



PLANO DE AÇÕES PARA O PERÍODO CHUVOSO 2016/2017

OUTUBRO 2016

Versão 03

ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
2.0	MAPEAMENTO DOS RISCOS.....	15
2.1	METODOLOGIA A SER APLICADA NA AVALIAÇÃO DOS RISCOS.....	17
2.2	RISCO DE ROMPIMENTO DAS ESTRUTURAS.....	17
3.0	CENÁRIOS DE TURBIDEZ HISTORICA.....	18
3.1	METODOLOGIA.....	18
3.2	PREMISSAS DE TURBIDEZ ADOTADAS.....	19
3.3	REFINAMENTO DAS PREMISSAS.....	20
3.4	PREVISIBILIDADE DE CURTO PRAZO.....	21
3.5	ACOMPANHAMENTO PLUVIOMÉTRICO NA BACIA DO RIO DOCE.....	22
4.0	AÇÕES MITIGATÓRIAS PARA O PERÍODO CHUVOSO.....	25
4.1	IMPACTOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	25
4.1.1	DESCRITIVOS DAS LOCALIDADES.....	25
4.1.1.1	Belo Oriente.....	25
4.1.1.2	Alpercata.....	25
4.1.1.3	Periquito.....	26
4.1.1.4	Governador Valadares.....	26
4.1.1.5	Galiléia.....	26
4.1.1.6	Tumiritinga.....	26
4.1.1.7	Resplendor.....	27
4.1.1.8	Itueta.....	27
4.1.1.9	Aimorés.....	27
4.1.1.10	Baixo Guandu.....	27
4.1.1.11	Colatina.....	28
4.1.1.12	Marilândia.....	28
4.1.1.13	Linhares.....	29
4.1.2	PLANO PREVENTIVO.....	30
4.1.2.1	MELHORIAS NOS SISTEMAS DE TRATAMENTO.....	30
4.1.2.2	CRIAÇÃO DE EQUIPE TÉCNICA.....	32
4.1.2.3	PROCEDIMENTO E CAPACITAÇÃO.....	32
4.1.2.4	PLANO DE AMOSTRAGEM – PREVENTIVO.....	33



reparar, restaurar, reconstruir

4.1.2.5	ENSAIOS EM ESCALA DE BANCADA.....	35
4.1.2.6	CAPTAÇÕES ALTERNATIVAS: POÇOS E ADUTORAS	38
4.1.2.7	NOVAS SOLUÇÕES	41
4.1.2.7.1	ETA MÓVEL	41
4.1.2.7.2	ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS.....	43
4.1.2.8	OPERAÇÃO ASSISTIDA	43
4.1.2.9	ORGANOGRAMA	46
4.1.2.10	CONTRATOS.....	49
4.1.3	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA.....	50
4.1.3.1	FLUXO DE GATILHOS	51
4.1.3.2	PLANO DE AMOSTRAGEM	57
4.1.3.3	ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DAS ANÁLISES	57
4.1.3.4	MOBILIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	58
4.1.3.5	PLANO DE CONTINGÊNCIA – CAMINHÕES PIPA E ÁGUA MINERAL.....	60
4.1.3.5.1	Belo Oriente – Distrito Cachoeira Escura.....	61
4.1.3.5.2	Periquito – Distrito Pedra Corrida.....	62
4.1.3.5.3	Alpercata.....	62
4.1.3.5.4	Governador Valadares.....	63
4.1.3.5.5	Tumiritinga sede.....	65
4.1.3.5.6	Galiléia	66
4.1.3.5.7	Colatina.....	66
4.2	IRRIGAÇÃO E IMPACTOS AOS ANIMAIS DE CRIAÇÃO	67
4.2.1	ANALISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DOCE	68
4.2.2	RECURSOS DE SILAGEM E CAMINHÃO PIPA.....	70
4.3	PLANO DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE.....	75
4.3.1	AÇÕES DE PREVENÇÃO.....	75
4.3.1.1	MONITORAMENTO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	76
4.3.1.2	MONITORAMENTO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS	77
4.3.2	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA.....	81
4.3.2.1	RESGATE EMERGENCIAL DA ICTIOFAUNA.....	81
4.3.2.1.1	Etapas do plano	81
4.3.2.2	COLETA DE PEIXES MORTOS	83



reparar, restaurar, reconstruir

4.3.2.3	RESGATE EMERGENCIAL DA FAUNA TERRESTRE.....	85
4.4	CHEIAS.....	87
4.4.1	AÇÕES DE PREVENÇÃO.....	87
4.4.1.1	ESTUDO DE CHEIAS DE BARRA LONGA.....	88
4.4.1.2	ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA MITIGAÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO PARA BARRA LONGA.....	92
4.4.1.2.1	Dragagem através do canal de barra longa.....	92
4.4.1.2.2	Construção de uma barreira ao longo da calha do rio doce no município de barra longa.....	93
4.4.1.2.3	Remoção de estreitamentos localizados dentro do canal.....	95
4.4.1.2.4	Construção de um local para inundação planejada a montante da cidade.....	96
4.4.1.2.5	Conclusão da melhor alternativa.....	96
4.4.1.3	PLANO DE AÇÃO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA.....	98
4.4.1.4	PLANO DE MONITORAMENTO DE CHEIAS NO RIO DO CARMO.....	98
4.4.1.5	PLANO DE COMUNICAÇÃO E SIMULAÇÕES.....	100
4.4.1.6	CORPOS HÍDRICOS NO ESPÍRITO SANTO.....	104
4.4.2	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA.....	107
4.4.2.1	SISTEMAS DE ALERTA.....	107
4.4.2.1.1	SENSO POPULACIONAL E GEOREFERENCIAMENTO.....	111
4.4.2.1.2	PONTOS DE ENCONTRO.....	114
4.4.2.1.3	SIRENES DE EMERGÊNCIA.....	117
4.4.2.1.4	EQUIPE DE EMERGÊNCIA.....	120
4.4.2.2	PLANO DE LIMPEZA.....	121
4.4.2.3	IMPACTOS SOCIAIS.....	123
5.0	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	124
5.1	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO AO LONGO DO RIO.....	124
5.1.1.1	Localização dos pontos de monitoramento.....	125
5.1.1.2	Coleta e Análises.....	130
5.1.2	MONITORAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO.....	131
5.1.3	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO NA ZONA COSTEIRA.....	132
6.0	ESTRUTURA DE GESTÃO PROPOSTA.....	134
7.0	PLANO DE COMUNICAÇÃO.....	135
8.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138

TABELAS

Tabela 1: Ações preventivas e ações de contingência para o período chuvoso.....	16
Tabela 2: Valores de turbidez monitorada	19
Tabela 3: Características das estações pluviométricas de referência.	22
Tabela 4: Monitoramento do Rio Doce: Quantidade de Pontos	33
Tabela 6: Diferentes níveis de turbidez a serem testados	36
Tabela 7: Diferentes coagulantes a serem testados.....	36
Tabela 8: Programação do teste de bancada – Jar Test.	36
Tabela 9: Resumo dos testes de bancada a serem realizados – Jar Test.....	37
Tabela 10: Captação alternativa para fornecimento de água.	38
Tabela 11: Quadro resumo das alternativas de ETA móvel.....	42
Tabela 12: Distribuição da equipe por município.	45
Tabela 13: Equipe Itinerante - Regime 24h.	45
Tabela 14: Tabela de gatilhos para acionamento da equipe 24h.....	46
Tabela 15: Escala de trabalho da operação assistida - Regime 24h.	46
Tabela 16: Contratos previstos para o período chuvoso.....	49
Tabela 17: Disponibilização de água mineral e recursos por cidade.	58
Tabela 18: Contratos previstos para o período chuvoso.....	59
Tabela 19: Disponibilização de recursos para abastecimento de água por caminhões.....	60
Tabela 20: Limites CONAMA, principais substancias rejeitos.	71
Tabela 21: Histórico máximos teores Fe, Al, Mn, Turbidez Rio Doce 1997/2015 (fonte IGAM).....	71
Tabela 22: Contingência de caminhões pipa.	72
Tabela 23: Contingência de caminhões pipa.	72
Tabela 24: Distribuição Silagem	74
Tabela 25: Contratos	74
Tabela 26: Tabela comparação entre resultados de cada cenário nas seções notáveis.	91
Tabela 27: Tabela comparação entre resultados de cada cenário nas seções notáveis.	91
Tabela 28: Tabela comparação entre resultados de cada cenário nas seções notáveis.	92
Tabela 29: Tabela de redução nos níveis de pico de cheia alcançada com a dragagem.....	93
Tabela 30: Altura prevista do dique requerida em Barra Longa.....	94
Tabela 32: Tabela de volume necessário de alagamento para atenuar as cheias.	96
Tabela 33: Tabela de volume necessário de alagamento para atenuar as cheias.	98
Tabela 34: Mapeamento de Debilidade por localidade.	111

FIGURAS

Figura 1: Precipitação acumulada mensal registrada no complexo de Germano em 2015 e 2016.	10
Figura 2: Estratégia integrada para preparação do próximo período chuvoso.	11
Figura 3: Estratégia do Plano de Recuperação Ambiental Integrado.	12
Figura 4: Visão temporal da estratégia adotada para a recuperação ambiental.	13
Figura 5: Visão temporal da estratégia adotada para a recuperação ambiental.	17
Figura 6: Metodologia de definição das premissas de turbidez - exemplo GV.	19
Figura 7: Turbidez calculada vs. turbidez medida em Belo Oriente.	21
Figura 8: Localização das estações pluviométricas de referência.	23
Figura 9: Tendência climática para o trimestre setembro/outubro/novembro conforme previsão de Consenso OND/2016. Fonte: CPTEC (2016).	24
Figura 10: Treinamento dos operadores.	33
Figura 11: Esquema do equipamento de Jar Test utilizado nos experimentos de coagulação.	36
Figura 12: Organograma da operação assistida nas ETA's.	44
Figura 13: Organograma.	47
Figura 14: Organograma de atuação em ETA por região.	48
Figura 15: Organograma de atuação em ETA na região de Governador Valadares e Colatina - Regime 24h.	49
Figura 16: Fluxograma de ações de emergência.	52
Figura 17: Fluxo do Plano de Trabalho.	53
Figura 18: Informações do monitoramento e inspeções de rotina.	53
Figura 19: Fluxo de gatilho.	54
Figura 20: Captação no Rio Santo Antônio à beira da BR 381.	61
Figura 21: Ponto de captação do Rio Santo Antônio.	62
Figura 22: ETA Recanto dos Sonhos com captação no Rio Suaçuí Grande.	63
Figura 23: Localização ETA Recanto dos Sonhos em Governador Valadares.	63
Figura 24: Ponto de captação em Baguari e Rio Suaçuí Pequeno.	64
Figura 25: Ponto de captação no Rio Suaçuí Grande.	64
Figura 26: Distância SAAE Conselheiro Pena a Tumiritinga.	65
Figura 27: Distância SAAE Conselheiro Pena a Galileia.	66
Figura 28: Distância ponto de captação do Rio Santa Maria até a ETA em Colatina.	67
Figura 29: Exemplo de relatório geral de estado da água do Rio Doce.	70
Figura 30: Exemplo de Caixas d'água para estoque pulmão em áreas pré definidas.	73
Figura 31: Exemplo de Caixas d'água como bebedouros em propriedade pré-definidas.	73
Figura 32: Distribuição espacial dos pontos de amostragem.	78

Figura 33: Fluxograma com as diretrizes básicas para a coleta, análise, transporte e destinação dos peixes mortos.....	84
Figura 34: Estudo de cheias das demais localidades.....	88
Figura 35: Estudo de cheias para a recorrência de inundação 100 anos.....	89
Figura 36: Estudo de cheias para a recorrência de inundação 100 anos.....	89
Figura 37: Estudo de cheias para a recorrência de inundação 100 anos.....	90
Figura 38: Seções Notáveis Barra Longa.....	90
Figura 39: Extensão e profundidade da região de dragagem.....	92
Figura 40: Alinhamento da barreira proposta.....	94
Figura 41: Localização de constrições avaliadas para remoção.....	95
Figura 42: Fotos das praias, ilhas e estreitamentos.....	95
Figura 43: Alinhamento da barreira proposta.....	97
Figura 44: Andamento das obras nas constrições 2 e 4.....	97
Figura 44: Bacia hidrográfica do rio do Carmo e estações de monitoramento hidrométrico existentes.....	99
Figura 45: Veículos a serem utilizados no monitoramento.....	100
Figura 46: Panfletos distribuídos nas comunidades.....	101
Figura 47: Planejamento do Simulado Assistido - Simulado de Mesa.....	102
Figura 48: Simulado Assistido - Reuniões preparatórias nas comunidades.....	103
Figura 49: Simulado Assistido - Reunião preparatório com instituições responsáveis pela proteção civil.....	103
Figura 53: Melhorias implantadas após o rompimento da barragem do Fundão.....	108
Figura 54: Estrutura do sistema de monitoramento e alerta de emergências em barragens.....	109
Figura 55: Níveis de alerta configurados nos sistemas de monitoramento.....	109
Figura 56: Sala de Monitoramento.....	110
Figura 57: Câmera de monitoramento de Selinha.....	110
Figura 58: Distribuição de debilidade por localidade.....	112
Figura 59: Georreferenciamento das informações do senso populacional.....	112
Figura 60: Senso e conscientização das comunidades.....	113
Figura 61: Ata de reunião de apresentação do procedimento de Emergência para as Defesas Cíveis de Mariana, Barra Longa e Federal (CENAD).....	113
Figura 62: Ponto de Encontro em Bento Rodrigues - ZAS.....	114
Figura 63: Ponto de Encontro em Camargos - ZAS.....	114
Figura 64: Ponto de Encontro em Ponte do Gama.....	114
Figura 65: Ponto de Encontro de Paracatu de Baixo.....	115
Figura 66: Ponto de Encontro de Paracatu de Cima.....	115
Figura 67: Ponto de Encontro de Pedras.....	115
Figura 68: Ponto de Encontro de Campinas.....	116

Figura 69: Ponto de Encontro de Gesteira.....	116
Figura 70: Ponto de Encontro de Barra Longa.	116
Figura 71: Pontos de encontro das barragens.....	117
Figura 72: Sistema de Comunicação com as Sirenes de Emergência.	118
Figura 73: Monitoramento do Sistema de Sirenes - Figura ilustrativa.....	118
Figura 74: Sirene instalada na Central de Monitoramento da Guarda Municipal e Defesa Civil de Mariana.....	119
Figura 75: Sirenes Fixas Instaladas.....	119
Figura 76: Caminhonete Sirene.	120
Figura 77: Rotas das Caminhonetes.....	121
Figura 78: Mapa das Rotas das Caminhonetes.....	121
Figura 79: Mapeamento de possíveis pontos de alagamento.....	122
Figura 80: Rotas de remoção de resíduos para aterro definitivo.	122
Figura 81: Fluxo de mobilização de recursos.....	123
Figura 82: Fluxograma de responsabilidades.	123
Figura 83: Histograma de equipamentos e empregados diretos.	123
Figura 84: Pontos de Coleta e análise de sedimentos.....	125
Figura 85: Pontos de monitoramento de Turbidez e ETA's.	126
Figura 86: Exemplo de mapa esquemático de dispersão da pluma para o mar. (fonte: Relatório executivo de monitoramento local da pluma na Foz do Rio Doce - 09/03/2016)	131
Figura 87: Pontos de amostragem próximo à foz do Rio Doce.....	133
Figura 88: Pontos de amostragem na área de proteção ambiental (APA) Costa das Algas e no Refugio de Vida Silvestre de Santa Cruz (RVS Santa Cruz).....	133
Figura 89: Estrutura do centro de comando para o período chuvoso.	135

ANEXOS

ANEXO 01 – PAEBM Barragem de Santarém

ANEXO 02 – PAEBM Barragem de Germano

ANEXO 03 – PAEBM Cava de Germano

ANEXO 04 - Plano Conjunto de Ações Emergenciais_comunidades a jusante da UHE Risoleta Neves

ANEXO 05 – Análise Estatística do Modelo de Previsão de Turbidez

ANEXO 06 - Acompanhamento Pluviométrico na Bacia do rio Doce (POTAMOS)

ANEXO 07 - Desenvolvimento de opções viáveis para mitigar o risco de inundação em barra longa

ANEXO 08 - Projeto da Adutora de Baixo Guandu Sede

ANEXO 09 - Resumo das principais ações preventivas para abastecimento de água

ANEXO 10 - Cronograma macro das melhorias nas estações de tratamento

ANEXO 11 - Plano de monitoramento do rio Doce e marinho

ANEXO 12 - Cronograma das frentes de comunicação e reuniões junto aos Municípios

ANEXO 13 - Procedimento Resposta Emergência Resgate Animal

ANEXO 14 - Plano de ações para as questões sociais

ANEXO 15 - Orientações sobre Silagem

ANEXO 16 - Protocolo SEMAD - Obras em Barra Longa

ANEXO 17 - Plano de ações de reparação de infraestrutura para Barra Longa

ANEXO 18 - Desenvolvimento e implantação do sistema de alerta contra cheias

ANEXO 19 - Plano de monitoramento do rio Doce e marinho – Julho 2016

INFORMAÇÃO IMPORTANTE

O plano ora apresentado foi desenvolvido com base nas melhores informações e definições disponíveis no momento de sua concepção e, naturalmente, pode conter incertezas e indefinições típicas da fase em que as ações se encontram. Dessa forma, é possível e esperado que haja a necessidade da realização de ajustes, adequações e atualizações do plano em função da descoberta de situações de fato distintas das que atualmente se tem conhecimento.

A Fundação Renova foi constituída e vem assumindo progressivamente a execução dos programas e ações estabelecidos no Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, firmado em 02 de março de 2016, no âmbito do Processo nº 0069758-61.2015.4.01.3400, em trâmite perante a 12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais (TTAC), incluindo as ações que foram estabelecidas neste plano.

A Samarco Mineração S.A., seus sucessores nas obrigações do TTAC, seus administradores, empregados e representantes não se eximem de suas responsabilidades à luz das informações disponíveis no momento da elaboração deste Plano de Ações, de modo que sejam preservados seus direitos em razão de quaisquer inverdades ou incompletudes nas premissas adotadas que não sejam ou não pudessem ser de seu conhecimento.

1.0 INTRODUÇÃO

O Plano de Ações para o Período Chuvoso 2016/2017 faz parte de uma estratégia integrada cujo objetivo final é transcorrer a próxima estação chuvosa com a menor geração de impactos possível à sociedade, ao meio ambiente e à atividade econômica nas localidades afetadas pelo evento de rompimento da barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015.

Durante o período chuvoso, que compreende os meses de outubro à março, os níveis de precipitação possuem maior intensidade, conforme exemplo apresentado na Figura 1.

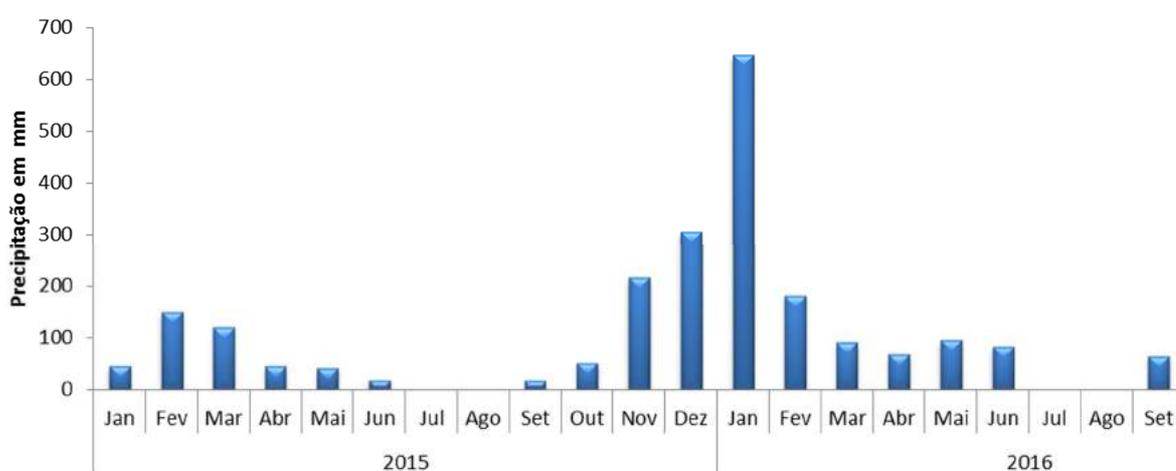


Figura 1: Precipitação acumulada mensal registrada no complexo de Germano em 2015 e 2016.

Em condições naturais, tais níveis de volume de chuva podem ocasionar aumento na vazão do rio, provocando possível carreamento de sólidos depositados às margens e no leito do rio, alterando a qualidade da água. Após o evento de rompimento da barragem de Fundão em 05 de novembro, parte dos sedimentos ficou depositado nas calhas dos rios e podem retornar aos cursos d'água frente a ocorrência de chuvas.

Nesse sentido, diversas ações preventivas estão sendo realizadas com o objetivo de minimizar os impactos na qualidade da água para o próximo período chuvoso e, para isso, está sendo elaborada uma estratégia integrada que visa atuar tanto nas potenciais causas como também nas consequências de um cenário com alterações na qualidade da água no próximo período chuvoso.

Os documentos que integram esta estratégia são:

1) Plano de Recuperação Ambiental Integrado (PRAI)

- ✓ Apresenta os pilares estratégicos e reúne as ações que estão sendo realizadas para recuperação ambiental. O mesmo detalha as frentes de ações estabelecidas para evitar a disponibilização de novos aportes de sedimentos aos cursos d'água. Todas as informações de projetos e de segurança das estruturas para contenção de rejeito estão descritas no PRAI.

2) Plano de monitoramento e controle das estruturas durante período chuvoso (PMC)

- ✓ Estabelece a rotina de operação para o período chuvoso visando mitigar os impactos das chuvas nas intervenções realizadas

3) Plano de Ações para Período Chuvoso

- ✓ Estabelece as ações preventivas e contingenciais frente a possíveis cenários de alteração da qualidade da água, visando mitigar os impactos à saúde pública e ao meio ambiente. O documento considera diversas situações, inclusive a mais crítica.

Os documentos descritos nos itens 1 e 2 serão brevemente detalhados no item a seguir de contextualização.

Na Figura 2, segue apresentada esquematicamente a estratégia lógica elaborada para atender esta demanda.

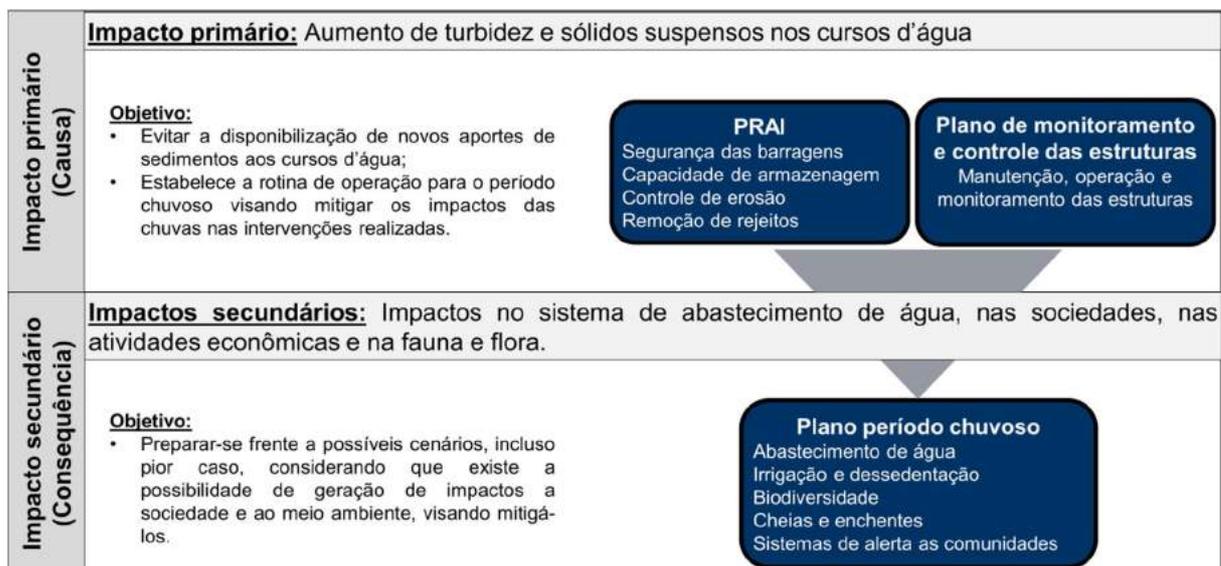


Figura 2: Estratégia integrada para preparação do próximo período chuvoso.

Com base na experiência após o evento de rompimento de barragem em 2015, o Plano de Ações para o Período Chuvoso 2016/2017 apresenta as frentes de trabalho empregadas, visando mitigar os impactos mapeados resultantes de eventuais aumentos nos níveis de turbidez do rio. Os riscos mapeados são:

- Impactos no abastecimento de água dos municípios;
- Impactos na irrigação e dessedentação animal;
- Impactos à biodiversidade;
- Cheias;

Portanto, este documento é dedicado à discussão sobre riscos e ações para o próximo período chuvoso, em atendimento à deliberação nº 16 do Comitê Interfederativo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De forma a contextualizar o escopo de ação dos demais documentos citados e que compõem a estratégia global e integrada frente ao próximo período chuvoso, segue abaixo um resumo de cada

um deles e esclarecimentos sobre sua importância para a preparação para o próximo período chuvoso.

■ PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADO (PRAI)

Desde o rompimento da barragem, a atuação tem se pautado por cinco grandes frentes de trabalho que, juntas, compõem o **Plano de Recuperação Ambiental Integrado (PRAI)**, mostrado na Figura 3.



Figura 3: Estratégia do Plano de Recuperação Ambiental Integrado.

A **frente de atuação com foco na segurança das estruturas remanescentes** da barragem de Germano, Santarém e Fundão entrou em ação imediatamente após o acidente. Também no primeiro momento, a empresa se concentrou em outras duas frentes que compõem o PRAI: a **ampliação da capacidade de armazenamento de rejeitos** (Ex.: obras do eixo 1, Nova Santarém, Dique S3, Dique S4 e outras), e **contenção e controle da erosão** das áreas impactadas ao longo dos rios (Ex.: ações de recuperação das margens dos afluentes e revegetação).

Para que as três primeiras atividades do PRAI possam ser prolongadas, com ações de longo prazo e definitivas, entrou em cena a quarta vertente do trabalho: **embasamento científico da avaliação de riscos e do processo de recuperação**. Somente com o resultado desses estudos técnicos é que poderá ser desenhada a quinta frente do PRAI: **recuperação dos rios**, ação de maior complexidade e que demandará mais tempo para conclusão.

O **PRAI reúne todas as ações presentes nos programas ambientais do TTAC** (Termo de Transação de Ajustamento de Conduta) assinado pela Samarco, acionistas e governos. Por meio dele, a Samarco materializa seu **compromisso com a recuperação dos rios impactados pelo rompimento de Fundão**. É importante ressaltar que **cada intervenção requer um prazo de implantação que precisa ser respeitado**, proporcional ao seu grau de complexidade.

Parte integrante do conteúdo do PRAI é o detalhamento das frentes de trabalho focadas em atuar nas possíveis deposições de sedimentos aos cursos d'água em períodos chuvosos. Este conteúdo é fundamental para uma estratégia macro em relação à estação chuvosa, de forma a estabelecer ações anteriores para evitar sua ocorrência.

O documento segue uma abordagem baseada em riscos faseada ao longo de 2 a 3 anos, que trabalha com o objetivo de recuperar os rios Gualaxo do Norte, Carmo, Doce e tributários impactados, através de uma série de atividades integradas e de acordo com as prioridades baseadas na ciência, no conhecimento e nas necessidades das comunidades. A Figura 4 demonstra o processo adotado no planejamento das ações de recuperação,

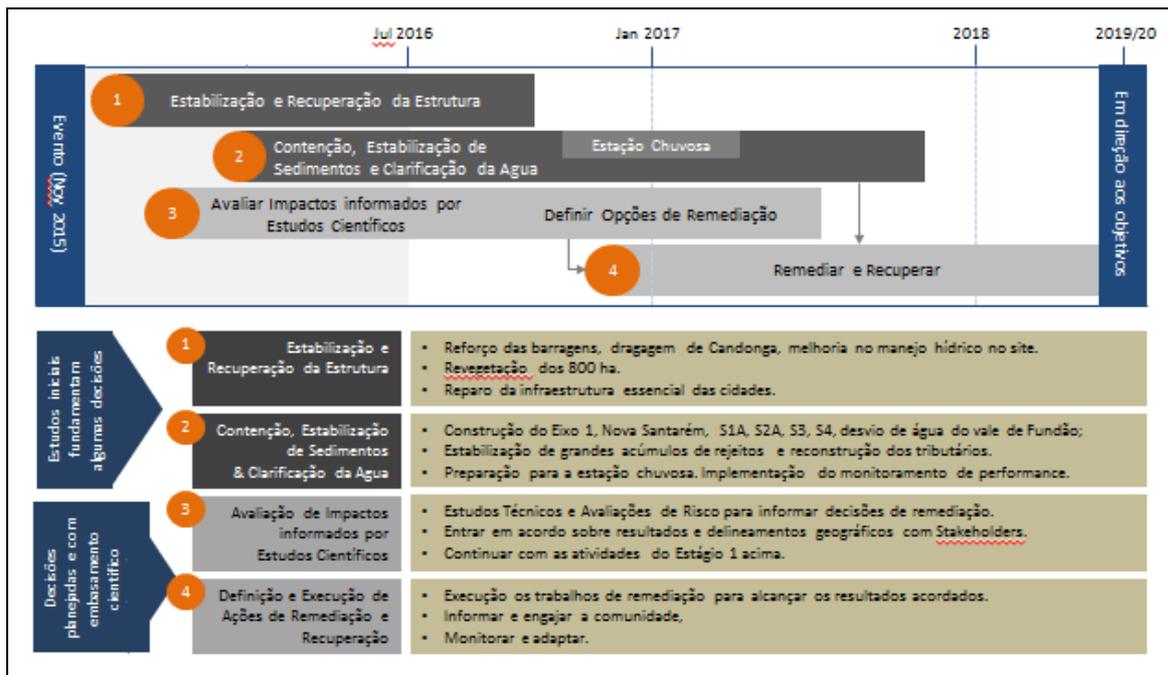


Figura 4: Visão temporal da estratégia adotada para a recuperação ambiental.

As referidas ações imediatas e emergenciais constantes no PRAI são fundamentais para redução do risco no próximo período chuvoso, e estão apresentadas dentro dos itens (i) estabilização da segurança de barragens existentes, (ii) criação de capacidade adicional de armazenagem de rejeitos, (iii) controle da erosão de grandes depósitos de rejeitos e (iv) remoção de rejeitos que possam afetar a segurança da Barragem da UHE Risoleta Neves (Candonga) do PRAI.

■ PLANO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DAS ESTRUTURAS (PMC)

O Plano de Monitoramento e Controle das estruturas geotécnicas e auxiliares que compõem o Complexo de Mineração de Germano é parte integrante da preparação para o período chuvoso 2016/2017. Este plano foi desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anômalas.

O planejamento para situações compostas em um Monitoramento e Controle é complexo por suas características intrínsecas. Como pontua o *USMC Planning Manual* "planejamento em situações críticas é a ação de visualizar uma situação final desejada e determinar meios efetivos para concretizar esta situação, auxiliando o tomador de decisão em ambientes incertos e limitados pelo tempo".

Diversos modelos foram desenvolvidos para auxiliar na construção desta ferramenta fundamental para a resposta a eventos potencialmente danosos, sobressaindo-se duas vertentes mais utilizadas.

A primeira, e mais tradicional, é a que estabelece o planejamento baseado em hipóteses de emergência específicas, e que determina procedimentos para cada um dos Cenários Acidentais identificados como relevantes em uma Análise Preliminar de Risco.

A segunda, que vem sendo progressivamente adotada, utiliza o planejamento baseado nas funcionalidades gerais de uma situação anômala. Assim, o corpo principal do documento estabelece as responsabilidades dos envolvidos na resposta às anomalias encontradas.

Embora a prevenção seja o caminho mais fácil, mais seguro e barato, não há prevenção capaz de reduzir totalmente a ocorrência de situações anômalas, assim a preparação para as ações de resposta é muito importante. A fase de preparação compreende, também, elaboração de planos prevendo diversas hipóteses de situações, e a atuação nas fases de resposta e reconstrução.

O Plano de Monitoramento e Controle é um plano previamente elaborado para orientar as ações de preparação e resposta a um determinado cenário de risco, caso o evento adverso venha a se concretizar. Deve ser elaborado com antecedência para:

- Facilitar as atividades de preparação;
- Otimizar as atividades de resposta.

Pode ser:

- Mais genérico, abordando a estrutura de resposta a qualquer desastre em uma área, ou;
- Mais específico, focalizando um cenário em especial.

O Plano de Monitoramento e Controle deve se concentrar nos incidentes de maior probabilidade e não nos catastróficos que, normalmente, são menos prováveis de acontecer. Paralelamente, determinados tipos de falhas com alta probabilidade de ocorrência podem, pelo tipo e duração de seus efeitos, não justificar qualquer medida de contingência. O detalhamento das medidas deve ser apenas o necessário para sua rápida execução, sem excesso de informações que podem ser prejudiciais numa situação crítica.

Este documento está sendo elaborado com as premissas e com as especificidades que cada estrutura apresenta e com suas devidas ressalvas, cujo prazo previsto de entrega é no final do mês de setembro. Ainda nestes termos, salienta-se que o Plano de Monitoramento e Controle é um documento dinâmico, o qual pode e deve ser revisitado sempre que for necessária sua atualização frente as novas condições e premissas a serem avaliadas. As características técnicas das estruturas que fazem parte deste plano estão explicitadas detalhadamente no PRAI, onde poderão ser melhor compreendidas quanto às suas funções e conceituação.

O Plano irá abranger as estruturas descritas dentro do Plano de Recuperação Ambiental Integrado (PRAI).

2.0 MAPEAMENTO DOS RISCOS

Com objetivo de mitigar os impactos, foram mapeados os riscos principais que podem estar relacionados a um aumento na vazão do rio e possível carreamento de sólidos depositados às margens do rio, causando um cenário de alteração da qualidade da água no próximo período chuvoso, com objetivo de mitigar os impactos.

Com base na experiência após o evento de rompimento da Barragem de Fundão em 05 de novembro, foi realizada uma avaliação gerencial para identificação dos riscos principais durante o período de chuva para as regiões impactadas, de forma a entender as especificidades e territórios envolvidos nos impactos do aumento de turbidez no curso d'água.

Após o mapeamento realizado, os riscos principais identificados foram:

- Impacto no abastecimento de água para consumo humano do município
- Impactos na irrigação e dessedentação animal
- Impactos à biodiversidade
- Cheias

Entende-se que o risco associado ao próximo período de chuva está relacionado a alteração de qualidade nos cursos d'água, devido aos volumes de sedimentos transportados pela ação de fluxos erosivos e eventuais “deslocamentos”. Dessa forma, os impactos não são integralmente os mesmos do evento de 05 de novembro, apenas aqueles relacionados ao impacto de alteração da qualidade da água e ao fluxo natural dos rios.

Em termos de regionalidade, os riscos foram mapeados conforme as áreas impactadas no período chuvoso 2015/2016. Segue abaixo as regiões mapeadas com risco de sofrerem impactos no abastecimento de água no próximo período chuvoso:

- Desabastecimento de água:
 - Belo Oriente (distrito de Cachoeira Escura)
 - Alpercata
 - Periquito (distrito de pedra Corrida)
 - Governador Valadares
 - Galiléia
 - Tumiritinga (sede e distrito de São Tomé)
 - Resplendor
 - Itueta
 - Aimorés (distrito de Santo Antônio do Rio Doce)
 - Baixo Guandu (distrito de Mascarenhas)
 - Colatina

- Marilândia (distrito de Boninsegna)
- Linhares (sede e distrito de Regência)
- Impactos na irrigação e dessedentação animal
 - Todos os municípios impactados pelo evento de rompimento da Barragem de Fundão em 05 de novembro
- Impactos à biodiversidade
 - Todos os municípios impactados pelo evento de rompimento da Barragem de Fundão em 05 de novembro
- Cheias
 - Principais ações dedicadas à área física impactada no evento de 05 de novembro entre Mariana e a UHE Risoleta Neves, considerando este o pior caso.
 - Corpos hídricos interiores no Espírito Santo.

Para os **riscos principais** foram mapeadas ações preventivas e ações de contingência (Tabela 1). As ações preventivas não são dependentes da alteração da qualidade da água, e visam monitorar e/ou mitigar impactos oriundos desta alteração. As ações de contingência são aquelas planejadas para serem acionadas mediante necessidade de atuação. Segue apresentado na tabela abaixo um resumo das principais ações vinculadas a cada um dos riscos principais mapeados. O detalhamento de cada uma será abordado em capítulos específicos posteriores.

Tabela 1: Ações preventivas e ações de contingência para o período chuvoso.

RISCOS	AÇÕES PREVENTIVAS	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Desabastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorias e investimentos de ETA's • Captação Alternativa • Operação Assistida 24h • Capacitação/Ensaio de Bancada • Criação de equipe técnica exclusiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo de gatilhos • Contratos prévios (PIPA/ETA Móvel/Água mineral)
Impactos na irrigação e dessedentação animal	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de silagem e Caminhão Pipa
Impactos à biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento da biodiversidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Resgate emergencial de ictiofauna; • Resgate de peixes mortos; • Resgate emergencial da fauna terrestre
Cheias	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de cheias • Mitigação do risco de cheias • Plano de ação de recuperação de Infraestrutura • Monitoramento de cheias • Plano de comunicação simulações • Corpos hídricos no Espírito Santo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de alerta • Plano de limpeza • Plano de ações sociais

2.1 METODOLOGIA A SER APLICADA NA AVALIAÇÃO DOS RISCOS

O processo e a metodologia de gestão de riscos da Fundação Renova têm o propósito de propiciar um controle adequado dos riscos relacionados ao desenvolvimento e à execução dos seus programas e projetos.

O processo envolve as etapas de identificação, avaliação e tratamento dos riscos que podem impactar os objetivos da fundação e as suas responsabilidades socioeconômicas e socioambientais perante as partes interessadas, antecipando a resolução de problemas por meio da implementação de ações preventivas e/ou corretivas.

A metodologia aplicada está demonstrada conforme a figura 5.

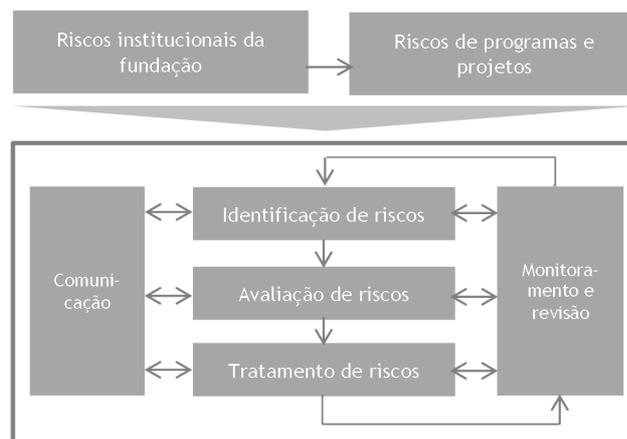


Figura 5: Visão temporal da estratégia adotada para a recuperação ambiental.

As etapas do processo de gestão de riscos são:

- Identificação: mapeamento dos riscos, incluindo causas, impactos e controles existentes para prevenir e/ou mitigá-los;
- Avaliação: entendimento do nível do risco a partir da combinação da sua probabilidade de ocorrência e da severidade, caso ele ocorra;
- Tratamento: definição de ações de prevenção e/ou de correção para tratamento dos riscos identificados;
- Monitoramento e revisão: acompanhamento das ações estabelecidas;
- Comunicação: reporte dos riscos e das ações de tratamento.

2.2 RISCO DE ROMPIMENTO DAS ESTRUTURAS

A análise do risco de ruptura de estruturas não faz parte do detalhamento deste documento, uma vez que cada estrutura possui análise própria. A interface entre o plano de ações para período de chuvas e os órgãos competentes envolvidos se faz na comunicação imediata da mudança do estado de alerta previstos nos Planos de Ação e Emergência (estruturas remanescentes do Complexo Germano e UHE Risoleta Neves).

O conteúdo referente à este risco foi apresentado ao Comitê Interfederativo dentro dos seguintes documentos:

- Segurança das estruturas remanescentes do Complexo Germano:
 - ✓ Referente a condição de segurança das estruturas remanescentes, segue apresentado dentro do Plano de Recuperação Ambiental Integrado (PRAI);
 - ✓ O Plano de Ação e Emergência (PAE) do Complexo Germano, apresentado nos Anexos 01, 02 e 03;
 - ✓ Apresentado o plano de ações emergenciais de segurança das estruturas dentro do item 4.4.1.6 deste documento (Ações de contingência para cheias).
- Segurança da UHE Risoleta Neves:
 - ✓ Apresentada a condição da estrutura dentro da deliberação nº13 do Comitê Interfederativo através do Plano de Recuperação do Reservatório da UHE Risoleta Neves;
 - ✓ O plano conjunto de ações emergenciais (PCAE) foi apresentado atendendo as cláusulas prevista no TAC na atividade de formação da lamina d'água no reservatório da UHE em junho de 2016, que permanece vigente.
 - ✓ Em função da conclusão do estudo de Dam Break da UHE Risoleta Neves o PCAE encontra-se em atualização para atendimento à mancha de inundação resultante que se estende pelos 75 km de distância impactados à jusante do barramento da UHE. O PCAE está no Anexo 04.

3.0 CENÁRIOS DE TURBIDEZ HISTORICA

Para desenvolvimento do Plano de Ações para o Período Chuvoso de 2016 / 2017 fez-se necessária a definição de premissas relativas aos níveis de turbidez a serem considerados em cada local de interesse. Para isso foi considerado como referência o histórico de turbidez do Rio Doce, tanto no período anterior ao evento ocorrido na barragem de Fundão, quanto os dados obtidos a partir de 5 de novembro de 2015.

3.1 METODOLOGIA

Após o evento ocorrido na barragem de Fundão no dia 05 de novembro de 2015, iniciou-se o monitoramento diário dos níveis de turbidez em todo o trecho afetado pelos rejeitos. Com base nestes dados, foi possível avaliar os níveis máximos de turbidez após a passagem da pluma primária. Como premissa para determinação da turbidez de referência, ou seja, nível de turbidez a ser considerado para tratar no próximo período chuvoso, consideraram-se os valores que representam 95% do banco de dados do monitoramento do período imediatamente após a passagem da pluma primária até 31/03/16.

Como exemplo da metodologia utilizada apresenta-se na Figura 6 os principais grupos de dados de turbidez medida em Governador Valadares e a abordagem considerada para cada um.

