO solicitou a intensificação do lançamento de reagentes à jusante da estrutura remanescente da Barragem Santarém, como forma de auxiliar na coagulação do material vazado e induzir a retenção nas barreiras implantadas na calha do córrego Santarém, inicialmente nos Diques S1 e S2, e posteriormente no Dique S3.

Em 16 de janeiro de 2016 a SUPRAM CENTRAL de Minas Gerais autorizou o uso de reagentes (coagulantes e floculantes) no vertedouro da antiga Barragem Nova Santarém e a montante do lago formado pelo reservatório do Dique S3.

Dentre os coagulantes e floculantes existentes, destacam-se os polieletrólitos e coagulantes inorgânicos convencionais como sais de ferro e alumínio. Polieletrólitos são polímeros solúveis em água, constituídos tanto por compostos naturais como sintéticos. Dentre os polieletrólitos sintéticos estão incluídos as poliacrilamidas, que podem ser encontradas em diferentes formas iônicas (catiônicas, aniônicas e não-iônicas), e vários produtos catiônicos, principalmente as poliaminas (BOFFA MISKELL, 2016). Os processos de coagulação e floculação, dos reagentes adotados (polieletrólitos) foram empregados no intuito de remover o material articulado, presente na água.

O lançamento de reagentes (floculantes Flonex 934 VHM Superfloc A-100S; coagulantes Flonex 4540 e Superfloc C577) teve início em janeiro de 2016 dentro dos limites estabelecidos pelos órgãos ambientais. Sua eficiência foi avaliada por meio da realização de testes, ou seja, interrupção do lançamento e acompanhamento dos resultados.



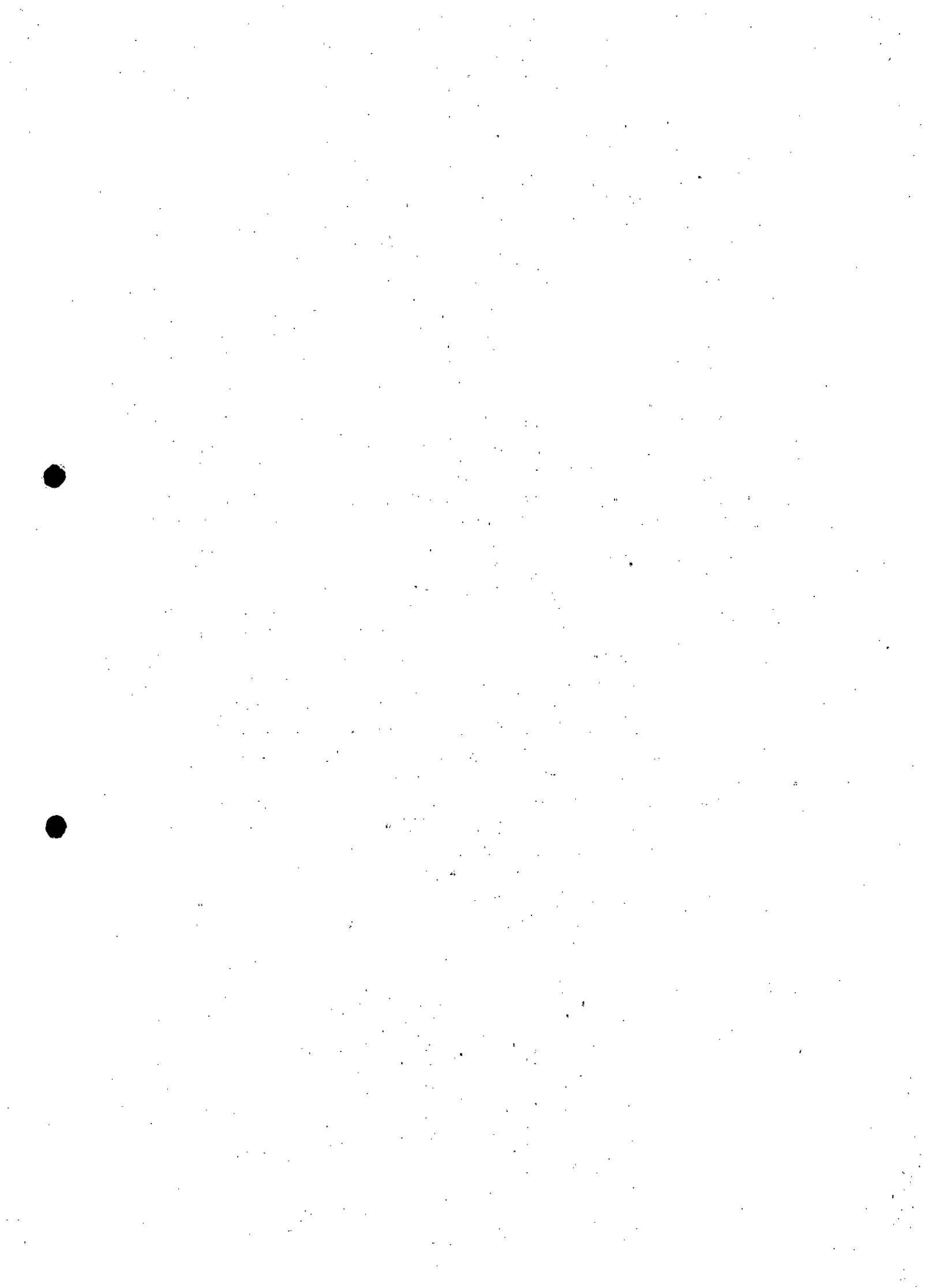
UHE RISOLETA NEVES

Barramentos Metálicos no Reservatório da UHE Risoleta Neves

Os barramentos metálicos submersos foram introduzidos no projeto a partir do estudo de remanso e de sedimentologia elaborados para entender o comportamento do reservatório antes e após o evento de 05/11/2015.

A solução inicial para recuperação das atividades da UHE Risoleta Neves selecionada para remoção dos sedimentos e prolongamento da vida útil do reservatório foi composta por dois barramentos transversais, sendo o barramento A localizado a 400m do barramento da UHE Risoleta Neves, e o barramento B, localizado em região intermediária do reservatório da UHE. O local destes barramentos foi determinado de forma a maximizar o volume do armazenamento mantido a montante destes, sem possuir grande altura, e de forma a não causar alterações no remanso ou operação do reservatório, para que este sirva como retenção dos sedimentos residuais mais pesados provenientes da remobilização de sedimentos depositados ao longo da calha dos rios Gualaxo, do Carmo e Doce. Em análises realizadas, optou-se por manter o barramento B, no final, sentido montante-jusante, do platô gerado pelo assoreamento na cota 318,0m, ou seja, a uma distância de aproximadamente 5,1 Km a montante do barramento da UHE. Foram feitas avaliações com relação à cota de coroamento de ambos barramentos, sendo possível atingir a cota 323,5m nos dois, sem alterar as condições de remanso.

Devido a aspectos construtivos e atual nível do reservatório da UHE, aproximadamente na cota 312,00 m, optou-se por manter o coroamento da barreira A na cota 313,0m. Na figura 16 é possível identificar o posicionamento dos barramentos e a sua contribuição na formação dos recintos de depósito de material, considerando a condição inicial pós-evento.



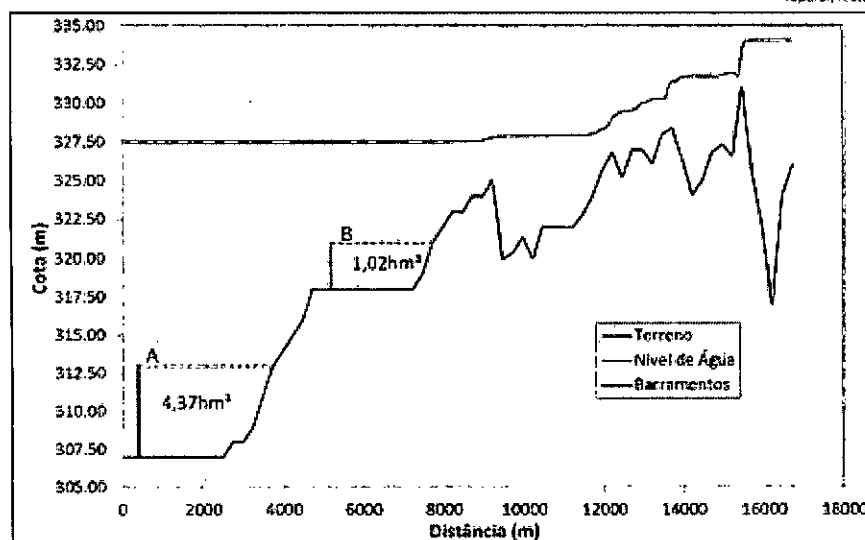
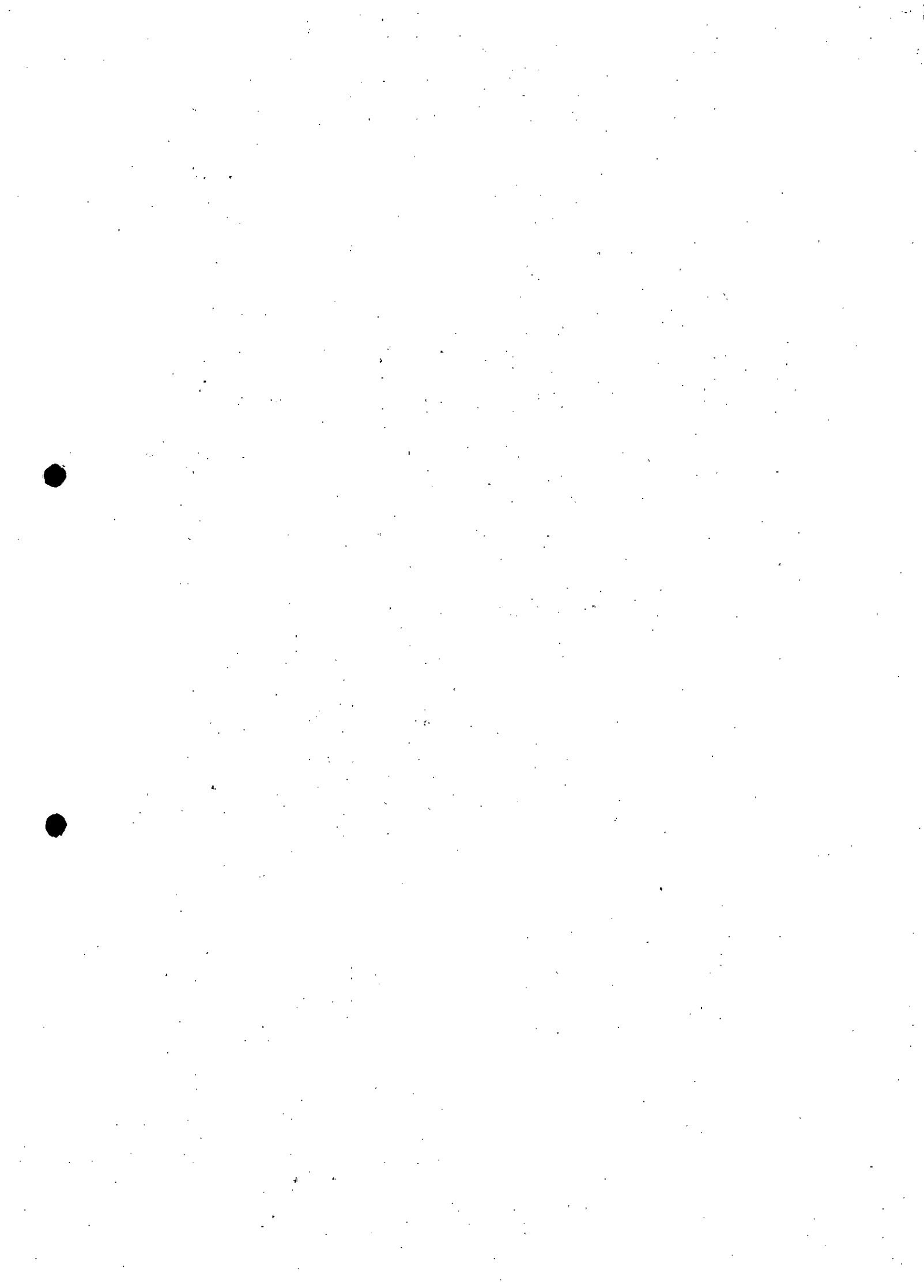


Figura 16 – Volumes de retenção dos barramentos A e B

fonte: G006900-C-1MD001 - BARRAMENTOS INTERMEDIARIOS A E B - MEMORIAL DESCRITIVO

Desta forma, considerando que os objetivos iniciais haviam sido alcançados, a efetiva instalação dos dois barramentos dispensaria a instalação de um terceiro barramento, conhecido inicialmente como barramento C dentro do reservatório no projeto de recuperação. Sendo assim, a engenharia, a contratação de materiais e serviços das barreiras A e B ocorreram em paralelo sendo que em meados de abril de 2016 já haviam sido emitidos a engenharia necessária para contratação e execução dessas obras.

A partir da evolução da batimetria no período de Novembro/15 a Maio/2016 e, constatada a remobilização dos sedimentos e novo aporte ainda no período chuvoso 2015/2016 demonstrado na Figura 19 abaixo. Pode-se constatar uma mudança no leito do reservatório que resultou na alteração dos volumes iniciais estimados para remoção na área compreendida entre o barramento principal da UHE Risoleta Neves e a linha dos 400m a montante assim como a completa ocupação do recinto inicialmente criado a partir da instalação do barramento A, estimado em 4.500.000m³.



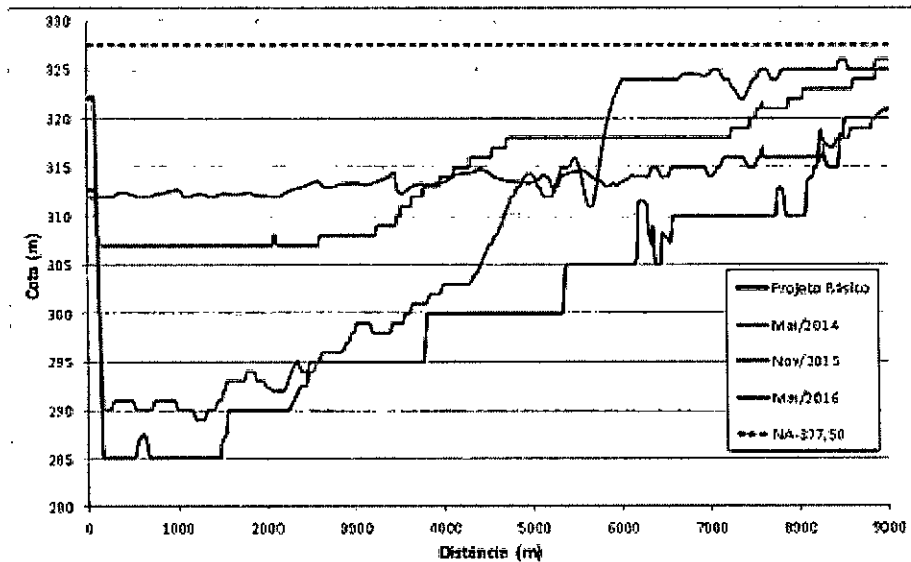


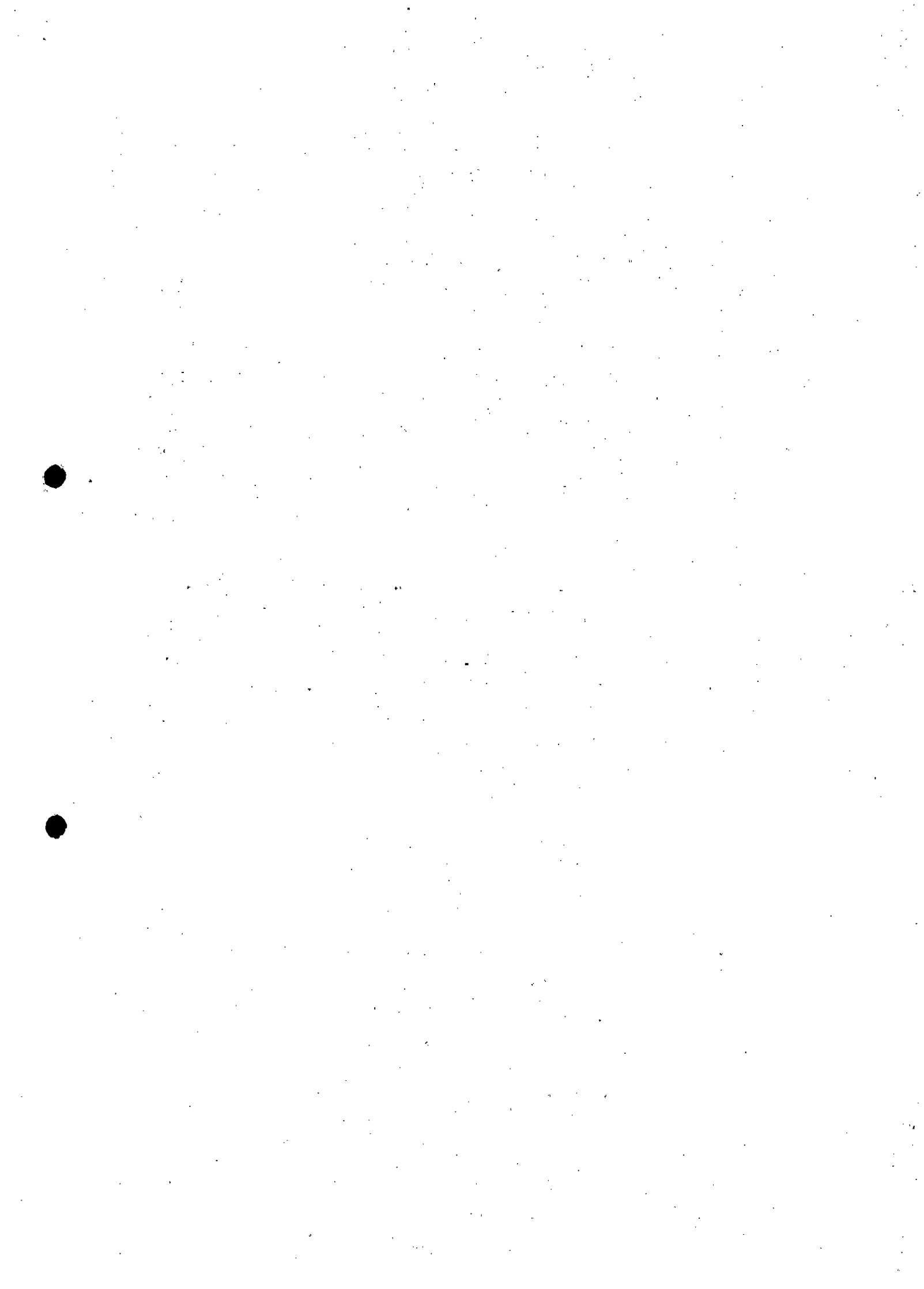
Figura 17 – Evolução dos perfis topo batimétricos