- Grupo 1 – Durante a passagem da pluma primária: Inicia-se no primeiro momento de elevação da turbidez após o evento na barragem de Fundão e se estende até o momento que a turbidez apresenta um patamar. Varia de 4 a 6 dias nos diversos pontos de interesse;

- Grupo 2 – Após a passagem da pluma primária: Inicia-se imediatamente após a passagem da primeira onda de turbidez após o evento ocorrido na barragem de Fundão. Neste período são medidos os impactos de chuvas intensas, deslocamento de rejeitos da área das barragens e ressuspensão de sedimentos devido a obras na calha dos rios impactados.

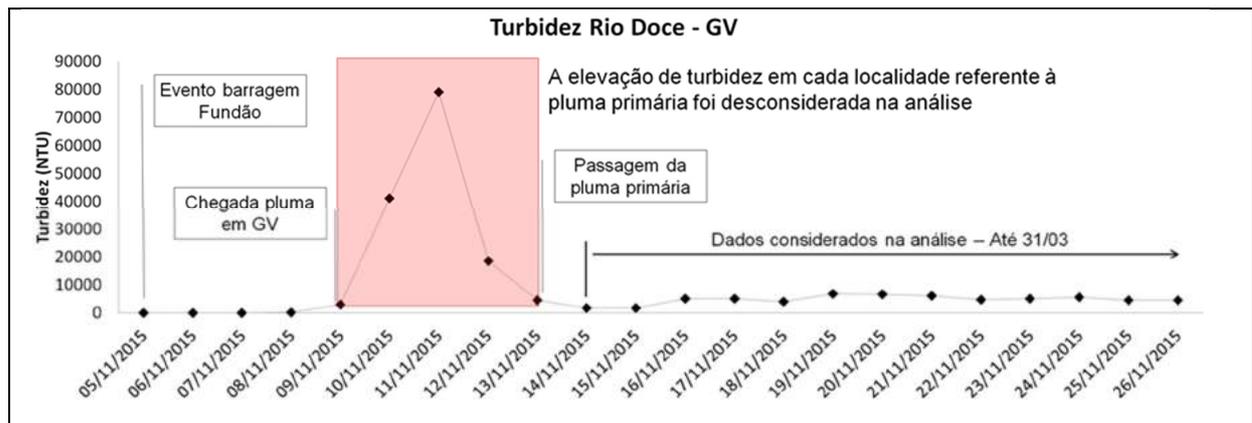


Figura 6: Metodologia de definição das premissas de turbidez - exemplo GV.

Em diferentes localidades o valor máximo de turbidez foi observado durante a passagem da pluma primária e em outras, principalmente nos municípios mais a jusante o valor máximo foi observado em janeiro/16, quanto houve ocorrência de chuvas intensas e deslocamentos de rejeito da barragem de Fundão. Em alguns dos locais de interesse não há dados de turbidez referentes ao período de passagem da pluma primária, o que interfere diretamente na análise.

3.2 PREMISSAS DE TURBIDEZ ADOTADAS

Considerando a metodologia apresentada, foram definidas as premissas de turbidez para desenvolvimento do Plano de Ações para o Período Chuvoso de 2016/2017.

Histórico pré-evento:

Dados históricos disponibilizados na página do instituto mineiro de gestão das águas – IGAM do período de 1997 até 2015 foram utilizados para definir os níveis anteriores à ruptura da barragem de fundão:

- Máximo histórico (NTU): 955;
- 95º percentil (NTU): 320;
- 85º percentil (NTU): 177;

Dados pós-evento:

Como premissa para elaboração do plano foram considerados os dados de turbidez de dez/15 a mar/16, ou seja, o período chuvoso de 2015/2016. Como diretriz para o plano foram considerados os maiores valores de turbidez observados após o evento ocorrido na barragem de Fundão como possíveis picos e o 85º percentil como referência. Atendendo a recomendação do IGAM a referência de turbidez foi alterada para o 95% percentil.

Os dados de monitoramento diário de turbidez realizado nos locais de interesse desde o evento ocorrido na barragem de Fundão foram utilizados para definir os níveis de turbidez históricos pós-ruptura da barragem de Fundão estão detalhados na Tabela 2

Tabela 2: Valores de turbidez monitorada

LOCALIDADES	MÁXIMO PLUMA PRIMÁRIA	MÁXIMO PÓS PLUMA PRIMÁRIA	85º PERCENTIL	95º PERCENTIL
Barra Longa	-	772.333	75.783	250.000
Carmo Barra Longa	-	92.767	37.473	60.573
Município de Rio Doce	-	157.980	14.620	33.157
Sem-Peixe	-	59.203	6.407	17.363
Belo Oriente - Cachoeira Escura	-	31.130	4.210	7.440
Periquito - Pedra Corrida	-	6.477	2.463	3.187
Alpercata	23.900	6.300	3.463	5.287
Governador Valadares	79.150	8.340	3.743	5.403
Galiléia	-	8.727	2.390	3.760
Tumiritinga	-	8.743	2.620	3.980
Resplendor	33.340	7.100	3.115	4.710
Itueta	-	5.340	1.903	3.110
Aimorés - St Ant. Do Rio Doce	9.335	3.324	1.710	2.335
Baixo Guandu - Mascarenhas	6.435	3.570	1.870	2.608
Colatina	4.880	6.590	1.997	3.020
Linhares	5.280	7.433	1.973	2.943
Povoação	4.993	4.417	1.813	3.003
Regência	4.034	7.243	2.052	2.947

Localidades que captavam do Rio Doce antes do acidente e não estão captando

Localidades que captam água do Rio Doce

3.3 REFINAMENTO DAS PREMISSAS

Para refinar os números utilizados como base para elaboração do plano, foi contratado um especialista em hidrologia para elaboração de um modelo de previsibilidade de turbidez no rio Doce.

O modelo de previsibilidade de turbidez será de grande valia para refinamento das premissas de turbidez adotadas, entretanto, considerando que:

- A metodologia utilizada para definição das premissas atuais considera como referência os índices de turbidez observados no rio Doce nas semanas adjacentes ao evento ocorrido na barragem de Fundão até o final do período chuvoso;
- No período avaliado, dez/15 a mar/16, a incidência de chuvas na área das barragens da Samarco foi acima da média histórica;
- No período avaliado, não havia implantado a maior parte das obras que estão sendo / foram implantadas para o período chuvoso 2016/2017, como manejo de águas superficiais para reduzir o carreamento de sólidos no vale de Fundão, barreiras seção 1, 2, 3 e 4 e Eixo 1 na área da barragem de Fundão, Nova Barragem de Santarém, alteamento e dragagem do dique S3, dique S4, revegetação de 800 ha de APP que atuará reduzindo a erosão e carreamento de sedimentos depositados, recuperação ambiental de tributários e calha dos rios impactados pelo evento, dragagem do material sedimentado no reservatório da UHE Risoleta Neves; a premissa atual é considerada conservadora, não sendo esperados para o próximo período chuvoso níveis de turbidez tão elevados quanto aos observados logo após o evento.

A abordagem proposta para o desenvolvimento do modelo foi validada por meio da avaliação de correlação entre vazão hídrica e turbidez nas regiões de Ponte Nova, Santa Cruz do Escalvado (Candongia), Belo Oriente e Governador Valadares. Nestas localidades foi observada uma correlação satisfatória entre vazão líquida e turbidez no rio Doce. Os próximos passos são concluir o modelo chuva vs. vazão para obtenção do modelo de chuva vs. turbidez.

Este modelo será utilizado para gerar três faixas de turbidez para cada local de interesse: uma considerando a entrada chuvas acima da média histórica na bacia do rio Doce, outra considerando a média histórica e, finalmente, uma terceira, considerando chuvas abaixo do que é historicamente observado.

3.4 PREVISIBILIDADE DE CURTO PRAZO

Durante o período chuvoso de 2015/2016 a Samarco desenvolveu um modelo empírico de previsibilidade de turbidez que leva em conta diluição por tributários com baixa turbidez e tempo de transporte (“time lag”) em Belo Oriente, Ipatinga e Governador Valadares. Este modelo prevê com 3 dias de antecedência a turbidez que chegará em cada uma destas 3 áreas de interesse. Na Figura 7 são confrontados dados de turbidez calculados pelo modelo (com 3 dias de antecedência) com os dados medidos em Belo Oriente. A análise destes dados permite avaliar a eficiência do modelo para previsão de turbidez em curto prazo.

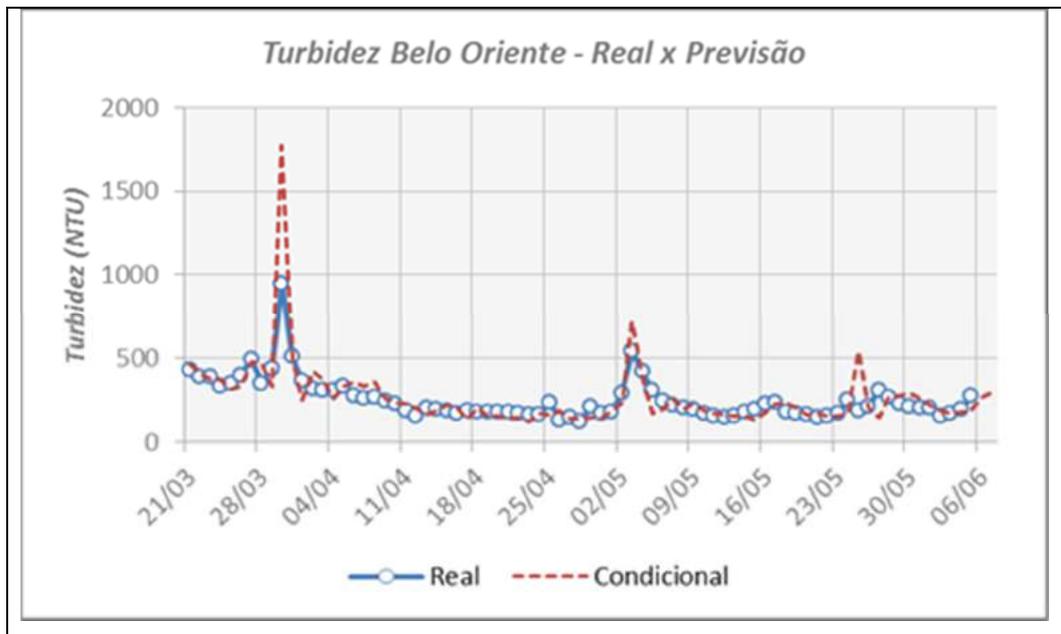


Figura 7: Turbidez calculada vs. turbidez medida em Belo Oriente.

Este modelo baseou-se em condições de alterações na turbidez nestas cidades em função de turbidez em cidades a montante e pluviosidade, permitindo estimar com uma precisão aceitável. Esta estimativa de turbidez em questão é realizada por meio de análise diária, por parte do operador do modelo, do banco de dados de turbidez e dos fatores de diluição de montante para jusante. A partir da avaliação do operador são ajustados diariamente estes fatores de diluição. O operador leva em consideração as tendências de aumento ou redução de turbidez de montante para jusantes observadas nos pontos de monitoramento localizadas mais a montante da área de interesse. No Anexo 05 (Análise Estatística do Modelo de Previsão de Turbidez) é apresentada a análise estatística da turbidez calculada (esperada) e turbidez real (medida).

Avaliando o comportamento do rio após a implantação do dique S3 e estabilização da condição climática do período seco, pudemos avaliar os cinco últimos picos de turbidez que ocorreram, encontrando os coeficientes entre a turbidez das cidades com a cidade de Rio Doce, calculando conforme abaixo:

- Coeficiente Belo Oriente = Pico de Turbidez Belo Oriente / Pico de Turbidez Rio Doce (Pico de turbidez de Belo Oriente ocorre, em média, 3 dias após ocorrer em Rio Doce)

- Coeficiente Gov. Valadares = Pico de Turbidez Gov. Valadares / Pico de Turbidez Rio Doce (Pico de turbidez de Gov. Valadares ocorre, em média, 5 dias após ocorrer em Rio Doce)

Desta forma, os coeficientes apresentam os seguintes valores:

- Coeficiente Belo Oriente: Mínimo = 0,28; Máximo = 0,43; Média = 0,34;
- Coeficiente Gov. Valadares: Mínimo = 0,09; Máximo = 0,15; Média = 0,12.

3.5 ACOMPANHAMENTO PLUVIOMÉTRICO NA BACIA DO RIO DOCE

O objetivo deste estudo é apresentar um esquema para o acompanhamento pluviométrico na próxima estação chuvosa, na área da bacia do rio Doce e o mesmo encontra-se descrito no relatório Anexo 06 – Acompanhamento Pluviométrico na Bacia do rio Doce (POTAMOS). O esquema proposto baseia-se na coleta dos dados em estações pluviométricas selecionadas, comparando-se as informações obtidas com todas as sequências dos registros históricos, ranqueadas entre o ano mais chuvoso e o mais seco do período de observação. Desta forma, é possível estabelecer uma tendência de ano mais ou menos chuvoso, à medida que a estação chuvosa vai avançando, a partir do mês de outubro.

A intenção inicial era a de se obter uma previsão de longo prazo, para orientar as medidas de contenção de sedimentos ao longo dos depósitos formados pelo rompimento da Barragem do Fundão, em função da ocorrência de precipitações mais ou menos copiosas. Entretanto, o estado atual de desenvolvimento tecnológico permite a elaboração de previsões quantitativas de chuva com apenas 264 horas (11 dias) de antecedência. Para horizontes de tempo mais longos, pode-se obter apenas uma tendência climática para os próximos 3 meses, em termos probabilísticos, com percentagens de o período estar abaixo, acima ou na média histórica.

A grande dificuldade de se prever chuva com grande antecedência está no fato do curto tempo de residência da água na atmosfera, da ordem de apenas 8 dias. Assim, uma chuva que ocorrerá nos próximos meses depende de uma água que ainda não evaporou, e de uma interrelação de processos extremamente complexos, de difícil modelagem numérica.

Conforme apresentado no estudo no Anexo 06, apresentado pela POTAMOS, para os próximos 3 meses, a tendência climática indica iguais probabilidades de ocorrência de chuvas abaixo ou acima da média, na área da bacia do rio Doce..

Para a estruturação do esquema de acompanhamento, foram selecionadas 5 estações pluviométricas localizadas nas porções Alta, Média e Baixa da bacia do rio Doce, conforme a localização mostrada na Figura 8. As características das estações estão listadas na Tabela 3. Os dados foram obtidos do endereço de internet da ANA – Agência Nacional de Águas, compondo todo o histórico de precipitações totais diárias, atualizado até o mês de maio de 2016.

Tabela 3: Características das estações pluviométricas de referência.

ESTAÇÃO	ALTITUDE (m)	LOCALIZAÇÃO		PERÍODO DE DADOS
		LATITUDE	LONGITUDE	
Colatina	40	19°31'51"	40°37'23"	1967 – 2016
Naque Velho	240	19°11'19"	42°25'22"	1986 – 2016
Acaiaca	423	20°21'45"	43°08'38"	1941 – 2016
Fazenda Paraíso	477	20°23'24"	43°10'49"	1941 – 2016
Fazenda Ocidente	462	20°17'08"	43°05'56"	1967 – 2016

Vale ressaltar que o sistema vai contar com inputs de 5 estações linigráficas automáticas e 8 estações pluviométrica automáticas com transmissão de dados em tempo real distribuídas ao longo da bacia do rio do Carmo. Além disso, será realizado acompanhamento nas estações pluviométricas da Samarco existentes na bacia.

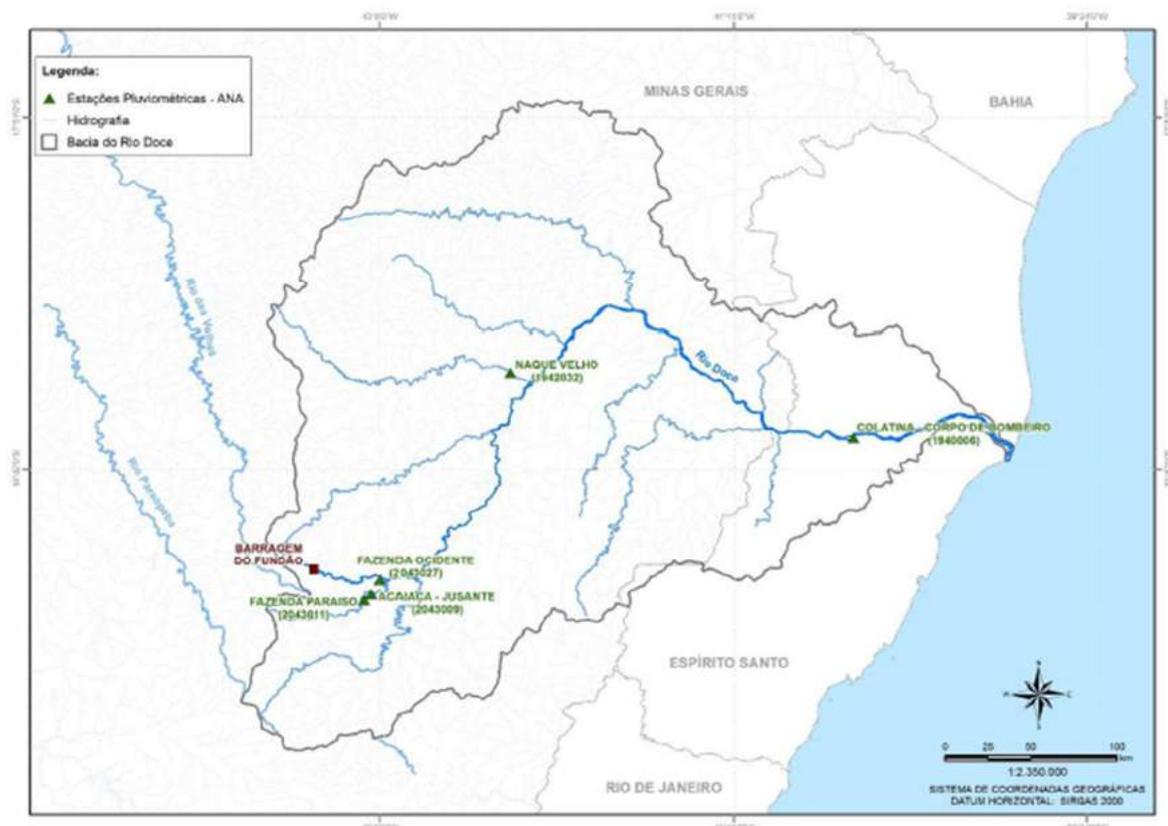


Figura 8: Localização das estações pluviométricas de referência.

Os resultados deste estudo mostraram que, em todas as estações pluviométricas, o ano hidrológico atual está com precipitações acumuladas abaixo da média, indicando a ocorrência de um ano seco em toda a bacia do rio Doce. Destaca-se ser este o terceiro ano consecutivo com precipitações abaixo da média, razão pela qual as vazões em trânsito na bacia estão extremamente baixas, ultrapassando as marcas anteriores de valores mínimos históricos.

Em termos de correlação entre as precipitações e a turbidez das águas nos trechos fluviais a jusante da Barragem do Fundão, seria difícil estabelecer com acurácia relações quantitativas. Se for considerado que o transporte de sedimentos ocorrerá em baixas taxas somente na hipótese de se ter um ano com pluviometria abaixo da média, pode-se inferir, em termos estatísticos, que a probabilidade desse cenário seria de 50%, contra 50% de probabilidade de a estação chuvosa apresentar valores acima da média, uma vez que até o momento não foi identificada uma tendência climática para esta região pelo INPE.

Entretanto, a Figura 9 trás a seguinte previsão: 'Considerando a previsão da maioria dos modelos acoplados oceano-atmosfera, em associação com a ausência clara da atuação de um fenômeno de grande escala, as demais áreas do País (área cinza do mapa) apresentam baixa previsibilidade climática sazonal. Ressalta-se, no decorrer do referido trimestre, o estabelecimento do período mais chuvoso na grande área central do Brasil: sul da Região Norte, Regiões Sudeste e Centro-Oeste e sul e oeste da Região Nordeste. Nestas áreas, o trimestre OND é marcado pela formação de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Nesta grande área central do Brasil, os índices que determinam o início da estação chuvosa indicam maior probabilidade de chuvas mais regulares

entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro de 2016' (CPTEC, 2016 - <http://clima1.cptec.inpe.br/>).



Figura 9: Tendência climática para o trimestre setembro/outubro/novembro conforme previsão de Consenso OND/2016. Fonte: CPTEC (2016).

Deve ser esclarecido que este estudo não pretende fazer previsão de precipitações, mas apenas o acompanhamento dos valores acumulados nas estações pluviométricas de referência, em base mensal. Os dados serão coletados diretamente junto aos observadores, uma vez por mês, acumulando-se os valores de precipitação desde o início do ano hidrológico, em 01 de outubro de 2016. Os valores acumulados serão lançados em gráfico para identificar a tipificação do período chuvoso (acima, abaixo ou na média de longo termo). Essa tipificação estará associada às vazões de cheias geradas na bacia e dará subsídio ao prognóstico ou condições esperadas de turbidez ao longo da calha do rio Doce. As estações pluviométricas de referência foram selecionadas com base no conceito de se ter um ponto de monitoramento representativo das porções Alta, Média e Baixa da bacia do rio Doce. O estudo encontra-se descrito no relatório do Anexo 06.

A avaliação apresentada teve como objetivo inicial possibilitar a obtenção de uma tendência pluviométrica para a região onde houve deposição de rejeitos nas calhas dos rios impactados, trecho entre as barragens e a UHE Risoleta Neves. O desenvolvimento do plano indicou outra alternativa mais efetiva tecnicamente para atendimento a este objetivo. Com isso a Potamos Engenharia e Hidrologia foi contratada para o desenvolvimento e implantação de um sistema de alerta contra cheias na bacia hidrográfica do rio do Carmo, especificamente para as localidades ribeirinhas do rio Gualaxo do Norte e área urbana de Barra Longa - MG. O sistema vai contar com inputs de 5 estações linigráficas automáticas e 8 estações pluviométrica automáticas com transmissão de dados em tempo real distribuídas ao longo da bacia do rio do Carmo. Além disso, será realizado acompanhamento nas estações pluviométricas da Samarco existentes na bacia.

Estima-se que a antecedência na previsão de vazões, com um grau de confiabilidade razoável, seja da ordem de 12 horas, para as localidades ribeirinhas do rio Gualaxo do Norte e da ordem de 24 horas para Barra Longa. Maiores detalhes podem ser encontrados no Anexo 07.

4.0 AÇÕES MITIGATÓRIAS PARA O PERÍODO CHUVOSO

4.1 IMPACTOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para uma contextualização inicial, segue descritivo e contextualização das cidades. Em seguida serão apresentadas as ações preventivas e as ações de contingência previstas no plano.

4.1.1 DESCRITIVOS DAS LOCALIDADES

Segue abaixo descritivo das localidades previstas no plano.

Apesar de não listado neste documento, será realizado um detalhamento das comunidades que dependem da água do Rio Doce para subsistência e um levantamento da assistência já prestado a estas comunidades.

4.1.1.1 *Belo Oriente*

A cidade de Belo Oriente, localizada no Vale do Rio Doce, possui uma população de aproximadamente 25.000 habitantes. Com uma área 334,909 km², o município é dividido em sede e distritos de Bom Jesus do Bagre, Perpétuo Socorro e São Sebastião de Braúnas.

O distrito de Perpétuo Socorro, também conhecido como Cachoeira Escura, possui uma população de aproximadamente 10.000 habitantes. O local possui abastecimento no rio Doce e teve seu abastecimento de água interrompido após o rompimento da barragem.

O abastecimento de água de Cachoeira Escura é feito utilizando instalações próprias da prefeitura. A captação é localizada às margens do Rio Doce e bombeia a água direto para a estação de tratamento. Após tratamento, a água pode ser bombeada para as residências ou para dois reservatórios na parte mais elevada da cidade, onde também é distribuída para as residências.

4.1.1.2 *Alpercata*

Alpercata é um município de 166,972 Km², habitado por 7.478 pessoas com bioma disposto por mata atlântica, cuja captação de água era realizada através do Rio Doce.

Após o rompimento da barragem a turbidez de entrada encontrava-se na faixa de 100.000 NTU, relativamente mais elevada que na região de Governador Valadares, devido à formação geográfica do local onde era captada a água (local com pouca circulação de água devido ao baixo nível do rio).

Devido à elevada turbidez encontrada, a captação de água através da ETA do município foi interrompida em 08/11/2015, sendo necessário o abastecimento de água através de caminhões pipas (volume máximo de 240.000 l/dia de água potável utilizando oito caminhões com regime de dois turnos de trabalho) que coletavam a água em Don Cavati, a 64 km do local.

4.1.1.3 Periquito

A cidade de Periquito, localizada no Vale do Rio Doce, possui uma população de aproximadamente 7.000 habitantes. Com uma área 228,907 km², o município é dividido em sede e distritos de Pedra Corrida e São Sebastião do Baixio.

O distrito de Pedra Corrida possui uma população de aproximadamente 2.500 habitantes. O local teve seu abastecimento de água interrompido após o rompimento da barragem.

A captação, tratamento e distribuição de água em Pedra Corrida são realizados pela COPASA. A captação é localizada às margens do Rio Doce e bombeia a água direto para a estação de tratamento. Após tratamento, a água é bombeada para as residências.

4.1.1.4 Governador Valadares

Governador Valadares é um município de 2.348,1 Km², habitado por 276.995 pessoas. A cidade é banhada pelo Rio Doce e é cortada pelos rios Suaçuí Grande e Suaçuí Pequeno, sendo a captação de água realizada através do Rio Doce. O órgão responsável pela gestão de tratamento e distribuição de água no município é o SAAE. A maior parte de seu território situa-se na margem esquerda do Rio Doce. O município é servido pela Estrada de Ferro Vitória a Minas, da Companhia Vale e pela rodovia Rio-Bahia (BR-116). Liga-se à capital do estado pela BR-381.

Em função do acidente de 05/11/2015 da barragem de Fundão e a consequente elevação da carga de sólidos em suspensão do Rio Doce, impossibilitando naquele momento o tratamento de água, numa liminar lavrada no dia 10/01/2015 do Ministério Público Estadual de Minas Gerais da 7ª Vara Cível da Comarca de Governador Valadares, foi decidido que, a partir de 72 horas dessa data, a Samarco teria que fornecer 800.000 L (Oitocentos mil litros) de água potável por dia para atender os estabelecimentos de saúde, escolas, abrigos, Corpo de Bombeiro e reservatórios estratégicos do SAAE – Saneamento Autônomo de Água e Esgoto de Governador Valadares de modo que atenda às necessidades da população da cidade.

4.1.1.5 Galiléia

Galiléia é um município de 720,355 Km², habitado por 7.061 pessoas com bioma disposto por mata atlântica, cuja captação de água era realizada através do Rio Doce, porém o território municipal é banhado por vários pequenos rios e córregos, sendo alguns deles o Rio São Paulo, o Córrego Urucum e o Córrego São Tomé, fazendo parte da Bacia do Rio Doce. O órgão responsável pela gestão de tratamento e distribuição de água no município é o SAAE.

A ETA de Galiléia possui vazão nominal de projeto equivalente a 19 l/s, sendo a vazão usual de 18 l/s.

4.1.1.6 Tumiritinga

Tumiritinga é um município de 500,073 Km², habitado por 6.293 pessoas com bioma disposto por mata atlântica, cuja captação de água era realizada através do Rio Doce. O órgão responsável pela gestão de tratamento e distribuição de água no município é a COPASA, exceto no distrito de São Tomé do Rio Doce, onde a prefeitura municipal faz o tratamento da água do Rio doce.

Durante o atendimento emergencial, que se fez necessário após o incidente, houve atividades como distribuição de água mineral e abastecimento do distrito de São Tomé do Rio Doce, que captava diretamente do Rio Doce.

4.1.1.7 Resplendor

Resplendor é um município de 1.081,796 Km², habitado por 17.675 pessoas com bioma disposto por mata atlântica, cuja captação de água era realizada através do Rio Doce.

Logo após o incidente da barragem, no dia 30/11 foi deferida liminar que impossibilitava a captação de água do rio doce pela COPASA. Depois que a liminar foi suspensa, a equipe de campo, juntamente com a equipe da COPASA e ROTAM, tentou viabilizar um teste com água do rio doce, entretanto não foi possível devido as manifestações que ocorreram e o incêndio da balsa de captação. Após as manifestações, o teste foi abortado e iniciaram-se as negociações junto com a COPASA e Ministério Público para realização da adutora do córrego do Barroso.

4.1.1.8 Itueta

Itueta é um município de 452,676 Km², habitado por 5.830 pessoas com bioma disposto por mata atlântica, cuja captação de água era realizada através do Rio Doce, porém o território municipal é banhado por vários pequenos rios e córregos, sendo alguns deles o Rio Manhuaçu, o Córrego Quati, fazendo parte da Bacia do Rio Doce. O órgão responsável pela gestão de tratamento e distribuição de água no município é a COPASA.

Após a suspensão da captação de água do Rio Doce, a cidade passou a ser abastecida por caminhão pipa (captando água do Rio Manhuaçu) e pelos poços já existentes. Durante o período chuvoso, o transporte de água via caminhão pode ser comprometido devido às condições das vias de acesso à estação de tratamento. Para tal, está previsto a contratação de empresa especializada em recuperação de vias.

4.1.1.9 Aimorés

Aimorés é um município de 1.348.775 Km², habitado por 25.694 pessoas com bioma disposto por mata atlântica, cuja captação de água era realizada através do Rio Manhuaçu, porém o território municipal é banhado pelo Rio Doce e Rio Capim. O órgão responsável pela gestão de tratamento e distribuição de água no município é o SAAE. O município possui 2 (duas) ETA's, sendo que apenas a localizada em Santo Antônio do Rio Doce, distrito, teve seu processo interrompido, devido a captação de água bruta do rio Doce.

4.1.1.10 Baixo Guandu

Atualmente, o distrito de Mascarenhas é abastecido, por meio de transporte via caminhão pipa, retirando água potável da ETA de Baixo Guandu sede, que realiza o tratamento de água captada no Rio Guandu. O volume transportado é descarregado na ETA de Mascarenhas e distribuído para a população, utilizando a rede já existente, não sendo necessária nenhuma etapa tratamento, que já fora realizado em momento anterior.

Obs.: Baixo Guandu optou em captar água do Rio Guandu mesmo após o Rio Doce ter retornado com seus parâmetros, dentro do que determina a resolução CONAMA nº 357, para classe 02, capaz de ser tratada e distribuída para a população, atendendo aos padrões de potabilidade, regidos pela Portaria 2914, do Ministério da Saúde, ora realizado em momento anterior. Apesar disso, conforme acertado no TTAC, será realizada a construção de uma adutora permanente com captação no rio Guandu, com aproximadamente 1 km de extensão, para atender o município de Baixo Guandu Sede. O projeto da construção da adutora está no Anexo 08 deste documento.

4.1.1.11 Colatina

Colatina é uma cidade do estado do Espírito Santo, com população estimada em 111.788 habitantes, distribuídos numa área de, aproximadamente 1.416,804 km². O bioma predominante na região é o de Mata Atlântica, sendo que o município ainda é banhado pelo rio Doce, de onde é feita sua captação de água para tratamento e, posteriormente o consumo. Fez-se necessária intervenção nesta cidade vista os impactos causados pelo incidente da barragem de Fundão, o que ocasionou suspensão temporária do processo de tratamento e distribuição de água aos habitantes.

As localidades de Columbia, Barbados e Maria Ortiz, são abastecidas pela rede de distribuição do SANEAR (Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental), concessionária responsável pelo tratamento e fornecimento de água potável na cidade. Os riscos apresentados para o município de Colatina, frente ao possível desabastecimento de água, contemplam as regiões supracitadas, entendendo que os impactos e, conseqüentemente, as tratativas são aplicáveis a todos os bairros e localidades abastecidas pelo SANEAR.

Referente as comunidades ribeirinhas do Município de Colatina, serão incluídas as comunidades mencionadas na solicitação realizada pelo IEMA. Informa-se que as Fazendas Santa Rita e Barbados e Sitio Santa Cecilia são atendidas atualmente pelo SANEAR, portanto não será necessária atuação direta de fornecimento de água nestes locais. Referente ao Córrego Alegre, informa-se que após o evento de rompimento da barragem e Fundão, não foi realizado atendimento nesta localidade. Referente a comunidade da Fazenda Gigante, a Fundação entrará em contato com IEMA para entender a localidade uma vez que a mesma não foi encontrada. No entanto, a Fundação Renova se compromete a avaliar a necessidade de atendimento futura do local e a comunidade de Córrego Alegre. No entanto, importante ressaltar que toda demanda direcionada a Fundação Renova pela Defesa Civil será atendida.

O distrito de Itapina, pertencente geográfica e politicamente a Colatina, possui sistema de captação, tratamento e distribuição independente da rede da sede do município. A ETA que abastece a região realiza a captação, preferencialmente, em uma nascente próxima a instalação, capaz de fornecer volume de água suficiente para o pleno atendimento da população local. No entanto, em períodos de estiagem, quando há considerável diminuição do volume de água neste manancial, tem-se como alternativa a captação do Rio Doce. Considerando o exposto acima, e que o plano em questão se refere ao período chuvoso, onde os mananciais provavelmente apresentarão vazões superiores ao habitual, a probabilidade de desabastecimento desta localidade é mínima. Referente a comunidade de Itapina, o abastecimento atualmente não se dá no rio Doce, e sim em um córrego local da região. Caso ocorra indisponibilidade de abastecimento deste córrego, por qualquer razão, a comunidade pode ser abastecida integralmente com água bruta via caminhão pipa devido a sua dimensão. As alternativas para abastecimento podem ser via caminhão pipa do rio Mutum ou do rio Muchuaçu.

Colatina possui como fonte alternativa de captação (água bruta) as seguintes localidades: Rio Santa Maria (4 Km); Rio Pancas (10 Km); Lagoa do Limão (30 Km); e Lagoa do Batista (30 Km). Se necessário, a água deve ser transportada para tratamento nas ETA's. As lagoas citadas acima (Limão e Batista), apesar de listadas como fonte de captação alternativa, não fornecem vazões suficientes devido às limitações da rede Saneam. Além disso, devido à grande distância até a ETA, as captações nos Rios Sta Maria e Pancas serão priorizadas.

4.1.1.12 Marilândia

Atualmente, o distrito de Boninsegna recebe assistência da Samarco quanto ao fornecimento de água potável para seus moradores, fornecida pelo SANEAR e transportada via caminhão pipa. Em fase de

estudo, a perfuração de 1 (um) poço artesiano na localidade fornecerá volume suficiente para abastecer 30% da região. Todavia, o fornecimento de água potável será continuado até que a população tenha a solução alternativa, acordada entre Samarco e o município.

4.1.1.13 Linhares

Linhares é um município localizado no norte do Estado do Espírito Santo. Embora a sede fique as margens do Rio Doce, a cidade não capta sua água. Desde antes do incidente ocorrido em 05/11/2015, a captação do SAAE (empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água em Linhares) é no Rio Pequeno, que nasce na Lagoa Juparanã e deságua no Rio Doce. A prefeitura de Linhares construiu uma barreira de contenção (divisor de águas) entre o Rio Doce e o Rio Pequeno, para represar a água do Rio Pequeno em novembro de 2015. Em janeiro de 2016 essa barreira foi reforçada pela prefeitura com auxílio na execução da Samarco.

A Fundação Renova concluiu a obra de Captação da Lagoa Nova para Linhares, que tem capacidade de 200 litros/segundo, mais de 50% da necessidade atual do município. Dessa maneira, a sede do município apresenta baixo risco de desabastecimento de água potável.

A comunidade de Regência Augusta, pertencente ao município de Linhares, esta localizada próxima a foz do Rio do Doce, do lado sul do Rio. Há na região Estação de Tratamento de Água do SAAE que captava água do Rio Doce, mas antes do rompimento da barragem de fundão, eles se viram obrigados a mudar a captação devido a alta salinidade no Rio próximo a foz e incapacidade de tratamento dessa água. Como alternativa, primeiramente, foi captado água de um poço profundo, mas devido a ineficiência do tratamento pelo alto teor de bário, ferro e manganês, o poço foi descartado. Após foi utilizada água de um poço raso. Com o rompimento da barragem, a Samarco perfurou outro poço raso e disponibilizou caminhões pipa para transportar água tratada de Linhares para Regência e complementar o abastecimento.

Para o período de chuva, a solução é a mobilização da ETA móvel. O termo assinado é para reforma da ETA, capaz de tratar as águas das captações atualmente disponíveis. Essa unidade móvel trata água pelos Processos de Ultra Filtração e Osmose Reversa, eficiente na dessalinização da água. Como solução definitiva para o problema de abastecimento de água para Regência.

A localidade de Areal, pertencente ao município de Linhares, não realiza captação de água do Rio Doce. A população tem suas captações independentes. A Fundação fornece água mineral para comunidade e para o período de chuva, disponibilizará estoque de água mineral em container na própria comunidade, para não interromper o fornecimento caso ocorra o alagamento das vias de acesso a Areal.

A população de Entre Rios munícipes residentes em Linhares, não possuía captação regular do Rio Doce, realizando a utilização conforme a necessidade. A Samarco fornece água potável aos moradores da localidade via caminhão pipa, atendendo à demanda da população residente. Então, mesmo com o início do período de chuvas, o abastecimento com água potável permanecerá, configurando baixo risco de desabastecimento durante esta época. Para as áreas isoladas, será disponibilizado um barco para entrega de galões de água mineral.

Referente a comunidade de Papagaio, informa-se que após o evento de rompimento da barragem e Fundão, não foi realizado atendimento nesta localidade mas a Fundação se compromete a avaliar a necessidade de atendimento futura do local. No entanto, importante ressaltar que toda demanda direcionada a Fundação Renova pela Defesa Civil será atendida.

A localidade de Povoação, pertencente ao município de Linhares. O SAAE capta água de um poço, realiza o tratamento e distribui para população. Desta forma, há considerável minimização dos riscos associados ao desabastecimento de água para a comunidade. Todavia, está sendo estudada a perfuração de outro poço artesiano no local, com infraestrutura de interligação à ETA, de forma a garantir volume superior ao demandado. Quando da falha destes sistemas, providenciar-se-á transporte de água bruta, captada da Lagoa Martins, para abastecimento, tratamento e distribuição pela ETA existente.

4.1.2 PLANO PREVENTIVO

O plano preventivo a ser apresentado reúne estudos e ações que visam ao tratamento das pendências existentes, bem como investimentos em infraestrutura e melhorias para que as instalações das Estações de Tratamento de Água (ETA's) ao longo do Rio Doce, tenham plenas condições de processamento de água bruta, com elevada turbidez.

Com a chegada do período de chuvas, pode-se estimar uma elevação da carga de sólidos do manancial e avaliar possíveis condições de tratamento e distribuição de água, seja da forma convencional, utilizando a infraestrutura existente após a realização de melhorias, seja elencando alternativas para captação em novas fontes.

Portanto, considerando as iniciativas apresentadas neste capítulo, tende-se a obter melhor controle operacional do processo de tratamento e distribuição de água, e maior disponibilidade de fontes alternativas para captação de água. As iniciativas mencionadas são:

- Melhorias nos sistemas de tratamento;
- Criação de equipe técnica
- Procedimento e capacitação
- Plano de amostragem preventivo
- Ensaio em escala de bancada
- Captações alternativas
- Novas soluções

Em uma contextualização inicial das principais frentes para as cidades mencionadas, sendo estas as melhorias que serão implementadas nas estações de tratamento e as captações alternativas disponibilizadas para período chuvoso, segue apresentado um resumo destas frentes de trabalho e contextualização das condições da captação atuais no Anexo 09 - Resumo das principais ações preventivas para abastecimento de água. As ações serão detalhadas ao longo do texto dos próximos capítulos.

4.1.2.1 MELHORIAS NOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

Para agir preventivamente nas estações de tratamento de água, a empresa americana New Fields, especializada em consultoria ambiental realizou em setembro um estudo para avaliar se todas as melhorias executadas são suficientes para tratar patamares maiores de turbidez de maneira sustentável durante o período chuvoso. Se as ETA's não estiverem preparadas, serão mapeadas as fragilidades e serão sugeridas as melhorias relacionadas, buscando garantir melhores condições operacionais e maior controle.

A New Fields está elaborando um relatório com análise de campo, mapeando as fragilidades de cada sistema, definindo as informações relevantes à manutenção de cada processo. Os consultores especializados da New Fields, além de elaborar e definir o relatório de melhorias necessário para cada estação de tratamento, irão também acompanhar toda a execução das ações propostas.

Durante a execução das melhorias, ocorrerá uma capacitação da equipe de campo e dos operadores das estações de tratamento. Ainda, será realizado também uma capacitação técnica das equipes de operação assistida, para que estes profissionais tenham o conhecimento e o olhar crítico do que deve ser feito em cada estação de tratamento.

O treinamento auxiliará na formação de facilitadores que possam propor pequenas melhorias para facilitar o processo de tratamento. Reforça-se, que estas estações de tratamento já possuem equipe especializada das concessionárias de tratamento de água. No entanto, entendemos que distribuindo o conhecimento em campo, através de uma equipe robusta de operação assistida treinada por especialistas da empresa New Fields, possamos auxiliar na gestão destas concessionárias, sempre respeitando a gestão e autonomia das mesmas.

O mapeamento das melhorias foi realizado em dez estações de tratamento, sendo estas:

- 01 ETA em Belo oriente;
- 01 ETA em Alpercata;
- 01 ETA em Periquito (Pedra Corrida);
- 03 ETA's em Governador Valadares;
- 01 ETA em Galiléia;
- 03 ETA's em Colatina;

O cronograma segue apresentado no Anexo 10 - Cronograma macro das melhorias nas estações de tratamento.

A equipe responsável esta em campo junto à consultoria finalizando o mapeamento das melhorias que devem ser realizadas e já iniciando a execução das mesmas. Esta equipe deverá executar as melhorias junto às equipes de manutenção previamente contratadas, com acompanhamento da consultoria especializada New Fields, definindo as prioridades e solicitando projetos das melhorias mais robustas, atentando-se para a contratação dos serviços que ainda não possuem mapeamento e escopo.

Além das reformas nas estações de tratamento, outras ações estão previstas para melhoria do tratamento de água, sendo estas:

- Instalação de ETA modular em Alpercata;
- Adequação da infraestrutura e instalação de filtros em Tumiritinga (São Tomé);
- Realização de estudo para tratamento do flúor do poço de Baixo Guandu (Mascarenhas); A tecnologia mais apropriada para retirada deste elemento da água está sendo estudada. O uso de carvão animal é apenas uma das alternativas estudadas. Por enquanto, a distribuição para esta cidade permanece através de caminhões pipa.
- Instalação de ETA móvel com sistema de osmose reserva em Linhares (Regência).

O estudo conduzido para definição da utilização de ETA móvel segue melhor detalhado no capítulo 4.1.2.7.1.

Estão sendo feito contratos prévios com empresas para manutenção mecânica, elétrica, hidráulica, instrumentação e de projetos.