Entretanto, no caso do barramento B a remobilização de sedimentos resultou em um rebaixamento do nível do leito do reservatório no local de implantação, o que interferiu na geometria inicialmente elaborada para este barramento. Esta interferência levou a um redimensionamento da estrutura do barramento B reduzindo sua crista da EL+ 321 para a EL+ 318, resultando em um recinto ligeiramente superior ao anterior, sendo antes de 1.000.000m³ para 1.300.000m³. Ainda assim foi necessário alterar as características do aço empregado nos perfis afetando de certa forma o fornecimento de materiais em andamento nesta oportunidade.

Em função dos resultados das simulações de transporte de sólidos, do possível aporte futuro de sedimentos no remanso do reservatório da UHE Risoleta Neves, e da inviabilidade da execução de estruturas de contenção de sedimentos mais a montante no Rio Gualaxo, recuperou-se a hipótese da instalação do terceiro barramento. Por solicitação do IBAMA, foram realizados novos estudos para implantação do barramento C, inicialmente descartado, com propósito de:

- Incrementar a retenção de materiais a montante da UHE;
- Garantir o mínimo de aporte de sedimentos na região dos 400m;
- Reduzir a turbidez e;
- Reduzir o trânsito de sedimentos dentro do reservatório;

Desta forma, a capacidade de retenção de sólidos aumentaria potencialmente os aportes no remanso do reservatório da UHE Risoleta Neves em função do período chuvoso 2016/2017.



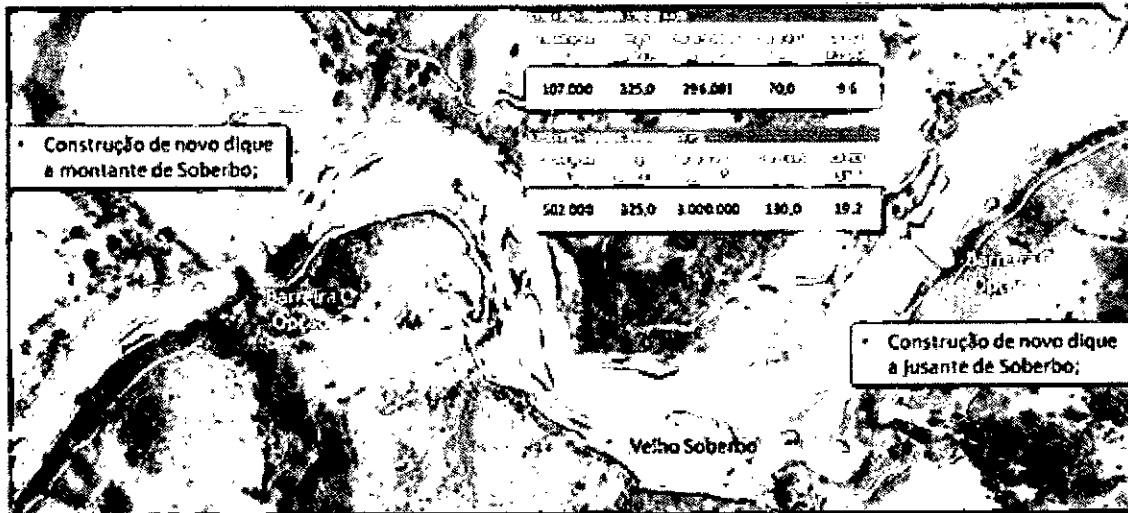
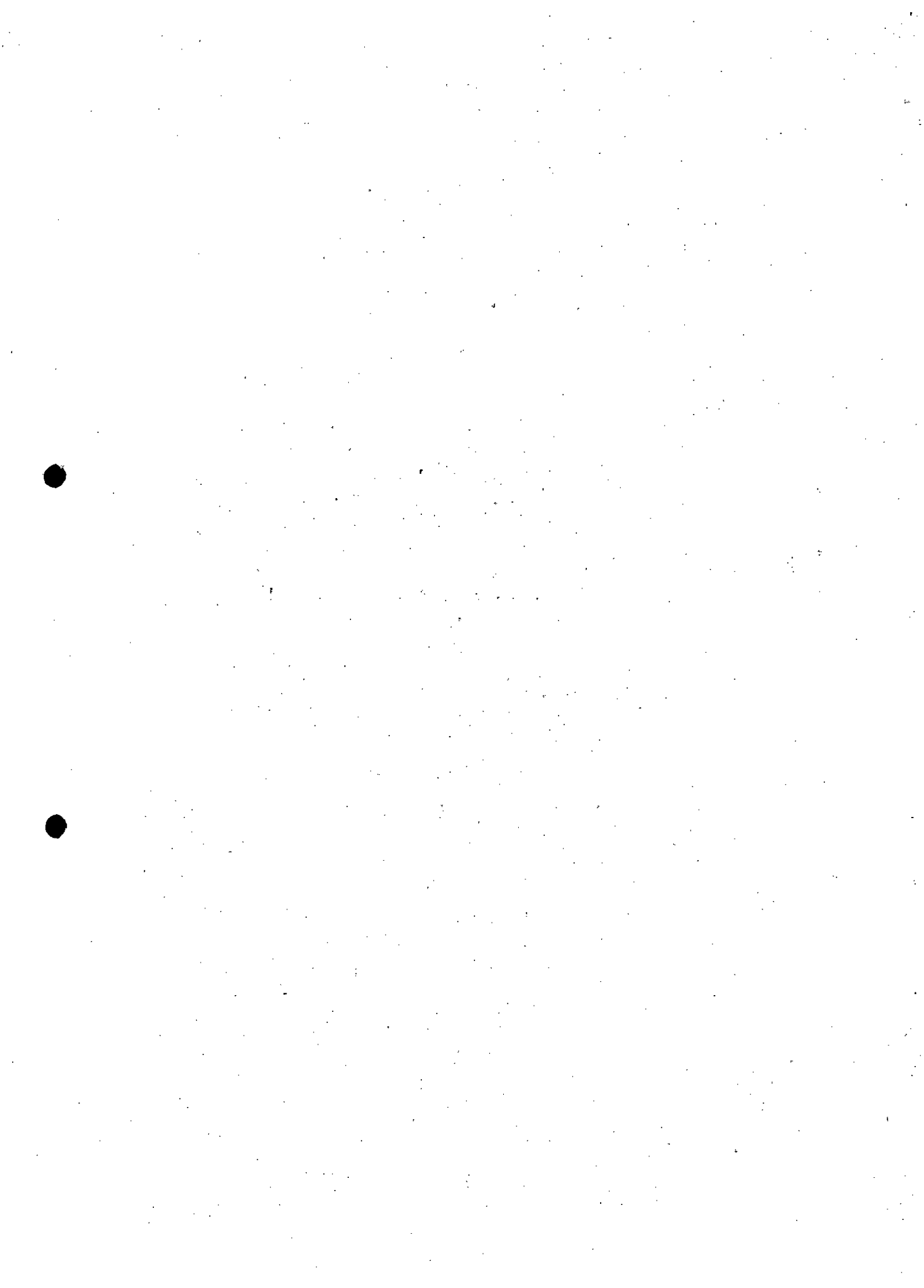


Figura 18 – Estudos locais para barramento C

Foram estudadas três alternativas de promover este aumento de retenção de sólidos, com as seguintes necessidades de avaliações complementares:

- Alçamento do barramento B:
 - temporalidade e construtibilidade;
 - consequência na implantação;
- Construção de novo dique a montante de Soberbo:
 - restrições à navegação a partir da EL+325;
 - efeitos no remanso;
 - prazos execução;
- Construção de novo dique a jusante de Soberbo:
 - restrições à navegação a partir da EL+325;
 - efeitos no remanso;
 - prazos execução;



Alternativas de implantação do Barramento C			
	Alteamento Barramento B	Montante de Soberbo	Jusante de Soberbo
Capacidade de armazenamento (Acrescimo)	900.000	300.000	3.300.000
Capacidade total de retenção a montante	2.200.000	1.600.000	4.100.000
Custo (RS Milhão)	15	10	19
Prazo de execução	mar/17	ago/17	ago/17
Impactos no Remanso	NA	limitam a altura da crista	limitam a altura da crista
Liberação de acessos e propriedades envolvidas para construção	ok	Negociação	Negociação

Tabela 05 – Análise das alternativas do Barramento C

A partir da tabela 03 acima, e considerando por premissa a maximização da retenção de sedimentos a montante do reservatório da UHE Risoleta Neves, a alternativa Jusante de Soberbo foi a mais indicada para implantação, mesmo com o maior custo de execução.

A Figura 19 ilustra o efeito da introdução do barramento C, considerando o preenchimento completo dos recintos e, em especial do recinto C. Desta forma, é possível observar que a introdução do barramento C apresenta a tendência de reproduzir o comportamento natural de sedimentação ocorrido ao longo dos 10 anos de implantação da UHE Risoleta Neves.

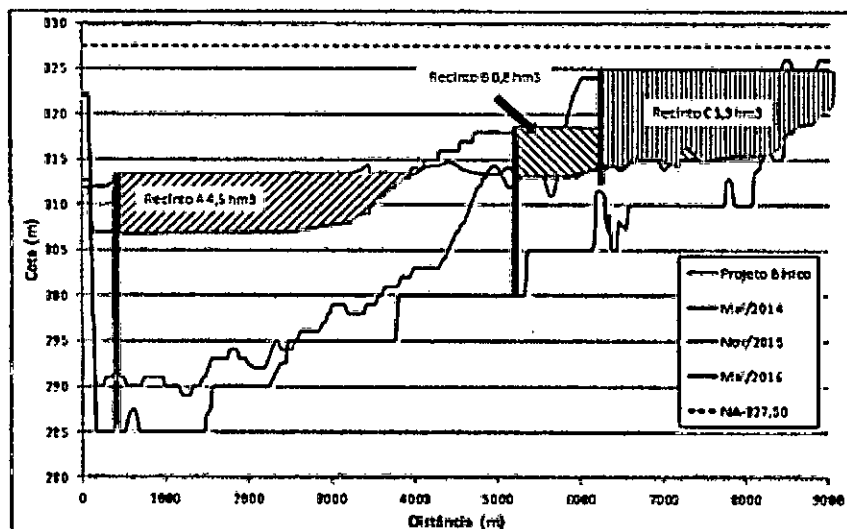
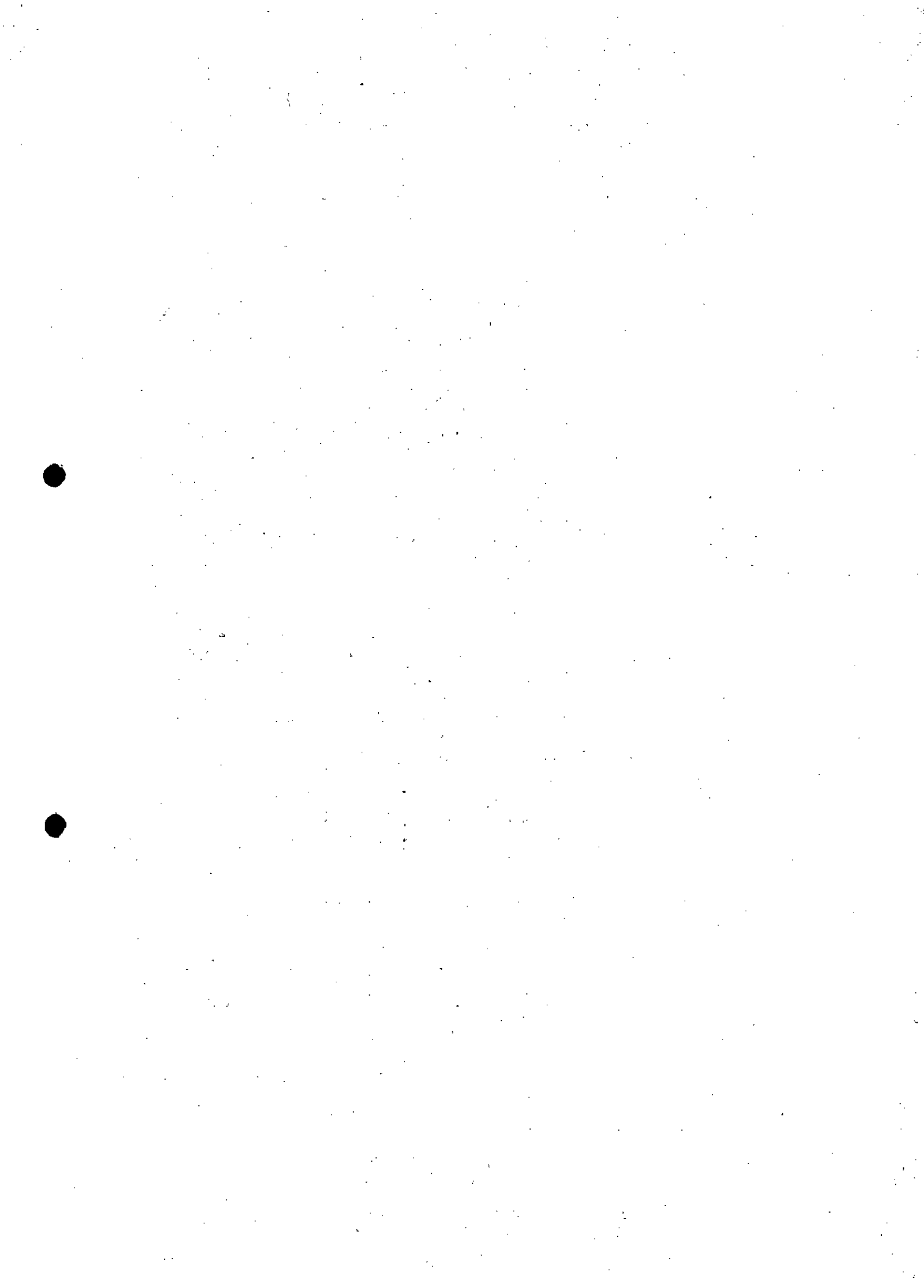
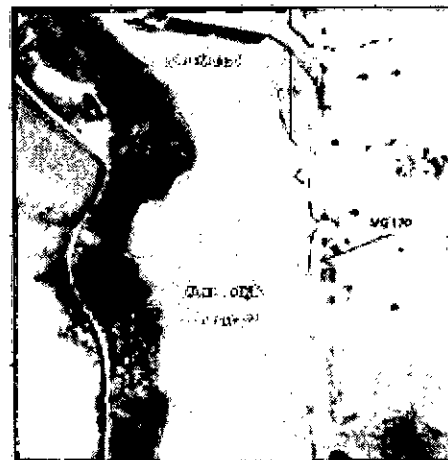


Figura 19 – introdução do Barramento C no reservatório da UHE



Ainda sobre este ponto de vista, aparentemente, o efeito do barramento C no remanso do reservatório tende a ser semelhante ao preexistente antes do evento de 05/11/2015. Vale lembrar que este efeito foi confirmado pelo modelamento do reservatório e a revisão do estudo de remanso, que, além disto, verificou outras interferências e efeitos sobre estruturas preexistentes no entorno do reservatório, regidas por legislação específica, tais como a ponte de acesso à cidade de Rio Doce na MG-120, o próprio traçado da MG-120 no trecho e, ainda, estradas vicinais no entorno do reservatório, principalmente na área de remanso.