Além disso, estudos sobre sistemas pré-tratamento estão sendo conduzidos pela equipe técnica de campo, no sentido de fornecer mais alternativas que auxiliem no processo de tratamento de água. A alternativa estudada:

- Cortinas de turbidez: utilização de tecido micro filtrante em torno das captações de água bruta, como barreira física.

Com relação ao pré-tratamento foi estudada a utilização de “ecobags” visando a redução na turbidez de entrada das ETA’s, porém os estudos mostraram que como existe uma grande quantidade de material coloidal os “ecobags” não tiveram a eficiência esperada.

As soluções para cada localidade priorizada estão sendo trabalhadas de forma que a execução seja a mais rápida possível.

4.1.2.2 CRIAÇÃO DE EQUIPE TÉCNICA

Considerando a complexidade do processo de tratamento de água, e conhecendo as condições de projeto e infraestrutura das estações de tratamento distribuídas ao longo do rio Doce, faz-se necessário desenvolvimento técnico da equipe de atuação em campo, para padronizar e convergir as ações, visando maior estabilidade e controle operacional. A partir da capacitação do corpo técnico e, conseqüente compartilhamento de conhecimento com as empresas responsáveis pela distribuição da água tratada, aumenta-se o controle do processo, mitigando possíveis desvios causados por ações humanas. Ressalta-se que a responsabilidade e autonomia do processo é das concessionárias de tratamento e distribuição de água, no entanto, a capacitação de equipe técnica se faz favorável no sentido de tentar agregar no que for possível para estas empresas, sempre respeitando sua autonomia.

A equipe, composta por engenheiros e técnicos de processo, contará com 15 pessoas que possuem conhecimento prévio do processo de tratamento de água, tendo atuado nas ETA’s da região após o evento de rompimento de 05 de novembro. Em paralelo, mediante acordo realizado com as concessionárias de água, ocorrerá um processo de mapeamento e identificação de liderança informal dentre os operadores das empresas responsáveis pelo tratamento e distribuição de água de cada município, elegendo um ponto focal da disseminação desse conhecimento adquirido durante a capacitação. Desta forma, intensifica-se o processo de padronização nas tomadas de decisão e desenvolvimento do efetivo operacional.

Será construído um escopo de treinamento pela consultoria especializada New Fields, juntamente com a equipe de campo, abordando as técnicas e tecnologias utilizadas no processo de tratamento, que instruirá o corpo técnico nas tomadas de decisões, caso haja variações nos parâmetros operacionais. O escopo de treinamento incluirá itens como Limpeza de Filtros e Decantadores, Jar Test, Ajustes de Dosagem, dentre outros.

Além de desenvolver as melhores práticas a serem aplicadas no processo de tratamento de água, é objetivo desta iniciativa o compartilhamento do conhecimento com as concessionárias de tratamento de água, mediante aceite e aprovação das mesmas. Portanto, o envolvimento do operador mais experiente, referência no conhecimento do processo e da planta, para cada ETA, é essencial para garantir disseminação das informações adquiridas, transmitindo aos operadores e nivelando-os tecnicamente.

4.1.2.3 PROCEDIMENTO E CAPACITAÇÃO

Durante a atuação da equipe nas ETA’s, que tiveram seu processo impactado pela passagem da elevada carga de sólidos no rio Doce, foram realizadas melhorias e criados procedimentos operacionais, a fim de adequar as operações aos novos patamares de caracterização da água bruta. Os documentos foram elaborados a partir da parceria entre as entidades responsáveis e os responsáveis pelo plano, de modo a criar padrões específicos para cada instalação, considerando vazão de projeto e infraestrutura existente.



Figura 10: Treinamento dos operadores.

Entretanto, a equipe está realizando um mapeamento detalhado das oportunidades de melhorias para cada planta, como já mencionado, onde o produto deste trabalho poderá resultar em algumas mudanças nas condições operacionais. Os procedimentos existentes serão revisados considerando as melhorias e investimentos realizados nessa etapa, refletindo a nova realidade das ETA's contempladas por esse plano.

Os documentos contemplarão as atividades críticas do processo, aplicadas especificamente para cada ETA assistida, listadas abaixo:

- Limpeza das ETA's;
- Realização de Jar Test;
- Dosagem de reagentes;
- Monitoramento da qualidade da água tratada;
- Início (reinício) de operação da ETA.

4.1.2.4 PLANO DE AMOSTRAGEM – PREVENTIVO

A equipe técnica mantém práticas coerentes com a importância dos controles operacionais no período pós reestabelecimento dos processos de tratamento e distribuição de água. Foi desenvolvido um Plano de Monitoramento da água do Rio Doce que analisa, em diversos pontos de sua calha, a qualidade da água, comparando vários parâmetros de referência, conforme mostrado na Tabela 4. Maiores detalhes do Plano de monitoramento da água segue descrito na seção 5.0 (Monitoramento da qualidade da água).

Tabela 4: Monitoramento do Rio Doce: Quantidade de Pontos

CATEGORIA	QTD. PONTOS
RIO DOCE	37
AFLUENTES DE RIO	11
MARINHO	31
TURBIDEZ	26
TOTAL	114

Esse plano de monitoramento será realizado até que o “Programa de Monitoramento Qualiquantitativo da Água e dos Sedimentos no Rio Doce” seja, em sua versão final, aprovado pelo CIF e que se transcorra em tempo hábil para adequação do mesmo.

Os parâmetros analisados para cada ponto de amostragem e sua respectiva frequência estão descritos no Anexo 11 (Plano de Plano de monitoramento do rio Doce e marinho). As análises são realizadas seguindo as melhores práticas e com base nos limites de quantificação que permitem uma

comparação efetiva com os padrões de qualidade de água (CONAMA 357/2005 e COPAM/ CERH-MG 01/2008) e níveis de classificação para sedimentos (CONAMA 454/2012).

Além disso, a empresa já mantém uma rotina de coleta semanal nas ETA's, avaliando os padrões de potabilidade da água tratada. Desta forma, é possível avaliar a eficácia das ações, na manutenção da qualidade do produto oferecido e sua relação com os níveis dos parâmetros identificados na água bruta.

Esta coleta para avaliação dos padrões de potabilidade da água tratada está sendo realizada nas ETA's que captam água do Rio Doce. Segue relação:

Belo Oriente (Cachoeira Escura), Periquito (Pedra Corrida), Alpercata, Governador Valadares (Central, Vila Isa, Recanto dos Sonhos, Santa Rita e São Vitor), Galileia, Tumiritinga e Colatina.

Para a realização dos testes, foi escolhida a empresa Tommasi Analítica como laboratório responsável, pois a mesma possui certificação do INMETRO para a realização de análises de potabilidade de água tratada, considerando os parâmetros e limites estabelecidos pela Portaria 2914/11, do Ministério da Saúde.

As amostras seguirão o procedimento padrão de coleta, sendo realizada na presença do químico responsável por cada ETA, ou seu representante, e de algum integrante da equipe de campo. Será coletada 01 (uma) amostra, sendo identificada, lacrada e acondicionada, devendo assim chegar ao destino final. O procedimento será o descrito abaixo:

- Comunicação com a entidade responsável, para acompanhamento do procedimento de coleta;
- Programação de transporte para envio das amostras ao laboratório;
- Identificação dos recipientes;
- Identificação do ponto de coleta;
- Ficha de coleta;
- Acompanhamento da turbidez em campo;
- Lacre das amostras;
- O acondicionamento das amostras para envio aos laboratórios será em embalagens termicamente isolantes, em temperatura inferior a 4° C;
- Todas as amostras deverão conter ficha de cadeia de custódia;
- Despacho das amostras para o laboratório credenciado;
- Será realizado mensalmente a análise completa da Portaria 2914/11 em todas as ETAs que captam água do Rio Doce. Os laudos de potabilidade serão disponibilizados aos sistemas de abastecimento público.

Os parâmetros a serem analisados pelos laboratórios especializados são: Antimônio, arsênio, bário, chumbo, cádmio, cobre, cromo, mercúrio, níquel, selênio, alumínio, ferro, manganês, sódio, zinco, turbidez e cor aparente. .

A equipe que realiza amostragem se responsabilizará pelo envio das amostras coletadas, devidamente lacradas e acondicionadas, ao laboratório de análise.

A Fundação Renova está estudando a contratação da UFMG, através da Fundação Christiano Ottoni, para a proposição de um plano de monitoramento para ETAs bem como a execução das análises laboratoriais e emissão de pareceres técnicos. O objetivo proposto é ter uma avaliação da qualidade da água na saída das ETAs que captam água do Rio Doce em MG e ES, sendo realizada por uma instituição independente da Fundação Renova. O prof. Marcelo Libânio (UFMG), especialista na área

de tratamento de água, irá emitir um parecer técnico para cada cidade com base nas análises realizadas semanalmente.

A princípio, as coletas das amostras de água seriam realizadas nas saídas das 14 ETA's localizadas nos 7 municípios que realizam captação no rio Doce, conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 5: Monitoramento do Rio Doce: Quantidade de Pontos

Municípios	Nº ETAs
Alpercata - MG	01
Pedra Corrida (Distrito de Periquito) - MG	01
Cachoeira Escura (Distrito de Belo Oriente) - MG	01
Governador Valadares - MG	05
Tumiritinga - MG	01
Galiléia - MG	01
Colatina - ES	04
Total	14

4.1.2.5 ENSAIOS EM ESCALA DE BANCADA

A tratabilidade das águas do Rio Doce, na eventualidade de elevação significativa da turbidez no período chuvoso, será avaliada a partir de diferentes cenários. Este estudo tem como objetivo, em última instância, identificar os limites máximos de turbidez da água do Rio Doce, afluente das 19 estações de tratamento, associando-os às condições de clarificação (entendida como a conjunção das etapas de coagulação, floculação e sedimentação).

Inicialmente, distintos parâmetros hidráulicos a serem empregados nos ensaios de laboratório em equipamentos de Jar Test, inerentes a coagulação, floculação e filtração, manifestam-se nas mencionadas estações. Desta forma, serão avaliadas duas condições, considerando-se eventual sobrecarga (1) da estação e coadunando-se com as recomendações da NBR 12.216. Tais parâmetros hidráulicos referem-se ao gradiente de velocidade e ao tempo de detenção da mistura rápida e floculação, e à velocidade de sedimentação. Considerar-se-á a sobrecarga quando a estação afluente vazão 30% superior da estabelecida pela NBR 12.216. Tais parâmetros hidráulicos referem-se ao gradiente de velocidade e ao tempo de detenção da mistura rápida e floculação, e à velocidade de sedimentação.

Para cada uma das duas condições hidráulicas avaliadas, serão testados três coagulantes primários (sulfato de alumínio, cloreto férrico e tanfloc) passíveis de serem utilizados nas estações de tratamento.

Por fim, para cada condição hidráulica dos ensaios e cada coagulante primário, serão simuladas cinco condições das características físicas do Rio Doce, em princípio, para teores de turbidez da ordem de 1.000, 5.000, 10.000, 20.000 e 60.000 uT, de acordo com o nível histórico de turbidez apresentado anteriormente.

A metodologia para realização de testes de bancada consiste na utilização da metodologia do Jar test para os 5 diferentes valores de turbidez da água bruta, três diferentes coagulantes, dois parâmetros hidráulicos distintos e diversas variações de dosagem.

Jar Test é um equipamento utilizado para simular a coagulação química em escala de bancada. O equipamento replica a agitação e tempos pré-determinados da estação de tratamento. É um procedimento adotado quando se deseja uma aproximação da dosagem de coagulante necessária para tratamento da água. Um esquema do aparelho de Jar Test pode ser visto na Figura 11.

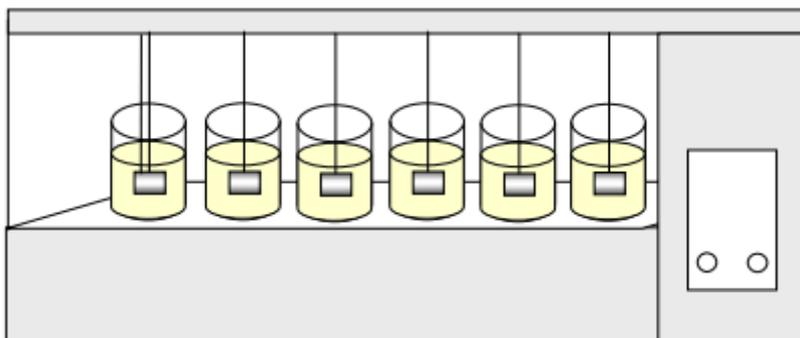


Figura 11: Esquema do equipamento de Jar Test utilizado nos experimentos de coagulação.

As amostras de água bruta serão coletadas em Candongas e serão enviadas a Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, aonde serão submetidas aos testes de tratabilidade em laboratório. O principal objetivo será o de reduzir a concentração de sólidos suspensos na água, buscado a conformidade perante aos parâmetros de potabilidade regidos pela Portaria 2.914, do Ministério da Saúde.

Os testes serão realizados em cinco diferentes valores de turbidez da água bruta, conforme indicado na Tabela 6.

Tabela 6: Diferentes níveis de turbidez a serem testados

TESTE	1	2	3	4	5
Turbidez (NTU)	1.000	5.000	10.000	20.000	60.000

Serão testados três coagulantes em diversos patamares de dosagens para definição da eficiência de cada um e seu ponto de dosagem ideal para cada turbidez, conforme Tabela 7.

Tabela 7: Diferentes coagulantes a serem testados.

COAGULANTE	
1	Sulfato de Alumínio
2	Cloreto Férrico
3	Tanfloc

Os tempos utilizados no equipamento Jar Test devem obedecer aos estabelecidos pela NBR 12.216. Mas para efeito desses testes utilizaremos valores adversos simulando condição onde as estações trabalharão saturadas, conforme Tabela 8.

Tabela 8: Programação do teste de bancada – Jar Test.

TESTE	T_{MR} (S-1)	G_{MR} (S-1)	T_F (min)	G_F (S-1)	T_S (min)
I	5	800	20	40	3
II	5	800	10	40	2

Na Tabela 9, temos um resumo de todos os trezentos testes de bancadas que serão realizados.

Tabela 9: Resumo dos testes de bancada a serem realizados – Jar Test.

TURBIDEZ (UT)	COAGULANTE	TEMPOS JAR TEST	VARIÇÃO DA DOSAGEM (QTD DE TESTES)
1.000	Sulfato de Alumínio	I	10
	Sulfato de Alumínio	II	10
	Cloreto férrico	I	10
	Cloreto férrico	II	10
	Tanfloc	I	10
	Tanfloc	II	10
5.000	Sulfato de Alumínio	I	10
	Sulfato de Alumínio	II	10
	Cloreto férrico	I	10
	Cloreto férrico	II	10
	Tanfloc	I	10
	Tanfloc	II	10
10.000	Sulfato de Alumínio	I	10
	Sulfato de Alumínio	II	10
	Cloreto férrico	I	10
	Cloreto férrico	II	10
	Tanfloc	I	10
	Tanfloc	II	10
20.000	Sulfato de Alumínio	I	10
	Sulfato de Alumínio	II	10
	Cloreto férrico	I	10
	Cloreto férrico	II	10
	Tanfloc	I	10
	Tanfloc	II	10
60.000	Sulfato de Alumínio	I	10
	Sulfato de Alumínio	II	10
	Cloreto férrico	I	10
	Cloreto férrico	II	10
	Tanfloc	I	10
	Tanfloc	II	10

Os estudos em bancada serão realizados em universidades devido à disponibilidade de recursos e também da presença de professores renomados garantindo desta maneira que a melhor tecnologia esta sendo aplicada. Conforme mencionado estamos em processo de contratação do professor Marcelo Libanio para identificação das melhores técnicas de tratamento.

Com relação ao pré-tratamento foi estudada a utilização de “ecobags” visando a redução na turbidez de entrada das ETA’s, porem os estudos mostraram que como existe uma grande quantidade de material coloidal os “ecobags” não tiveram a eficiência esperada. Sendo assim, a utilização desses materiais não teriam efeito prático, já que as partículas dissolvidas passariam pelas aberturas das malhas. Além disso, estão sendo conduzidos estudos para utilização de cortinas de turbidez com o mesmo intuito da iniciativa anterior, e o prazo para avaliação da alternativa é de 31 de outubro.

4.1.2.6 CAPTAÇÕES ALTERNATIVAS: POÇOS E ADUTORAS

As iniciativas de buscar por captações alternativas de água e a execução das soluções estão em andamento em algumas cidades. Essas medidas auxiliam a população dos municípios contemplados como forma de amparar e garantir o volume de água necessário para o abastecimento das residências.

Foi realizada uma avaliação levando em consideração o número de habitantes e a segurança hídrica de cada cidade em relação ao período chuvoso.

Essas medidas auxiliam a população dos municípios contemplados como forma de amparar e garantir o volume de água necessário para o abastecimento das residências. Vale lembrar que foi utilizada como premissa a data de 31/10 para conclusão das frentes de captações alternativas a serem executadas para o período chuvoso.

A Tabela 10 apresenta as obras que serão executadas. Importante mencionar que parte das cidades já possuem captações alternativas liberadas. Dessa forma, é apresentado a seguir um contexto de captação alternativa para cada cidade para mostrar a descrever o cenário global de cada local.

Tabela 10: Captação alternativa para fornecimento de água.

CIDADE	OPÇÕES DE CAPTAÇÃO A SEREM AVALIADAS	PREMISSA DE VAZÃO EM CAPTAÇÃO ALTERNATIVA CONTINGENCIAL
Belo Oriente (Cachoeira Escura)	Perfuração de poços	12 L/s
Alpercatas	Perfuração de poços	14 L/s
Gov. Valadares	Perfuração de poços (São Vitor)	5 L/s
Galiléia	Comissionamento de 4 poços	5,7 L/s
Tumiritinga (São Tomé do Rio Doce)	Comissionamento do poço	1,5 L/s
Resplendor	Adutora do córrego barroso Perfuração de poço Revitalização de poços do Município	28 L/s
Itueta	Perfuração de poços	14 L/s
Aimorés (Santo Antônio do Rio Doce)	Comissionamento de poços já perfurados	8,0 L/s
Colatina	Adutora do rio Santa Maria Perfuração de poços ao longo da adutora do rio Santa Maria (5 poços) Adutora do rio Pancas	120 L/s

	Perfuração de poços ao longo da adutora do rio Pancas (5 poços) – em estudo Revitalização de poços existentes	
Marilândia (Bonisegna)	Perfuração de poço	2 L/s
Linhares	Adutora da Lagoa Nova	200 L/s

Conforme mencionado, segue abaixo as captações alternativas disponíveis e a serem executadas para o período chuvoso, contendo as vazões testadas e/ou previstas para cada fonte, com os seus respectivos status atualizados:

Belo Oriente (Cachoeira Escura)

- 02 poços disponíveis, ambos perfurados após o evento, com vazão total de 5,0 L/s.
Status: Concluído.
- A pedido da prefeitura, será realizado um estudo hidrogeológico para avaliar um aluvião no distrito. De qualquer forma, serão perfurados poços até que atinjam a vazão de 12,0 L/s.
Status: Em andamento
- Instalação de ETA modular, com vazão de 40 L/s, captando água do Rio Doce.
Status: Em fase de compra do equipamento, com conclusão prevista para o dia 10/11.

Alpercata

- Serão perfurados poços até que atinjam a vazão de 14,0 L/s.
Status: Formulário de FCE sendo protocolado para início de perfuração. Término previsto para 31/Out.

Periquito (Pedra Corrida)

- Perfurado 1 (um) poço artesiano que, em teste de vazão, garantiu autonomia em relação à captação do Rio Doce com vazão de 3,0 L/s.
Status: Concluído.

Governador Valadares

- Foi construída uma adutora com captação de água no Rio Suaçuí Grande para a ETA Recanto dos Sonhos com vazão de 30 L/s.
Status: Concluído e entregue ao SAAE.
- Serão perfurados poços em São Vitor, até que atinjam a vazão de 5,0 L/s.
Status:

Poço perfurado e teste de vazão concluído, com 7,5 L/s. Foi retirada amostra de água para caracterização.

- Será avaliado, mediante solicitação da Prefeitura de Governador Valadares, a viabilidade de construção de uma adução do tipo engate rápido do rio Suaçuí Pequeno.

Galiléia

- Serão comissionados 4 (quatro) poços em Galileia já perfurados, com vazão total de 5,7 L/s.
Status: Testes e comissionamento.

Tumiritinga (sede)

- Poço existente do Município com vazão de 12,0 L/s.
Status: Concluído.

Tumiritinga (São Tomé do Rio Doce)

- Perfuração de poço com vazão de 1,5 L/s, interligado a filtro.
Status: Testes e comissionamento (previsão de conclusão 15/Nov).

Resplendor

- Construída uma adutora do rio Santaninha com vazão de 6,0 L/s.
- Poço disponível do Município com vazão de 10,0 L/s.
- Será construída 1 (uma) adutora em Resplendor no Córrego Barroso objetivando a vazão de 18 L/s.
Status: Estudo de Engenharia e licenciamento (Liberados os contratos de montagem de tubulação e compra de materiais. Iniciando fase de mobilização.).
- Serão revitalizados os poços do Município, hoje paralisados.
Status: Estudo de Engenharia (Realizada a contratação de empresa para medição da vazão dos poços, previsão 31/Out).

Itueta

- Poços disponíveis do Município com vazão de 5,0 L/s.
Status: Concluído.
- Serão perfurados poços artesianos até que atinjam vazão de 14,0 L/s.
Status: Estudo de engenharia e licenciamento (Formulário FCE sendo protocolado junto aos órgãos competentes para início de perfuração. Previsão: 31/Out).

Aimorés (Mauá)

- Dois poços existentes com vazão de 8,0 L/s.
Status: Testes e comissionamento.

Baixo Guandu (Mascarenhas)

- Um poço perfurado com vazão de 3,0 L/s
Status: Concluído.

Obs.: O poço perfurado apresentou Flúor, a ação para tratamento e remoção do mesmo esta sendo tratado dentro de melhorias dos sistemas de tratamento.

Colatina

- Seis poços artesianos perfurados fornecendo vazão total de 40 L/s.
Status: Concluído
- Construção da adutora de Santa Maria com vazão de 75 L/s.
Status: Em construção (Em fase de conclusão da montagem do sistema de bombeamento).
- Construção da adutora do rio Pancas com vazão de 160 L/s.
Status: Em construção (Iniciada a montagem da tubulação e aquisição de bombas).
- Revitalização de dois poços existentes com vazão total de 25 L/s.
Status: Em construção.
Obs.: A vazão total mínima objetivada para o período chuvoso para Colatina é 120 L/s.

Marilândia (Binisegna)

- Será perfurado um poço. Vazão prevista: 2,0 L/s
Status: Aguardando liberação da prefeitura.

Linhares (sede)

- Construção de 1(uma) adutora em Linhares sede em Lagoa Nova com vazão de 200 L/s.
Status: Concluída. Encontra-se em fase de comissionamento.

Linhares (Regência)

- Um poço profundo do Município e dois poços rasos com vazão de 7,0 L/s.
Status: Construído
Obs.: Previsto dentro das melhorias de tratamento a viabilização do uso destes poços que atualmente apresentam Bário, com capacidade de abastecimento do distrito.
- Instalação de ETA móvel com sistema de osmose reversa
Status: Em contratação junto à fornecedora GE (previsão: 15/Nov).

Estas captações alternativas visam diminuir a dependência total ou parcial do Rio Doce durante o período chuvoso (elevação da turbidez). No caso de atraso na entrega das obras ou quaisquer desvios não previstos, volta-se para a captação principal (Rio Doce) e, caso necessário, aciona-se o plano de contingência. O Anexo 12 apresenta o Cronograma das frentes de comunicação e reuniões junto aos Municípios

As vazões apresentadas para as ações em andamento são premissas utilizadas a serem validadas com as vazões disponíveis após perfuração dos poços.

Para os sistemas alternativos definitivos, serão elaborados estudos técnicos que irão validar a oferta hídrica dos mananciais superficiais e subterrâneos, das captações propostas, de forma a garantir a sustentabilidade das soluções apresentadas, conforme apresentado em resposta a Deliberação 16 do Comitê Interfederativo. Um resumo das ações já realizadas e ações para o período chuvoso estão descritas no Anexo 09 já apresentado.

4.1.2.7 NOVAS SOLUÇÕES

As novas soluções estudadas são apresentadas nesse capítulo, como forma de disponibilizar alternativas para manutenção do processo de tratamento e distribuição de água tratada para a população, que seja sustentável, considerando o período de elevação nos patamares de turbidez da água bruta do Rio Doce.

4.1.2.7.1 ETA MÓVEL

O presente estudo tem por finalidade avaliar soluções alternativas de captação de água para o plano de contingência. Estão sendo avaliadas tecnicamente soluções propostas por empresas especializadas em tratamento de água. Também está sendo avaliado como soluções alternativas a perfuração de poços profundos e poços de aluvião.

Até o momento duas empresas já enviaram propostas comerciais e está sendo avaliada tecnicamente a viabilidade destes processos para os municípios assistidos que são:

- **Veolia Actiflo Turbo:**

O sistema de tratamento, oferecido pela Veolia, consiste em uma estação de tratamento móvel de água superficial. Este poderia ser utilizado captando-se água em córregos e rios próximos a Governador Valadares, e realizar o tratamento da água para que fosse distribuída diretamente à população.

Porém o sistema não atinge os patamares de potabilidade da água, precisa estar associado à uma estação de tratamento para que a água seja clorada, fluorada e necessitando uma etapa de filtração,

posterior ao processo proposto conforme as informações retiradas da proposta comercial que seguem abaixo:

O limite de turbidez de tratamento do sistema Actiflo é 1000 NTU, o que torna este sistema inviável, pois os córregos da região apresentam turbidez superior a este patamar durante o período chuvoso. Além da dependência de caminhões pipa para o transporte da água após este processo.

Outro ponto desfavorável deste processo é o prazo de mobilização de 90 dias após a assinatura do contrato, assim como o longo período de contrato, constante na proposta comercial.

- **GE Mobile Water:**

O sistema de tratamento oferecido pela GE consiste em um conjunto de filtração acompanhado de um tratamento de osmose reversa. Este tipo de processo é utilizado para o pré-tratamento da água como, por exemplo, remoção de salinidade. Este sistema não seria o mais adequado para o pré-tratamento da água do Rio Doce devido à elevada quantidade de partículas em suspensão, encontradas durante o período de chuvas, saturando rapidamente os filtros.

Esta alternativa está sendo avaliada para utilização como filtração complementar ao sistema de tratamento da ETA, onde for disponibilizado. Assim, realiza-se uma pós-filtração da água, ou uma filtração em paralelo reduzindo a carga dos filtros.

A GE não oferece garantias de potabilidade da água tratada, segundo os padrões estabelecidos pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, sendo que parâmetros de qualidade devem ser monitorados pela instituição responsável pela distribuição, bem como os processos de desinfecção e fluoreação. As garantias oferecidas pela GE são:

- Turbidez
- Cor
- Vazão
- Condutividade

As características das alternativas estão descritas na Tabela 11

Tabela 11: Quadro resumo das alternativas de ETA móvel.

	GE - Mobile Water	Veolia - Actflo
Tipo de Processo	Osmose Reversa instalada ao final do tratamento da ETA	Captação de Rios tratamento da água
Onde?	Ao final do processo de tratamento da água. (completar o tratamento)	Em rios e córregos próximos a GV, levando a água para reservatórios do SAAE para adição de flúor cloro e análises.
Tempo de Mobilização	7 a 15 dias a partir do envio do pedido de compra	Até 90 dias a partir da assinatura do contrato.
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Containers 6X5 manual filter media • 4 pump skids • Freight (Governador Valadares) • Químicos para operação • Connection Hoses and accessories • 3 containers de osmose reversa • 1 sistema de limpeza para as osmose • 1 técnico de campo 160 horas mensais 	<p>Estação de Tratamento de Água - ACTIFLO TURBO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bombas dosadoras de produtos químicos - incluso interligações internas • Produto químico - Polímero aniônico; • Micro areia utilizada como lastro do sistema de coagulação; • Peças de reposição necessárias para a execução dos testes de funcionamento e startup e durante toda a fase de locação;

Preço estimado	<ul style="list-style-type: none"> • 3 meses: R\$ 550.000,00/mês • 6 meses: R\$ 450.000,00/mês (custo do m3 escopo GE R\$ 3,15/m3) 	Valor ANUAL: R\$ 2.730.000,00 Valor mensal de R\$ 14.980,00 (Operação) Parcela Única: R\$ 110.300,00
Pontos fortes	Permite tempo menor de contrato Tempo de mobilização curto Completaria o tratamento da água	Pode captar de outros Rios. Seria alternativa complementar ao volume das ETA's Menor custo com Energia Elétrica
Pontos Fracos	Conectado ao final do tratamento de água (dificuldades na adaptação).	Não atinge Potabilidade Trata somente turbidez até 1000 NTU Longo tempo de Mobilização Exige maior tempo de contrato Maior Custo.

O sistema Veolia Actiflo turbo não se mostrou viável devido ao fato de tratar uma turbidez de entrada máxima de 1000NTU. Os rios e córregos da região atingem patamares superiores a este durante o período chuvoso. Este processo depende da utilização caminhão pipa e outro ponto é o alto tempo de mobilização estimado em até 90 dias.

O sistema GE- Mobile Water conforme mencionado no tópico 4.1.1.13, será utilizado em Linhares, na comunidade de Regência, em função dos elevados teores de salinidade presentes na água. A previsão para início de funcionamento utilizando esta tecnologia (Osmose Reversa) é até o final da primeira quinzena de Novembro.

4.1.2.7.2 ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS

Está sendo avaliada, em todas as ETA's, a possibilidade de instalação de tanques ou caixas de armazenamento de água bruta ou potável para reduzir a probabilidade de desabastecimento. A conclusão deste estudo se dará em 31 de outubro.

O sistema consiste em um tanque pulmão para amortecimento de variações da qualidade da água, ou mesmo de disponibilidade do fornecimento como, por exemplo, no caso de desabastecimento por falta de acesso para caminhões pipa.

Este sistema não é o mesmo considerado no caso de distribuição de água potável, pois ele se baseia na manutenção da operação das ETA's.

Vale ressaltar que o foco deste plano está sendo a melhoria nas ETA's para garantir a continuidade na produção de água independente do que estiver disponível no rio Doce e o armazenamento de água está sendo estudada como alternativa secundária para manutenção da o operação das ETA's.

4.1.2.8 OPERAÇÃO ASSISTIDA

Mediante a ocorrência do rompimento da Barragem de Fundão e suas respectivas consequências, mobilizou-se toda estrutura necessária nas regiões afetadas para monitorar e tomar as devidas tratativas a fim de solucionar os problemas gerados pelo ocorrido.

Para garantir a sustentabilidade das tratativas iniciais adotadas e das melhorias executadas na região, os canais de processos estão sendo robustecidos a fim de proporcionar soluções rápidas e eficazes no próximo período chuvoso.

O capítulo busca evidenciar a eficácia das ações de acompanhamento nas Estações de Tratamento (ETA's), cuja captação principal ou total é feita no rio Doce e garantir o tratamento da água no próximo período de chuvas.

Em função do aumento da turbidez e a quantidade excessiva de sólidos na água bruta, as operações das ETA's sofreram algumas mudanças como, por exemplo, o tipo de coagulante usado para turbidez elevada, rotina de limpezas nos decantadores e filtros, aumento do monitoramento de turbidez e metais, realização de Jar Test, dentre outros.

Para garantir a eficiência do processo de tratamento nas ETA's é preciso aumentar a supervisão, revisar os procedimentos e garantir a funcionalidade desses novos procedimentos operacionais e, para isso acontecer, é importante a adoção de uma operação assistida, para acompanhamento, por parte da equipe técnica de campo.

As cidades cujas ETA's sofreram impactos no processo foram: Belo Oriente, Periquito, Alpercata, Governador Valadares, Galileia, Tumiritinga, Resplendor, Itueta, Aimorés, Baixo Guandu, Colatina e Linhares.

Para garantir o tratamento da água do Rio Doce nas cidades acima citadas, a operação assistida/monitoramento, nas ETA's, dar-se-á conforme apresentado na Figura 12.

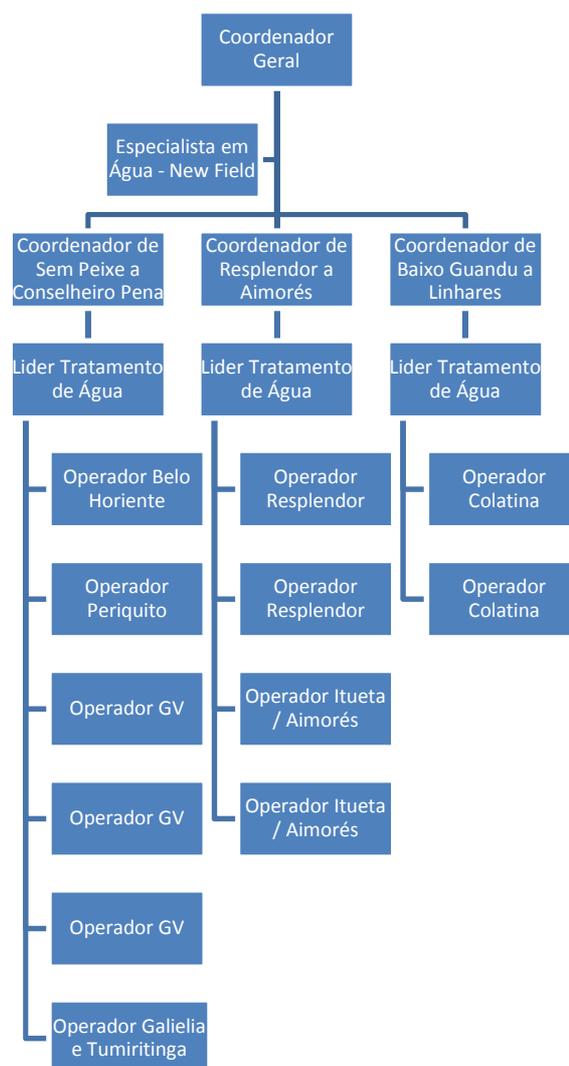


Figura 12: Organograma da operação assistida nas ETA's.

Conforme descrito no tópico 4.1.2.2 (criação de equipe técnica), a equipe, composta por engenheiros e técnicos de processo, contará com 15 pessoas que possuem conhecimento prévio do processo de tratamento de água, tendo atuado nas ETA's da região após o evento de rompimento de 05 de novembro.

A Tabela 12 mostra a quantidade de integrantes da equipe técnica de campo distribuída em cada município.

Tabela 12: Distribuição da equipe por município.

Região	Técnico Operacional	Líderes	Coordenadores
Belo Oriente	1		
Periquito	1		
Governador Valadares	3		1
Galileia/Tumiritinga	1		
Resplendor	2		
Itueta/Aimorés	2		1
Colatina	2		1
Total	12		3
Total Geral	18		

A equipe da operação assistida será responsável pelas seguintes funções:

- Monitorar os parâmetros de turbidez da água bruta nas ETA's;
- Realizar Jar Test para indicar melhor dosagem;
- Revisar os procedimentos operacionais junto com os operadores das ETA's;
- Analisar valores de turbidez e metais da água tratada e demais parâmetros exigidos na portaria de potabilidade (MS 2914/11);
- Garantir que os operadores das Estações estão cumprindo os procedimentos operacionais;
- Monitorar os estoques de insumos junto ao SAAE;
- Propor um plano de ação caso algum parâmetro estiver acima do limite da Portaria MS nº 2914/2011;
- Gerar relatórios de acompanhamento semanal das Estações;

A utilização de equipe técnica, previamente capacitada a assistir e operar ETA's, em regime diurno e, se necessário, 24h, foi previamente acordada com as concessionárias de cada cidade contemplada por essa ação. A intenção é fornecer mão de obra tecnicamente capaz de auxiliar os operadores em suas rotinas, dada a complexidade do cenário, configurada pelo aumento da carga de sólidos no rio e, conseqüentemente, dificuldade de estabilizar o processo de tratamento de água nessas condições. A responsabilidade pelas tomadas de decisão e ações referentes ao processo desenvolvidos nas ETA's e estruturas e ativos pertencentes a estas, é da própria instituição detentora da concessão de tratamento e distribuição de água para as localidades em questão.

O início do plano 24h será no mês de novembro ou com o aumento da turbidez, considerando o período chuvoso. Caso a turbidez passe de 5.000NTU e as dificuldades das estações de tratamento aumentem, será acionado o plano e a mobilização da equipe ocorrerá em 24hs. Toda a operação das ETA's será assistida em turnos de 12h, 24h por dia, conforme Tabela 13.

Tabela 13: Equipe Itinerante - Regime 24h.

TÉCNICO OPERACIONAL
16
TÉCNICO DE MANUTENÇÃO

Tabela 14: Tabela de gatilhos para acionamento da equipe 24h.

CIDADE	OPERAÇÃO ASSISTIDA EM CONDIÇÕES NORMAIS	OPERAÇÃO ASSISTIDA ENTRADA DO TANFLOC	OPERAÇÃO ASSISTIDA 24hs EQUIPE INTINERANTE	EQUIPE OU AÇÃO (24hs)
BELO ORIENTE	Até 900 NTU	Acima de 900 NTU	Acima de 7.000 NTU	8 pessoas
PERIQUITO	Até 2000 NTU	NA	NA	Poços
ALPERCATA	Até 4000 NTU	Acima de 4.000 NTU	Acima de 10.000 NTU	4 pessoas
GV	Até 1.500 NTU	Acima de 1.500 NTU	Acima de 10.000 NTU	12 pessoas
GALILEIA	Até 2000 NTU	Acima de 2.000 NTU	Acima de 7.000 NTU	Poços
TUMIRITINGA	Até 2500 NTU	NA	NA	Poços
COLATINA	Até 2000 NTU	Acima de 2000 NTU	Acima de 10.000 NTU	12 pessoas

Tabela 15: Escala de trabalho da operação assistida - Regime 24h.

Equipes	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8
Equipe 1	T1	T1	FF	FF	T2	T2	FF	FF
Equipe 2	FF	FF	T1	T1	FF	FF	T2	T2
Equipe 3	T2	T2	FF	FF	T1	T1	FF	FF
Equipe 4	FF	FF	T2	T2	FF	FF	T1	T1

T1	Turno de 12h dia
T2	Turno de 12h noite
FF	Folga

4.1.2.9 ORGANOGRAMA

Atualmente o organograma geral segue a estrutura descrita na Figura 13.

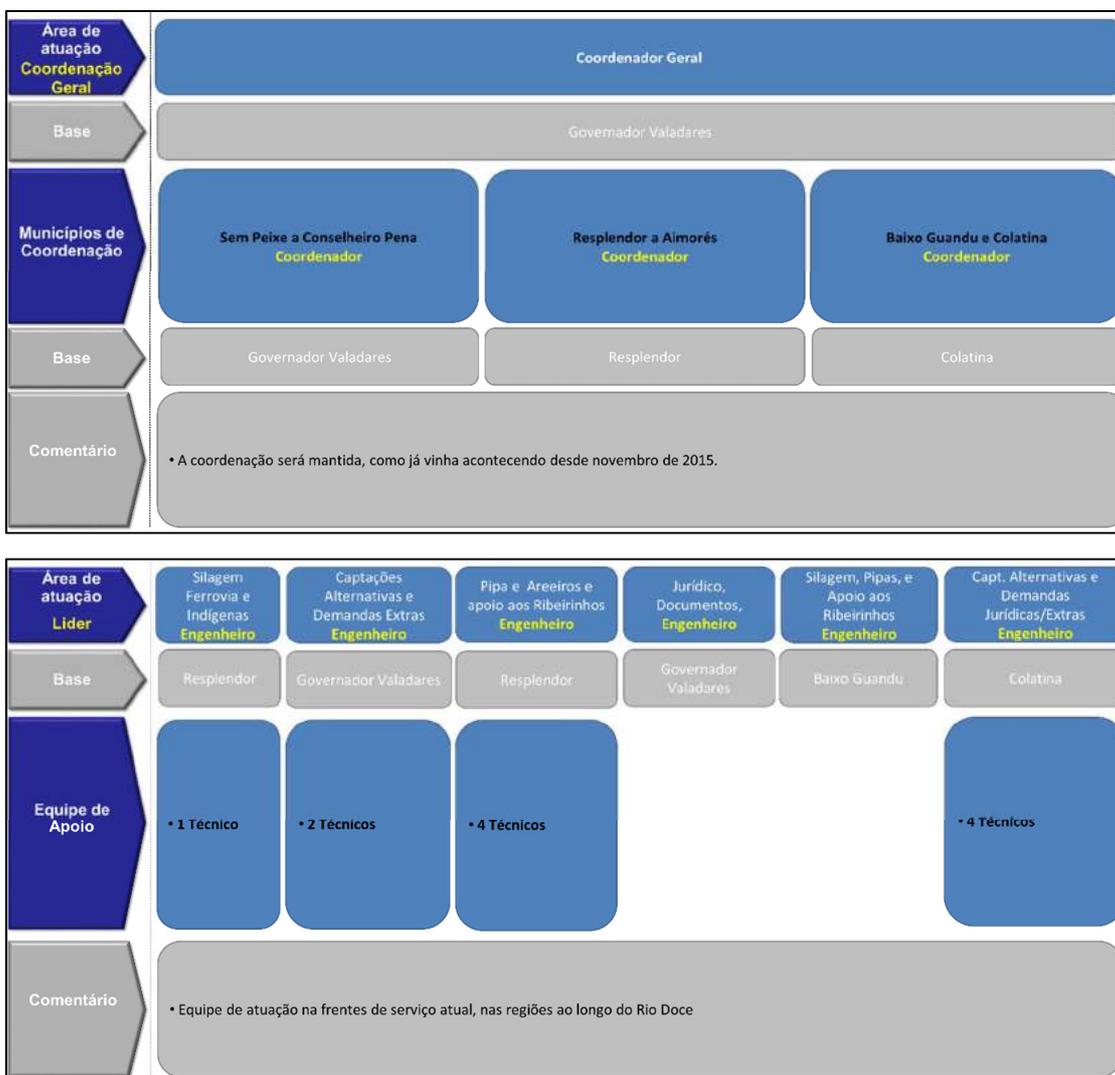


Figura 13: Organograma.

Com a entrada do Plano Preventivo para o período de chuvas, serão deslocadas pessoas para atendimento às ETA's, com o objetivo de liderar o processo de manutenção e melhorias destas instalações.

A Figura 14 apresenta o novo organograma onde a principal mudança é ampliação do recurso dedicado a ETA's, aumentando o nível de supervisão e acompanhamento deste processo, visto nas figuras.