Considerando cenário TR 100 + 1,00								
Níveis de água na seção a montante da ponte (m)								
Condição - Sem sedimentos	QMLT	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100	TR1500	TR10000
Sem Dique C (2014)	327,63	330,63	331,36	332,91	334,54	335,88	337,08	338,08
Dique C - Cota 321 (2010) - Cheia	327,51	327,62	327,75	327,82	327,87	327,90	327,90	327,90
Dique C - Cota 322 (2010) - Cheia	327,51	327,62	327,77	327,84	327,91	327,92	327,94	327,94
Dique C - Cota 323 (2010) - Cheia	327,51	327,62	327,79	327,86	327,92	327,93	327,94	327,94
Dique C - Cota 324 (2010) - Cheia	327,51	327,72	327,87	327,93	327,97	327,99	327,99	327,99
Dique C - Cota 325 (2016) - Cheia	327,51	327,89	327,92	327,95	327,97	327,98	327,98	327,98



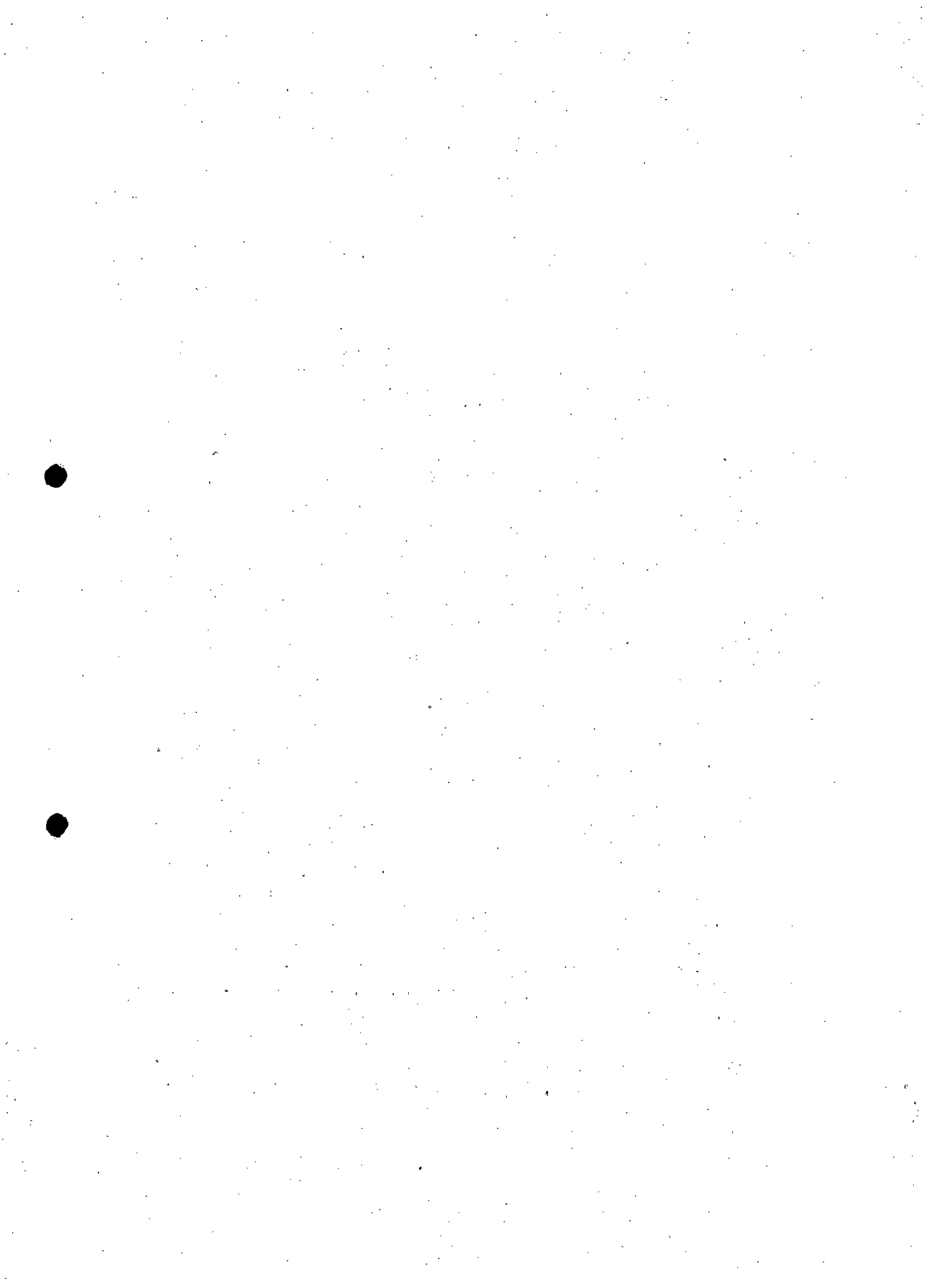
Níveis de água na seção a montante da ponte (m)								
Condição - Com sedimentos	QMLT	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100	TR1500	TR10000
Sem Dique C (2014)	327,63	330,63	331,36	332,91	334,54	335,88	337,08	338,08
Dique C - Cota 321 (2010) - Cheia	327,52	327,56	327,59	327,61	327,62	327,62	327,62	327,62
Dique C - Cota 322 (2010) - Cheia	327,52	327,62	327,76	327,82	327,87	327,89	327,90	327,90
Dique C - Cota 323 (2010) - Cheia	327,52	327,62	327,79	327,85	327,90	327,91	327,92	327,92
Dique C - Cota 324 (2010) - Cheia	327,52	327,65	327,80	327,85	327,89	327,91	327,92	327,92
Dique C - Cota 325 (2016) - Cheia	327,52	327,81	327,82	327,83	327,84	327,84	327,84	327,84

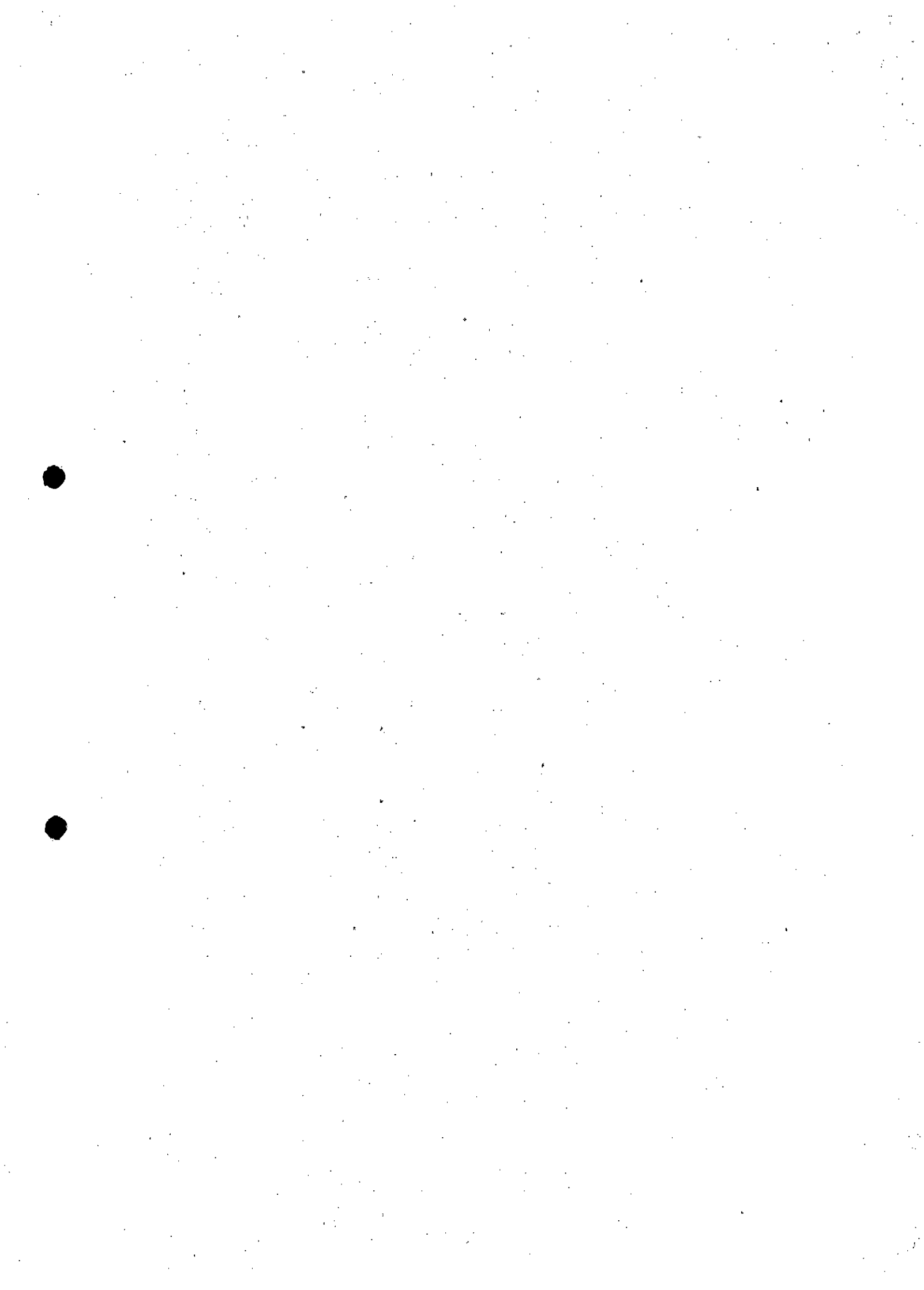
Níveis de água referentes à cota no tabuleiro da ponte (300,05 m) menos 1,00 m do barramento

Figura 20 – Efeitos da elevação do NA para tempo de recorrência (TR) 100 anos

Após a conclusão dos estudos, a crista do barramento C foi limitada na cota de elevação EL322,0 em função dos efeitos determinados por uma cheia com tempo de recorrência (TR) de 100 anos, conforme determinação do DNIT.