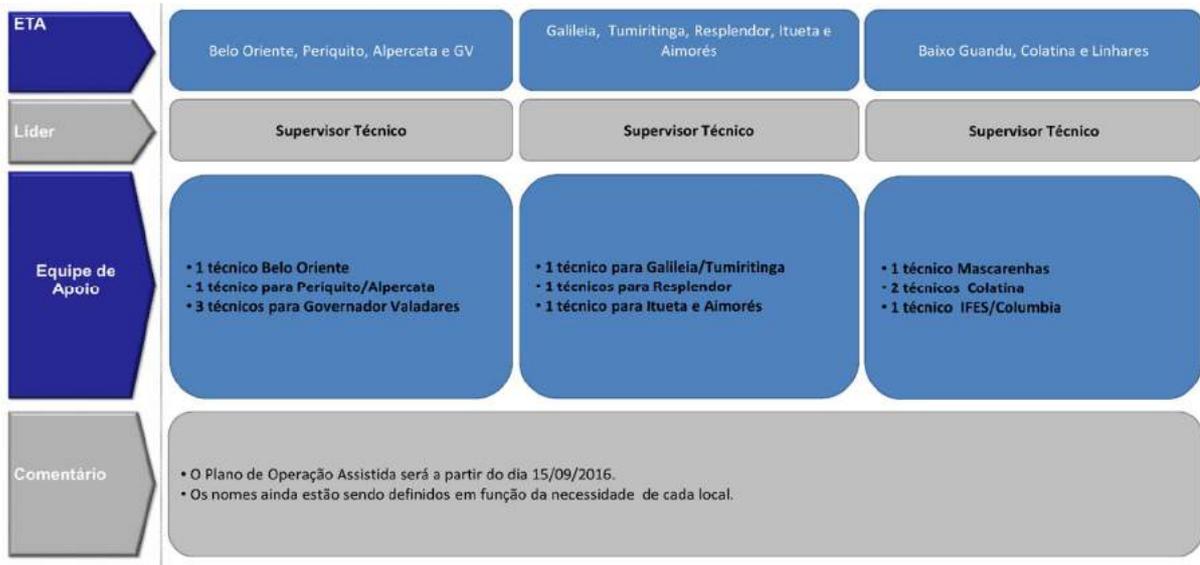


Figura 14: Organograma de atuação em ETA por região.

A Figura 15 apresenta o organograma para a condução dos projetos de captação alternativa contingencial e também o organograma de gestão dos caminhões pipa e distribuição de água mineral para casos de necessidade.

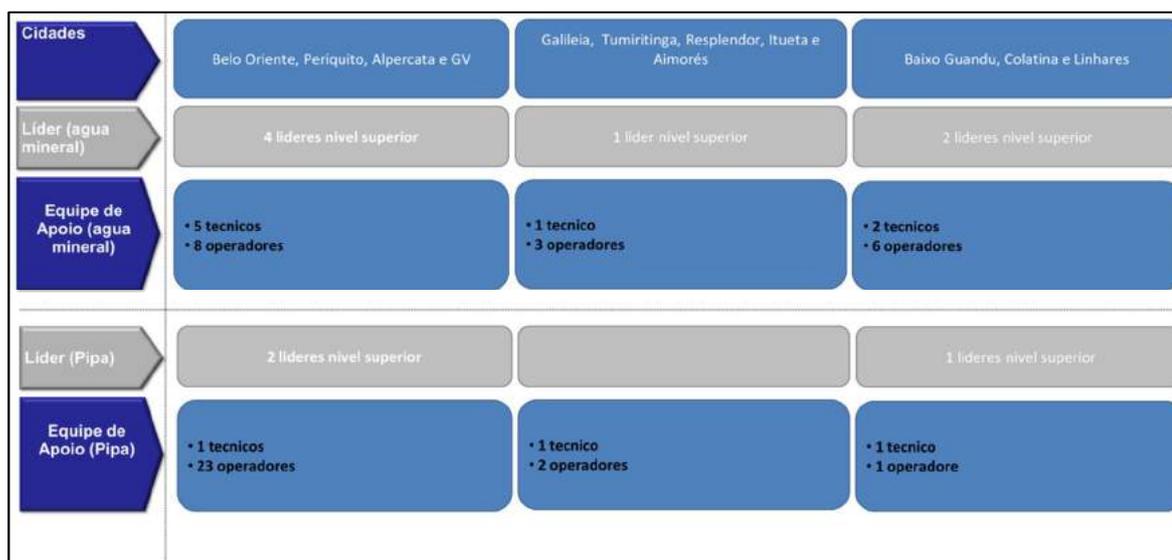
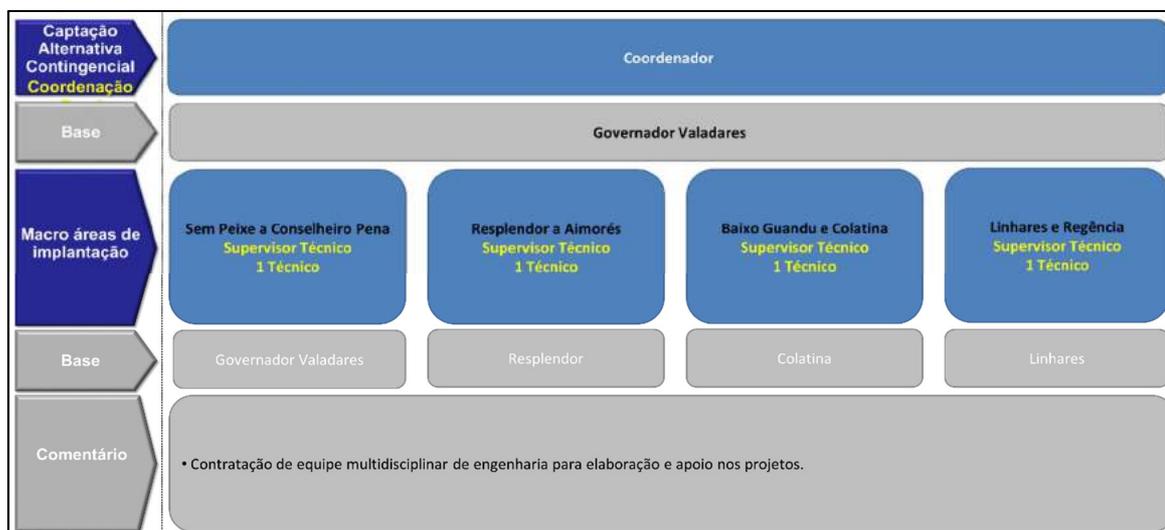


Figura 15: Organograma de atuação em ETA na região de Governador Valadares e Colatina - Regime 24h.

Como última instância a ser acionada, havendo necessidade de distribuição de água mineral, a Fundação apresentará equipe qualificada para abordagem às famílias (esclarecimento de dúvidas e recebimento de queixas e reclamações) por meio dos seus canais de relacionamento e diálogo, além de equipes de distribuição treinadas observando os princípios de respeito aos direitos humanos, sobretudo, em relação aos grupos de maior vulnerabilidade: crianças e adolescentes, idosos e pessoas com deficiência

4.1.2.10 CONTRATOS

Para a execução das diversas ações de campo preconizadas neste documento serão contratadas empresas de engenharia, manutenção, consultoria entre outras.

Os contratos já mapeados constam da Tabela 16, porém, durante a execução do plano poderá haver a necessidade de novas contratações.

Tabela 16: Contratos previstos para o período chuvoso.

CONTRATO	OBJETIVO	STATUS
Manutenção em ETA's	Realizar manutenção nas diversas especialidades conforme escopo direcionado pela equipe de campo e New Fields consultoria.	Concluído
Aquisição de Tanfloc	Disponibilizar insumos suficientes para operação das ETA's em períodos de elevada turbidez na água captada.	Em contratação
Aquisição de Água Mineral	Entrega de água mineral em garrafas para distribuição, caso necessário.	Em contratação
Aquisição de Água potável	Disponibilizar fornecimento de água potável por empresas de tratamento para caminhões pipa	Em contratação
Galpão e infraestrutura de água mineral	Garantir local de armazenamento e distribuição de água mineral	Em contratação
Logística de água mineral	Garantir a entrega de água mineral conforme plano estabelecido	Em contratação
Infraestrutura de água potável	Garantir eficiência no abastecimento em caminhões pipa	Em contratação
Caminhões Pipa	Fornecer água potável ou bruta	Concluído
Engenharia	Apoiar na elaboração de projetos de captação contingencial	Em Contratação
Consultoria em tratamento de água	Apoiar na identificação de melhorias em ETA's e processo de tratamento	Concluído
Manutenção de vias	Garantir a circulação dos caminhões pipa	Concluído

A premissa de prazo para conclusão das contratações seria no dia 15 de outubro para que haja tempo hábil de concluir as obras necessárias até o final do mês de outubro, entretanto, houve um atraso no processo de compra, alterando o prazo para o final de outubro. Alguns contratos críticos já foram concluídos, conforme apresentado na tabela. Para cumprimento da premissa de prazo foi considerado um profissional de suprimentos e outro de gestão de contratos, com dedicação exclusiva, para atendimento ao plano de contingência.

A limpeza dos filtros é feita através de retrolavagem e a frequência é baseada na perda de eficiência dos filtros. Sendo assim, este processo cumpre procedimentos operacionais e sua frequência é definida pelo operador das estações de tratamento. O descarte adequado de lodo seguirá os procedimentos operacionais atuais das ETAs, já licenciados e autorizados pelos órgãos competentes

4.1.3 AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

As ações tomadas em período anterior à época de chuvas, previstas no Plano Preventivo, visam aumentar o controle e disponibilidade de recursos em situações adversas, considerando, principalmente, o tratamento e distribuição de água para a população afetada.

Contudo, algumas ações foram planejadas e estão atreladas aos gatilhos do processo, no intuito de amparar e construir um modelo que garanta a eficiência e rapidez no acionamento do Plano de Contingência, certificando-se do atendimento para toda a população impactada.

Compõem o Plano de Contingência, ações de mitigação dos possíveis impactos causados pelo aumento de turbidez, gerados devido ao carreamento de sólidos para a calha do Rio Doce, e dificuldades no processo de tratamento e distribuição de água, possivelmente causando a suspensão desse processo.

4.1.3.1 FLUXO DE GATILHOS

No período de chuvas, estação que se aproxima no 4º trimestre do ano, há o carreamento de carga sólida, oriunda das encostas e morros próximos aos corpos hídricos, alterando alguns parâmetros de qualidade da água bruta, citando, por exemplo, a turbidez. Esse parâmetro representa, para efeitos didáticos, a quantidade de partículas em suspensão na água.

Foram adotados alguns gatilhos, que dispararão algumas ações preventivas e de contingência às frentes impactadas. No entanto, como forma de simplificar e padronizar os níveis de complexidade das ações necessárias relacionadas a cada impacto, a turbidez da água bruta configura indicativo facilmente identificável devido a obtenção imediata de resultada em sua medição, e ainda possui ligação direta com demais desvios,

Os demais parâmetros pertinentes serão monitorados, conforme plano de monitoramento da qualidade da água apresentado no item 5.0 deste documento. A intenção de utilizar a turbidez como parâmetro para o disparo das ações está ligada a rápida resposta que temos ao analisarmos tal, iniciando imediatamente a execução das ações de contingência previstas no referido plano.

Reforça-se que este gatilho é referente a água bruta, de forma que, os demais parâmetros serão monitorados na água tratada para garantia da qualidade da água para consumo humano.

Considerando que o processo de tratamento da água consiste, entre outros objetivos, na remoção das partículas contidas no fluido, pode-se afirmar que a alteração nos níveis de turbidez impacta diretamente esse processo. Entretanto, cada instalação de ETA possui suas particularidades e condições operacionais específicas, o que nos sugere diferentes patamares, para acionamento dos gatilhos. Figura 16, Figura 17, Figura 18 e Figura 19 mostram os fluxos que representam os gatilhos e respectivas ações para tratamento das demandas.

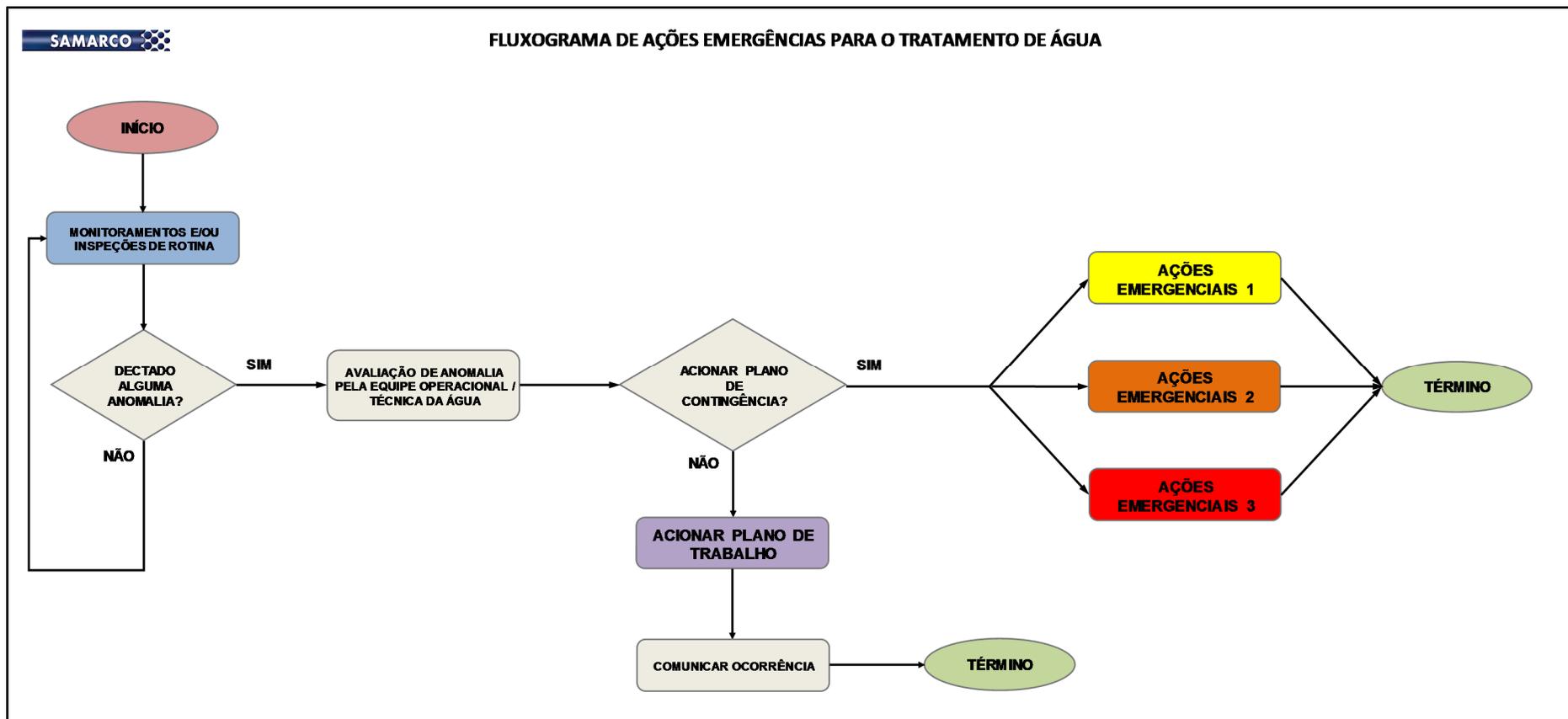


Figura 16: Fluxograma de ações de emergência.

Caso seja detectada alguma anomalia, deverá ser realizada uma avaliação pela equipe técnica/operacional junto aos responsáveis das concessionárias de tratamento de água para determinar a tratativa do problema.

Para anomalias não relacionadas ao aumento de turbidez, está previsto o acionamento de um plano de trabalho. Este plano consiste no acionamento de uma equipe técnica para tratar as devidas anomalias. O tratamento passa essencialmente por uma análise de falha seguida da criação e execução de um plano de ação para correção.

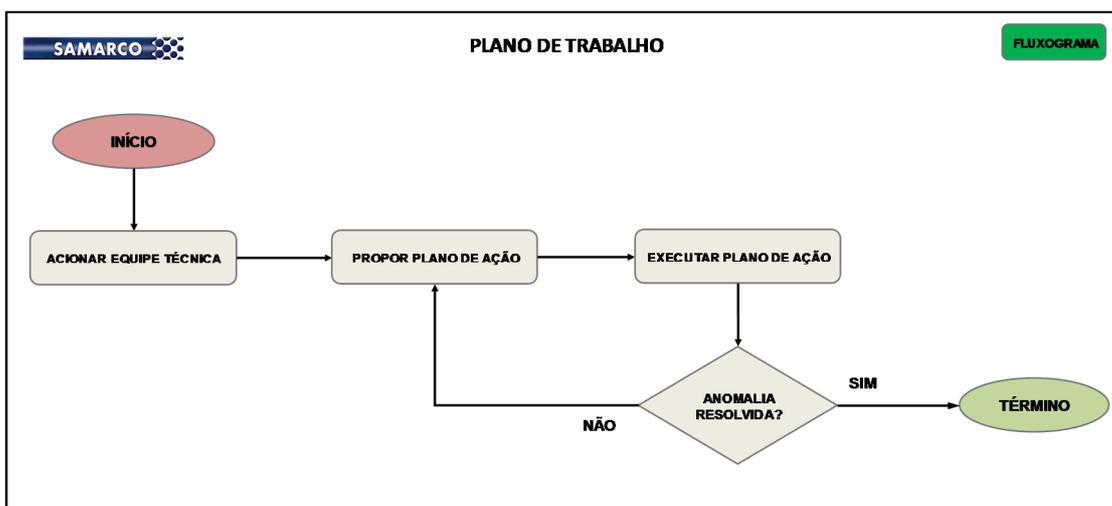


Figura 17: Fluxo do Plano de Trabalho.

O fluxograma de ações emergenciais consiste em um monitoramento constante de parâmetros físico-químicos da água bruta e pós-tratamento. Este monitoramento é realizado em diversos pontos ao longo do Rio Doce e nas Estações de Tratamento dos locais que captam água do Rio Doce.

Além deste monitoramento dos parâmetros da água, serão realizadas inspeções de rotina nos equipamentos e estruturas das estações de tratamento de água a fim de detectar qualquer anomalia no processo.

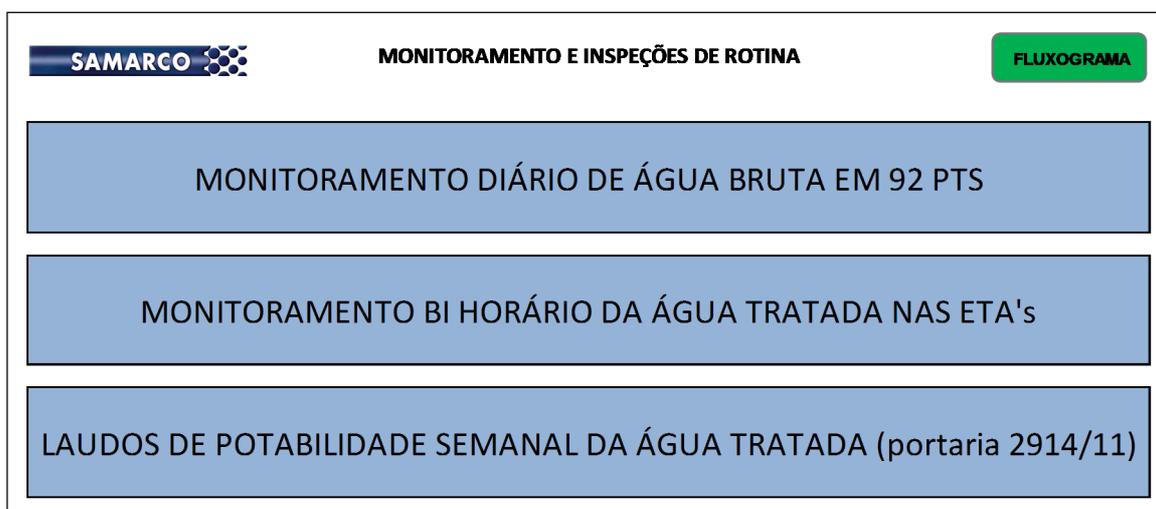


Figura 18: Informações do monitoramento e inspeções de rotina.

Nível	Critério	Ações	Responsável
1	T > 900 NTU (Cachoeira Escura)	<p>REALIZAR ANÁLISE DE METAS 2x POR SEMANA: 1x LABORATÓRIO EXTERNO 1x LABORATÓRIO INTERNO</p> <p>DISPONIBILIZAR EQUIPE TÉCNICA ESPECIALIZADA EM HORÁRIO ADMINISTRATIVO PARA MONITORAMENTO DAS ETA's</p>	<p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA (ICARO PORTELA)</p> <p>COORDENADOR TÉCNICO</p>
	<p>Laudo de potabilidade NÃO CONFORME (portaria 2914/11)</p> <p><u>Valores referência:</u> Cachoeira Escura: T > 900 NTU Alpercata: T > 4.000 NTU Governador Valadares: T > 1.500 NTU Galeia: T > 2.000 NTU Colatina: T > 2.000 NTU</p>	<p>REALIZAR ANÁLISE DE METAS 7x POR SEMANA: 2x LABORATÓRIO EXTERNO 5x LABORATÓRIO INTERNO</p> <p>ENTRAR COM COAGULANTE ORGÂNICO (TANFLOC) NAS ETA's</p> <p>ACIONAR CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA ACOMPANHAR TRATAMENTO DE ÁGUA</p>	<p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA (ICARO PORTELA)</p> <p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA CIA DE TRATAMENTO DE ÁGUA (COPASA / SAAE)</p> <p>COORDENADOR TÉCNICO</p>
2	<p>Laudo de potabilidade NÃO CONFORME (portaria 2914/11)</p> <p><u>Valores referência:</u> Pedra Corrida: T > 2.000 NTU Galeia: T > 20.000 NTU Tumiritinga: T > 2.500 NTU</p>	<p>RODAR ETA COM CAPTAÇÃO EXCLUSIVA DE POÇO ARTESIANO</p> <p>REALIZAR ANÁLISE DE METAS 7x POR SEMANA: 2x LABORATÓRIO EXTERNO 5x LABORATÓRIO INTERNO</p>	<p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA CIA DE TRATAMENTO DE ÁGUA (COPASA / SAAE)</p> <p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA (ICARO PORTELA)</p>
	<p>Cachoeira Escura: T > 7.000 NTU Alpercata: T > 10.000 NTU Governador Valadares: T > 10.000 NTU Galeia: T > 7.000 NTU Colatina: 10.000 NTU</p>	<p>DISPONIBILIZAR EQUIPE TÉCNICA ESPECIALIZADA EM DOIS TURNOS DE 12hs PARA MONITORAMENTO DAS ETA's</p>	<p>COORDENADOR TÉCNICO</p>
	<p>Laudo de potabilidade NÃO CONFORME (portaria 2914/11)</p> <p>E</p> <p><u>Valores referência:</u> Cachoeira Escura: T > 20.000 NTU Alpercata: T > 20.000 NTU Governador Valadares: T > 20.000 NTU Colatina: T > 20.000 NTU</p> <p>OU</p> <p>Falha no Poço Artesiano (e.g. volume insuficiente de água) em: Pedra Corrida Galeia Tumiritinga</p>	<p>SUSPENDER CAPTAÇÃO DO RIO DOCE</p> <p>RODAR ETA COM ABASTECIMENTO VIA CAMINHÃO PIPA (FONTES ALTERNATIVAS AO RIO DOCE)</p> <p>PROVIDENCIAR RESERVATÓRIO PARA ESTOQUE DE ÁGUA PULMÃO</p>	<p>COORDENADOR TÉCNICO CIA DE TRATAMENTO DE ÁGUA (COPASA / SAAE)</p> <p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA (ICARO PORTELA)</p> <p>COORDENADOR TÉCNICO</p>
3	<p>VOLUME DE ÁGUA TRATADA INSUFICIENTE PARA ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO</p>	<p>DISTRIBUIR ÁGUA MINERAL</p>	<p>EQUIPE TÉCNICA / OPERACIONAL ÁGUA (ICARO PORTELA)</p>

Figura 19: Fluxo de gatilho.

O tratamento de água consiste em remover partículas em suspensão na água através de dosagem de coagulantes. Esse processo de remoção de partículas ocorre na fase de decantação e posteriormente na filtragem. Às partículas removidas, dá-se o nome de lodo. Este deve ser removido, em intervalos determinados, para melhor eficiência do tratamento. Essa remoção do lodo consiste em parada da estação de tratamento para limpeza do decantador.

É sabido que, com o aumento de partículas em suspensão na água bruta (turbidez), aumenta a geração de lodo nos decantadores e, conseqüentemente, o número de paradas na estação para remoção deste material.

A decisão sobre parar a ETA para limpeza é uma decisão técnica (em função da turbidez da água decantada e filtrada e acúmulo de material nos filtros) e de responsabilidade dos operador-encarregados da estação.

Está sendo discutido com equipe técnica os impactos no tratamento devido ao aumento de paradas da ETA para limpeza (impactos como diminuição do volume diário de água tratada, necessidade de mão de obra).

A Ação Emergencial de Nível 1 diz respeito ao primeiro gatilho quanto ao aumento da turbidez. Como exemplo, durante monitoramento de rotina, após detecção de valores de turbidez na água bruta acima de 900 NTU (valor referente à Cachoeira Escura), inicia-se um maior monitoramento em todas as estações de tratamento que captam água do Rio Doce. Este monitoramento consiste em realizar análises de metais duas vezes por semana, sendo uma dessas análises realizada em laboratório externo. Além disso, também está prevista a disponibilização de uma equipe especializada para auxiliar no tratamento conforme já apresentado neste documento na Tabela 12.

O gatilho para dar início à Ação Emergencial de Nível 2 é a indicação de não conformidades nos laudos de potabilidade para tratamento da água utilizando os insumos convencionais.

Pela experiência vivida na última estação chuvosa, há alguns valores de turbidez de referência para cada estação de tratamento que indicam a ineficiência do insumo convencional. Além disso, os testes de bancada que estão sendo realizado irão nortear ainda mais estas referências. Seguem abaixo os valores de turbidez de referência, a serem revisados pelos testes de bancada mencionados:

- Belo Oriente (Cachoeira Escura): 900 NTU
- Periquito (Pedra Corrida): 2.000 NTU
- Alpercata: 4.000 NTU
- Governador Valadares: 1.500 NTU
- Galiléia: 2.000 NTU
- Tumiritinga: 2.500 NTU
- Colatina: 2.000 NTU

As ações previstas para este gatilho são as seguintes:

- Entrar com coagulante orgânico (tanfloc) nas ETA's onde não há captação alternativa disponível (inclusive Galiléia);
- Para ETA's onde há captação alternativa (Pedra Corrida e Tumiritinga), suspender captação do Rio Doce e operar de maneira exclusiva com a captação alternativa (poço artesiano);
- Acionar consultoria especializada para acompanhar tratamento de água com Tanfloc;

- Realizar análises de metais sete vezes por semana, sendo duas dessas análises realizadas em laboratório externo.

Em Galiléia (ETA onde há captação alternativa), após indicações de Não Conformidades nos laudos de potabilidade para tratamento da água após entrada da utilização de Tanfloc, deverá operar de maneira exclusiva com a captação alternativa (poço artesiano).

Conforme acordado na reunião realizada na Prefeitura de Governador Valadares em 20 de outubro de 2016, o primeiro gatilho de turbidez para esta cidade será de 1.500 NTU, sempre respeitando a autonomia e decisão do SAAE, como responsável pelo tratamento e fornecimento de água no Município.

Além disso, conforme já apresentado na Tabela 15, também está prevista a disponibilização de uma equipe especializada para assistir o tratamento em escala de 24hs. Esta equipe será disponibilizada para os seguintes valores de turbidez:

- Belo Oriente (Cachoeira Escura): 7.000 NTU
- Alpercata: 10.000 NTU
- Governador Valadares: 10.000 NTU
- Galiléia: 7.000 NTU
- Colatina: 10.000 NTU

Em Alpercata, estão sendo iniciados os testes com Tanfloc. Enquanto não houver homologação deste insumo, ou seja, reconhecimento oficial atestando sua eficiência (de acordo com as particularidades da ETA de Alpercata) e posterior divulgação (laudos de potabilidade da água utilizando o produto), a ETA será abastecida via caminhão pipa (água bruta captada em fontes alternativas ao Rio Doce) para níveis de turbidez acima de 4.000 NTU e indicação de não conformidades nos laudos de potabilidade. Após homologação do Tanfloc, operar-se-á a ETA captando água do Rio Doce.

Os gatilhos para dar início à Ação Emergencial de Nível 3 serão quaisquer indicações de Não Conformidades nos laudos de potabilidade para tratamento da água utilizando Tanfloc ou qualquer falha nos poços artesianos (Pedra Corrida, Galiléia e Tumiritinga).

Os testes de bancada que estão sendo realizados irão nortear os valores de turbidez de referência que indicam a ineficiência do Tanfloc no tratamento da água de cada ETA. De qualquer forma, seguem abaixo os valores de turbidez de referência:

- Belo Oriente (Cachoeira Escura): 20.000 NTU
- Governador Valadares: 20.000 NTU
- Galiléia: 20.000 NTU
- Colatina: 20.000 NTU

As ações previstas para este gatilho são as seguintes:

- Suspender captação do Rio Doce;
- Operar ETA captando água bruta em fontes alternativas ao Rio Doce utilizando caminhão pipa (item 4.1.1);
- Providenciar reservatórios para estoque de água pulmão;

Após implementação destas ações, e caso o volume de água tratada ainda seja insuficiente para o abastecimento da população das cidades em questão (100L / dia / habitante → valor referência OMS), será iniciada a distribuição de água mineral para a população. A estratégia adotada para o abastecimento de água após o nível 3 (plano de contingência) está descrita no item 4.1.1.

Importante mencionar que, com os testes de bancada a serem realizados por especialista em tratamento de água e as melhorias nos sistemas de tratamento realizados, em conjunto com a rotina de operação das estações de tratamento pelas concessionárias com apoio de operação assistida, poderão alterar os níveis de gatilho mencionados neste documento, garantindo a qualidade da água a ser fornecida para consumo humano. De qualquer forma, a lógica de priorização para o abastecimento das cidades permanece a mesma.

4.1.3.2 PLANO DE AMOSTRAGEM

Dentre as atividades desenvolvidas durante acompanhamento e atendimento assistencial, conduzidas pela equipe técnica, nas ETA's possivelmente impactadas pelo período de chuvas, pode-se destacar a amostragem para atestar a potabilidade da água tratada pelas ETA's, em cada município.

Com a entrada do período de chuvas, ocorrerá um aumento na frequência de análises da qualidade da água bruta, do rio Doce, conforme apresentado no tópico 4.1.2.4, acompanhando a elevação de turbidez no manancial. Desta forma, intensifica-se o acompanhamento da evolução dos parâmetros, utilizando os dados para adequação do processo, sem gerar descontrole operacional ou suspensão do processo.

A partir das análises da água bruta, principalmente analisando o parâmetro turbidez, o processo de tratamento de água nas ETA's poderá sofrer alguns ajustes para adequação à condição presente. Desta forma, de acordo com níveis de turbidez de entrada, estão previstas mudança de reagente, aumento da frequência de análises de Fe, Mn e Al, além de ajustes dos parâmetros operacionais, turbidez pós-filtração/pré-desinfecção, Cloro residual livre, Cor e pH e E.coli e, em caso de suspensão parcial ou total do processo, acionamento das fontes alternativas para fornecimento de água.

O aumento da frequência de análises da água tratada (plano de amostragem), detalhado no tópico de 4.1.3.1 (Fluxo de gatilhos), está compreendido em 2 fases (ações emergenciais 1 e 2):

- i. a partir de 900NTU de turbidez detectado em Cachoeira Escura, frequência de análise: 2x/semana (ETA's que captam água do Rio Doce);
- ii. Após entrada de coagulante orgânico (Tanfloc), frequência de análise: 7x/semana (ETA's que captam água do Rio Doce).

4.1.3.3 ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DAS ANÁLISES

No período de contingência a frequência coleta de água tratada para análise, portanto, se faz necessário um acompanhamento técnico dos resultados para garantir que não ocorram erros de interpretação técnica dos resultados de forma sistêmica e viabilidade de prazos dos resultados. A equipe responsável por esta atividade já foi definida, entretanto, será considerada uma estrutura exclusiva para atendimento e interpretação dos laudos de todas as

ETA's contabilizadas no plano. O monitoramento desse acompanhamento ocorrerá em forma de relatório diário com as seguintes informações:

- ETA's ao longo dos municípios da calha do rio doce;
- Data das 5 últimas amostragem por ETA;
- Prazo dos 5 últimos resultados por ETA;
- Frequência de desvio CONAMA classe 2 água bruta por ETA;
- Frequência de desvio Portaria 2914 água tratada por ETA;

4.1.3.4 MOBILIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

Será disponibilizado recursos necessários para o fornecimento de água potável à população no período chuvoso, caso haja necessidade quanto à incapacidade das ETA's em tratar a água captada no Rio Doce. Tais recursos são descritos abaixo:

- Água Mineral

A quantidade de água mineral a ser disponibilizada está descrita na Tabela 17.

Tabela 17: Disponibilização de água mineral e recursos por cidade.

CIDADE	POPULAÇÃO	ÁGUA MINERAL (l/dia)	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ABASTECIMENTO	RECURSOS
Belo Oriente	25.619	76.857	Galpão Gov. Valadares	Caminhões + Pessoas = Utilizados na distribuição.
Periquito	9.103	27.309		
Alpercata	9.468	28.404		
Gov. Valadares	278.363	835.089		
Galiléia	7.061	21.183	Galpão Galiléia	
Tumiritinga	6.669	20.007	Galpão Resplendor	
Resplendor	17.675	53.025		
Itueta	6.087	18.261		
Aimorés (Bairro Mauá Minas)	2.340	7.020	Galpão Colatina	
Colatina	122.646	367.938		
* 3 litros de água por pessoa/dia.				

Os 3 litros de água mineral que está previsto para disponibilização por pessoa por dia é somente para ingestão. A quantidade restante de água necessária por pessoal está embutida dentro dos cálculos de demanda de água potável apresentados na seção 4.1.1.

Reforça-se, conforme apresentado dentro do fluxo de gatilho (item 4.1.3.1), que o fornecimento de água mineral será acionado em último caso, quando o volume mínimo fornecido de água potável não for suficiente para atendimento da população.

- Caminhões Pipa

Estão sendo realizados contratos para mobilização de caminhões pipas em *stand by* de (Tabela 18), compra de água mineral, serviço de captação de água bruta e compra de água potável (SAAE, COPASA, SANEAR, etc.) para atender esse plano de contingência, caso seja acionado pelo fluxo de gatilho.

Após o evento de 05 de novembro de 2015, algumas cidades permanecem sem retomar a captação do Rio Doce e continuam sendo abastecidas atualmente por caminhão pipa. Para estes casos, não foi contemplado dentro deste capítulo o abastecimento por contingência, uma vez que as mesmas já operam em rotina de abastecimento através de caminhão pipa. Sendo estas: Tumiritinga (São Tomé), Resplendor, Itueta, Aimorés (Santo Antônio do Rio Doce) Marilândia (Boninsegna) e Linhares (Regência).

Tabela 18: Contratos previstos para o período chuvoso.

MUNICÍPIO	DEMANDA (m3)	SITUAÇÃO ATUAL DE ABASTECIMENTO	PLANO DE CONTINGÊNCIA
BELO ORIENTE	1.000	Rio Doce	12 caminhões pipa
PERIQUITO	250	Rio Doce	Poço Artesiano
ALPERCATA	800	Rio Doce	8 caminhões pipa
GOV. VALADARES	6.000	Rio Doce	150 caminhões pipa
GALILEIA	700	Rio Doce	Poço Artesiano
TUMIRITINGA	720	Rio Doce	Poço Artesiano
TOTAL MG	9.470	-	-
COLATINA	13.000	Rio Doce	120 caminhões pipa e poços artesiano
TOTAL ES	13.000	-	-

A demanda de água descrita na Tabela 19 foi definida com base nos volumes determinados pela OMS, de fornecimento de 100 litros por dia por habitante, com exceção de Governador Valadares, devido a alta demanda de volume.

Importante mencionar que após o evento do rompimento da barragem de Fundão, algumas cidades que eram abastecidas pelo Rio Doce, estão com esta captação interdita. Estas são abastecidas hoje por caminhão pipa, sendo estas: Tumiritinga (São Tomé), Resplendor, Itueta, Aimorés (Santo Antônio do Rio Doce) Marilândia (Boninsegna) e Linhares (Regência). Importante mencionar também que Linhares que faz sua captação do Rio Pequeno, afluente do Rio Doce. Foi instalado um barramento entre estes rios para não haver contato da água de abastecimento com a água do rio Doce.

Os recursos necessários para apoio à atividade de caminhões pipa são:

- Ajudantes para auxílio aos motoristas (caso de Colatina, onde foram distribuídos mais de 70 caixas d'água potável nos bairros da cidade, para onde a população se deslocava para abastecer com água seus reservatórios);
- Caixas d'água (as caixas de Colatina foram doadas, precisaria comprar todas novamente. Caso queira fazer a mesma estratégia em Governador Valadares, esse número terá que ser acrescido);

- Contratação de uma empresa, que daria apoio no caso de falta de mangueiras de caminhões pipas, conexões, chaves, engates etc., que daria suporte nas atividades dos pipas;
- Locação de moto bombas e Balsas (maiores volumes) para captação de água (Tabela 19).

Tabela 19: Disponibilização de recursos para abastecimento de água por caminhões.

CIDADE	RECURSOS PARA ABASTECIMENTO DE CAMINHÕES	
	MOTO BOMBA (QUANTIDADE)	BALSA (QUANTIDADE)
Belo Oriente		2
Alpercata	1	
Galiléia	2	
Tumiritinga	1	
Colatina		2
Gov. Valadares	5	

Em relação a água potável, a logística de entrega em domicílio é inviável, pois teríamos que pedir autorização por escrito em todas as residências da cidade, prover de estrutura individualizada de cada residência para acessar a caixa de água da mesma e aumentar significamente a quantidade de caminhões pipas para não deixar faltar água. Esse aumento acarretaria um caos no trânsito da cidade.

Para as áreas isoladas, será disponibilizado um barco para entrega de galões de água mineral.

4.1.3.5 PLANO DE CONTINGÊNCIA – CAMINHÕES PIPA E ÁGUA MINERAL

O presente documento tem como objetivo apresentar um plano emergencial para abastecimento de água (bruta, potável e/ou mineral) para as cidades que fazem a captação de água do Rio Doce, em caso de paralização total ou parcial das estações de tratamento.

É de conhecimento que as cidades que faziam o abastecimento de água oriunda do Rio Doce, até o rompimento da barragem de Fundão em novembro de 2015, eram: Belo Oriente (Cachoeira Escura), Periquito (Pedra Corrida), Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galileia, Resplendor, Itueta, Aimorés (Santo Antônio do Rio Doce), Baixo Guandu (Mascarenhas), Colatina, Marilândia (Boninsegna) e Linhares (Regência).

Após o evento de 05 de novembro de 2015, algumas cidades permanecem sem retomar a captação do Rio Doce. Para estes casos, não foi contemplado dentro deste capítulo o abastecimento por contingência, uma vez que as mesmas já operam em rotina de abastecimento através de caminhão pipa. Sendo estas: Tumiritinga (São Tomé), Resplendor, Itueta, Aimorés (Santo Antônio do Rio Doce) , Baixo Guandu (Mascarenhas), Marilândia (Boninsegna) e Linhares (Regência).

Importante mencionar também que Linhares que faz sua captação do Rio Pequeno, afluente do Rio Doce. Foi instalado um barramento entre estes rios para não haver contato da água de abastecimento com a água do rio Doce.

O acionamento do fornecimento de água através de caminhão pipa será realizado com base no acompanhamento e operação assistida das estações de tratamento, em conjunto com os órgãos responsáveis pelo sistema de tratamento de cada cidade, respectivamente.

Segundo a Organização Mundial e Saúde (OMS), a quantidade de água potável necessária por habitante/dia é equivalente a 100 litros. Esse foi o parâmetro utilizado para planejamento das ações de contingência de fornecimento de água através de caminhão pipa. Segue apresentada abaixo a capacidade de fornecimento diária planejado para cada cidade.

O abastecimento com caminhões pipa acontecerá de acordo com a necessidade de cada local, ou seja, serão utilizados caminhões pipa de água bruta para abastecer as Estações de Tratamento e/ou locais onde não existe a necessidade de água tratada. Porém nos pontos de distribuição onde é necessário água potável, os caminhões serão identificados e certificados para garantir a segurança da água entregue, com transporte exclusivo de água potável conforme orientação do Ministério de Saúde.

Como última instância a ser acionada, havendo necessidade de distribuição de água mineral, a Fundação apresentará equipe qualificada para abordagem às famílias (esclarecimento de dúvidas e recebimento de queixas e reclamações) por meio dos seus canais de relacionamento e diálogo, além de equipes de distribuição treinadas observando os princípios de respeito aos direitos humanos, sobretudo, em relação aos grupos de maior vulnerabilidade: crianças e adolescentes, idosos e pessoas com deficiência.

4.1.3.5.1 Belo Oriente – Distrito Cachoeira Escura

População: aproximadamente 10.000 habitantes.

Demanda de água potável OMS: 1.000 m³/dia.

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 1.000 m³/dia

Fontes Alternativas de Abastecimento: Água Tratada da COPASA de Ipatinga (30 Km) para abastecer os reservatórios do distrito (Figura 20) e/ou água bruta do Rio Santo Antônio (15 Km) para tratamento nas estações (Figura 21).



Figura 20: Captação no Rio Santo Antônio à beira da BR 381.



Figura 21: Ponto de captação do Rio Santo Antônio.

Quantidade estimada de caminhões pipas: 12 caminhões de 20 m³.

Mobilização dos caminhões pipas: 12 caminhões em até 24 horas.

Demanda de água mineral: 25.000 litros/dia. Somente aplicável caso os caminhões pipas não conseguirem atender a demanda de 1.000 m³/dia.

Modo de distribuição: Dividir o distrito em cinco regiões e atender cada região uma vez por semana com o volume total da demanda.

4.1.3.5.2 Periquito – Distrito Pedra Corrida

População: aproximadamente 2.500 habitantes

Demanda de água potável OMS: 250 m³/dia

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 250 m³/dia.

Fontes Alternativas de Abastecimento: Água Tratada da COPASA de Ipatinga (70 km) ou de Periquito (25 km) para abastecer os reservatórios do distrito e/ou água bruta do Rio Santo Antônio (20 km) para tratamento nas estações.

Quantidade Estimada de caminhões pipa: 4 caminhões de 20 m³.

Mobilização dos caminhões pipas: 4 caminhões em até 24 horas.

Demanda de água mineral: 6.250 litros/dia. Somente aplicável caso os caminhões pipas não conseguirem atender a demanda de 250 m³/dia.

Modo de distribuição: Dividir o distrito em duas regiões e atender cada região uma vez por semana com o volume total da demanda.

4.1.3.5.3 Alpercata

População: aproximadamente 8.000 habitantes

Demanda de água potável OMS: 800 m³/dia.