A solução completa e integrada do processo de recuperação do reservatório da UHE Risoleta Neves pode ser, desta forma, identificado no mapa geral de referência apresentado na figura 06 abaixo:





dentro do reservatório, gera a partir de sua instalação um recinto capaz de acumular um volume da ordem de 1.300.000 m³.

Em 30 de novembro de 2016, a obra apresentava avanço de 54,19% e os dispositivos de controle e monitoramento utilizados apresentavam para este dia uma expectativa de afluência do rio na ordem de 70m³/s. Esta previsão de afluência é fornecida a partir de um modelo da bacia do rio Doce, desenvolvido pela CEMIG e é a melhor informação disponível para programação desta atividade. Entretanto, completamente fora das previsões, neste dia foi registrada pela operação da UHE uma afluência de 535m³/s aproximadamente às 6hs da manhã, mantendo-se acima dos 200m³/s até o dia 22 de dezembro. Nesta sequência de eventos de afluências acima da média prevista no modelo, foi registrada uma perda de produtividade e de trabalho realizado, sendo a principal perda o aterro de conquista executado como metodologia principal para posicionamento dos equipamentos de construção deste barramento. Como consequência, a obra retrocedeu em torno de 10 dias, cuja recuperação somente pode ser iniciada após a redução do nível de afluência, o que ocorreu no dia 26 de dezembro de 2016, sendo uma perda total de prazo de 30 dias. Com este atraso, a obra deslocou-se para um período com chuvas mais intensas, sendo que, decorrente a isto a produtividade global da obra também foi prejudicada, o que não permitiu a conclusão da obra em Janeiro/2017. Abaixo segue gráfico com as afluências previstas versus a afluência real e pluviometria ocorrida.

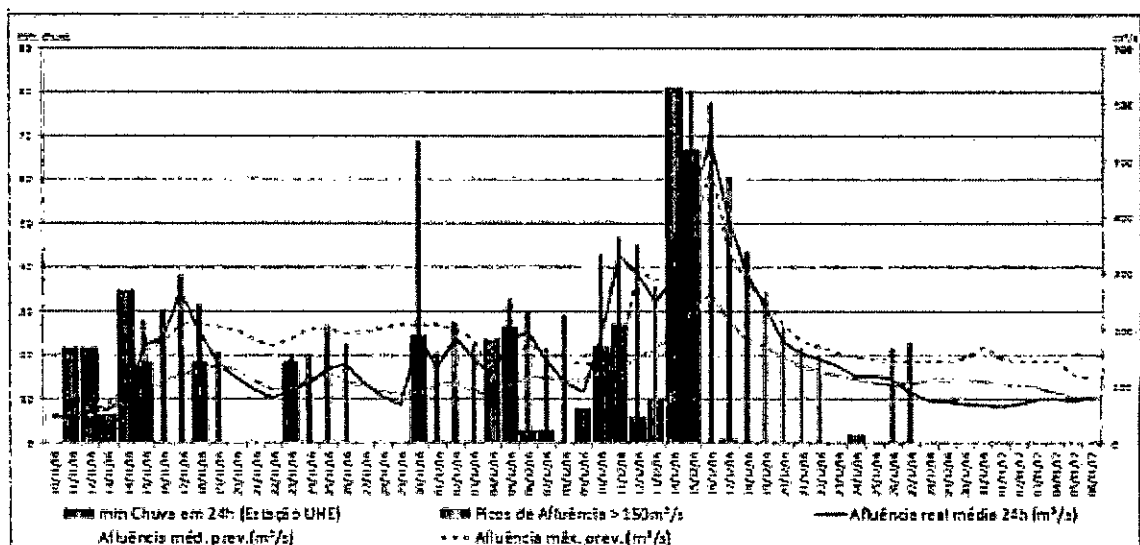


Figura 23 – Registro de afluência e pluviometria.

O barramento A teve sua primeira estaca cravada no dia 10 de Fevereiro e já está com 22 estacas tubulares e 21 pranchas do trecho D executadas até o dia



02/03/2017. A previsão para a conclusão desta barreira está estimada para 31/05/2017. A finalidade principal do barramento A é preservação da área dos 400m sem aporte futuro de sedimento, criando uma câmara de carga que possibilita a operação sustentável da UHE.

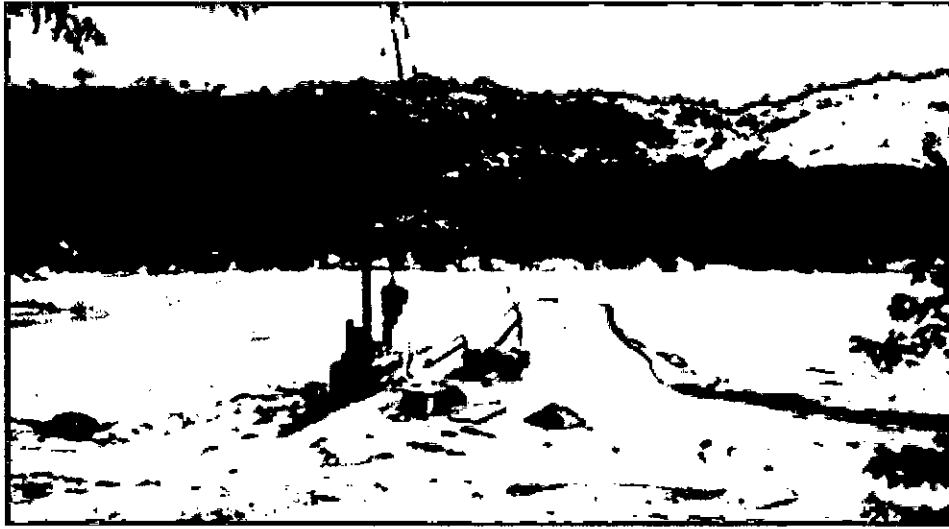
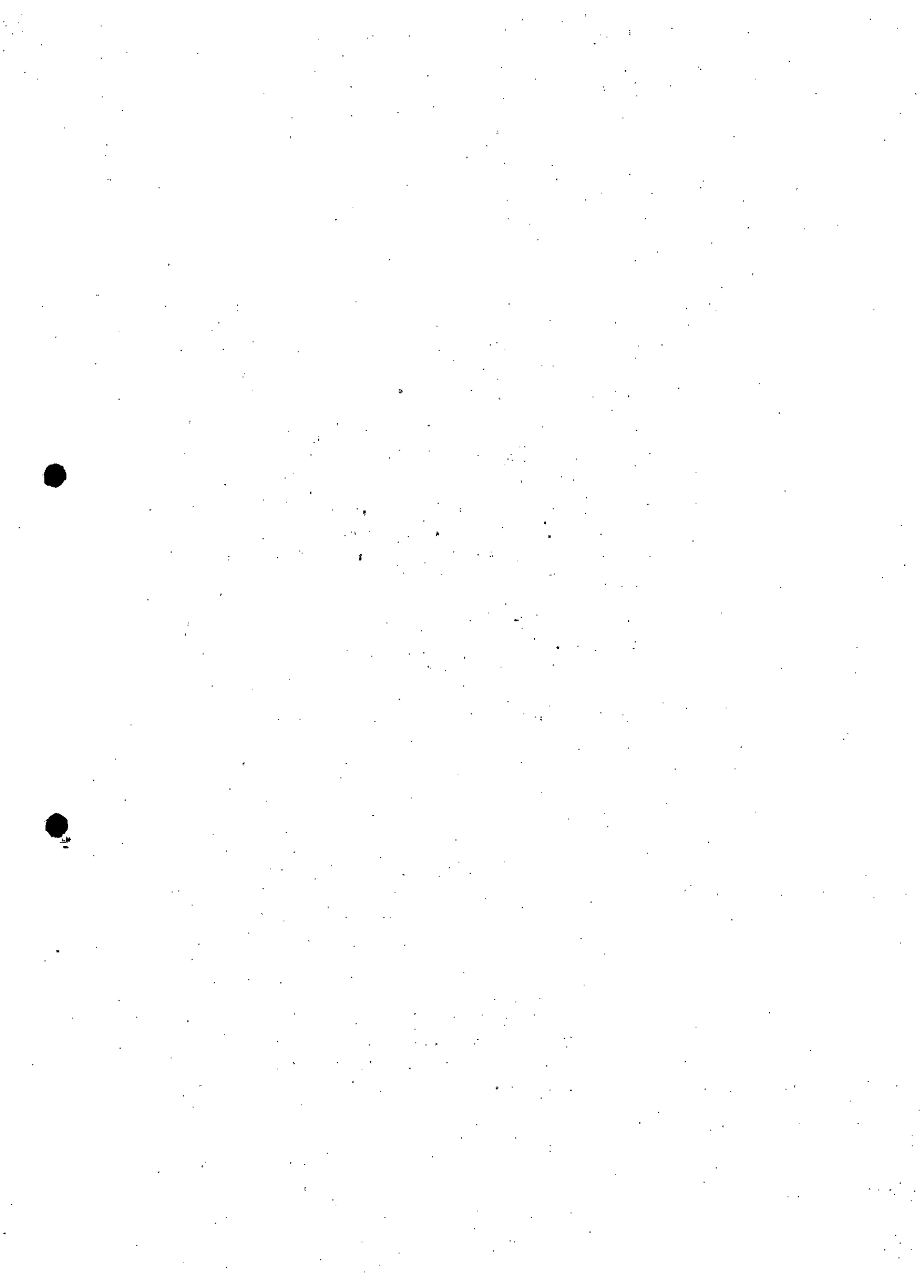


Figura 24 – Visualização geral do avanço das obras do Barramento A.