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 800 m³/dia

Fontes Alternativas de Abastecimento: Água Tratada da COPASA de Dom Cavati (60 Km) para abastecer os reservatórios da cidade e/ou água bruta do Rio Caratinga para tratamento nas estações.

Quantidade Estimada de caminhões pipa: 8 caminhões de 20 m³.

Mobilização dos caminhões pipas: 12 caminhões em até 36 horas.

Demanda de água mineral: 20.000 litros/dia. Somente aplicável caso os caminhões pipas não conseguirem atender a demanda de 800 m³/dia.

Modo de distribuição: Dividir a cidade em quatro regiões sendo uma delas o distrito de Era Nova e atender cada região uma vez por semana com o volume total da demanda.

4.1.3.5.4 Governador Valadares

População: aproximadamente 270.000 habitantes

Demanda de água potável OMS: 27.000 m³/dia.

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 6.000 m³/dia

Obs.: Devido à alta demanda da cidade, o viável de abastecimento de caminhão pipa refere-se a 20 litros por habitante/dia.

Fontes Alternativas de Abastecimento: Água Tratada da COPASA de Ipatinga (110 km) e do SAAE de Governador Valadares nos distritos de Baguari (20 km), Chonin de Baixo (30 km) e na ETA de Recanto dos Sonhos (12 km), para abastecer os reservatórios da cidade e/ou água bruta dos Rios Suaçuí Grande à beira da BR-381 (15 km), Suaçuí Pequeno à beira da BR-381(20 km) para tratamento nas estações.



Figura 22: ETA Recanto dos Sonhos com captação no Rio Suaçuí Grande.



Figura 23: Localização ETA Recanto dos Sonhos em Governador Valadares.



Figura 24: Ponto de captação em Baguari e Rio Suaçuí Pequeno.



Figura 25: Ponto de captação no Rio Suaçuí Grande.

Obs.: Em função da demanda alta de água potável, será difícil atender a demanda somente por caminhões pipas, conforme experiência adquirida no auge da crise no mês de novembro. Durante a crise, foram disponibilizadas 80 (oitenta) reservatórios de 20.000 litros espalhados em 70 (setenta) localidades da cidade, entretanto somente 38 (trinta e oito) desses pontos foram utilizados. Para minimizar o impacto de falta de água para a população, deverão ser aumentados de 38 para 70 (setenta) pontos de distribuição na cidade, sendo os pontos mais populosos compostos por 3 (três) reservatórios de 20.000 litros cada um e os menos populosos por 2 (dois) reservatórios cada, até o final do mês de outubro serão definidos os pontos de instalação das caixas em conjunto com a defesa civil da cidade, sendo que deverão ser priorizados os pontos com maior elevação, conforme solicitado na reunião da Câmara Técnica do Comitê Interfederativo. Cada reservatório deverá conter no mínimo 5 (cinco torneiras) de modo a agilizar a distribuição. A priorização no abastecimento em hospitais, escolas e presídios será adotada.

Quantidade Estimada de caminhões pipa: 6 caminhões de 20 m³ exclusivo para escolas, presídios, creches, hospitais. E 150 caminhões de 20 m³ para atender o restante da cidade.

Mobilização dos caminhões pipas: 20 caminhões em até 36 horas e 20 caminhões a cada 48 horas, até a quantidade estimada.

Como existe a possibilidade de operação da ETA com vazão reduzida será conduzido um estudo para verificar a viabilidade de instalação de válvulas nas linhas de distribuição, garantindo desta forma um atendimento parcial a população (rodízio), complementando a entrega de água via caminhões pipa.

Demanda de água mineral: 675.000 litros/dia.

Modo de distribuição: Dividir a cidade em regiões, conforme orientado pela Defesa Civil da cidade, e fazer o rodízio das mesmas para que sejam abastecidas uma vez por semana. Estudos preliminares indicam que 40 pontos já identificados atendem o modo de distribuição.

Será realizado um workshop para definição da logística de abastecimento de água potável e água mineral em 27 de outubro de 2016 entre a Fundação Renova e o Município de Governador Valadares com todas as entidades responsáveis indicadas por este Município, conforme acordado na reunião realizada na Prefeitura de Governador Valadares em 20 de outubro de 2016. Neste workshop, será elaborada em conjunto a proposta logística de distribuição em caso de necessidade de atuação do plano de contingência.

4.1.3.5.5 Tumiritinga sede

População: aproximadamente 7.200 habitantes

Demanda de água potável OMS: 720 m³/dia.

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 720 m³/dia

Fontes Alternativas de Abastecimento: Água Tratada do SAAE de Conselheiro Pena (40Km) para abastecer os reservatórios da cidade e/ou água bruta do Córrego João Pinto (40Km) para tratamento nas estações (Figura 26).

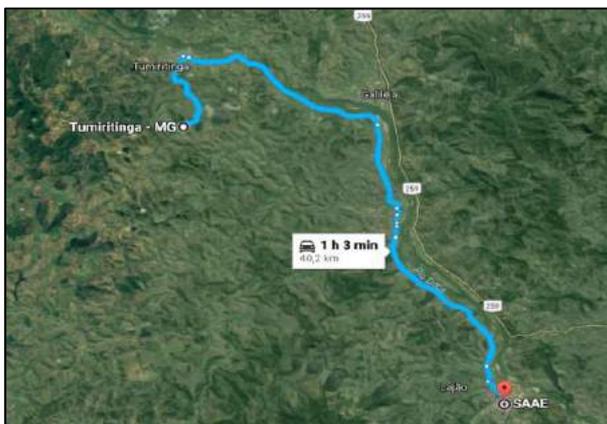


Figura 26: Distância SAAE Conselheiro Pena a Tumiritinga.

Quantidade Estimada de caminhões pipa: 10 caminhões de 20 m³.

Mobilização dos caminhões pipas: 10 caminhões em até 48 horas.

Demanda de água mineral: 18.000 litros/dia. Somente aplicável caso os caminhões pipas não conseguirem atender a demanda de 720 m³/dia.

Modo de distribuição: Dividir a cidade em três regiões sendo uma delas o distrito de Santo Antônio do Rio Doce e atender cada região uma vez por semana com o volume total da demanda.

4.1.3.5.6 Galiléia

População: aproximadamente 7.000 habitantes

Demanda de água potável OMS: 700 m³/dia.

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 700 m³/dia

Fontes Alternativas de Abastecimento: Água Tratada do SAAE de Conselheiro Pena ou COPASA de Ipatinga para abastecer os reservatórios da cidade e/ou água bruta do Córrego João Pinto para tratamento nas estações.

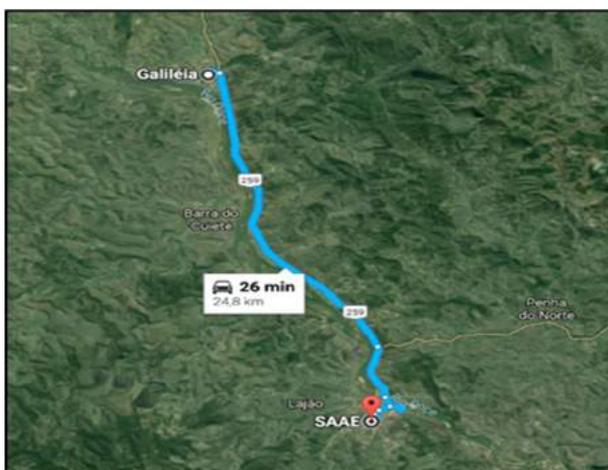


Figura 27: Distância SAAE Conselheiro Pena a Galiléia.

Quantidade Estimada de caminhões pipa: 10 caminhões de 20 m³.

Mobilização dos caminhões pipas: 10 caminhões em até 48 horas.

Demanda de água mineral: 18.000 litros/dia. Somente aplicável caso os caminhões pipas não conseguirem atender a demanda de 720 m³/dia.

Modo de distribuição: Dividir a cidade em duas regiões e atender cada região uma vez por semana com o volume total da demanda.

4.1.3.5.7 Colatina

População: aproximadamente 130.000 habitantes

Demanda de água potável OMS: 13.000 m³/dia.

Fornecimento de água potável mínima planejada para contingência: 13.000 m³/dia

Fontes Alternativas de Abastecimento: Colatina possui como fonte alternativa de captação (água bruta) as seguintes localidades: Rio Santa Maria (4 Km – Figura 27); Rio Pancas (10 Km); Lagoa do Limão (30 Km); e Lagoa do Batista (30 Km). Se necessário, a água deve ser transportada para tratamento nas ETA's.

Obs.: As lagoas citadas acima (Limão e Batista), apesar de listadas como fonte de captação alternativa, não fornecem vazões suficientes devido às limitações da rede Sanear. Além disso,

devido à grande distância até a ETA, as captações nos Rios Sta Maria e Pancas serão priorizadas.

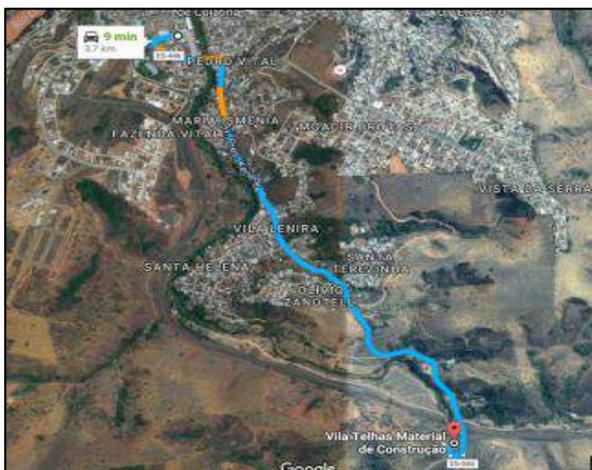


Figura 28: Distância ponto de captação do Rio Santa Maria até a ETA em Colatina.

Quantidade Estimada de caminhões pipa: 5 caminhões de 20 m³ exclusivo para escolas, presídios, creches, hospitais. E 120 caminhões de 20 m³ para atender o restante da cidade.

Mobilização dos caminhões pipas: 20 caminhões em até 72 horas e 20 caminhões a cada 48 horas, até a quantidade estimada.

OBS.: Em função da alta demanda de água potável, será difícil atender a demanda somente por caminhões pipas, então se sugere priorizar abastecimento em hospitais, escolas, presídios e seguir orientação da Defesa Civil sobre abastecimento em reservatórios estrategicamente posicionados. Estudos preliminares indicam que 60 pontos já identificados atendem o modo de distribuição. Até o final do mês de outubro serão definidos os pontos de instalação das caixas em conjunto com a defesa civil da cidade, sendo que deverão ser priorizados os pontos com maior elevação, conforme solicitado na reunião da Câmara Técnica do Comitê Interfederativo.

Como existe a possibilidade de operação da ETA com vazão reduzida será conduzido um estudo para verificar a viabilidade de instalação de válvulas nas linhas de distribuição, garantindo desta forma um atendimento parcial a população(rodizio), complementando a entrega de água via caminhões pipa.

Demanda de água mineral: 325.000 litros/dia.

Modo de distribuição: Dividir a cidade em regiões conforme orientado pela Defesa Civil da cidade e fazer o rodízio das mesmas para que sejam abastecidas uma vez por semana.

4.2 IRRIGAÇÃO E IMPACTOS AOS ANIMAIS DE CRIAÇÃO

Os principais riscos associados a irrigação e aos animais de criação e companhia durante o período chuvoso são:

Contaminação de culturas e morte de culturas por irrigação com água imprópria, contaminação humana pelo consumo de culturas contaminadas;

Danos à sistema de irrigação agrícola;

Restrição de mobilidade dos animais;

Alagamento com danos à pastagens e culturas agrícolas já recuperadas;

Alagamento e/ou carreamento de sedimentos em poços de água para consumo animal;

Contaminação da carne, contaminação do leite, mortalidade animal pelo consumo de água imprópria;

Portanto, este presente capítulo descreve as principais ações preventivas e mitigatórias para estes riscos, tais como controle/monitoramento da qualidade da água do Rio Doce, estoque de emergência para alimentação animal, abastecimento das propriedades com água através de caminhão pipa, caso os parâmetros de qualidade da água no próximo período chuvoso não atenda a resolução CONAMA 357/2005.

As ações de prevenção consistem em monitorar continuamente a qualidade da água, mapear as propriedades que estão na área de risco, reparar cercas para evitar o contato dos animais com a água e nas áreas de atoleiro, ampliar contrato de assistência aos animais, aprovisionar estoque de segurança à fornecedores de alimentação animal, identificar e preparar pontos alternativos para abastecimento de água nas propriedades mapeadas. O Anexo 13 apresenta o Procedimento de Resposta a Emergência para Resgate de Animal doméstico e produtivos como plano preventivo, bem como, o Senso populacional de animais domésticos e produtivos. Este procedimento é válido para as regiões compreendidas entre Mariana e Barra Longa, em Minas Gerais,

Já as ações de contingência consistem em resgatar os animais, repor a cultura afetada, fornecer alimentação animal, abastecer as propriedades com água apropriada, deslocar os animais para propriedades previamente preparadas, caso não haja alternativas de abastecimento, e reparar as fontes de abastecimento. O plano de ação está detalhado no Anexo 14.

4.2.1 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DOCE

Quinzenalmente são realizados análises da qualidade da água nas regiões ao longo do Rio Doce para a identificação da conformidade destas águas com a resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

Este monitoramento da qualidade da água nas regiões ao longo do Rio Doce permite a identificação da necessidade de prover recursos para irrigação e dessedentação animal para as respectivas regiões bem como a possibilidade de suspender tais recursos.

Em cada região monitorada, são utilizados relatórios analíticos quinzenais emitidos por laboratórios certificados, contemplando todos os parâmetros da resolução CONAMA 357, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. A resolução ainda esclarece que a água pode ser classificada como classe 2 e classe 3.

As águas que corresponde a classe 2 pode ser destinadas para:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução do CONAMA n° 274, de 2000;
- À irrigação de hortaliça, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e,
- À aquicultura e atividade de pesca;

As águas que corresponde a classe 3 pode ser destinadas para:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- À pesca amadora;
- À recreação de contato secundário e;
- À dessedentação de animais;

Todos os laudos emitidos que atestam a qualidade da água são elaborados pelo Instituto Capixaba de Ciências e Administração (ICCA), entidade também competente e certificada. Estes documentos serão considerados como parâmetros o uso ou não das águas do Rio Doce para na irrigação e dessedentação animal.

A Figura 29 mostra um exemplo de relatório sobre a qualidade da água para irrigação e dessedentação, respectivamente, no qual informa que as áreas em vermelho estão com resultados acima dos limites estabelecidos no CONAMA 357/2005 e as áreas em verde estão dentro dos limites estabelecidos na resolução. Estes laudos tem validade de 30 dias após a sua emissão.

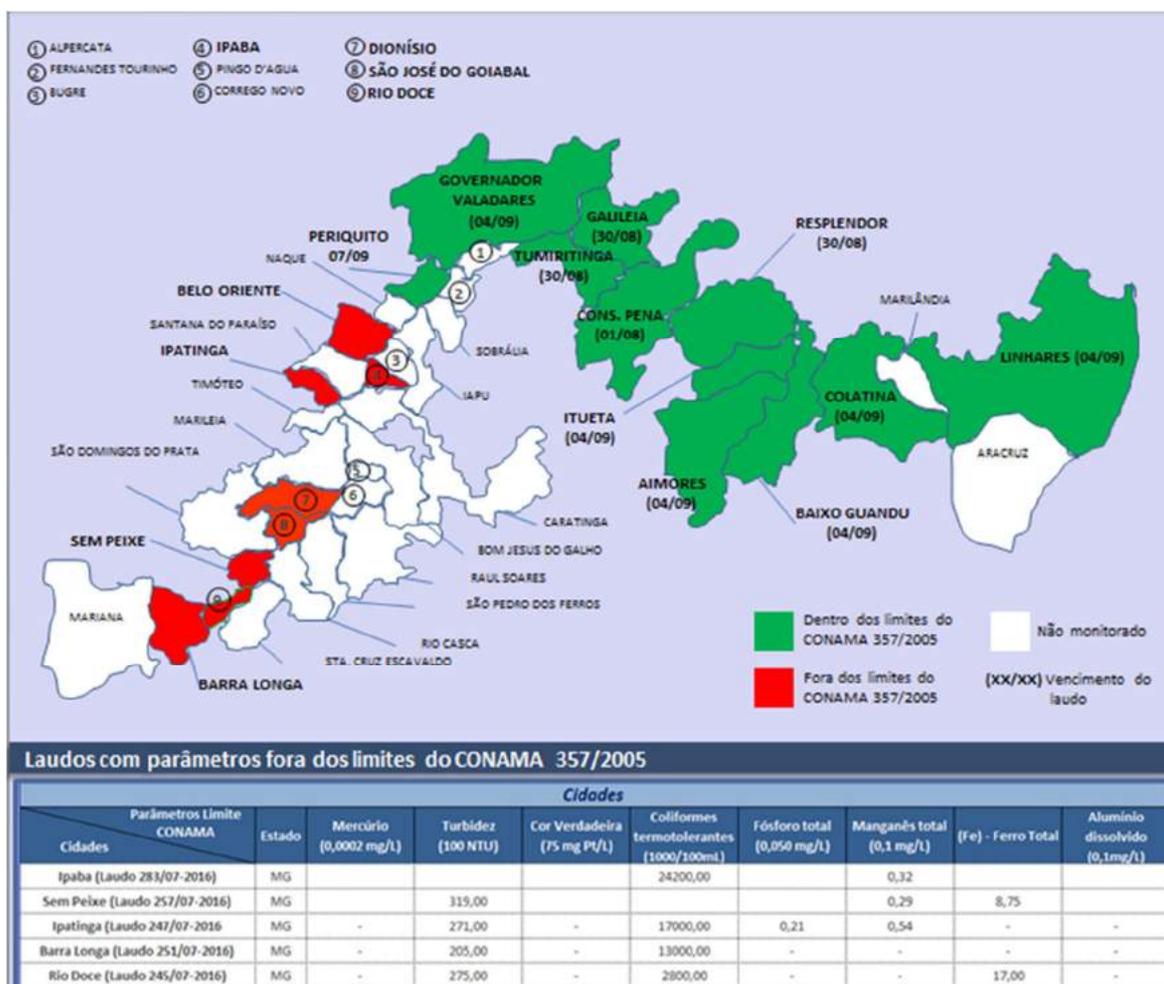


Figura 29: Exemplo de relatório geral de estado da água do Rio Doce.

O monitoramento prove a capacidade antecipatória de diagnosticar algum tipo de alteração na qualidade da água em decorrências de chuvas, desprendimento de rejeitos nas áreas afetadas, em função das obras ao longo do Rio Doce, especialmente na usina de Candonga, fenômenos naturais ou por outras intervenções humana.

4.2.2 RECURSOS DE SILAGEM E CAMINHÃO PIPA

Um dos objetivos deste plano é disponibilizar para o próximo período chuvoso recursos como silagem e sistema para abastecimento de água, incluindo caixas d'água e caminhões pipa, suficientes para atender a demanda em eventual cenário de aumento do teor de Turbidez, Ferro Dissolvido, Alumínio dissolvido e Manganês total superando os limites definidos na resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 19) e os valores máximos históricos do IGAM para o período chuvoso (Tabela 20), considerando um ou mais parâmetros de qualidade da água.

Os laudos emitidos semanalmente informarão se a água do rio Doce, em uma determinada região, é classificada como classes 2 ou 3, conforme os resultados dos parâmetros de qualidade analisados, obedecendo a resolução CONAMA 357/2005. Com isso, gatilhos serão atingidos para a distribuição de recursos necessários em cada caso.

Vale ressaltar que, antes do período chuvoso, nas regiões em que a qualidade da água do Rio Doce esteve em desconformidade com a resolução CONAMA classes 2 e 3, recursos foram distribuídos conforme as necessidades e atividade de cada região e os mesmos serão mantidos durante o período de chuvas, como é o caso de municípios no trecho entre Rio Casca e Ipatinga, em Minas Gerais.

Vale salientar que para a liberação do uso das águas na irrigação e dessedentação é imprescindível que os laudos sejam emitidos pelos órgãos regulatórios (EPAMIG, EMATER, INCAPER).

Tabela 20: Limites CONAMA, principais substâncias rejeitas.

Parâmetros	Valor máximo Classe 2
Turbidez	100 ntu
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Manganês total	0,1 mg/L Mn

Parâmetros	Valor máximo Classe 3
Turbidez	100 ntu
Ferro dissolvido	5 mg/L Fe
Alumínio dissolvido	0,2 mg/L Al
Manganês total	0,5 mg/L Mn

Tabela 21: Histórico máximos teores Fe, Al, Mn, Turbidez Rio Doce 1997/2015 (fonte IGAM).

Rótulos de Linha	Média de Al diss	Máx Al diss	Média Fe diss	Máx Fe diss	Média Mn total	Máx Mn total	Média Turbidez	Máx Turbidez
Rio Doce	0,12	3,12	0,18	2,07	0,13	1,52	60,01	955,0
chuvoso	0,14	3,12	0,23	2,07	0,17	1,21	88,77	955,0
Aimorés (MG), Baixo Guandu (ES)	0,16	0,28	0,29	2,02	0,15	0,54	99,47	540,0
Belo Oriente (MG), Bugre (MG)	0,12	0,21	0,21	0,39	0,20	0,60	109,23	955,0
Conselheiro Pena (MG)	0,14	0,30	0,25	1,04	0,20	0,47	95,70	417,0
Fernandes Tourinho (MG), Periquito (MG)	0,10	0,13	0,17	0,38	0,06	0,27	67,52	537,0
Galiléia (MG), Tumiritinga (MG)	0,11	0,18	0,20	0,48	0,13	0,67	97,37	560,0
Governador Valadares (MG)	0,12	0,22	0,24	0,61	0,14	0,61	95,44	797,0
Mariéira (MG), Pingo-D'Água (MG)	0,12	0,24	0,22	0,49	0,20	0,84	68,41	310,0
Resplendor (MG)	0,42	3,12	0,25	2,07	0,18	0,59	115,96	764,0
Rio Casca (MG), São Domingos do Prata (MG)	0,14	0,30	0,20	0,49	0,18	1,21	67,55	294,0
Rio Doce (MG), Santa Cruz do Escalvado (MG)	0,11	0,17	0,23	0,54	0,15	0,48	47,53	289,0
Santana do Paraíso (MG)	0,12	0,18	0,21	0,51	0,21	0,50	75,15	359,0

Como plano de ação para o período chuvoso, estão sendo disponibilizados recursos para alimentação animal e também sistema de abastecimento de água para atendimento às regiões nas áreas de risco.

Como contingência para uma possível falta de água, segue na Tabela 22, a distribuição dos caminhões pipas por cidade:

Tabela 22: Contingência de caminhões pipa.

MUNICÍPIO	QUANTIDADE DE CAMINHÕES 10.000L
Sem Peixe	1
Bom Jesus do Galho	1
Santana do Paraíso	1
Gov. Valadares	1
Tumiritinga	1
Galileia	2
Conselheiro Pena	1
Resplendor	1
Itueta	1
Aimorés	1
Baixo Guandu	2
Colatina	2
Linhares	1

Tal distribuição foi planejada utilizando-se da capacidade volumétrica de transporte, número de propriedades a ser abastecido pelos caminhões e o lead-time de deslocamento, carregamento e descarregamento dos caminhões considerando que estes deverão utilizar-se da fonte de abastecimento outorgada, como por exemplo, a Mina Del Rey localizada em Mariana.

Os motoristas estarão devidamente capacitados em questões de segurança, direção defensiva em condições de chuva em estradas não pavimentadas, rota estabelecida para cada caminhão e identificação dos pontos de descarga com contatos e devidas permissões de acesso. Estarão disponíveis a todos os motoristas, através de cartilha, contatos do responsável por receber demandas de auxílio para garantia de trânsito / manutenção de acessos e/ou por identificar necessidades de substituição do caminhão em casos de pane.

O descarregamento da água transportada será realizado diretamente nos reservatórios (caixas d'água) já existentes e/ou que estão sendo fornecidos e instalados nas propriedades mapeadas. A finalidade dessa distribuição é para suprir água de qualidade para dessedentação animal nos locais que não possuem sistema alternativo para esse fim.

Todos os pontos de descarga estarão identificados nas propriedades mapeadas que serão atendidas por cada caminhão.

O número de caixas entregues na região a montante da UHE Risoleta Neves está apresentado na tabela 23.

Tabela 23: Contingência de caminhões pipa.

Tipo de Caixa d'água	Qtde
250 litros	16
500 litros	46
1000 litros	84
2000 litros	31
5000 litros	8

As figuras 30 e 31 mostram as caixas d'água instaladas como pulmões para as propriedades e como bebedouros para os animais.



Figura 30: Exemplo de Caixas d'água para estoque pulmão em áreas pré definidas.



Figura 31: Exemplo de Caixas d'água como bebedouros em propriedade pré-definidas.

Em relação a assistência alimentar aos animais, as propriedades rurais atingidas vem sendo assistidas desde o evento do rompimento da barragem, com entregas periódicas de silagem de milho, sorgo, feno e ração concentrada. A média de kg de silagem por mês por município está apresentada na tabela XX abaixo. As silagens de milho e sorgo possuem qualidade nutricional elevada e atendem suficientemente às necessidades nutricionais dos bovinos e equinos.

As necessidades de entrega de alimentação animal foram levantadas a partir da demanda do produtor, considerando as áreas atingidas em cada propriedade rural e das estimativas de produtividade de forragem de cada uma dessas áreas. Dessa forma, a quantidade que cada proprietário recebe é baseada no equivalente em forragem que foi perdido em decorrência do acidente.

Caso haja alagamento nessas áreas, a perda de alimentação animal que possa vir a existir, diferente do que já ocorreu com o rompimento, será somente nas áreas com depósito de lama já recuperadas. Nesses casos, as ações estão previstas no plano de ação – Anexo 14, sendo uma delas o estoque de segurança.

Já para as propriedades que ainda não tiveram as áreas atingidas restauradas, a rotina de entrega de alimentação continua normalmente, não sendo necessária a inclusão das mesmas para cálculo de estoque de emergência para o período chuvoso.

Está sendo entregue aos proprietários uma cartilha com orientações gerais sobre silagem, Anexo 15, e a equipe conta com agrônomos e zootecnistas que orientam os proprietários em relação à utilização da silagem, como por exemplo consumo por animal, qualidade do material e período de adaptação da dieta.

Tabela 24: Distribuição Silagem

Cidade	Kg/mês
Mariana	171.880
Barra Longa	320.000
Ponte Nova	29.430
Santa Cruz do Escalvado	21.270
Sem Peixe	12.000
Aimores	92.790
Itueta	137.570
Resplendor	27.660
Conselheiro Pena	262.710
Tumiritinga	60.000
Baixo Guandu	300.000

O quantitativo de recursos disponibilizados foi estimado com base no cenário pessimista, definido no auge da crise do acidente com a barragem de Fundão, portanto, terá capacidade para atender no pior caso possível.

Para a execução das ações do plano de contingência, serão contratadas empresas de caminhão pipa, distribuição de silagem, serviços de cercas, serviços de fornecimento de caixas e mão de obra para instalação entre outras. Os contratos já mapeados constam na Tabela 25.

Tabela 25: Contratos

CONTRATO	OBJETIVO	STATUS
Caminhões pipa	Atender a demanda de pipas para dessecação por cidade	Concluído
Cerca	Cercar pasto, impedir contato água do rio	Até Novem/16
Caixas, canos	Fornecer caixas, canos, e mão de obra, para criar bebedouros animais	Até Novem/16
Silagem	Distribuição de Silagem emergencial	Até Out/16

Durante a execução do plano poderá haver a necessidade de novas contratações. Eles serão ativados, se os parâmetros de qualidade da água no próximo período chuvoso não atenda a resolução CONAMA 357/2005.

4.3 PLANO DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

O Plano de Ações da Biodiversidade para o Período Chuvoso 2016/2017 faz parte de uma estratégia integrada cujo objetivo final é transcorrer a próxima estação chuvosa com a menor geração de impactos possível ao meio ambiente e à atividade econômica nas localidades afetadas pelo evento de rompimento da barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015.

Para a real avaliação do efeito do período chuvoso sobre a Biota, tomou-se como base a avaliação de todos os projetos realizados de forma emergencial, que tiveram início em 05/11/2015 e que apresentaram resultados significativos. A partir dos resultados obtidos nestes projetos, é possível avaliar e prever o que pode ocorrer, caso haja um aumento do quantitativo de chuva e consequentemente o aumento no volume de água no rio e possíveis alterações na qualidade da água.

Ressalta-se que, assim como as medidas emergências tomadas, as medidas que foram propostas não estão levando em consideração as questões relacionadas a toxicidade do material, pois isso está sendo tratado no TTAC em diversas cláusulas uma vez que são medidas de estudo e análise e não se enquadram no cunho de respostas emergências, conforme o objetivo deste plano. As adequações a este documento levaram em consideração a Nota Técnica Conjunta GTECAD nº 016-2016 do IEMA.

4.3.1 AÇÕES DE PREVENÇÃO

Foram mapeados os principais riscos que podem estar relacionados a um aumento na vazão do rio e possível carreamento de sólidos depositados às margens do rio, causando um cenário de turbidez elevada, para o próximo período chuvoso, e tem como objetivo mitigar os impactos que possam ser causados a biota terrestre e aquática.

Após análise dos possíveis impactos a biota, foram elencados os principais riscos identificados nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão:

- Impactos na irrigação e dessedentação de animal domésticos, que está sendo abordado no item 4.2;
- Impactos à comunidade aquática, principalmente a ictiofauna;
- Impacto a fauna terrestre;
- Cheias;

A análise dos riscos foi avaliada principalmente com base na experiência obtidas após o evento de rompimento da Barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015, de forma a entender as especialidades e territórios envolvidos nos impactos avaliados.

Entende-se que o risco associado ao próximo período de chuva está relacionado principalmente ao aumento de turbidez nos cursos d'água, devido ao possível transporte de sedimentos, pela ação de fluxos erosivos e eventuais "deslocamentos" dos rejeitos já acomodados nas margens dos rios.

Dessa forma, não é esperado um impacto similar ao que aconteceu no dia do rompimento da barragem, e sim apenas aqueles relacionados ao impacto de alteração da qualidade da água e ao fluxo natural dos rios.

Os riscos estão sendo trabalhados de duas formas: ações preventivas e ações de contingência. As ações preventivas não dependentes do aumento de turbidez, e visam monitorar e/ou mitigar

impactos oriundos desta alteração. As ações de contingência são aquelas planejadas para serem acionadas mediante necessidade de atuação. O detalhamento de cada uma será abordado em capítulos específicos posteriores.

Com relação à Fauna doméstica (dessedentação de animais) e irrigação de culturas, estes impactos serão avaliados no plano de irrigação e dessedentação de animais descrito na seção 4.1.3.5.

Já para a Flora, não será proposto nenhuma medida mitigatória, pois essas se baseariam em estudos de longo prazo principalmente voltados a bioacumulação, não sendo possível neste momento evitar o principal impacto potencial a flora que são: possíveis inundações pelo aumento do nível da água do rio ou pela absorção de água. Com relação ao consumo de vegetação por parte dos animais, ao longo de todo o monitoramento emergencial de fauna, que esta ocorrendo desde o acidente da barragem de Fundão, não foi identificada nenhuma morte de animal causada por ingestão de plantas.

4.3.1.1 MONITORAMENTO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O monitoramento de organismos aquáticos, principalmente da ictiofauna é uma ferramenta imprescindível durante as atividades que envolvam a alteração da qualidade da água em reservatórios e corpos hídricos, seja por eventos naturais ou não. O resgate permite além de preservar a fauna ali consolidada, identificar as espécies ameaçadas, raras e bioindicadoras. Esses dados permitem acessar informações sobre a estrutura das comunidades na área e possibilitam realizar avaliações mais acuradas sobre as possíveis interferências das atividades sobre o ambiente, bem como a elaboração de estratégias que minimizem os impactos negativos bem como subsidiar um banco de dados para o conhecimento da fauna local.

A Ictiofauna é o grupo mais estudado quando existe o potencial de impactos sobre corpos d'água e, por isso são utilizados com frequência como bioindicadores. Esse grupo responde de forma relativamente rápida às modificações ambientais, principalmente quando existem espécies com baixa plasticidade ecológica, como as endêmicas, raras e ameaçadas. Assim, com a realização do monitoramento da Ictiofauna, é possível avaliar a prévia composição das comunidades de peixes e monitorar, posteriormente, quaisquer alterações subsequentes que ocorram em sua composição.

Com o período chuvoso se aproximando, naturalmente haverá o incremento da turbidez nos corpos hídricos, principalmente pelo carreamento de materiais das margens dos rios e córregos, ressalta-se que processos de carreamento ocorrem naturalmente e podem ser incrementados pelo material da barragem que está disposto nas margens do rio, ou mesmo o carreamento do material que já está acomodado na calha do rio, podendo haver alterações nas condições das comunidades de peixes ali existentes. Diante disso, é necessário tomar medidas de proteção ambiental, visando à preservação da comunidade aquática e minimizando os impactos nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

O programa de proteção da biota aquática será executado visando determinar as ações e medidas de controle de acordo com as alterações da água nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

Para tanto, será realizado o monitoramento diário de oxigênio dissolvido nos pontos onde ocorre o monitoramento da biota aquática no estado de Minas Gerais por equipe interna de



campo. A Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, indica que níveis de OD abaixo de 2 mg/L são considerados como perigosos (hipóxia), portanto, esse será o nível a ser adotado para acionamento da equipe de resgate e transposição de ictiofauna. As inspeções ocorrerão diariamente, de segunda a sexta, durante todo o período do contrato, previsto até junho de 2017.

Para a análise do OD serão utilizadas somente 16 estações de monitoramento no estado de Minas Gerais, pois entende-se que caso haja uma diminuição significativa do OD, esta se dará mais próximo das áreas onde há maior quantidade de material que poderá ser carreado. Estas estações de monitoramento serão as mesmas utilizadas para avaliação da turbidez. Caso seja sinalizado uma alteração crítica nos níveis de OD, estas ações serão mobilizadas para o ES.

Para o monitoramento de OD será disponibilizado um técnico capacitado para a realização do monitoramento e um auxiliar por questões de segurança, visto que as atividades se dão em áreas remotas, sendo vedado o trabalho com apenas um único profissional. Elas ocorreram em horários administrativos. Caso haja necessidade, frente a identificação de níveis críticos de OD, este monitoramento poderá ocorrer fora destes horários, em finais de semana e feriados. Este monitoramento será realizado utilizando sonda de OD, a se avaliar qual a marca e modelo. Os resultados do monitoramento serão apresentados na forma de relatórios quinzenais sob a coordenação de um biólogo sênior.

Ao se constatar níveis de oxigênio dissolvido na água de 3 mg/L ou menos, o fiscal de campo será contatado e autorizará a equipe de resgate de ictiofauna a atuar no ponto determinado. Para o restante dos organismos aquático não é possível realizar o resgate, principalmente quando se fala em bentos e plâncton, o monitoramento destes organismos segue apresentado no item abaixo.

Segue abaixo detalhamento das ações previstas para grupos específicos dentro do item de biodiversidade. As propostas de metodologias serão validadas junto a Câmara Técnica de Biodiversidade.

4.3.1.2 MONITORAMENTO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS

O plano de monitoramento de organismos aquáticos (ictiofauna, ictioplâncton, zooplâncton, fitoplâncton, perifiton e Macroinvertebrados bentônicos) prevê um total de 38 estações amostrais. conforme documento apresentado ao IBAMA e já aprovado para início atendimento a Notificação nº678311/2015. Ressalta-se que este monitoramento ocorrerá mensalmente e os pontos a serem amostrados estão apresentados na Figura 32.

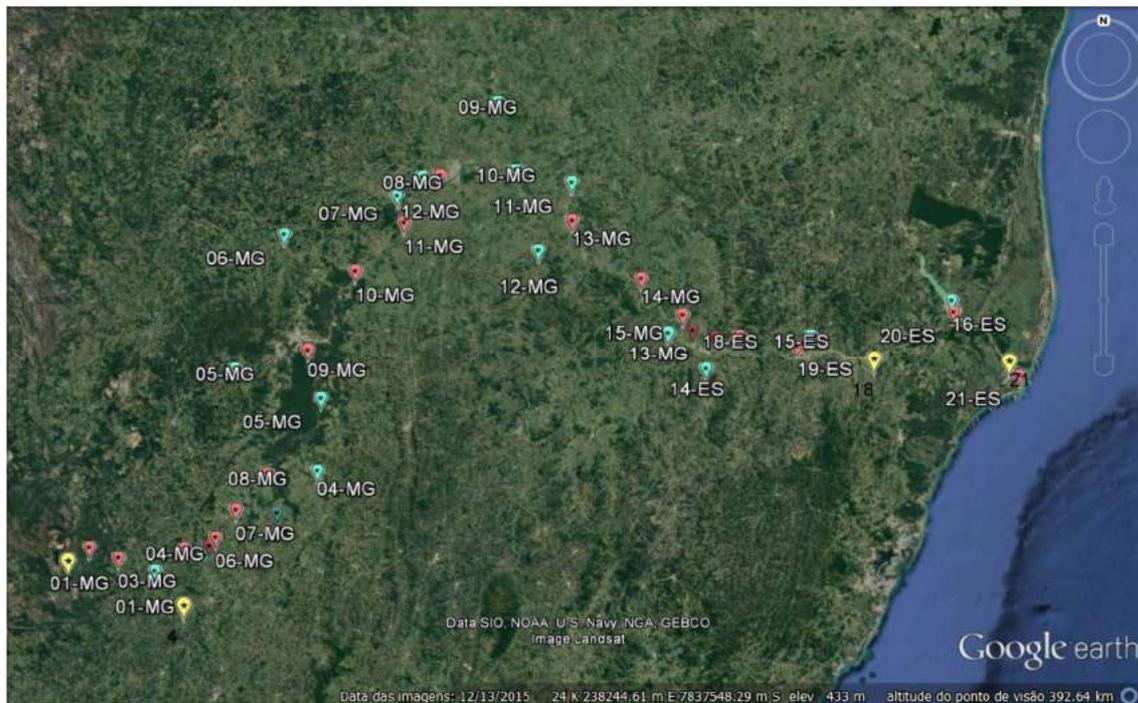


Figura 32: Distribuição espacial dos pontos de amostragem.

A Figura 32 apresenta a distribuição espacial dos pontos de amostragem para desenvolvimento do “Protocolo para estudos de ictiofauna na área afetada” e do Termo de Referência 1 do Ofício SEI n. 132/2016 DIBIO/ICMBio. Os pontos verdes são considerados não alterados, os pontos vermelhos são onde houve alteração e os amarelos são aqueles propostos pelo ICMBio, mas que ficaram distantes dos propostos para atendimento o Ofício nº 02009.002294-2015-44 NQA/ES/IBAMA, devendo ser adicionados para amostragem

Para o monitoramento da Biota seguem as metodologias que serão utilizadas bem como, abaixo as áreas de monitoramento destes organismos.

- **Ictiofauna**

Em todos os pontos especificados e desde que as condições locais permitam, os peixes serão coletados através de uma bateria de redes de emalhar com 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 150 e 200 mm entre nós opostos. Cada uma das redes deverá ter entre 10 a 20 metros de comprimento, utilizando-se aquelas que melhor se adequem ao local de amostragem. Esta amostragem é aqui definida como quantitativa. Nestas amostragens as redes de emalhar serão armadas ao entardecer e retiradas na manhã do dia seguinte (aproximadamente 12 horas na coluna d’água). O esforço (m² de redes) utilizado em cada ponto será padronizado, de modo a permitir comparações entre áreas e períodos.

Em todos os pontos de amostragem quantitativa, sempre que possível serão empregados outros artefatos de pesca (tarrafas, redes tipo picaré, peneiras, redes de arrasto com tela de 2 mm), como forma de complementar o inventário da ictiofauna. Este tipo de amostragem é aqui definido como qualitativo.

Todos os peixes capturados serão fixados em formalina 10%. Exemplares que porventura estejam vivos no momento da captura serão previamente anestesiados com o uso de óleo de cravo e posteriormente fixados. Após este procedimento todos os exemplares serão acondicionados em sacos plásticos etiquetados, separados por ponto, tipo de ambiente, artefato de pesca e malhas.

Em laboratório, todo o material será lavado e conservado em solução de álcool etílico a 70° GL. Todos os exemplares capturados através das redes de espera serão identificados, etiquetados e posteriormente pesados e medidos (comprimento padrão). Ao menos um indivíduo de cada espécie e de cada localidade será depositado em coleção ictiológica que será indicada no processo de solicitação de autorização.

- **Ictioplâncton**

Para as amostragens das larvas, ovos e dos exemplares jovens serão utilizadas redes de arrasto e rede de ictioplâncton. A rede de arrasto deverá ter 5 metros de comprimento e malha de 2 mm e será usada para a captura de alevinos nas margens, em locais onde esse procedimento for viável. A rede de ictioplâncton (formato cilindro cônico) deverá ter malha de 500 micrômetros, com 1,5 m de comprimento e abertura da “boca” de 50 cm de diâmetro. O arco da rede, que forma a “boca”, será equipado com um fluxômetro mecânico (previamente calibrado) para avaliação do volume de água filtrado em m³.

Em cada ponto serão feitas três amostragens com a rede de ictioplâncton: margem direita, centro e margem esquerda. Em ambientes lóticos será feita filtração contra o fluxo da corrente por um tempo total de 30 minutos em cada ponto. Em ambientes lênticos (reservatórios) serão filtrados 200 litros de água, tomados no ambiente com um balde de boca larga.

Todo o material coletado (alevinos, larvas e ovos) será fixado em formalina 4% tamponada com borato de sódio (bórax comercial). As larvas e ovos capturados na rede de ictioplâncton deverão ser coradas com Rosa de Bengala para evidenciar os organismos. Larvas, ovos e alevinos serão separados, contados e identificados até a menor categoria taxonômica possível.

- **Fitoplâncton**

Para o estudo quantitativo do fitoplâncton, serão obtidas amostras de 1000 ml na superfície da coluna d'água que deverão ser acondicionadas em frascos de vidro âmbar. Para avaliação qualitativa, serão coletadas amostras com auxílio de rede de plâncton com malha de 20 µm, através de arrasto horizontal na superfície da coluna d'água e acondicionadas em frascos de polietileno com capacidade de 500 mL. As amostras serão preservadas em solução de lugol acético ou Transeau na proporção 1:1 (BICUDO & MENEZES, 2006).

A densidade do fitoplâncton deverá ser estimada pelo método de Utermöhl (1958), em microscópio invertido, usando-se tempo de sedimentação de pelo menos 3 horas para cada centímetro de altura da câmara (Margalef, 1983). O volume sedimentado por amostra deve ser de 10 ml/mL. Caso as amostras estejam em concentrações muito baixas, serão previamente concentradas por sedimentação em provetas, adotando-se a mesma regra de espera descrita acima. Ressalta-se que este procedimento será realizado em ambientes fechados com temperatura em torno de 20 °C.