O barramento C está em fase de sondagem e desenvolvimento da engenharia detalhada. Algumas alternativas construtivas estão sendo desenvolvidas para se evitar as dificuldades encontradas para fechamento do rio no barramento B. Está previsto o início da cravação em meados de maio de 2017 e conclusão em meados de agosto de 2017. Essas datas serão confirmadas assim que houver maiores detalhes da engenharia desta barreira.

Espera-se que, com a conclusão dos barramentos metálicos B, posteriormente melhorado com a conclusão do barramento metálico C, e implantação da câmara de carga dada pelo barramento metálico A, estes efeitos negativos das aflúncias no resultado da dragagem sejam fortemente minimizados.



Monitoramento dos cursos d'água

Os resultados de monitoramento apontam a eficiência das estruturas conforme segue:

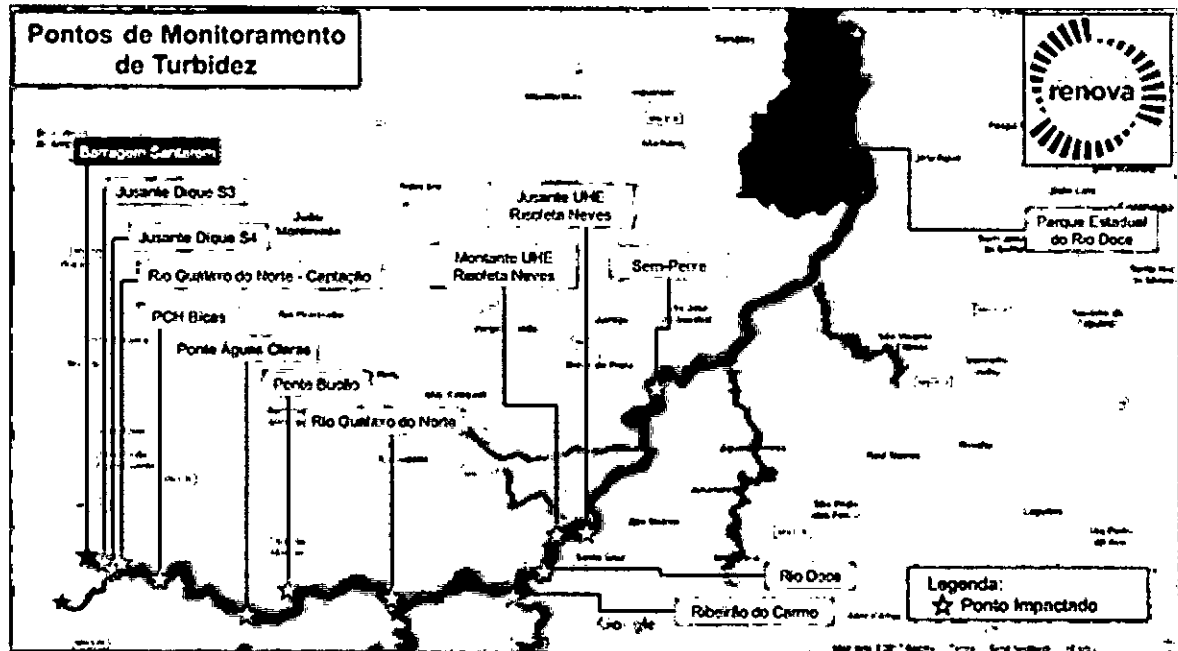


Figura 25: Pontos de monitoramento de turbidez

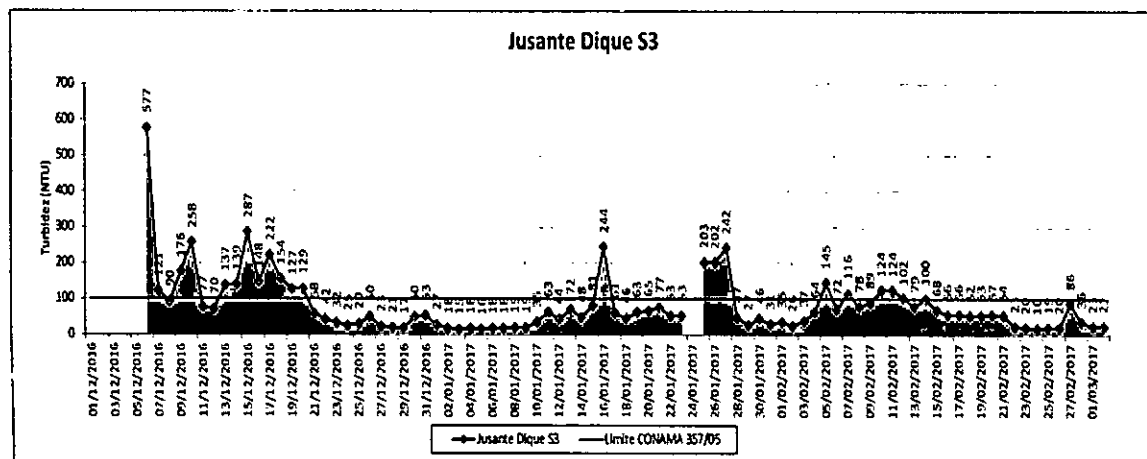
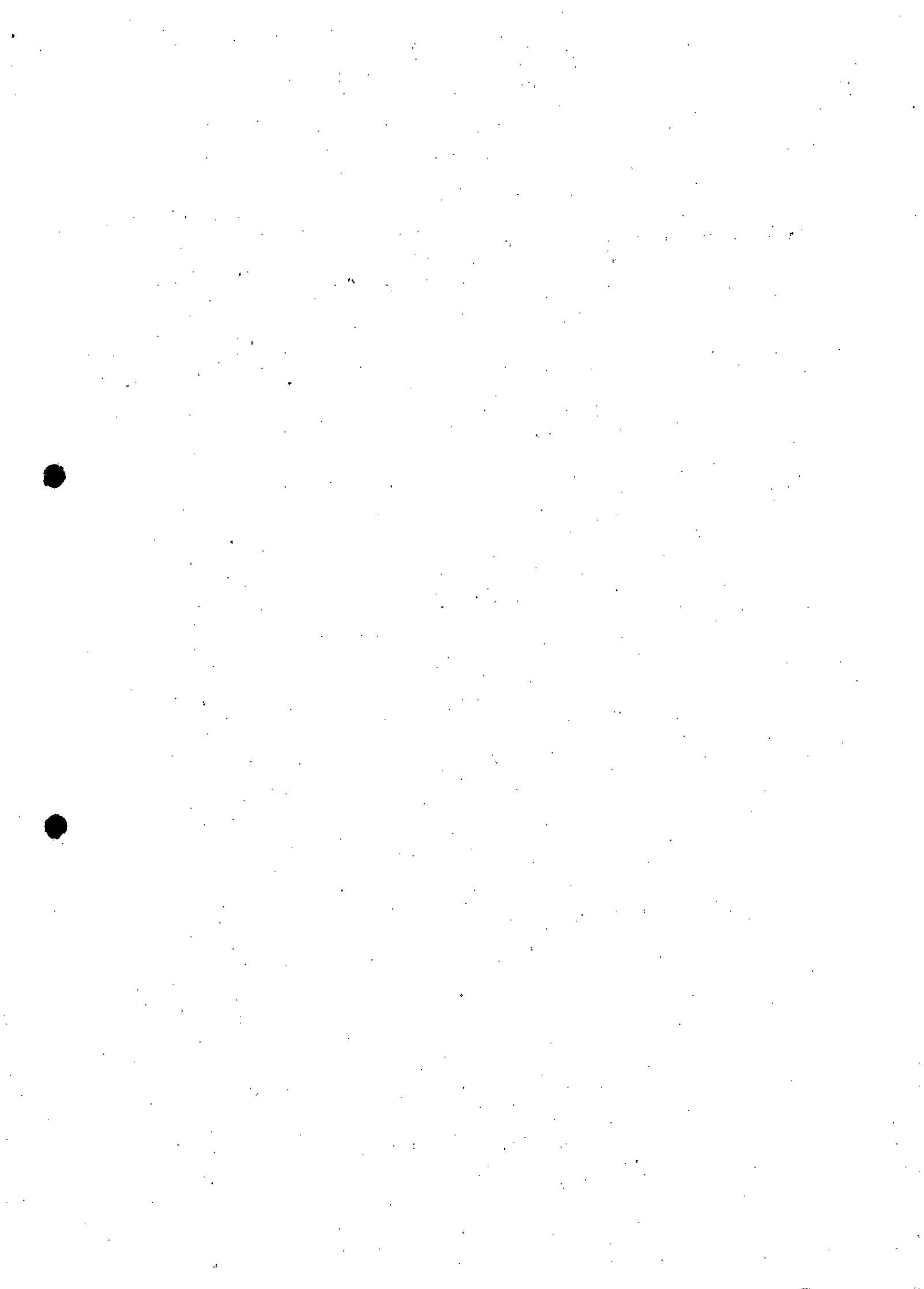
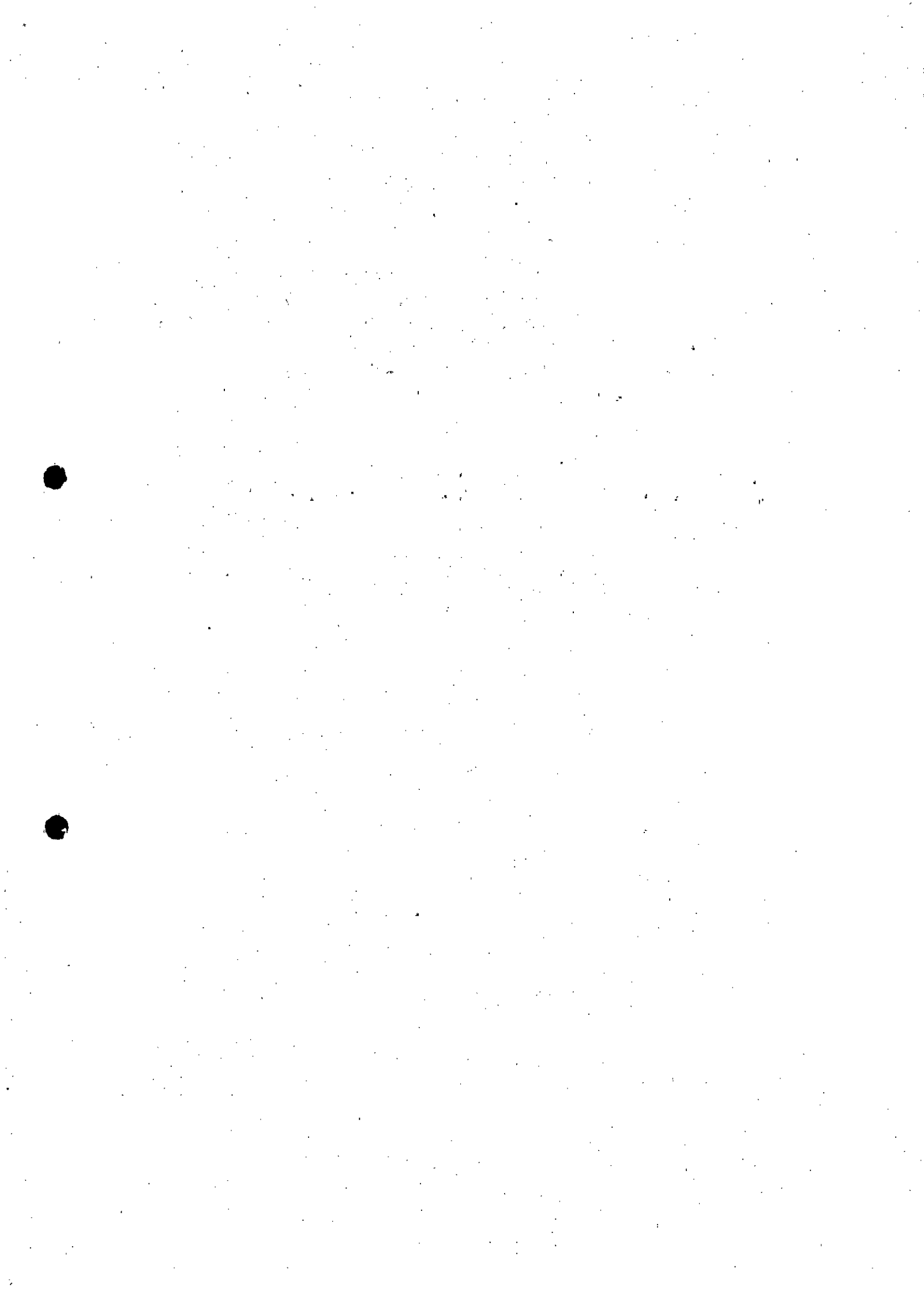


Figura 26: Resultados de turbidez a jusante do dique S3

O dique S3 finalizou o alteamento em 30/11/16 e o vertimento se reiniciou no dia 05/12/16.





foram selecionadas de modo a permitir o estabelecimento futuro de uma sucessão ecológica de vegetação ciliar.