O procedimento de contagem a ser adotado será o do campos aleatórios, sendo as coordenadas geradas randomicamente. O critério utilizado para a determinação do número de

campos a ser contados é o que procura alcançar 100 indivíduos da espécie mais abundante, o que permite trabalhar com intervalos de confiança de +/- 20% da média, ao nível de significância de 95%.

- **Zooplâncton**

As amostras de zooplâncton deverão ser coletadas com auxílio de uma moto-bomba (1000 litros de água) por amostra/ponto, filtrados em uma rede de plâncton de 63 µm de abertura de malha. As amostras serão acondicionadas em frascos de polipropileno, etiquetadas e preservadas em formalina 4% tamponada borato de sódio (bórax comercial).

- **Perifiton**

Perifiton é definido como uma complexa comunidade de microrganismos (algas, bactérias, fungos e animais), detritos orgânicos e inorgânicos aderidos a substratos orgânicos ou inorgânicos, vivos ou mortos (WETZEL, 1983; MOSCHINI-CARLOS, 1999). Ainda segundo Moschini-Carlos (1999), existem muitos problemas com relação as técnicas de coletas, amostragem e tratamento das amostras, sendo quase impossível separar os componentes da comunidade perifítica. Dessa forma, normalmente para o estudo da comunidade perifítica são utilizados substratos artificiais e naturais vivos ou mortos e as medidas de biomassa, produção, entre outras, são relativas a comunidade como um todo.

Para efeito da avaliação da comunidade perifítica serão investigados substratos naturais (rochas de diferentes dimensões) em cada área amostral. Deve-se destacar que em determinados ambientes (reservatórios mais profundos e ambientes de fundo arenoso ou lodoso) poderão ser necessários procedimentos diferenciados, condição que será avaliada durante a primeira campanha. O uso desses procedimentos decorrem da impossibilidade prática de manutenção de substratos artificiais em uma rede amostral tão elevada numericamente (pontos) e geográfica (extensão de rio).

Para coleta das amostras será usado um perifitômetro com escova, conforme método descrito em CETESB (2011). Perifitômetros com escovas são utilizados para coleta de perifiton em substratos naturais consolidados (rochas) e podem ser usados para coleta em rios e riachos rasos, em rochas que não podem ser removidas. O perifitômetro com escova adaptado pela CETESB consiste em um tubo de acrílico ao qual são acoplados uma escova e uma pêra de sucção (ver detalhes em CETESB 2011). Em locais com rochas menores que podem ser recolhidas (até 20 cm de diâmetro), serão retiradas do ambiente 02 unidades que terão a superfície raspada para recolhimento dos organismos. Procedimentos de fixação do material serão empregados de forma idêntica e seguindo o protocolo descrito em CETESB (2011).

- **Macroinvertebrado Bentônico**

Os macroinvertebrados bentônicos serão amostrados utilizando-se draga de Petersen (área não inferior a 420 cm² – substrato inconsolidado) em três sub-amostras por ponto. Cada sub-amostra será individualizada, armazenada em saco plástico e fixada em formalina 5%. Padronização de métodos e procedimentos básicos seguirão aqueles definidos em Barbour et al. (1999).

Em laboratório as amostras serão lavadas em água corrente para separação do sedimento através de peneiras de classificação. Posteriormente os exemplares serão mantidos em solução de álcool 70% para posterior identificação análise.

- **Macrófitas**

Com relação a macrófitas, não está previsto, até o momento a realização de monitoramento de macrófitas, visto que a maior proliferação desta está relacionada ao aumento de matéria orgânica no ambiente. Desta forma para a inclusão deste item faz-se necessário a realização de reunião, junto ao órgão ambiental para a elaboração de uma proposta que atenda as expectativas do órgão.

4.3.2 AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

As ações de contingência para biodiversidade, a serem detalhadas a seguir, são:

- Resgate emergencial da ictiofauna
- Coleta de peixes mortos
- Resgate emergencial da fauna terrestre

4.3.2.1 RESGATE EMERGENCIAL DA ICTIOFAUNA

Como preparação para as ações de resgate emergencial da ictiofauna está previsto todo o reconhecimento da área compreendidas nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão através da:

- Identificação dos prováveis parceiros e demais instituições de auxílio às ações;
- Realização de reuniões com os contratados para o desenvolvimento das ações;
- Identificação das áreas de alocação dos indivíduos e sua situação quanto a disponibilidade de infraestrutura;
- Aquisição de materiais e equipamentos necessários ao monitoramento e resgate;
- Formação e capacitação das equipes de trabalho;
- Formação de rede de contato entre os profissionais, voluntários e demais interessados;
- Alinhamento dos órgãos públicos e obtenção de orientação;
- Preparação da primeira base provisória nas áreas necessárias ao longo do rio Doce;
- Identificação dos pontos de monitoramento e resgate.

4.3.2.1.1 Etapas do plano

b. Translocar espécimes ameaçadas de extinção e endêmicas, resgatadas antes e depois de detectado diminuição de oxigênio ou outra condição anormal decorrente do acidente com a Barragem de Fundão, para áreas que não serão afetadas.

Para o oxigênio dissolvido o start para o início das ações de resgate será o momento em que o OD estiver em 3 mg/L conforme estabelecido em legislação.

- e. Realizar avaliação da condição fisiológica, motora e sanitária dos animais resgatados;
- f. Realizar programa de tratamento preventivo e curativo dos animais quando necessário;
- g. Realizar programa de quarentena dos animais resgatados;
- h. Utilizar tanques apropriados do IFES de Itapina (Colatina) para receber os organismos aquáticos resgatados.;

- i. Realizar a identificação dos indivíduos (vivos e mortos), por meio de um profissional especialista;
- j. Realizar a fixação de indivíduos em formol 20% (testemunha);
- k. Fornecer informações para as autoridades competentes quando requisitados.
- l. Realizar análises dos indivíduos com foco na detecção de contaminantes (se houver necessidade).

Transporte dos peixes resgatados:

Deverão ser utilizados caminhões transfish com capacidade para 2.500 kg de peixes em casa base instalada e veículo modelo pick-ups com capacidade para 250 kg como apoio. Os caminhões receberão o transbordo dos carros menores que fizerem o deslocamento em locais de difícil acesso.

Triagem dos animais no ato do resgate:

- Deverá ser realizado a triagem dos animais exóticos e nativos, porém apenas os nativos deverão ser embarcados (caminhões transfish);
- A triagem deverá ser de acordo com nível trófico;
- Será realizada a triagem de peixes, crustáceos ou moluscos.

Tratamento profilático:

- banho de imersão em sal;
- via oral.

Catálogo das espécies e fixação de indivíduos de interesse (formol 10%).

Adequação dos locais de recepção:

Em decorrência do período prolongado de estiagem em que passa a região atingida, os locais propícios para a alocação dos animais deverão receber readequações estruturais. Desta forma, serão disponibilizados equipamentos e insumos como: aeradores, compressores radiais, bombas d'água, filtros, entre outros equipamentos, assim que requeridos e tendo sua necessidade e efetividade comprovada.

Nutrição dos animais resgatados:

Os animais devem ser alimentados à medida que demonstrarem comportamento normal para tal, sendo administrado diferentes fontes de nutrientes em razão de seu nível trófico (ração comercial nutricionalmente completa para carnívoros, onívoros e herbívoros). Alimentação natural também pode ser oferecida aos indivíduos que assim requererem.

Duração das ações:

Esta atividade será realizada enquanto houver necessidade de resgate da ictiofauna durante o período chuvoso 2016/2017.

4.3.2.2 COLETA DE PEIXES MORTOS

Este documento apresenta orientações a respeito da coleta, transporte e destinação final sugerida para os peixes encontrados nos rios afetados pelo acidente com a Barragem de Fundão, no Estado do Espírito Santo e Minas Gerais.

O objetivo principal deste plano é propor ações e estratégias para a coleta, transporte e destinação adequada das carcaças de peixes coletadas nas áreas atingidas pela pluma de turbidez.

Os objetivos específicos são:

- Mitigar o incômodo da população atingida;
- Evitar a proliferação de vetores e doenças;
- Garantir o correto transporte e destinação das carcaças.

A Figura 33 apresenta o fluxograma com as diretrizes básicas para a coleta, análise, transporte e destinação dos peixes mortos.

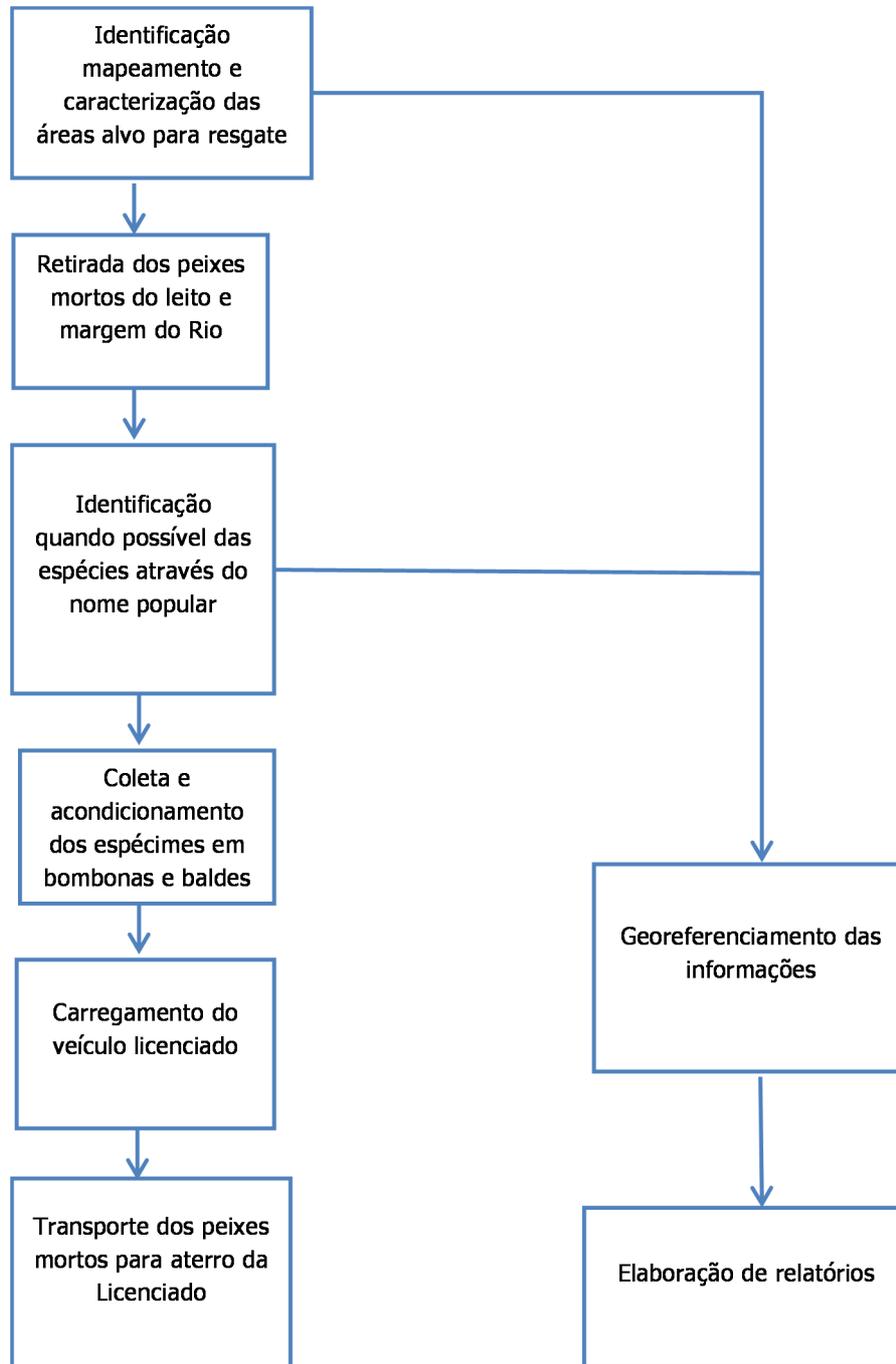


Figura 33: Fluxograma com as diretrizes básicas para a coleta, análise, transporte e destinação dos peixes mortos.

Em campo, exemplares mortos e/ou moribundos serão capturados com puçás e colocados em bombonas plásticas de 50 litros ou baldes plásticos de 18 litros. Caso ocorram exemplares moribundos, estes poderão ser coletados para realização de necropsia visando investigar a “causa mortis”.

As bombonas e baldes contendo peixes mortos serão recolhidos pela empresa especializada, devidamente licenciada para atividade (resíduos classe – II A), e terão como destinação final a Central de Tratamento Resíduo da referida empresa. O veículo de coleta poderá ser um pequeno furgão (ex.: fiorino), ou furgão ou caminhão tipo munck, dependendo da quantidade de carcaças a serem transportados.

Esta atividade será realizada enquanto houver necessidade de coleta, transporte e destinação final de peixes mortos durante o período chuvoso 2016/2017.

4.3.2.3 RESGATE EMERGENCIAL DA FAUNA TERRESTRE

Este plano consiste no monitoramento e resgate de fauna terrestre na área afetada pelos rejeitos provenientes dos rompimentos das barragens de Fundão ao longo do Rio Doce no ES.

Em caso de necessidade, será ativada uma resposta emergencial a aves, répteis e mamíferos ao longo do Rio Doce, que incluiu o resgate, o atendimento veterinário nos casos necessários, a remoção do excesso de lama e a devolução dos animais à vida livre.

As principais ações iniciais serão:

- Reconhecimento da área que deverá ser afetada;
- Diagnóstico da fauna vulnerável à chegada do rejeito, de forma a direcionar infraestrutura e equipamentos adequados.
- Preparação da primeira base (s) provisória (s).
- Aluguel de veículos para o resgate dos animais.
- Monitoramento em bancos de areia através de acesso por embarcações, ou através de acessos pelas rodovias, e a distância com binóculos e câmeras.

Na iminência da chegada do rejeito, será mantida uma equipe inicial com seis técnicos em cada estado para efetuar o monitoramento no leito do Rio Doce, através de registro fotográfico e prestação de resgate e atendimento a animais possivelmente afetados, exceto quando existirem condições com alto risco de acidentes para a equipe.

Conforme se constatar a necessidade de incremento na equipe, de acordo com a dinâmica do rejeito, serão recrutados mais técnicos para as atividades em campo, podendo chegar a 18 técnicos mobilizados para cada Estado (ou mais, conforme se constatar necessidade) e mais bases de apoio provisórias serão montadas, quando e se necessário. Sempre que possível será utilizada mão de obra local com a finalidade de melhor interação entre as comunidades e maior conhecimento da região que será afetada.

Durante a aproximação visível do rejeito, um batedor descerá o Rio Doce em embarcação com motor de popa, a uma distância segura, informando as equipes sobre os animais sujeitos a contaminação em tempo real, otimizando a resposta à fauna.

Enquanto as equipes atuam em campo, os Centros de Triagem de Animais em Minas Gerais e no Espírito Santo (CETAS), também poderão ser utilizados no caso de necessidade de encaminhamento

dos animais, porém é válido ressaltar que irão haver contratos com clínicas veterinárias para atendimento emergencial.

O monitoramento da área será realizado em período diurno, sendo ao menos dois técnicos de cada lado da margem do Rio Doce. No período noturno, a equipe ficará de plantão para qualquer acionamento via telefone, nas Bases de Apoio.

Animais atendidos nas bases provisórias serão limpos e soltos o quanto antes. As áreas para a soltura serão previamente levantadas, preferencialmente em localidades próximas e com a autorização do responsável da área, porém afastadas do Rio Doce.

A limpeza ocorrerá com água limpa captada nas proximidades e armazenada em piscina de 10.000 litros e caixas d água de apoio. Caso alguns animais apresentem ferimentos ou quadro agudo de intoxicação, poderão ser encaminhados aos CETAS. As equipes técnica se dirigirão aos seus respectivos locais de monitoramento através de veículos com carroceria e equipamentos para resgate de fauna (puçá, cambão, rede, gancho herpetológico, corda) e caixas de transporte para os animais. Em casos específicos, se prevê a utilização de técnicas de rapel por técnicos treinados em NR 35 e uso de escadas.

Animais mortos serão documentados fotograficamente para relatório, mas não serão recolhidos, em geral. Amostras de tecido de algumas espécies poderão ser colhidas.

Estará disponível um telefone 0800 para acionamento por parte das Prefeituras locais e demais interessados.

A resposta à fauna só se encerrará quando se considerar que não existe mais risco imediato de contaminação externa às aves, répteis e mamíferos existentes ao longo do Rio Doce.

Além disso serão elaborados relatórios que serão enviados esporadicamente, em intervalos de dias, sem uma definição exata de prazo devido ao caráter emergencial do atendimento.

Ao final das atividades, em um prazo de até 45 (quarenta e cinco) dias contados a partir da destinação do último animal será entregue o relatório final do atendimento contemplando as informações elencadas abaixo aos órgãos ambientais:

- Número de animais atendidos.
- Condição inicial e destino dos animais atendidos.
- Técnica e Método empregado no atendimento.
- Listagem e comprovação fotográfica de todos os animais resgatados.
- Ficha clínica dos animais encaminhados a clínica veterinárias ou CETAS.
- Registros fotográficos dos animais mortos observados ao longo do trabalho.

Esta atividade será realizada enquanto houver necessidade de resgate da fauna terrestre, transporte e destinação final de peixes mortos durante o período chuvoso 2016/2017.

4.4 CHEIAS

Após o evento de rompimento da Barragem de Fundão, identificou-se que a principal área impactada fisicamente com sedimento depositado ao longo dos cursos d'água foi entre Mariana e a UHE Risoleta Neves. Dessa forma, entende-se que a principal área impactada no que se trata a alteração da calha principal do rio encontra-se nesta região. De maneira similar, avaliou-se esta área como a relacionada ao risco de cheias com incremento de nível e/ou material grosseiro disponível no fluxo de água.

Os principais riscos associados as cheias são: possíveis afogamentos e destruição de patrimônios.

Dessa forma, as ações visando mitigar os riscos de cheia dividiram-se entre ações de prevenção e ações de contingência, sendo elas:

- Ações de prevenção
 - Estudo de cheias
 - Mitigação do risco de cheias
 - Plano de ação de reparação de infraestrutura
 - Monitoramento de cheias
 - Plano de comunicação e simulações
 - Corpos hídricos no Espírito Santo
- Ações de contingência
 - Sistemas de alerta
 - Plano de limpeza
 - Plano de ações sociais

Para outras regiões que não entre Mariana e a UHE Risoleta Neves, será avaliado junto ao órgão competente, sendo este a Defesa Civil, o que poderá ser feito para auxiliar em ações relacionadas a cheias. Entende-se que o risco maior encontra-se na região mencionada acima, portanto os esforços de preparação para período chuvoso estão focados para esta região. No entanto, ações em outras regiões serão avaliadas e acionadas mediante demandas pontuais e necessidades, ainda que não integrantes do plano.

Consta também no plano as ações de proteção aos corpos hídricos interiores no ES. Segue a seguir detalhamento de cada uma das ações.

4.4.1 AÇÕES DE PREVENÇÃO

Com a chegada do período chuvoso, aumenta-se o risco de ocorrer eventuais cheias nas regiões a montante da UHC Risoleta Neves, local onde maior parte do rejeito foi depositado. Entretanto, os estudos priorizaram o município de Barra Longa devido ao histórico de cheias na região.

Atualmente, está sendo realizado também um estudo para mais sete regiões a montante de Risoleta Neves para verificar o impacto da cheia (Figura 34). O prazo para conclusão destes estudos, devido a complexidade dos mesmos, é de cerca de quatro a seis meses.

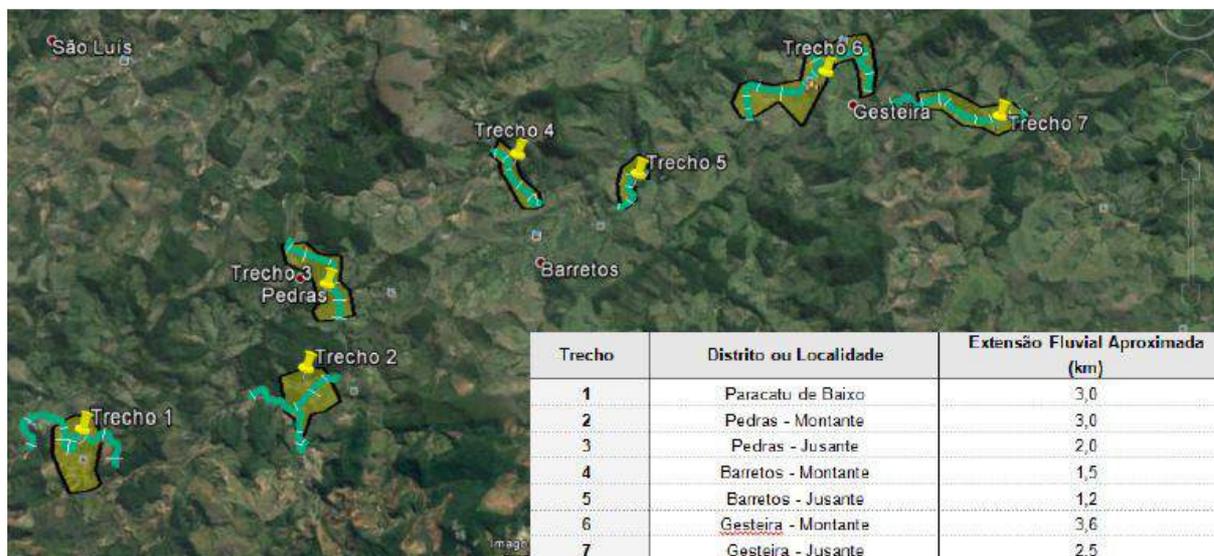


Figura 34: Estudo de cheias das demais localidades.

4.4.1.1 ESTUDO DE CHEIAS DE BARRA LONGA

Foi realizado um estudo para análise de possíveis cheias frente a diferentes períodos de recorrência para compreender a abrangência das inundações em um trecho de 5 km de Barra Longa. Para alcance dos resultados, foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- Levantamento batimétrico de trechos das calhas dos rios do Carmo e Gualaxo do Norte;
- Vetorização das edificações na área urbana de Barra Longa;
- Criação de uma base topo batimétrica com base no levantamento topográfico a laser (Lidar);
- Levantamento geofísico (tomografia elétrica 2D) com objetivo de determinar as espessuras dos rejeitos depositados ao longo das seções fluviais;
- Consolidação dos estudos hidrológicos para cheias com tempo de recorrência de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

O resultado do estudo apresenta as áreas de alagamento antes e depois do acidente de rompimento da barragem de Fundão, conforme consta nos mapas ilustrativos da cidade de Barra Longa para uma cheia com recorrência de 100 anos apresentado nas Figura 35 a Figura 37 a seguir. O contorno amarelo apresentado nas imagens consiste na área de alagamento que já ocorria previamente ao acidente. O contorno rosa consiste na área de alagamento que deverá ocorrer, conforme resultado da modelagem, após o evento para uma cheia com tempo de recorrência de 100 anos.



Figura 35: Estudo de cheias para a recorrência de inundação 100 anos.

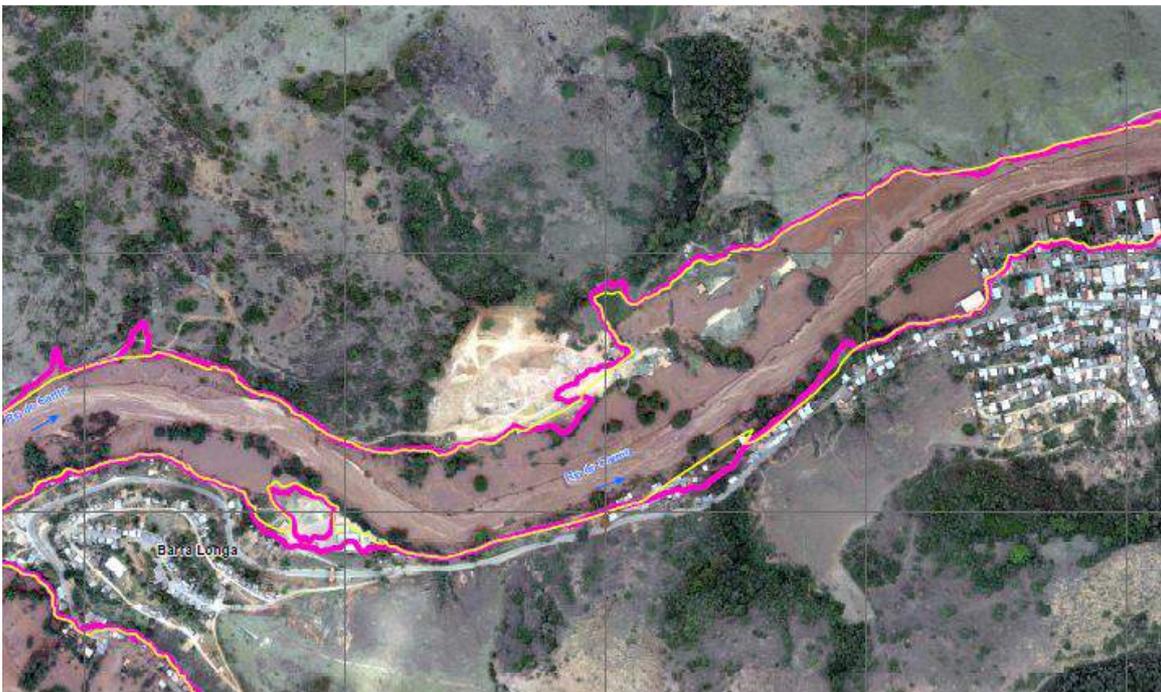


Figura 36: Estudo de cheias para a recorrência de inundação 100 anos.

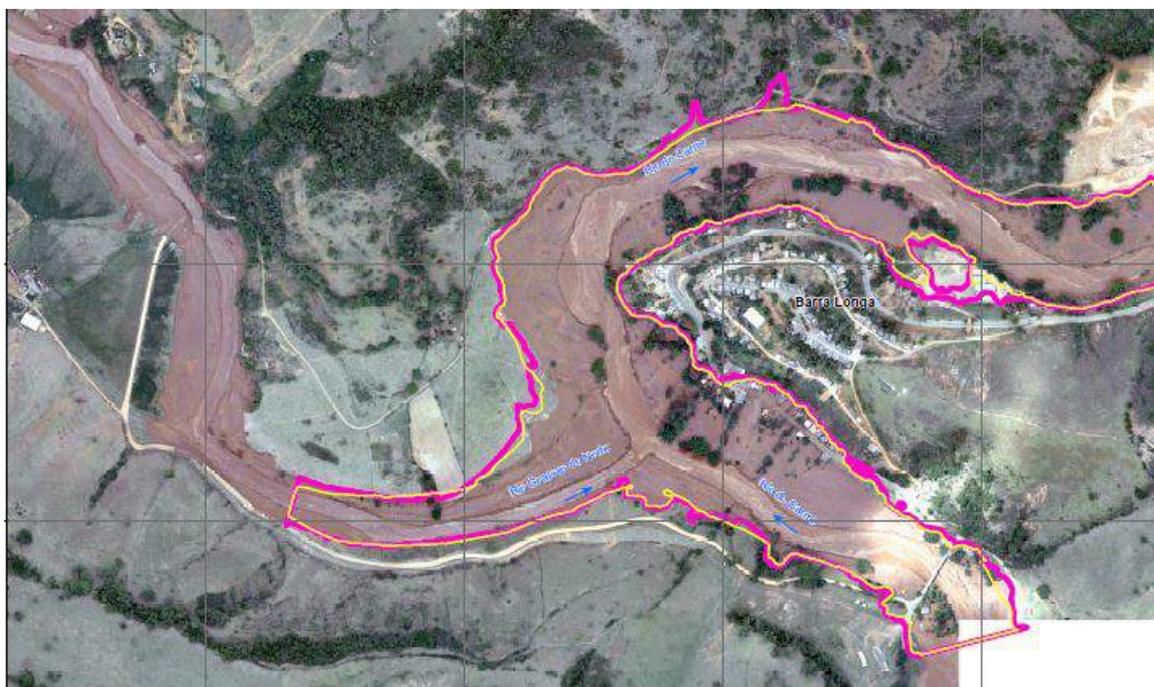


Figura 37: Estudo de cheias para a recorrência de inundação 100 anos.

O impacto gerado pelo evento de rompimento da barragem de Fundão no aumento da área de inundação foi considerado nas seguintes seções notáveis apresentadas na Figura 38.

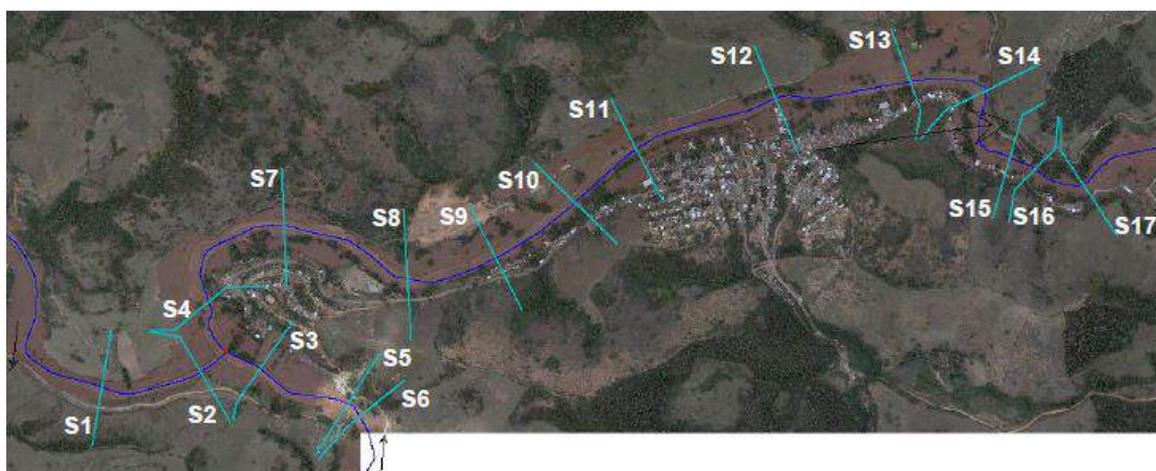


Figura 38: Seções Notáveis Barra Longa.

A conclusão do estudo é que o acidente impactou no acréscimo na cota máxima de cheias com uma variação entre 0,04m e 1,61m dependendo do tempo de recorrência de cheias e a seção impactada. Nas Tabela 26, Tabela 27 e Tabela 28 detalham-se essa conclusão, onde se apresenta na coluna “Profundidade máxima em cada cenário – Acréscimo” a altura acrescida naquela seção específica pelo acúmulo de sedimentos depositados na região em decorrência do evento.

Tabela 26: Tabela comparação entre resultados de cada cenário nas seções notáveis.

Rio	Seção	TR (anos)	Vazão (m³/s)	Elevação mínima do canal (m)	Elevação do nível de água em cada cenário (m)			Profundidade máxima em cada cenário (m)			Velocidade média de escoamento em cada cenário (m)		Número de Froude em cada cenário (m)		
					Natural	Afetado	Acréscimo	Natural	Afetado	Acréscimo	Natural	Afetado	Natural	Afetado	Alterou regime (sim/não)
Gualaxo do Norte	1	2	77,5	372,02	375,75	376,56	0,81	3,73	4,54	0,81	1,05	1,06	0,18	0,19	Não
		25	204,5		378,92	379,82	0,90	6,90	7,8	0,90	1,12	1,13	0,14	0,14	Não
		100	274,2		380,42	381,08	0,66	8,40	9,06	0,66	1,13	1,17	0,13	0,13	Não
	2	2	77,5	372,09	375,69	376,49	0,8	3,60	4,4	0,80	0,45	0,86	0,14	0,05	Não
		25	204,5		378,9	379,78	0,88	6,81	7,69	0,88	0,66	0,86	0,10	0,07	Não
		100	274,2		380,4	381,06	0,66	8,31	8,97	0,66	0,69	0,83	0,09	0,07	Não
Carmo a montante do Gualaxo do Norte	6	2	212,3	372,33	375,87	376,84	0,97	3,54	4,51	0,97	1,68	1,97	0,33	0,24	Não
		25	560,1		378,97	379,94	0,97	6,64	7,61	0,97	2,27	2,10	0,26	0,25	Não
		100	751,0		380,5	381,23	0,73	8,17	8,9	0,73	2,28	2,02	0,23	0,23	Não
	5	2	212,3	371,86	375,85	376,74	0,89	3,99	4,88	0,89	1,64	1,97	0,31	0,25	Não
		25	560,1		378,95	379,74	0,79	7,09	7,88	0,79	2,14	2,50	0,30	0,25	Não
		100	751,0		380,4	380,95	0,55	8,54	9,09	0,55	2,34	2,78	0,31	0,25	Não
	3	2	212,3	372,57	375,59	376,51	0,92	3,02	3,94	0,92	1,94	1,92	0,33	0,33	Não
		25	560,1		378,77	379,73	0,96	6,20	7,16	0,96	2,21	1,75	0,21	0,27	Não
		100	751,0		380,28	381,01	0,73	7,71	8,44	0,73	2,18	1,67	0,19	0,24	Não
	Carmo a montante do Gualaxo do Norte	4	289,8	371,61	375,59	376,34	0,75	3,98	4,73	0,75	1,03	1,40	0,22	0,15	Não

Tabela 27: Tabela comparação entre resultados de cada cenário nas seções notáveis.

Rio	Seção	TR (anos)	Vazão (m³/s)	Elevação mínima do canal (m)	Elevação do nível de água em cada cenário (m)			Profundidade máxima em cada cenário (m)			Velocidade média de escoamento em cada cenário (m)		Número de Froude em cada cenário (m)		
					Natural	Afetado	Acréscimo	Natural	Afetado	Acréscimo	Natural	Afetado	Natural	Afetado	Alterou regime (sim/não)
Carmo a montante do Gualaxo do Norte	1	25	764,6	371,56	378,73	379,68	0,95	7,12	8,07	0,95	1,55	1,44	0,17	0,18	Não
		100	1025,2		380,23	380,95	0,72	8,62	9,34	0,72	1,65	1,47	0,16	0,17	Não
		2	289,8		375,34	375,89	0,55	3,78	4,33	0,55	1,56	1,78	0,29	0,24	Não
	7	25	764,6	378,41	379,22	0,81	6,85	7,66	0,81	2,10	2,18	0,26	0,25	Não	
		100	1025,2	379,88	380,44	0,56	8,32	8,88	0,56	2,26	2,41	0,26	0,24	Não	
		2	289,8	374,96	375,64	0,68	3,89	4,57	0,68	1,46	1,43	0,23	0,25	Não	
	8	25	764,6	378,06	378,98	0,92	6,99	7,91	0,92	1,74	1,80	0,21	0,22	Não	
		100	1025,2	379,56	380,18	0,62	8,49	9,11	0,62	1,77	1,95	0,21	0,20	Não	
		2	289,8	374,86	375,53	0,67	4,33	5,00	0,67	1,08	1,20	0,19	0,16	Não	
	9	25	764,6	378	378,92	0,92	7,47	8,39	0,92	1,43	1,51	0,18	0,16	Não	
		100	1025,2	379,51	380,11	0,60	8,98	9,58	0,60	1,50	1,65	0,18	0,16	Não	
		2	289,8	374,69	375,39	0,70	4,07	4,77	0,70	1,52	1,43	0,22	0,25	Não	
	10	25	764,6	377,86	378,82	0,96	7,24	8,2	0,96	1,82	1,71	0,20	0,22	Não	
		100	1025,2	379,39	380,02	0,63	8,77	9,4	0,63	1,86	1,85	0,20	0,20	Não	
		2	289,8	374,53	375,31	0,78	4,47	5,25	0,78	1,62	1,43	0,21	0,25	Não	
	11	25	764,6	377,74	378,75	1,01	7,68	8,69	1,01	2,04	1,72	0,19	0,24	Não	
		100	1025,2	379,28	379,96	0,68	9,22	9,90	0,68	2,08	1,86	0,19	0,22	Não	

Tabela 28: Tabela comparação entre resultados de cada cenário nas seções notáveis.

Rio	Seção	TR (anos)	Vazão (m³/s)	Elevação mínima do canal (m)	Elevação do nível de água em cada cenário (m)			Profundidade máxima em cada cenário (m)			Velocidade média de escoamento em cada cenário (m)		Número de Froude em cada cenário (m)		
					Natural	Afetado	Acréscimo	Natural	Afetado	Acréscimo	Natural	Afetado	Natural	Afetado	Alterou regime (sim/não)
Carmo a jusante do Gualaxo do Norte	12	2	289,8	370,22	373,61	374,81	1,20	3,39	4,59	1,20	3,52	2,54	0,40	0,64	Não
		25	764,6		376,52	378,1	1,58	6,3	7,88	1,58	4,53	3,36	0,39	0,59	Não
		100	1025,2		378,27	379,19	0,92	8,05	8,97	0,92	4,38	3,74	0,41	0,50	Não
	13	2	289,8	369,57	373,34	374,48	1,14	3,77	4,91	1,14	1,96	1,67	0,25	0,31	Não
		25	764,6		376,63	377,9	1,27	7,06	8,33	1,27	2,31	1,98	0,22	0,27	Não
		100	1025,2		378,46	379,06	0,60	8,89	9,49	0,60	2,21	2,01	0,21	0,23	Não
	14	2	289,8	370,02	372,81	373,19	0,38	2,79	3,17	0,38	4,58	5,84	1,21	1,04	Não
		25	764,6		375,02	375,06	0,04	5,00	5,04	0,04	7,48	8,75	1,36	1,17	Não
		100	1025,2		375,79	377,4	1,61	5,77	7,38	1,61	9,26	6,99	0,87	1,34	Não
	15	2	289,8	368,47	372,17	373,3	0,81	3,7	4,83	1,13	0,82	0,99	0,15	0,12	Não
		25	764,6		375,66	376,65	0,90	7,19	8,18	0,99	1,22	1,40	0,16	0,14	Não
		100	1025,2		377,22	378,19	0,66	8,75	9,72	0,97	1,36	1,54	0,16	0,14	Não
	16	2	289,8	368,95	370,77	372,1	0,80	1,82	3,15	1,33	4,88	4,64	0,88	0,92	Não
		25	764,6		372,07	373,15	0,88	3,12	4,2	1,08	8,33	8,39	1,36	1,30	Não
		100	1025,2		372,68	373,7	0,66	3,73	4,75	1,02	9,51	9,66	1,47	1,39	Não
	17	2	289,8	367,92	370,59	372,34	0,97	2,67	4,42	1,75	2,69	1,64	0,26	0,47	Não
		25	764,6		372,47	374,31	0,97	4,55	6,39	1,84	4,28	2,83	0,37	0,60	Não

4.4.1.2 ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA MITIGAÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO PARA BARRA LONGA

Baseando na conclusão e no modelo de simulação do estudo de cheias de Barra Longa apresentado no item anterior, foram estudadas diversas alternativas para mitigar o risco de inundação.

4.4.1.2.1 Dragagem através do canal de barra longa

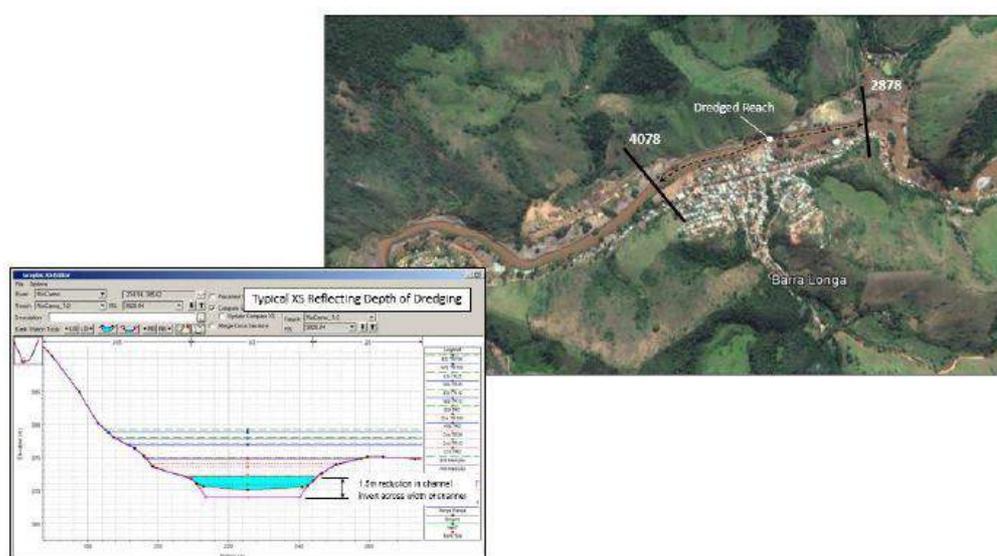


Figura 39: Extensão e profundidade da região de dragagem.

Foi realizada uma simulação hidrológica para avaliar o benefício advindo de uma dragagem. A simulação demonstra que se fosse dragado 1,5 metros entre a seção 4078 e 2878, a diminuição que seria alcançada é demonstrado pela Tabela 29 abaixo na coluna destacada em cinza, de acordo com os respectivos tempos de recorrência (2, 10, 25, 50 e 100 anos) e seções.

Tabela 29: Tabela de redução nos níveis de pico de cheia alcançada com a dragagem.

Tabela 2: Redução nos níveis de pico de cheia alcançada com a dragagem

XS ID	Q2 = 289,8m³/s			Q10 = 592,4m³/s			Q25 = 764,6m³/s			Q50 = 894,9m³/s			Q100 = 1025,2m³/s		
	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Dragagem (m)	Varição NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Dragagem (m)	Varição NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Dragagem (m)	Varição NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Dragagem (m)	Varição NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Dragagem (m)	Varição NA (m)
5630	376,18	375,94	-0,24	378,46	378,12	-0,34	379,42	379,13	-0,29	380,10	379,85	-0,25	380,75	380,53	-0,22
5728	376,18	375,94	-0,24	378,42	378,08	-0,34	379,37	379,08	-0,29	380,04	379,78	-0,26	380,69	380,46	-0,23
5378	375,79	375,41	-0,38	378,00	377,55	-0,45	378,93	378,55	-0,38	379,59	379,26	-0,33	380,23	379,95	-0,28
4978	375,53	375,03	-0,50	377,75	377,23	-0,52	378,66	378,24	-0,42	379,31	378,95	-0,36	379,95	379,65	-0,30
4678	375,4	374,83	-0,57	377,85	377,08	-0,77	378,56	378,11	-0,45	379,22	378,84	-0,38	379,85	379,53	-0,32
4428	375,31	374,68	-0,63	377,58	376,98	-0,60	378,53	378,05	-0,48	379,19	378,80	-0,39	379,85	379,52	-0,33
4078	375,16	374,49	-0,67	377,46	376,84	-0,62	378,4	377,93	-0,47	379,06	378,68	-0,38	379,72	379,40	-0,32
3578	374,85	374,24	-0,61	377,09	376,5	-0,59	377,99	377,55	-0,44	378,62	378,29	-0,33	379,27	378,99	-0,28
3328	374	373,90	-0,10	376,20	376,09	-0,11	377,24	377,17	-0,07	377,98	377,94	-0,04	378,71	378,67	-0,04
2878	373,77	373,77	0,00	376,01	376,00	-0,01	377,1	377,09	-0,01	377,88	377,87	-0,01	378,63	378,62	-0,01
2378	373,12	373,12	0,00	375,21	375,21	0,00	376,25	376,25	0,00	377,00	377,00	0,00	377,73	377,73	0,00
Ponte															
2328	372,1	372,01	-0,09	372,77	372,77	0,00	373,15	373,15	0,00	373,43	373,43	0,00	373,7	373,7	0,00

Sendo:
 XS ID: Identificação da seção transversal;
 NA: Elevação do nível de Água;
 Q2, Q10, Q25, Q50 & Q100: Vazão com tempo de retorno de 2, 10, 25, 50 e 100 anos respectivamente.

Entretanto, a operação de dragagem geraria impacto negativo de incremento da turbidez do rio no local e a jusante.

4.4.1.2.2 Construção de uma barreira ao longo da calha do rio doce no município de barra longa



Figura 40: Alinhamento da barreira proposta.

Para mitigação do impacto de cheia para um tempo de recorrência de 100 anos, seria necessária a instalação de uma barreira com a extensão de 1,2km com uma altura de pelo menos 4 metros de altura acima da cota padrão da cidade, conforme apresentado na Tabela 30.

Tabela 30: Altura prevista do dique requerida em Barra Longa.

Tabela 3: Altura prevista do dique requerida em Barra Longa.		
Padrão de proteção proporcionado às propriedades em Barra Longa	Altura de dique requerida* (Alinhamento 1)	Altura de dique requerida * (Alinhamento 2)
10 anos (10% de probabilidade de inundação em qualquer ano)	1,5 – 1,75m	0,5 – 1m
25 anos (4% de probabilidade de inundação em qualquer ano)	2 – 2,5m	0,5 - 1,75m
50 anos (2% de probabilidade de inundação em qualquer ano)	2,5 – 3,5m	1,5 – 2,75m
100 anos (1% de probabilidade de inundação em qualquer ano)	3 – 4m	1,5 – 3,25m

*Note-se que o nível do terreno ao longo do alinhamento não é uniforme. A faixa indicada reflete, por conseguinte, a variabilidade na altura da parede que será necessária para fornecer um nível de proteção consistente.

No entanto, essa solução não protegeria toda a área impactada da cidade e geraria impactos negativos no sistema de esgoto e drenagem fluvial, tal como retorno de água por esses sistemas. Além disso, o impacto visual do muro também foi considerado como um ponto fortemente negativo para a comunidade.

4.4.1.2.3 Remoção de estreitamentos localizados dentro do canal

Foi simulada a retirada de quatro pontos de estreitamentos na calha principal do rio para aumentar a vazão do rio e conseqüentemente mitigar o impacto de alagamento na cidade de Barra Longa, conforme apresentado nas Figura 41 e Figura 42. O resultado benéfico desta alternativa segue demonstrado na Tabela 31.



Figura 41: Localização de constrições avaliadas para remoção.



Figura 42: Fotos das praias, ilhas e estreitamentos.

Tabela 31: Redução indicativa dos níveis de pico de cheia no centro da cidade de Barra Longa, resultante da remoção de constrições a jusante.

Tabela 4: Redução indicativa dos níveis de pico de cheia no centro da cidade de Barra Longa, resultante da remoção de constrições a jusante (avaliação inicial).

XS ID	Q2 = 289,8m³/s			Q10 = 592,4m³/s			Q25 = 764,6m³/s			Q50 = 894,9m³/s			Q100 = 1025,2m³/s		
	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Remoção de Constrição (m)	Variação NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Remoção de Constrição (m)	Variação NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Remoção de Constrição (m)	Variação NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Remoção de Constrição (m)	Variação NA (m)	NA Sem Mitigação (m)	NA Com Remoção de Constrição (m)	Variação NA (m)
5830	376,18	376,07	-0,11	378,46	378,23	-0,23	379,42	379,19	-0,23	380,10	379,84	-0,26	380,75	380,42	-0,33
5728	376,18	376,08	-0,10	378,42	378,19	-0,23	379,37	379,14	-0,23	380,04	379,78	-0,26	380,69	380,36	-0,33
5378	375,79	375,64	-0,15	378,00	377,71	-0,29	378,93	378,63	-0,30	379,59	379,25	-0,34	380,23	379,81	-0,42
4978	375,53	375,37	-0,16	377,75	377,42	-0,33	378,66	378,33	-0,33	379,31	378,94	-0,37	379,95	379,48	-0,47
4678	375,40	375,23	-0,17	377,65	377,30	-0,35	378,56	378,21	-0,35	379,22	378,82	-0,40	379,85	379,36	-0,49
4428	375,31	375,13	-0,18	377,58	377,21	-0,37	378,53	378,16	-0,37	379,19	378,79	-0,40	379,85	379,34	-0,51
4078	375,16	374,98	-0,18	377,46	377,08	-0,38	378,40	378,03	-0,37	379,06	378,64	-0,42	379,72	379,19	-0,53
3578	374,85	374,58	-0,27	377,09	376,59	-0,50	377,99	377,51	-0,48	378,62	378,09	-0,53	379,27	378,61	-0,66
3328	374,00	373,61	-0,39	376,2	375,30	-0,90	377,24	376,22	-1,02	377,98	376,82	-1,16	378,71	377,34	-1,37
2878	373,77	373,21	-0,56	376,01	375,00	-1,01	377,10	375,90	-1,20	377,88	376,49	-1,39	378,63	377,06	-1,57

Sendo:
XS ID: Identificação da seção transversal;
NA: Elevação do nível de Água;
Q2, Q10, Q25, Q50 & Q100: Vazão com tempo de retorno de 2, 10, 25, 50 e 100 anos respectivamente.

4.4.1.2.4 Construção de um local para inundação planejada a montante da cidade

Para conseguir mitigar a cheia com tempo de retorno de 100 anos, seria necessário um local para conter 36.5 Mm³ a montante de Barra Longa, conforme apresentado na Tabela 32

Tabela 32: Tabela de volume necessário de alagamento para atenuar as cheias.

Tabela 6: Ordem de grandeza do volume de reservatório necessário para atenuar as cheias até a defluência da vazão de Q5 a jusante.

Período de retorno (anos)	Volume de reservatório requerido para atenuar a vazão de pico até a Q5 liberada a jusante (Mm³)	Área superficial aproximada requerida para o reservatório considerando profundidade média de 5m (km²)
10	8,4	1,7
25	19,6	3,9
50	28,1	5,6
100	36,5	7,3

4.4.1.2.5 Conclusão da melhor alternativa

Frente ao curto prazo para o início do período chuvoso, e os impactos positivos e negativos listados para cada alternativa, conclui-se que a alternativa mais viável para ser executada ainda para o próximo período de chuva (2016/2017) seria a retirada dos estreitamentos, que poderá diminuir até 2,62 no impacto da cheia em algumas regiões.

A outorga para intervenção na calha do rio foi autorizada pela SEMAD em 19 de setembro, e os trabalhos para a intervenção iniciaram imediatamente, tendo em vista a chegada do período chuvoso. O detalhamento segue apresentado no Anexo 07 - Desenvolvimento de opções viáveis para mitigar o risco de inundação em barra longa.

O atendimento ao planejamento inicial das obras está aderente até o momento com 23% de avanço nas obras (figura 43). Isso quer dizer que os sedimentos encontrados na constrição 2 já foi totalmente removido e está sendo finalizada a remoção dos sedimentos da constrição 4 (Figura 44). Para finalização por completo das constrições 2 e 4, será necessário a autorização do SEMAD para retirada de afloramentos rochosos.

REMOÇÃO DE PRAIAS E ILHAS NA CALHA DO RIO DO CARMO - BARRA LONGA										
Nº	Modo de Trabalho	Frente	Endereço	Duração	Início	Término	% concluída	Gantt Chart		
1	MC		Remoção de rejeitos e afloramentos rochosos - Estufa de Cheias	68,25 dias	Qui 29/09/16	Qui 22/12/16	3%	[Gantt bar from 29/09 to 22/12]		
2	MC		FASE 1 - Remoção de rejeitos, pequenos afloramentos rochosos e instalação de espigões/corta rio	41,5 dias	Qui 29/09/16	Sex 18/11/16	6%	[Gantt bar from 29/09 to 18/11]		
3	MC	PT02	PONTO 2 - Praia do Morro Vermelho	22 dias	Qui 29/09/16	Ter 25/10/16	14%	[Gantt bar from 29/09 to 25/10]		
12	MC	PT04	PONTO 4 - Ilha do Morro Vermelho	23 dias	Seg 10/10/16	Sáb 05/11/16	0%	[Gantt bar from 10/10 to 05/11]		
21	MC	PT03	PONTO 3 - Praia Fazenda Benjamin	10 dias	Seg 07/11/16	Sex 18/11/16	0%	[Gantt bar from 07/11 to 18/11]		
26	MC		FASE 2 - Remoção de grandes afloramentos rochosos e alargamento da calha do Rio do Carmo (Necessita projeto Golder)	26,25 dias	Seg 21/11/16	Qui 22/12/16	0%	[Gantt bar from 21/11 to 22/12]		
29	MC	PT01	PONTO 1 - Estreitamento no centro	10,75 dias	Seg 21/11/16	Sex 02/12/16	0%	[Gantt bar from 21/11 to 02/12]		
37	MC	PT05	PONTO 5 - Afloramento rochoso ponte MV	16 dias	Seg 21/11/16	Sex 09/12/16	0%	[Gantt bar from 21/11 to 09/12]		
42	MC	PT06.1	PONTO 6.1 - Afloramento rochoso após MV ME	17 dias	Seg 21/11/16	Sáb 10/12/16	0%	[Gantt bar from 21/11 to 10/12]		
47	MC	PT06.2	PONTO 6.2 - Afloramento rochoso após MV MD	9 dias	Seg 12/12/16	Qui 22/12/16	0%	[Gantt bar from 12/12 to 22/12]		

Figura 43: Alinhamento da barreira proposta.



Ponto 4:
Restante do material para retirada entre rochas, preparação para remoção.

Ponto 2:
Antes e depois da remoção da praia formada no ponto de curva do rio do Carmo no Morro Vermelho. Finalizada a remoção!

Figura 44: Andamento das obras nas constrições 2 e 4

A finalização e sucesso da retirada de todas estas constrições (1 a 6) estão limitadas à autorização da SEMAD descrita abaixo em que, apenas foi autorizada a retirada do rejeito e de sedimentos oriundo do rompimento da barragem de Fundão da calha do rio e não alargamento (Figura 1). Como em todas as constrições estão sendo encontrados afloramentos rochosos e é necessário o alargamento do rio, foi protocolado no dia 14 de outubro, no SEMAD, um pedido de retificação da liberação para se fazer estas ações (Anexo 16).

Devido à maior complexidade e interferência com a ponte a jusante de Barra Longa, a especificação técnica/projeto da constrição 5 está sendo detalhada com uma empresa especializada em desmonte de rochas e estabilidade de estruturas, com o objetivo de não comprometer o acesso supracitado.

Devido à maior complexidade e interferência com casas à jusante de Barra Longa, a especificação técnica/projeto da constrição 6 está sendo detalhada com uma empresa especializada em desmonte de rochas e estabilidade de estruturas, com o objetivo de não comprometer a estabilidade das mesmas devido à localização muito próxima ao Rio do Carmo.

A constrição 1 dependerá de aprovação do SEMAD, pois trata-se de um alargamento do rio.

Desta forma, importante ressaltar que o sucesso para aderência do cronograma está diretamente ligado à aprovação do protocolo feito ao SEMAD para ratificação do documento para remoção de afloramento rochosos e alargamento do rio nas 6 constrições acima supraditas.

A Tabela 33 apresenta o resumo geral do que deverá ser feito em cada frente e status para cada constrição:

Tabela 33: Tabela de volume necessário de alagamento para atenuar as cheias.

Construção	O que está previsto para ser feito?	O que já foi feito?	Pendência
1	Retirada de afloramento rochoso e sedimentos com alargamento do rio	Remoção superficial e inicial de sedimentos	Aguardando aprovação do SEMAD para alargamento e retirada de afloramento rochoso
2	Retirada de afloramento rochoso e sedimentos sem alargamento do rio	Remoção completa de sedimentos	Aguardando aprovação do SEMAD para a retirada de afloramento rochoso
3	Retirada de sedimentos com alargamento do rio	Por ser acesso à construção 4, não foi iniciada remoção	Aguardando aprovação do SEMAD para alargamento do rio
4	Retirada de afloramento rochoso e sedimentos sem alargamento do rio	Finalizando a remoção de sedimentos	Aguardando aprovação do SEMAD para retirada de afloramento rochoso
5	Retirada de afloramento rochoso com alargamento do rio	Em andamento do estudos detalhado sobre a remoção de rochas	Aguardando aprovação do SEMAD para retirada de afloramento rochoso e alargamento do rio
6	Retirada de afloramento rochoso e sedimentos com alargamento do rio	Em andamento do estudos detalhado sobre a remoção de rochas	Aguardando aprovação do SEMAD para retirada de afloramento rochoso e alargamento do rio

4.4.1.3 PLANO DE AÇÃO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

Inicialmente, havia-se elaborado uma ação de contingência para Barra Longa referente ao Plano de Limpeza da cidade. No entanto, entendeu-se a necessidade de elaboração de um plano mais amplo de ações de infraestrutura de modo preventivo para a cidade, alinhado com o estudo de cheias.

Dessa forma, segue apresentado no Anexo 17 o Plano de ações preventivas de reparação de infraestrutura.

Incluso como um dos itens pertinente deste item, foi iniciado o diálogo junto a COPASA e Prefeitura de Barra Longa para implementação de ação preventiva de proteção do sistema de captação de água e bombeamento de poço.

4.4.1.4 PLANO DE MONITORAMENTO DE CHEIAS NO RIO DO CARMO

O escopo básico dos trabalhos compreende o desenvolvimento e implantação de um sistema de alerta contra cheias na bacia hidrográfica do rio do Carmo, especificamente para as localidades ribeirinhas do rio Gualaxo do Norte e a área urbana da cidade de Barra Longa – MG, todas elas

situadas a jusante da Mina do Germano. A posição relativa das estações pluviométricas e das áreas de interesse na referida bacia pode ser vista na Figura 45.

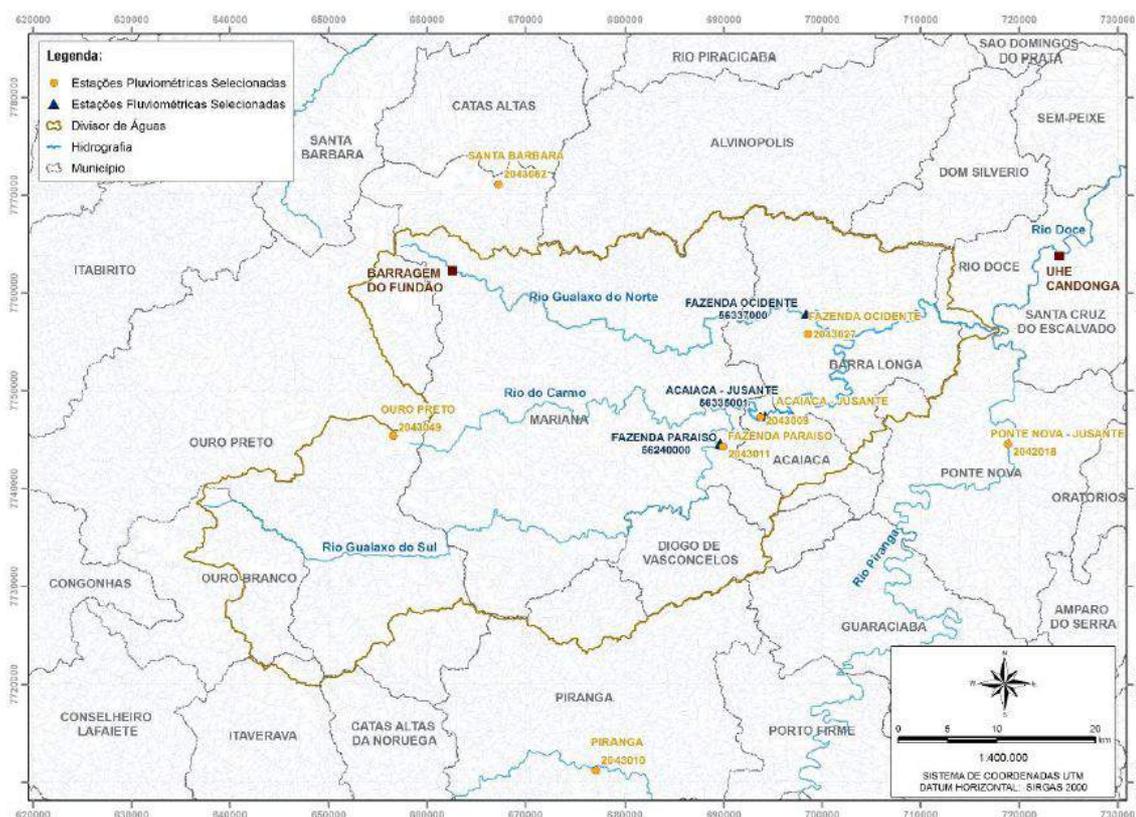


Figura 45: Bacia hidrográfica do rio do Carmo e estações de monitoramento hidrométrico existentes.

O plano está dividido em duas etapas:

Em uma primeira etapa, objeto da presente proposta, o sistema será baseado em avaliações qualitativas, considerando as previsões meteorológicas de eventos de precipitação disponibilizadas pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A partir dessas previsões, será avaliada a possibilidade de se estabelecer sua correlação com dados fluviométricos das estações existentes para previsão preliminar de vazões.

Em uma segunda etapa, o sistema poderá ser aprimorado, a critério da SAMARCO, por meio da incorporação dos dados de estações de monitoramento de chuva e vazão telemetrizadas na bacia e, se possível, do radar meteorológico, utilizando modelos matemáticos e probabilísticos meteorológicos, hidrológicos e hidrodinâmicos para a realização das previsões. Neste caso, estima-se que a antecedência na previsão de vazões, com um grau de confiabilidade razoável, seja da ordem de 12 horas, para as localidades ribeirinhas do rio Gualaxo do Norte e da ordem de 24 horas, para a cidade de Barra Longa.

O escopo e premissas do plano de monitoramento são:

- Implantação e operação da rede hidrometeorológica será realizada pela POTAMOS;
- Desenvolvimento de ferramentas de previsão será realizado pela POTAMOS;

- Operação no âmbito desse plano do sistema de previsão e alerta será feita continuamente, mediante treinamento de suas equipes e assessoria técnica prestados pela POTAMOS;
- Todos os equipamentos de monitoramento, procedimentos e ferramentas deverão ser fornecidos/desenvolvidos em compatibilidade com aqueles em operação pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil - e/ou Defesa Civil Estadual e/ou Municipal, em função da possibilidade de futuro repasse após estabelecimento de um acordo com a SAMARCO.

Para elaboração dos trabalhos de hidrometria serão utilizados veículos especialmente preparados e adaptados para serviços desta natureza e em conformidade com as normas de trânsito nacionais, conforme pode ser visto na Figura 46.



Figura 46: Veículos a serem utilizados no monitoramento.

Todos os detalhes referentes a este plano estão descritos no Anexo 18 neste documento (Desenvolvimento e implantação do sistema de alerta contra cheias)

4.4.1.5 PLANO DE COMUNICAÇÃO E SIMULAÇÕES

Visando a eficácia do plano de contingência para as questões emergenciais, foram realizadas diversas simulações e, para isso, foi necessário dividir esta etapa em 4 fases:

SIMULADO TÉCNICO: A Samarco, juntamente com o acompanhamento da defesa civil municipal, realizou no dia 13/12/2015 um simulado técnico com o intuito de garantir o funcionamento das sirenes em caso de acionamento;

CONSCIENTIZAÇÃO: A defesa civil e cooperação da Samarco realizou no período de 18 a 25 de Janeiro campanhas de conscientização das comunidades sobre a instalação das sirenes, os pontos de encontro e o procedimento de evacuação. A Figura 47 mostra o panfleto disponibilizado para a campanha de conscientização.



Figura 47: Panfletos distribuídos nas comunidades.

Além da comunicação com panfletos, também foi realizada campanha de comunicação nas rádios locais com orientações para a comunidade sobre como proceder e meios de comunicação com a Samarco e com a defesa civil de cada município. Abaixo o texto veiculado:

“A Defesa civil de Mariana, em conjunto com a Samarco, vem adotando medidas preventivas adicionais para manter a segurança nas comunidades impactadas. Além do monitoramento das barragens vinte quatro horas por dia, as ações nas localidades afetadas incluem pontos de encontro e sirenes fixas e móveis interligadas às salas de acompanhamento. É importante destacar que as estruturas das barragens continuam estáveis. Para esclarecer dúvidas, entre em contato com a Samarco pelo telefone 0800 031 2303 e pelo site www.samarco.com ou ligue para a Defesa Civil no telefone um cinco três”.

SIMULADO ASSISTIDO: A Samarco Mineração S.A. realizou no período de 24/02/2016 a 11/03/2016, juntamente com a Defesa Civil dos municípios de Mariana e Barra Longa, os simulados assistidos nas comunidades de Camargos, Ponte do Gama, Paracatu de Cima, Paracatu de Baixo, Borba, Pedras e Campinas, em Mariana, e nas comunidades de Barretos, Gesteira, Bairro Volta Capela e área central da sede do município de Barra Longa, as quais estão à jusante das barragens da Samarco Mineração para preparar/instruir as pessoas possivelmente atingidas em caso de rompimento nas barragens de mineração.

Este evento consistiu em realizar um simulado de evacuação assistido durante o percurso, onde não há acionamento de sirene, cujo responsável foi a Defesa Civil e cooperação da Samarco. O evento seguiu as seguintes etapas:

- Mobilização das Comunidades para reuniões orientavas;
- Reunião com cada comunidade para esclarecimentos e apresentação da dinâmica dos simulados, objetivos e definição de data e hora adequadas.
- Realização dos simulados assistidos.

Para o bom planejamento e organização dos simulados assistidos, a Samarco Mineração organizou as seguintes ações:

- Reunião de engajamento com a Defesa Civil Municipal de Mariana e Barra Longa;

- Simulado de Mesa com todos os representantes institucionais envolvidos e com participação da equipe da Regap, Petrobras e Bio-Rio (Figura 48Figura 47);



Figura 48: Planejamento do Simulado Assistido - Simulado de Mesa.

Reuniões de engajamento e preparação com todas as comunidades atingidas pelo rejeito (Figura 49).



Figura 49: Simulado Assistido - Reuniões preparatórias nas comunidades.

Reuniões preparatórias para o simulado assistido com Defesa Civil Estadual, Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Secretaria de Saúde Municipal, Secretaria de Obras Municipal e Secretaria de Educação Municipal (Figura 50).



Figura 50: Simulado Assistido - Reunião preparatório com instituições responsáveis pela proteção civil.

SIMULADO REAL: Este evento consiste em realizar um simulado de evacuação com acionamento das sirenes, cujo responsável foi a Defesa Civil e cooperação da Samarco. A simulação real será realizada na primeira semana de outubro de 2016, voltado para medição do tempo de mobilização de

recursos do poder público para atendimento à área próxima a zona de auto-salvamento (Ponte do Gama).

4.4.1.6 CORPOS HÍDRICOS NO ESPÍRITO SANTO

Como ação preventiva de uma possível cheia com alcance aos corpos hídricos interiores, solos e águas subterrâneas ao longo do Rio Doce no ES, foi elaborado um estudo para locação de barragens, bem como, sugestões de ações preventivas e emergenciais que deverão ser tomadas em períodos chuvosos ou/ e cheias do Rio Doce, nos seguintes locais: Ribeirão Palmas (ponto 15), Córrego Lagoa Cobra Verde (ponto 26), Rio Liberdade (pontos 30 e 31) e canal de acesso à Lagoa Monsarás (ponto 21), conforme o Auto de intimação do IEMA Nº 12.374 de 04/07/2016.

Para definição dos pontos de intervenção, será utilizada as orientações pertinentes no Atlas de Vulnerabilidade de Inundações e será realizada uma reunião com o órgão ambiental competente para deliberação das ações descritas. A definição dos locais onde há necessidade de proteção dos corpos hídricos será discutida e acordado junto ao IEMA em uma reunião no dia 28/10 para que seja iniciada a execução destas frentes de obras, não necessariamente limitados aos pontos do estudo mencionado.

Referente ao plano de comunicação e simulação de cheias no Espírito Santo será realizada uma reunião junto a defesa civil do Estado para avaliar de que forma o plano poderá contribuir neste processo.

Além disso, está sendo prevista a instalação de cortinas de Silte com o objetivo de proteger a fauna e flora na foz do rio doce. A Figura 51 apresenta o esquemático da cortina.



Figura 51 - Esquemático da cortina. Fonte: ABASCO

A colocação de cortinas antiturbidez foi empregada durante a dragagem de aprofundamento do Estaleiro Jurong de Aracruz - EJA, mostrando resultados bastante eficientes, conforme evidenciado na Figura 52 (GTECAD 2016).



Figura 52 - Operação de dragagem sem a presença da cortina de antiturbidez (acima) e efeitos de sua atuação (abaixo, em destaque). (GTECAD 2016)

Para a instalação na foz do Rio Doce, deve ser considerado a instalação de 1,5km em até no máximo 4 dias (96 horas) após a indicação de turbidez de 5000NTU em Baixo Guandu/ES . As cortinas serão instaladas, mantidas, desinstaladas e, caso necessário, movimentadas pela Fundação, conforme orientações dos órgãos ambientais. A Figura 53 apresenta a localização que as barreiras serão instaladas. As cortinas de contenção serão lançadas para minimizar as chances de espalhamento da lama e detritos oriundos da barragem rompida em Minas Gerais para áreas ambientalmente sensíveis (manguezal, estuário, praias, etc.), especialmente da porção flutuante.



Figura 53 - Local de instalação das cortinas

Conforme definido com o órgão ambiental, a malha da cortina será 0,2mm, com 3m de altura.

4.4.2 AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

Como forma de complementar o plano de ações emergenciais de barragens, até sua completa revisão, foi elaborado o procedimento de emergência para atuar nas situações pós-rompimento, em consonância com o corpo de bombeiros nas ações de resgate e, posteriormente, com as defesas civis dos municípios atingidos pela onda de cheia e que tiveram residências atingidas e, portanto, risco de perda de vidas.

O estudo das ações emergenciais inclui ações que vão desde a detecção precoce de modos de falhas não convencionais, melhoria da comunicação de emergência com as comunidades, maior integração entre as áreas responsáveis pela comunicação de emergências e parceria com as defesas civis de Mariana e Barra Longa, em um primeiro momento, para construção dos Planos de Contingências Municipais. Posteriormente as defesas civis de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado serão incluídas nas discussões e ações de emergência devido a não criticidade prevista no estudo de Dam Break e posteriormente esclarecida neste documento.

As ações incluem:

- Aperfeiçoamento das medidas de detecção de possíveis movimentações nos barramentos das barragens de Germano (dique principal, sela, selinha e tulipa) e Santarém com a instalação de radares, scanners e acelerômetros. Tal medida foi necessária devido à natureza abrupta e sem precedentes do rompimento da barragem do fundão e padronização dos alertas de emergência por níveis de detecção conservadores;
- Atualização do estudo de Dam Break para determinar as áreas de inundação subsidiar definição pela defesa civil dos pontos de encontro em cada localidade, sendo que o cenário B foi definido como pior cenário e adotado como base para as ações emergenciais;
- Senso populacional com critérios de debilidade para auxiliar o resgate da população dentro da área de impacto da mancha projetada pelo Dam Break;
- Instalação de sirenes fixas nas comunidades a jusante das barragens impactadas pela inundação e disponibilização de caminhonetes-sirene para atender as comunidades de Ponte do Gama, Paracatu de Cima, Paracatu de Baixo, Borba, Campinas, Barretos, Gesteira e Barra Longa;
- Definição de pontos de encontro nas comunidades e dentro das áreas das barragens, contemplando as obras de reforço dos diques auxiliares e contenção a jusante de Santarém;
- Contratação de estudo para aquisição de sistema de sirenes adequado para alerta de emergências baseado em benchmarking realizado com a Eletronuclear em Angra dos Reis;
- Definição da estratégia de conscientização, treinamento e envolvimento das comunidades nos cenários de risco e no procedimento de emergência;

4.4.2.1 SISTEMAS DE ALERTA

O monitoramento das estruturas dos diques da barragem de Germano (principal, sela, selinha e tulipa) e de Santarém permite a tomada de decisões rápida quanto a declaração de situações emergenciais nas barragens da Samarco.

Cada estrutura possui um equipamento dedicado que analisa, em ciclos específicos, a condição de movimentação dos barramentos. O tempo de escaneamento de cada radar é, atualmente:

- Radar 1 Ground Proube Santarem - 5,5 min
- Radar 1 IDS Selinha - 2,00 min

- Radar 2 IDS Sela/Tulipa - 1,56 min
- Radar 2 IDS Germano - 5,43 min

O tempo de escaneamento é determinado pela tecnologia empregada, precisão desejada, área total a ser varrida e pela distância entre o radar e a estrutura. Tal configuração permite a detecção de movimentos da ordem de 1 (um) milímetro e são o estado da arte na tecnologia de análise de movimento em barramentos.

Além dos radares e scanners, outras medidas de monitoramento foram tomadas, conforme linha do tempo abaixo (Figura 54).

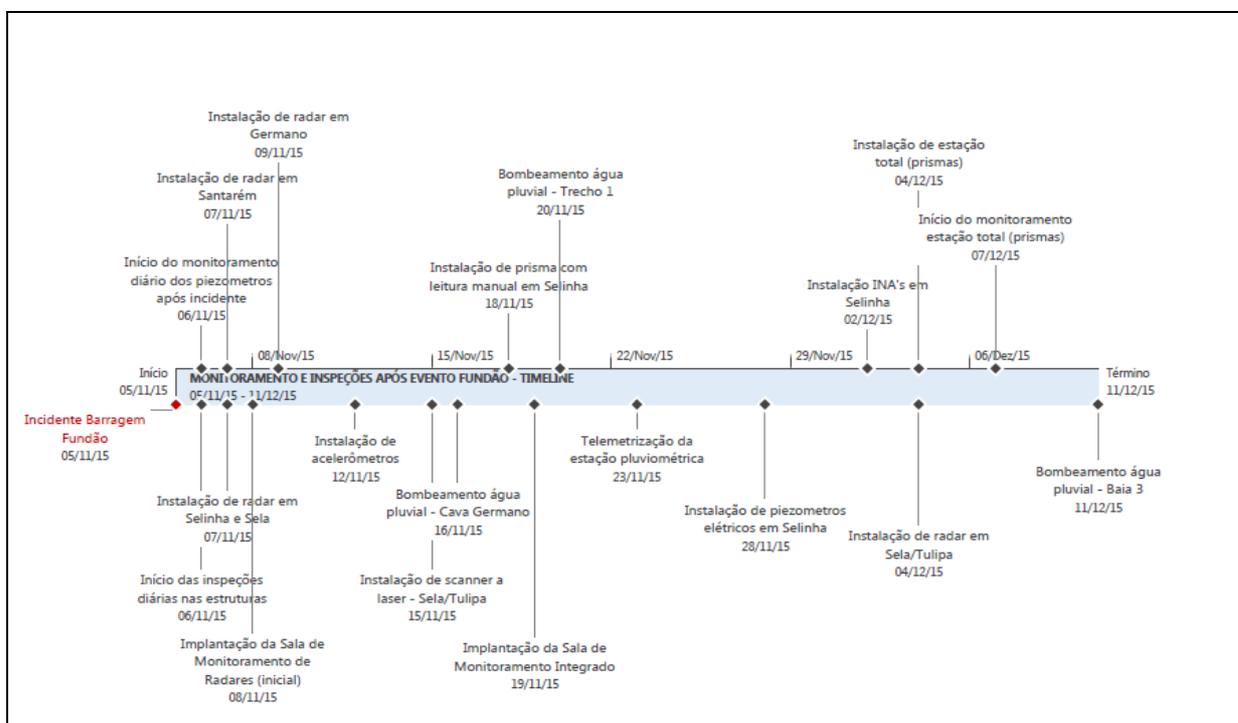


Figura 54: Melhorias implantadas após o rompimento da barragem do Fundão.

A partir do conjunto de dados e informações obtidos pelo monitoramento e pelas inspeções nas estruturas são tomadas as decisões pela central de monitoramento das barragens, conforme fluxo apresentado na Figura 55.



Figura 55: Estrutura do sistema de monitoramento e alerta de emergências em barragens.

Para uma tomada de decisões padronizada e assertiva, foram determinados níveis de alerta com base no sistema de cores dos scanners para definir o alerta a ser anunciado e procedimento a ser seguido, conforme Figura 56.

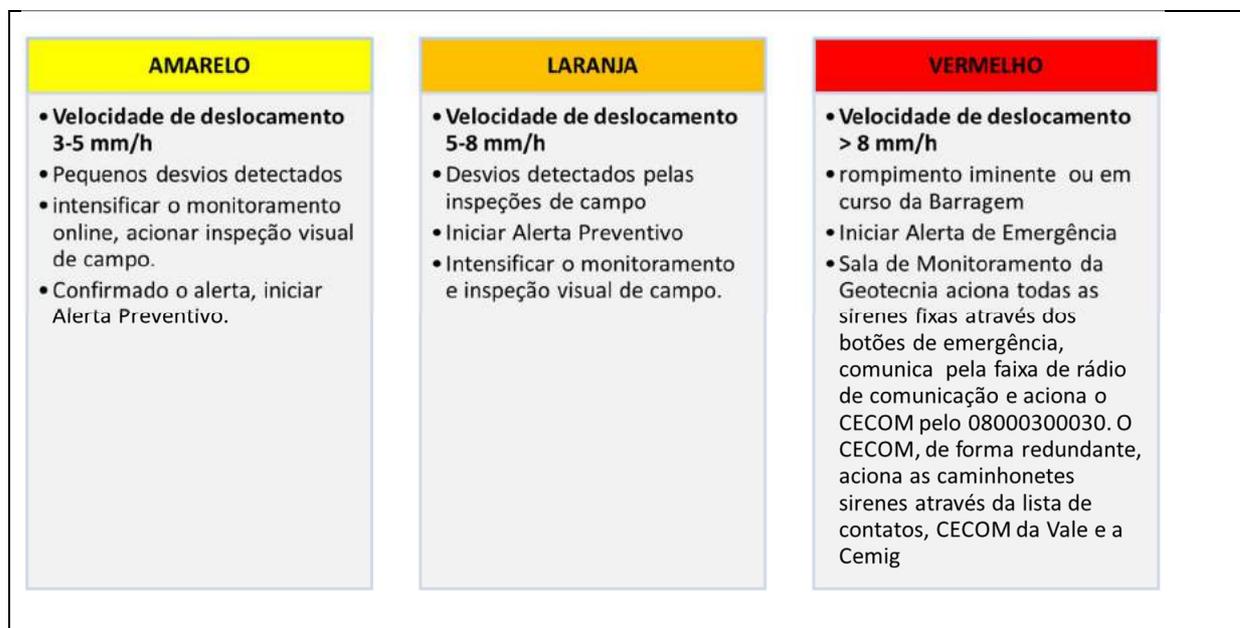


Figura 56: Níveis de alerta configurados nos sistemas de monitoramento.

Para integrar todas as medições, dados e informações associadas ao monitoramento das estruturas e facilitar a comunicação entre as diversas áreas responsáveis pela atuação em situações de emergência foi unificado ao centro de monitoramento da vigilância patrimonial as áreas de monitoramento das barragens e central de comunicação.

Dentro desta sala de Monitoramento Integrada (Figura 57) estão os vigilantes da segurança patrimonial, equipe técnica do monitoramento das barragens e central de comunicação para tomarem as medidas necessárias para detecção, decisão e acionamento do procedimento de emergência.



Figura 57: Sala de Monitoramento.

Para complementar as informações da instrumentação também foram instaladas câmeras de monitoramento das estruturas, permitindo uma visão integrada e ampla de todas as áreas da barragem, conforme exemplo da Figura 58.



Figura 58: Câmera de monitoramento de Selinha.

4.4.2.1.1 SENSO POPULACIONAL E GEOREFERENCIAMENTO

Para a efetividade das ações de evacuação e resgate faz-se necessário o senso populacional com critérios de debilidade. O senso do município de Mariana foi concluído em 30/11/2015 e enviado para a defesa civil de Mariana junto ao Dam Break revisado e mapa de inundação do pior cenário.

O indicador de debilidade de locomoção foi construído com as seguintes variáveis:

- Número de pessoas com deficiência (peso de 40%);
- Número de pessoas com problema de saúde (peso de 10%);
- Número de pessoas que dependem de tratamento médico constante (peso 10%);
- Presença de idosos nos domicílios (peso 30%);
- Presença de crianças nos domicílios (peso 10%).

Cada variável foi classificada de 1 a 3. Aplicando-se o peso, estabeleceu-se:

- Verde: de 1 a 1,6;
- Amarelo: de 1,7 a 2,2
- Vermelho: de 2,3 a 3.

Com estes dados foram gerados os pontos em cada domicílio, com as cores indicadas. Os resultados encontram-se ilustrados na Tabela 34, Figura 59 e os dados foram georreferenciados para análise dos pontos em relação à mancha de inundação do cenário de Dam Break, conforme Figura 60.

Tabela 34: Mapeamento de Debilidade por localidade.

COMUNIDADES	VERDE	AMARELO	VERMELHO	TOTAL COMUNIDADES
ÁGUAS CLARAS	1	0	0	1
BORBA	4	4	0	8
BRAÚNAS	1	0	0	1
CAMARGOS	12	2	0	14
CAMPINAS	16	13	3	32
CAMPINAS / PEDRAS	1	0	0	1
CUIABÁ/ANTES PEDRAS	1	0	0	1
MATA DO CHAVES	2	0	0	2
PARACATU DE BAIXO	9	7	3	19
PARACATU DE CIMA	11	3	9	23
PEDRAS	5	7	4	16
PONTE DO GAMA	8	5	1	14
TOTAL CORES	71	41	20	132

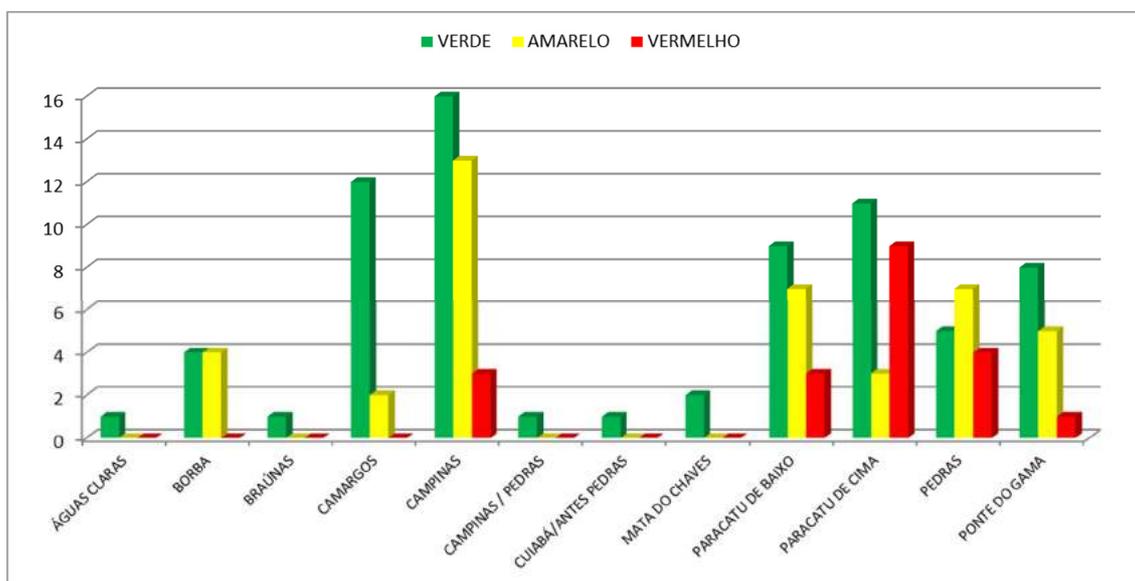


Figura 59: Distribuição de debilidade por localidade.

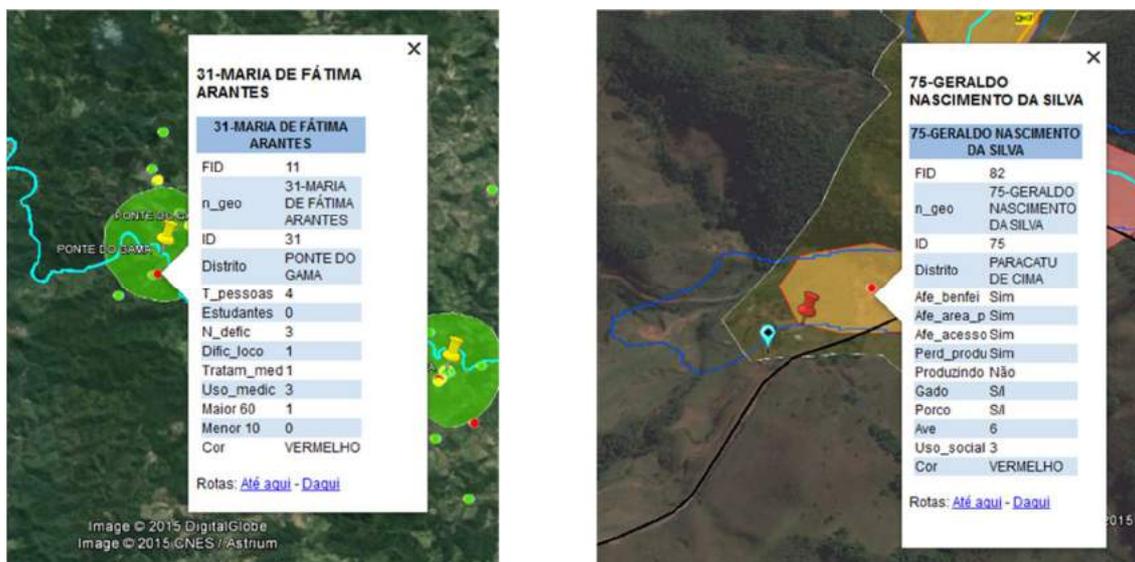


Figura 60: Georreferenciamento das informações do senso populacional.

Paralelo ao sensoriamento populacional foi realizada a primeira abordagem de conscientização da população em relação aos pontos de encontro e sirenes instaladas nas localidades, servindo de base para a estratégia de comunicação do procedimento. Tal abordagem pode ser visualizada na Figura 61.