Após a conclusão do plantio emergencial em julho de 2016, iniciaram-se os serviços de manutenção da revegetação, que visa o garantir eventuais falhas ocorridas durante o processo. Este trabalho considera serviços de ressemeadura do mix de gramíneas e leguminosas nos locais onde não houve desenvolvimento satisfatório da vegetação, adubação de cobertura, controle de pragas (se necessário) e eliminação de pequenos ravinamentos.

A recuperação ambiental dos córregos tributários envolve basicamente: a limpeza dos tributários, incluindo a remoção dos rejeitos presentes na calha destes cursos de água; e a reconstrução da seção de escoamento, tomando como base métodos de bioengenharia adequados para cada tributário, incluindo a proteção de margens para evitar novos aportes de solo e sedimentos aos cursos de água.

É importante ressaltar que todas as intervenções realizadas nos tributários até o momento, se restringem à fase 1 do processo de recuperação ambiental, que é a estabilização física da área, com foco em controle de erosão. As questões relativas ao componente biológico como biodiversidade, reflorestamento e retorno da fauna serão abordadas na próxima etapa do programa de recuperação ambiental.

Tributário 5 do Rio Gualaxo do Norte (TG05)

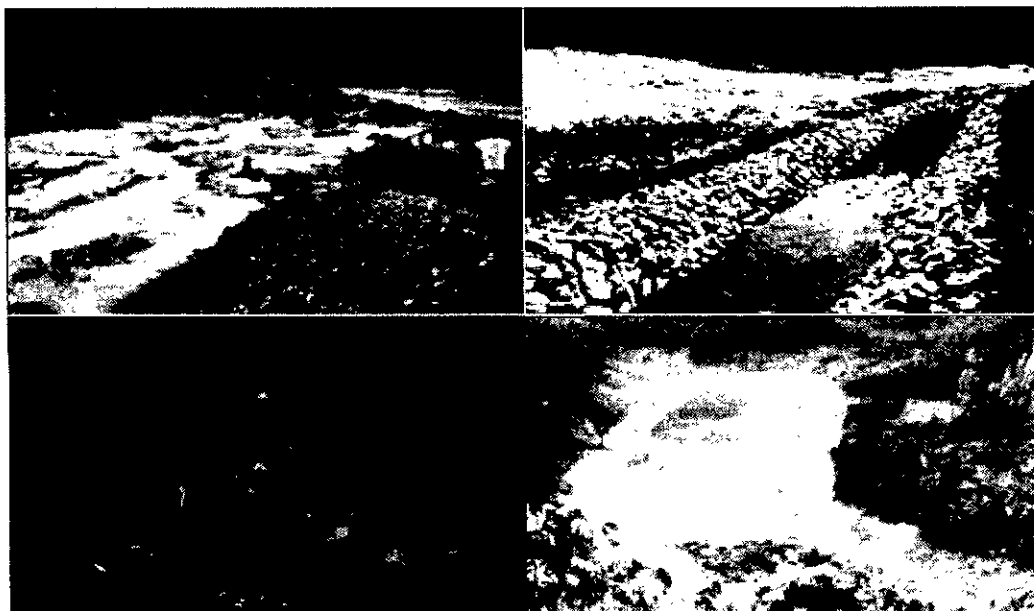


Figura 29: Recuperação ambiental do tributário TG05.