As informações do senso populacional bem como o procedimento de emergência foram apresentadas para as defesas civis de Mariana e Barra Longa bem como para o CENAD no dia 31/11/2015, conforme ata apresentada na Figura 62.



Figura 61: Senso e conscientização das comunidades.

Assunto: Procedimento de emergência
Data: 31/11/2015 Local: SAMARCO MINERAÇÃO S.A

Participantes:

NOME	CARGO	GERÊNCIA
Cézar Valadares	<i>Cézar</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Flávio Thimóteo	<i>Flávio</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Herynson Nunes	<i>Herynson</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Fabrizio Cola	<i>Fabrizio</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Leonardo de Carvalho Roldão	<i>Leonardo</i>	Defesa civil de Barra Longa
Marcos Gomes	<i>Marcos</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Welbert Stopa	<i>Welbert</i>	Defesa civil Municipal
Joaquim José Freitas Miranda	<i>Joaquim</i>	Defesa civil do Estado
Wagner Milagres	<i>Wagner</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Marcos Vinícius	<i>Marcos</i>	Defesa civil Federal
Sargento Elias Vitor Vieira Damasceno	<i>Sargento</i>	Defesa civil do Estado
André Machado	<i>André</i>	Defesa civil de Mariana
Rafael Valle Real	<i>Rafael</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A
Lucas Leal Vasconcelos	<i>Lucas</i>	SAMARCO MINERAÇÃO S.A

Assuntos abordados:

Flávio fez introdução mostrando o procedimento de emergência da Samarco.

André Machado, da defesa civil de Mariana questionou sobre a vulnerabilidade do fornecimento de energia elétrica nos sistemas de alarme das comunidades e comentou sobre a possibilidade de instalação de rádios amadores nas comunidades.

Cézar informou sobre a instalação de sistemas com placas solares e baterias em cada núcleo das comunidades.

Flávio mostrou o levantamento feito pela Samarco do diagnóstico e senso populacional.

André Machado informou que precisa do diagnóstico da população para complementar o plano de evacuação das comunidades.

Marcos Vinícius informou sobre a necessidade de formação de núcleos de defesa civil nas comunidades.

Figura 62: Ata de reunião de apresentação do procedimento de Emergência para as Defesas Civas de Mariana, Barra Longa e Federal (CENAD).

4.4.2.1.2 PONTOS DE ENCONTRO

Em conjunto com a defesa civil de Mariana e Barra longa foram definidos os pontos de encontro e rotas de fuga da Zona de Auto Salvamento (ZAS – Bento Rodrigues e Camargos) bem como das demais comunidades atingidas pela onda de inundação prevista no Dam Break.

Os pontos de encontro foram sinalizados e estão localizados em pontos fora da mancha projetada e em locais de fácil acesso. A decisão dos locais levou em consideração a sugestão da comunidade para facilitar o entendimento e comunicação com os moradores. A Figura 63 até a Figura 72 apresentam os pontos de encontro em todas as comunidades e na área das barragens.



Figura 63: Ponto de Encontro em Bento Rodrigues - ZAS.



Figura 64: Ponto de Encontro em Camargos - ZAS.



Figura 65: Ponto de Encontro em Ponte do Gama.

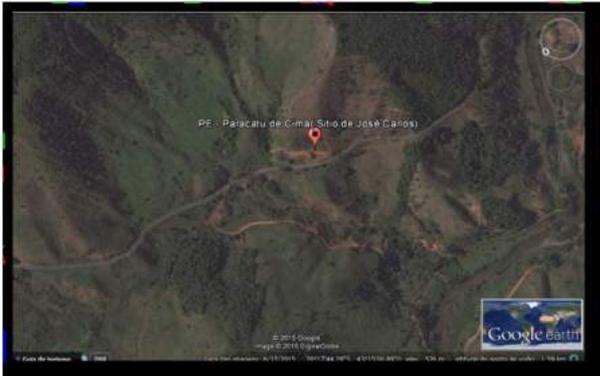


Figura 66: Ponto de Encontro de Paracatu de Baixo.



Figura 67: Ponto de Encontro de Paracatu de Cima.



Figura 68: Ponto de Encontro de Pedras.



Figura 69: Ponto de Encontro de Campinas.



Figura 70: Ponto de Encontro de Gesteira.



Figura 71: Ponto de Encontro de Barra Longa.

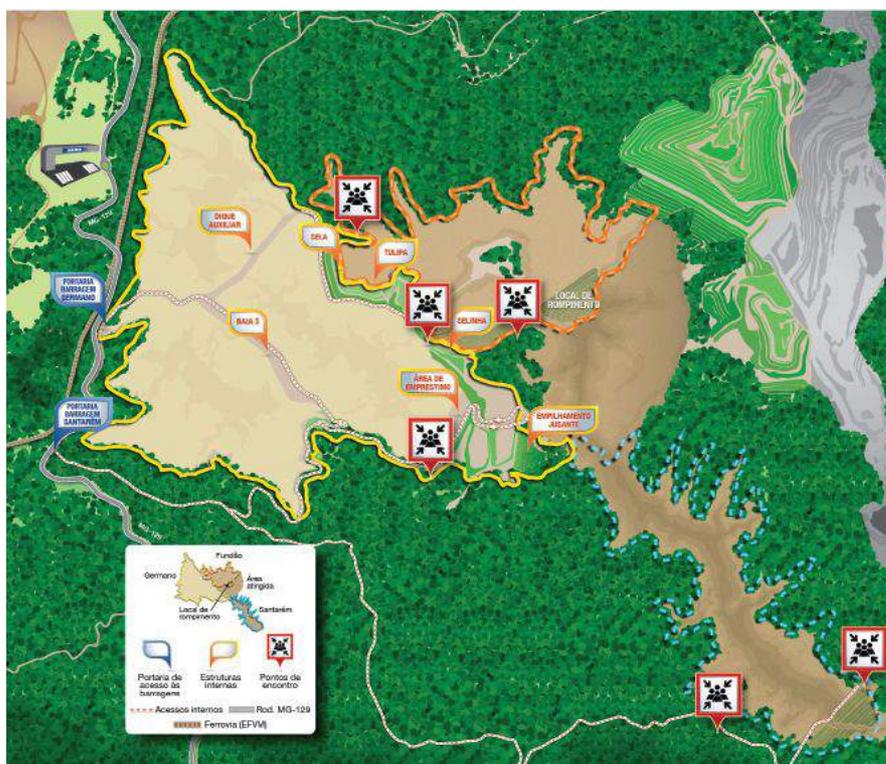


Figura 72: Pontos de encontro das barragens.

4.4.2.1.3 SIRENES DE EMERGÊNCIA

Para tranquilizar a população das áreas atingidas e garantir uma comunicação rápida com a defesa civil dos municípios foram instaladas sirenes de emergência interconectadas via redes sem fio até a sala de monitoramento das barragens de onde é possível acionar, em conjunto ou individualmente, as sirenes.

Existem atualmente sirenes com área de cobertura de 1 quilometro de raio nas seguintes localidades:

- Bento Rodrigues
- Camargos
- Ponte do Gama
- Paracatu de Cima
- Paracatu de Baixo
- Pedras
- Campinas e Barretos
- Gesteira
- Barra Longa

Nas demais comunidades ou zonas rurais as caminhonetes percorrem uma rota específica para atender as residências fora do raio de projeção das sirenes fixas.

As sirenes são dotadas de um sistema de automação que monitora continuamente o link de comunicação e emite alarmes em caso sinal de anomalia (falta de energia elétrica, arrombamento, etc.) ou falha de comunicação, permitindo uma ação corretiva imediata e assertiva. O esquema de interligação das sirenes pode ser visualizado na Figura 73. O monitoramento das sirenes, de forma ilustrativa, é apresentado na Figura 74 onde é possível identificar rapidamente o estado de cada sirene bem como sua localização geográfica.

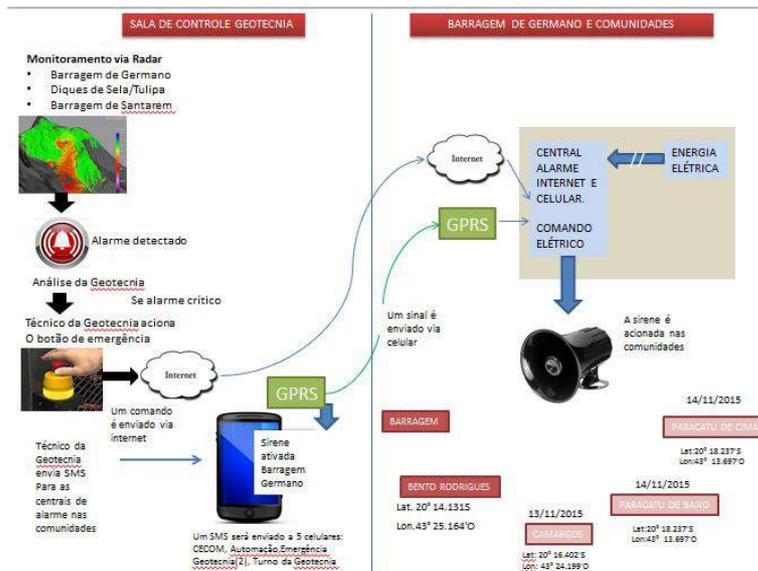


Figura 73: Sistema de Comunicação com as Sirenes de Emergência.



Figura 74: Monitoramento do Sistema de Sirenes - Figura ilustrativa.

Abaixo as fotos das sirenes.



Figura 75: Sirene instalada na Central de Monitoramento da Guarda Municipal e Defesa Civil de Mariana.



Figura 76: Sirenes Fixas Instaladas.

4.4.2.1.4 EQUIPE DE EMERGÊNCIA

De forma a complementar a área de cobertura das sirenes fixas instaladas bem como promover uma presença constante nas áreas afetadas e permitir uma abordagem mais direta com os moradores foram alocadas caminhonetes com sistema de sirene e comunicação direta com a sala de Monitoramento das Barragens para acionamento imediato em caso de evacuação de emergência, seguindo uma rota predefinida de forma a cobrir a totalidade da área de impacto da mancha de ruptura projetada, mesmo que o evento não represente o pior cenário.



Figura 77: Caminhonete Sirene.

São ao todo 4 caminhonetes com turno de revezamento para atendimento 24 horas, 7 dias por semana. Duas caminhonetes ficam de reserva para substituição em caso de manutenção ou para deslocamento para Camargos ou outra localidade cuja sirene esteja em manutenção.

- 088 – Paracatu – base em águas claras
- 089 – Reserva – base Mariana
- 139 – Ponte do Gama – base em águas Claras
- 226 – Gesteira
- 122 – Barra Longa – Base Acaiaca
- 152 – Reserva (Barragem)

As caminhonetes possuem uma rota específica e atendem as localidades na sequência apresentada na Figura 78 e representado no mapa na Figura 79.

01	<p>00:00:00 BASE : AGUAS CLARAS</p> <p>00:08:00 TREVO DE PONTE DO GAMA</p> <p>00:11:00 PARACATU DE CIMA</p> <p>00:38:00 PONTE DO GAMA</p>
02	<p>00:00:00 BASE : AGUAS CLARAS</p> <p>00:06:00 PARACATU DE BAIXO</p> <p>00:12:00 PEDRAS</p> <p>00:39:00 BARRETOS</p> <p>00:43:00 CAMPINAS</p> <p>00:54:00 GESTEIRA</p>
03	<p>00:00:00 BASE : GESTEIRA</p> <p>00:06:00 CASA DA SR. MARISTELA</p> <p>00:42:00 BARRA LONGA</p>
04	<p>00:00:00 BASE : ACAIACA</p> <p>00:30:00 BARRA LONGA</p>

Figura 78: Rotas das Caminhonetes.

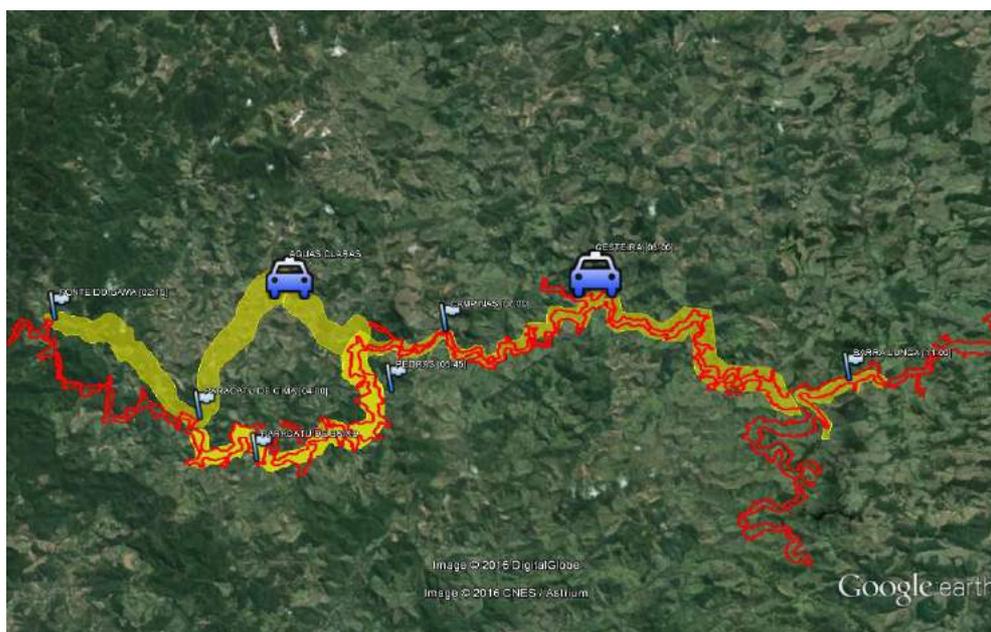


Figura 79: Mapa das Rotas das Caminhonetes.

4.4.2.2 PLANO DE LIMPEZA

O presente documento prevê a remoção e limpeza de resíduos de lamas, a partir da cheia do Rio do Carmo no município de Barra Longa durante as obras de recuperação/reforma em andamento nas áreas urbanas, em residências, comércios, espaços públicos, vias de acessos, vielas, ruas e rodovias afetadas. Portanto, o objetivo é a mobilização de recursos a partir de gatilho para ações de remoção e limpeza dos resíduos das cheias nas áreas afetadas compreendidas no escopo do plano.

Os pontos de possíveis alagamentos mapeados compreendem a área residencial de Barra Longa, margem direita do rio do Carmo, conforme Figura 77. As regiões da Volta da Capela ao Parque de Exposições, rua 1º de Janeiro em toda sua extensão, Centro (Campo do Barra Longuense a Praça Manoel Lino Mol), rua Matias Barbosa em toda sua extensão e o Morro Vermelho (Escola Padre Epifânio Gonçalves ao Centro Comunitário).



Figura 80: Mapeamento de possíveis pontos de alagamento.

A estratégia de remoção considera a logística com o mínimo de impacto no trânsito da cidade, utilizando-se de sinalização de tráfego para controle do fluxo de veículos e trânsito de caminhões pelo acesso da margem esquerda do rio do Carmo, desafogando o fluxo pelo centro da cidade, conforme Figura 81.

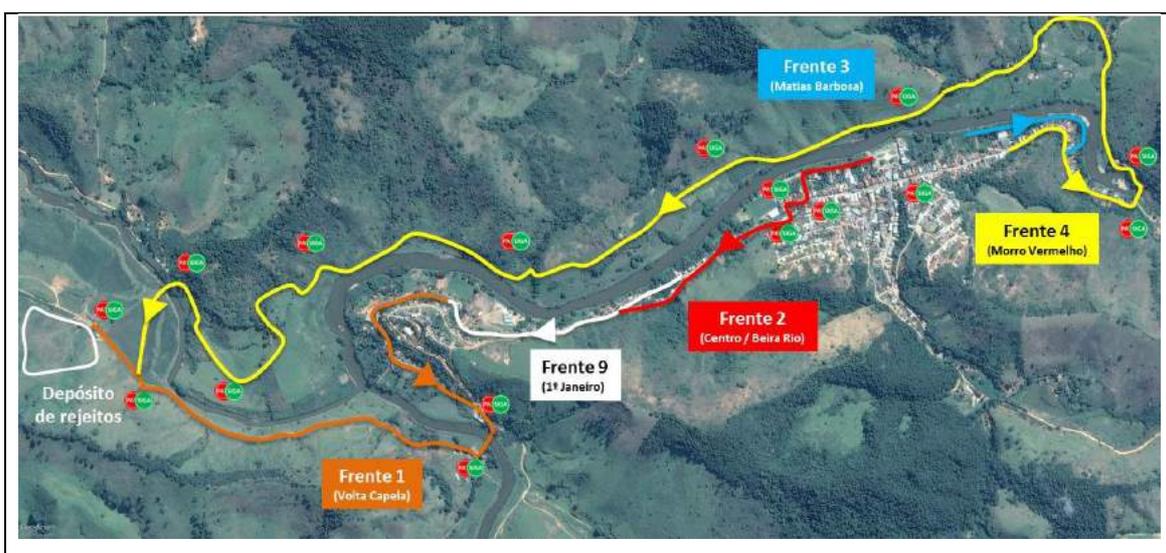


Figura 81: Rotas de remoção de resíduos para aterro definitivo.

O processo de mobilização dos recursos para as atividades emergenciais segue o fluxo conforme Figura 82.



Figura 82: Fluxo de mobilização de recursos.

Os contatos obedecem ao fluxograma de responsabilidades abaixo conforme Figura 83.

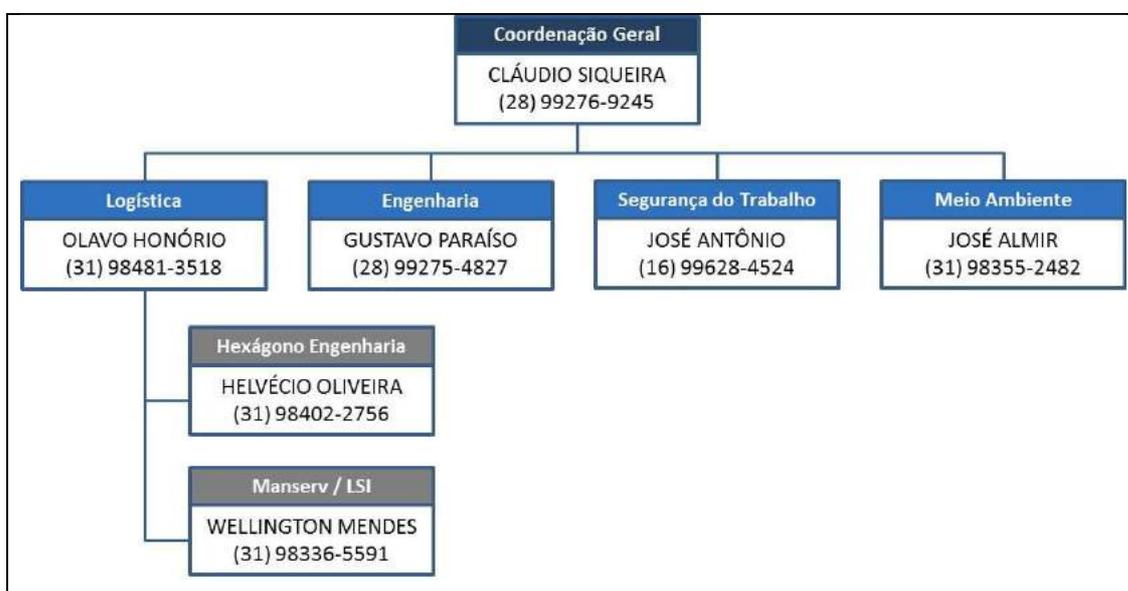


Figura 83: Fluxograma de responsabilidades.

O histograma de equipamentos e efetivos para os trabalhos de remoção de resíduos prevê cerca de 55 equipamentos e 97 empregados diretos, conforme Figura 84.

Equipamentos/máquinas	Efetivo direto (MOD)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 19 caminhões traçados ▪ 14 caminhões tocos ▪ 6 carregadeiras ▪ 4 bobcats ▪ 4 mini-retro ▪ 6 escavadeira ▪ 2 patrol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 sinaleiros(pare e siga) ▪ 30 pessoas de mão obra de limpeza residencial e urbana. ▪ 55 operadores de máquinas e equipamentos.

Figura 84: Histograma de equipamentos e empregados diretos.

4.4.2.3 **IMPACTOS SOCIAIS**

Os riscos sociais foram mapeados com base na experiência obtida após o rompimento da barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015, considerando toda a área afetada à montante da UHE Risoleta Neves.

Os principais impactos sociais devido às cheias mapeados na região foram: risco de deslocamento físico e econômico, risco de impacto ao patrimônio cultural, arqueológico e histórico, risco de impacto aos animais, risco de danos a infraestrutura e serviços públicos, risco de danos a poços e sistema de abastecimento de água, risco de danos a propriedade rural e a outras propriedades e bens.

Segue apresentado o detalhamento das ações no Anexo 14 - Plano de ações para as questões sociais.

5.0 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Desde a chegada ao mar da pluma de turbidez, decorrente do acidente com a sua barragem de rejeitos em Mariana-MG, o que se deu no dia 21/11/2015 por volta das 17h, tem sido implementado um intenso programa de monitoramento da qualidade da água através de levantamentos aerofotogramétricos e monitoramento da qualidade da água e do sedimento ao longo do rio e na zona costeira.

5.1 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO AO LONGO DO RIO

Em 6 de novembro de 2015, iniciou-se o monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos ao longo de todo o sistema fluvial atingido pelos rejeitos da Barragem de Fundão. As amostras de qualidade de água foram e continuam sendo coletadas logo abaixo do local da mina e ao longo do Rio Doce até a sua foz. O plano atual de monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos foi construído através de solicitações de órgãos ambientais competentes. Além disso, a Fundação realiza, com equipe própria, um monitoramento diário de turbidez em 26 pontos definidos pelo o IBAMA. Esse monitoramento garante o acesso, em curto prazo, de um importante parâmetro de qualidade do rio o que possibilita a tomada de decisão nas estações de tratamento de água que possuem captação no Rio Doce. O resumo dessas solicitações é apresentado na Tabela 35.

Tabela 35: Pontos e solicitações de monitoramento.

CATEGORIA	QTD. PONTOS	SOLICITANTE
RIO DOCE	37	
IBAMA – RIO DOCE	17	IBAMA – NOTA TECNICA 02001.002345/2015-16 DIPRO/IBAMA
IBAMA – DIQUE S3 e Rio do Carmo	7	OF02001.004880/2016-84 DBFLO/IBAMA
IEMA – RIO DOCE	5	IEMA
Monitoramento de Lagoas	8	
AFLUENTES DE RIO	11	
ANA – AFLUENTES RIO DOCE	8	ANA
FUNAI e SESAI - ARACRUZ	3	TTAC - Acordo Índios Tupiniquim e Guarani
OUTROS	9	
MP MG – Novo Bento Rodrigues	9	Parecer Técnico MP MG
MARINHO	31	
IEMA (ADITIVO)	5	MP ES – OFICIO 102-2016
MP ES (FOZ DO RIO, APA, TRANSECTOS, ADCP e CTD)	26	MP ES – TCSA ANEXO I
TURBIDEZ	26	
IBAMA - RIO DOCE	23	IBAMA – NOTA TECNICA 02001.002345/2015-16 DIPRO/IBAMA

IBAMA - CANDONGA	5	IBAMA – NOTIFICAÇÃO 8266-E
------------------	---	----------------------------

Esse plano de monitoramento será realizado até que o “Programa de Monitoramento Qualiquantitativo da Água e dos Sedimentos no Rio Doce” seja, em sua versão final, aprovado pelo CIF e que se transcorra em tempo hábil para adequação do mesmo.

5.1.1.1 *Localização dos pontos de monitoramento*

Os pontos de monitoramento da qualidade da água e sedimentos estão distribuídos ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, lagoas de Linhares-ES, áreas indígenas e zona costeira do norte do Espírito Santo. Ao todo são 114 pontos de monitoramento que estão representados especialmente na Figura 85 e Figura 86.

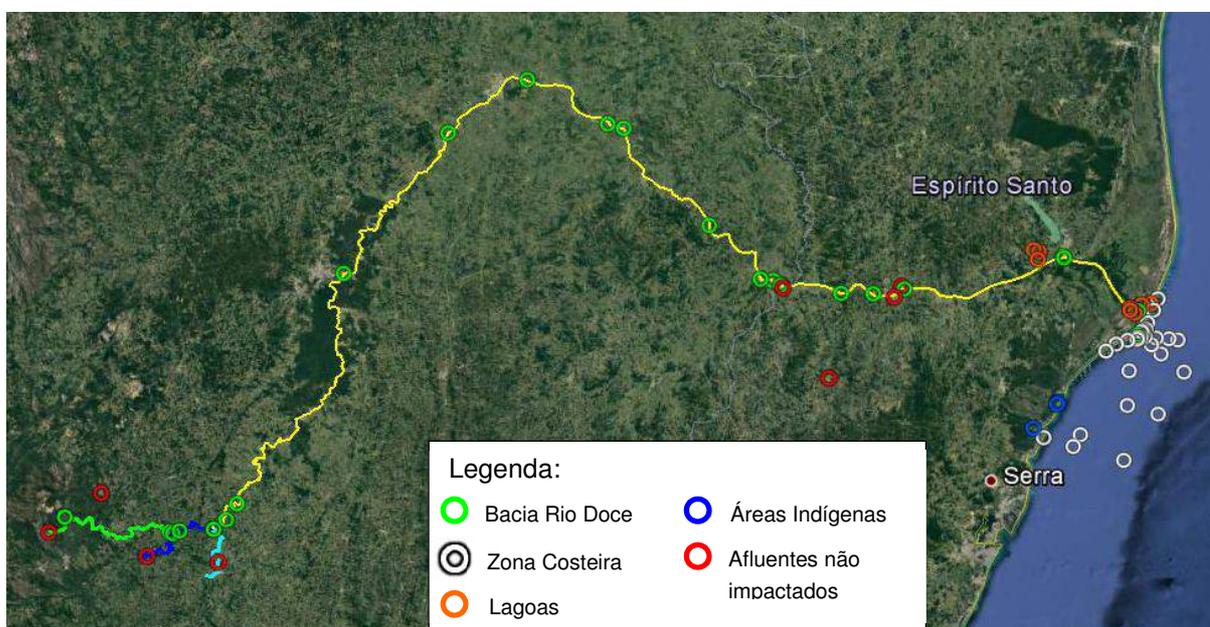


Figura 85: Pontos de Coleta e análise de sedimentos



Figura 86: Pontos de monitoramento de Turbidez e ETA's.

As coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento da qualidade de água e sedimentos estão sumarizadas na

Tabela 36.

Tabela 36: Pontos de monitoramento da qualidade de água e sedimentos.

	LOCAL	NOME DO PONTO	COORD X	COORD Y	ZON A	DATUM	FREQÜÊNCIA
BACIA DO RIO DOCE	RDC-124	Jusante do Dique S3	664804	7761505	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-24	Barra Longa - MG – Montante	701975	7755676	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-22	Barra Longa - MG - Jusante	705477	7755986	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-25	Barra Longa - MG - Ponte do Rio Carmo	703132	7755131	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-82	Rio Doce - MG - Montante	718093	7758867	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-80	Rio Doce - MG - Jusante	720925	7759673	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-55	Ipatinga - MG - Jusante	765118	7845528	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-47	Governador Valadares - MG - Montante	802656	7894322	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-45	Governador Valadares - MG - Jusante	198488	7913023	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-04	Aimorés - MG - Montante	279618	7850136	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-02	Aimorés - MG - Jusante	285711	7843590	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-16	Baixo Guandu - ES - Montante	288403	7841863	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-36	Colatina - ES - Montante	320949	7839482	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-69	Linhares - ES - Montante	387912	7853840	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-75	Regência - ES - Montante	414630	7835007	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-83	Tumiritinga - MG	226985	7897825	24S	SIRGAS2000	45 dias
	RDC-89	Resplendor - MG	263062	7862608	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-43	Galiléia - MG	232586	7896370	24S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-123	Mariana – MG - Dique S3 - Centro	664665	7761717	23S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-125	Mariana – MG - Dique S3 – Lado Esquerdo	664472	7761854	23S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-126	Mariana – MG - Dique S3 – Lado Direito	664499	7761592	23S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-127	Rio do Carmo – Margem Esquerda	717604	7756378	23S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-128	Rio do Carmo Margem direita	717603	7756339	23S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-129	Rio do Carmo - Centro	717602	7756357	23S	SIRGAS2000	Mensal
RDC-20	Baixo Guandu - ES - Ponte	288639	7841912	24S	SIRGAS2000	Quinzenal	
RDC-40	Colatina - ES - Ponte	331786	7841376	24S	SIRGAS2000	Quinzenal	
RDC-57	Itapina - ES - Ponte	309626	7839453	24S	SIRGAS2000	Quinzenal	
RDC-73	Linhares - ES - Ponte	388048	7853216	24S	SIRGAS2000	Quinzenal	
RDC-74	Regência - ES - Boca da Barra	414361	7826485	24S	SIRGAS2000	Quinzenal	
AFLUENTES NÃO IMPACTADOS	AFL-03	Gualaxo do Norte - MG - Montante	659022	7756230	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-01	Rio do Carmo - MG - Montante	677943	7769785	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-02	Rio do Carmo 2 - MG - Montante	693778	7747275	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-06	Piranga - MG - Montante	718948	7744747	23S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-04	Rio Guandu - ES	289172	7841055	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-05	Rio Pancas - ES	330884	7842328	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-07	Rio Santa Joana - ES	328299	7838525	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	AFL-08	Rio Santa Maria do Doce - ES	305756	7809658	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
LAGOAS	RDC-84	Lagoa Nova - ES - N1	378738	7852585	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-85	Lagoa Nova - ES - N2	377312	7855922	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-86	Lagoa Nova - ES - N3	379171	7855205	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-87	Lagoa do Monsarás - ES - M1	415914	7837148	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-88	Lagoa do Monsarás - ES - M2	419208	7837642	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
	RDC-121	Lagoa do Pandolfi 1	411767	7835202	24S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-122	Lagoa do Pandolfi 2	411649	7835945	24S	SIRGAS2000	Mensal
	RDC-109	Lagoa do Areal – ES – A1	413410	7834192	24S	SIRGAS2000	Mensal
	ZONA COSTEIRA	MAR-17	1N – ES	416873	7827003	24S	SIRGAS2000
MAR-18		2N - ES	418018	7830823	24S	SIRGAS2000	Diário
MAR-19		3N - ES	420031	7835333	24S	SIRGAS2000	Diário
MAR-20		4N - ES	421630	7839393	24S	SIRGAS2000	Diário



reparar, restaurar, reconstruir

	MAR-21	1S - ES	415565	7825640	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-22	2S - ES	410972	7824576	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-23	3S - ES	406918	7823167	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-24	4S - ES	403324	7820639	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-25	1E - ES	417209	7825949	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-26	2E - ES	421106	7825556	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-27	3E - ES	425693	7825342	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-28	4E - ES	428891	7824980	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-40	P1	416370	7827252	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-41	P2	419482	7823105	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-42	P3	422923	7819922	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-43	P4	431206	7813648	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-44	P5	411656	7813794	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-01	Seção Ia - ES	415911	7827650	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-03	Seção II - ES	414545	7825624	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-04	Seção III - ES	414368	7825031	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-05	Seção IV - ES	416417	7828044	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-06	Seção V - ES	417401	7828528	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-11	Seção X - ES	411169	7801583	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-12	Seção XI - ES	422163	7798704	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-13	Seção XII - ES	410186	7782227	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-14	Seção XIII - ES	394638	7791042	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-15	Seção XIV - ES	392179	7786876	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-16	Seção XV - ES	381682	7789835	24S	SIRGAS2000	Diário
	16862	Estação P1	416370	7827252	24S	SIRGAS2000	Diário
	17227	Estação P2	411656	7813794	24S	SIRGAS2000	Diário
	17593	Estação P3	431206	7813648	24S	SIRGAS2000	Diário
	MAR-45	RP 4 - ES	377937	7793060	24S	SIRGAS2000	Quinzenal
ÁREAS INDÍGENAS	AFL-12	Rio Sahy - ES	386571	7802309	24S	SIRGAS2000	Mensal
	AFL-13	Rio Guaxindiba - ES	386262	7801665	24S	SIRGAS2000	Mensal
TURBIDEZ	TUR-19	Ribeirão do Carmo	717267	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-29	Rio Piranga	719943	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-24	Rio Doce	720898	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-33	Sem-Peixe	735832	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-69	Parque do Rio Doce	763351	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-05	Belo Oriente	777131	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-16	Pedra Corrida	799336	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-03	Alpercata	808909	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-08	Governador Valadares	189534	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-34	Tumiritinga	226985	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-07	Galiléia	232586	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-04	Barra do Cuieté	234282	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-06	Crenaque	252185	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-17	Resplendor	263062	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-10	Itueta	272188	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-01	Aimorés 1	279979	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-02	Aimorés 2	284053	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-35	Baixo Guandu	289556	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-36	Colatina	331661	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-37	Linhães	387986	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-38	Povoação	416584	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-39	Regência	414914	8000000	24S	SIRGAS2000	Diário

	TUR-76	Jusante UHE Candonga 2	724171	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-75	Montante UHE Candonga 2	724229	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-74	Sem-Peixe 2	735995	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
	TUR-77	Jusante Dique S3	664779	8000000	23S	SIRGAS2000	Diário
NOVA BENTO RODRIGUES	NBR-001	Córrego do Inhame a jusante da confluência com o córrego Lavoura	663084	7755717	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-002	Córrego do Lopes, antes da confluência com o rio Gualaxo do Norte	660744	7756081	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-003	Cabeceira do Córrego Lavoura	662073	7754512	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-007	Córrego da margem esquerda do Córrego da Lavoura	661841	7753992	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-008	Córrego da margem direita do Córrego da Lavoura	662176	7754522	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-009	Córrego afluente margem direita do Gualaxo Norte	661734	7756211	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-004	Poço de sondagem P03	662017	7754918	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-005	Poço de sondagem P07	662160	7754861	23S	SIRGAS2000	Mensal
	NBR-006	Poço de sondagem P20	662012	7754617	23S	SIRGAS2000	Mensal

5.1.1.2 Coleta e Análises

As coletas de amostras e análises de água e sedimento são todas realizadas por laboratórios acreditados nos termos da ABNT NBR ISO/IEC 17025/2015 junto ao Instituto Nacional de Metrologia. Os laboratórios utilizam as técnicas de amostragem e preservação de água e sedimentos seguem as prescrições do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos da ANA - Agência Nacional das Águas 2012, ou as normas da *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

Os parâmetros de qualidade da água analisados incluem parâmetros convencionais, principais íons, nutrientes, e metais totais e dissolvidos. Os parâmetros de qualidade de sedimentos incluem parâmetros físico-químicos convencionais e metais totais.

Os parâmetros analisados para cada ponto de amostragem são descritos no Anexo 11 (Plano de Plano de monitoramento do rio Doce e marinho), as análises são realizadas as melhores práticas e com base nos limites de quantificação que permitem uma comparação efetiva com os padrões de qualidade de água (CONAMA 357/2005 e COPAM/ CERH-MG 01/2008) e níveis de classificação para sedimentos (CONAMA 454/2012).

São feitos, também, testes de ecotoxicidade crônica na água utilizando os organismos: *Ceriodaphnia Dubia*, *Echinometra lucunter* e *Skeletonema costatum*. Também são realizados testes de ecotoxicidade crônica nos sedimentos utilizando o organismo-teste *Hyalella azteca* e *Grandidierella bonnieroides*, além de ecotoxicidade aguda na água utilizando os organismos: *Danio Rerio*, *Daphnia Similis* e *Vibrio fischeri*.

O monitoramento diário de turbidez é realizado por colaboradores da Fundação com uso de turbidímetros modelo DM-TU da marca Digimed. Esses aparelhos são certificados pelo fabricante e monitorados pelo sistema de metrologia. Antes da realização das medições, o equipamento tem sua calibração avaliada com padrões certificados e, caso seja necessário, será calibrado. Após a coleta, a amostra é homogeneizada e uma alíquota é retirada e transferida para a cubeta do turbidímetro previamente lavada com água do local (feito ambientação). Posteriormente, são realizadas três leituras de turbidez, e os valores são armazenados e disponibilizados para visualização em softwares específicos de gestão de dados. O erro aceitável nas medidas é de 5% do valor apresentado pela leitura de acordo com o fabricante do turbidímetro.

5.1.2 MONITORAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

Os levantamentos aéreos iniciaram no dia 22/11/2015, porém, conforme mencionado, a metodologia para delimitação da pluma só foi estabelecida no dia 25/11/2015 quando foram então gerados os primeiros shapfiles de contorno considerando as plumas de alta, média, baixa e outras. Ao longo do tempo a metodologia foi sendo adaptada na busca de uma melhor uniformização dos padrões observados.

Inicialmente os sobrevoos eram realizados diariamente, o que se estendeu de 22/11/2015 até 15/02/2016, quando os mesmos passaram a ser realizados nos dias úteis e a cada dois dias, ou seja, nas segundas, quartas e sextas-feiras. Normalmente cobriam extensões diferenciadas do litoral, mas sempre registrando o limite das plumas denominadas de alta e média concentração ou pluma primária, conforme denominada atualmente.

Na primeira fase, entre 25/11/2015 e 09/03/2016, a metodologia de classificação da pluma era a seguinte:

- Alta Concentração: pluma de coloração viva e homogênea, apresentando aspecto visual semelhante ao observado no leito do Rio Doce e limite bem definido;
- Média Concentração: pluma de coloração homogênea um pouco menos intensa que a pluma de alta concentração, com limite bem definido;
- Outras: plumas que não podem ser caracterizadas como Alta e Média concentração da pluma de aporte do Rio Doce. São plumas de intensidade variada formadas em decorrência dos processos de mistura associados a circulação costeira, tais como, advecção, difusão, diluição, entre outros processos, tais como de sedimentação e ressuspensão do material depositado.

A Figura 87 ilustra o mapa gerado com base na classificação descrita acima

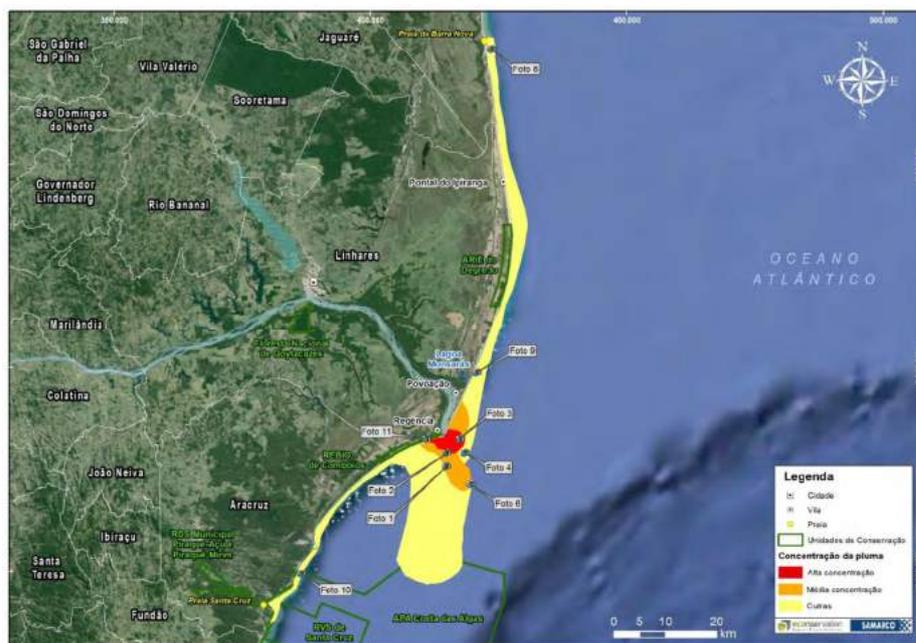


Figura 87: Exemplo de mapa esquemático de dispersão da pluma para o mar. (fonte: Relatório executivo de monitoramento local da pluma na Foz do Rio Doce - 09/03/2016)

Estes estudos mostram, em linhas gerais, que as plumas se dispersaram preferencialmente para sul (maiores frequências) fato este que está relacionado com a dinâmica oceanográfica que apresenta correntes predominantes para Sul, o que é corroborado pelos monitoramentos oceanográficos realizados na região, desde que o material oriundo da barragem de fundão alcançou o mar. A diferença entre as plumas primárias (alta e média concentração) e secundárias (alta e média concentração mais as “outras” plumas) se dá na área de abrangência das mesmas, com as outras plumas apresentando uma dispersão mais ampla no meio marinho. Cabe lembrar que esse monitoramento é basicamente qualitativo, baseado no monitoramento visual da intensidade de cor das plumas.

Portanto, com o intuito de monitoramento do ecossistema costeiro, serão realizadas ações de sobrevoos com helicópteros na região litorânea impactadas pela pluma de rejeito.

5.1.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO NA ZONA COSTEIRA

Este documento tem como o objetivo principal avaliar os possíveis impactos do rompimento da barragem de Fundão na qualidade de água e sedimentos na zona costeira na região próxima à foz do Rio Doce, incluindo dentro dos limites da APA Costa das Algas, com base em dados do programa de monitoramento realizado. Este relatório apresenta ainda os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e avaliar não conformidades dos resultados de qualidade de água com os padrões de qualidade definido na resolução CONAMA 357/2005 e de qualidade de sedimento com os níveis de classificação e valores de alerta definidos na resolução CONAMA 454/2012;
- Identificar e avaliar as variações temporais e espaciais dos parâmetros de qualidade que mais excederam os limites das resoluções do CONAMA e daqueles que pode ser utilizados como indicadores da movimentação da pluma de sedimentos contendo rejeitos;

Desde 17 de novembro de 2015, poucos dias antes da chegada da pluma de rejeito à costa, estão sendo coletadas amostras de água diariamente em vários pontos na zona costeira. Este relatório apresenta dados de qualidade proveniente de 29 pontos de amostragem no litoral do estado do Espírito Santo, sendo 11 pontos situados até cinco quilômetros da foz do Rio Doce, 12 pontos situados a mais de cinco quilômetros da foz e seis situados na área de proteção ambiental (APA) Costa das Algas e no Refugio de Vida Silvestre de Santa Cruz (RVS Santa Cruz) (Figura 88 e Figura 89). O número de pontos, a profundidade de amostragem e a quantidade de parâmetros avaliados variaram ao longo do tempo, com o objetivo de atender plenamente as exigências do Ministério Público. Assim, até 26 de fevereiro de 2016, foram coletadas amostras em duas profundidades diferentes em determinados pontos de monitoramento de água e, depois desta data, quatro profundidades começaram a ser avaliadas em todos os pontos. Além disso, desde 17 de novembro de 2015, foram coletadas amostras de sedimentos em um ponto próximo à foz do Rio Doce e, desde 27 de fevereiro de 2016, iniciou as coletas de sedimentos semanais nos mesmos pontos de amostragem de água. Todo plano de amostragem e resultados do monitoramento estão descritos no Anexo 19 (Plano de monitoramento do rio Doce e marinho – Julho 2016)

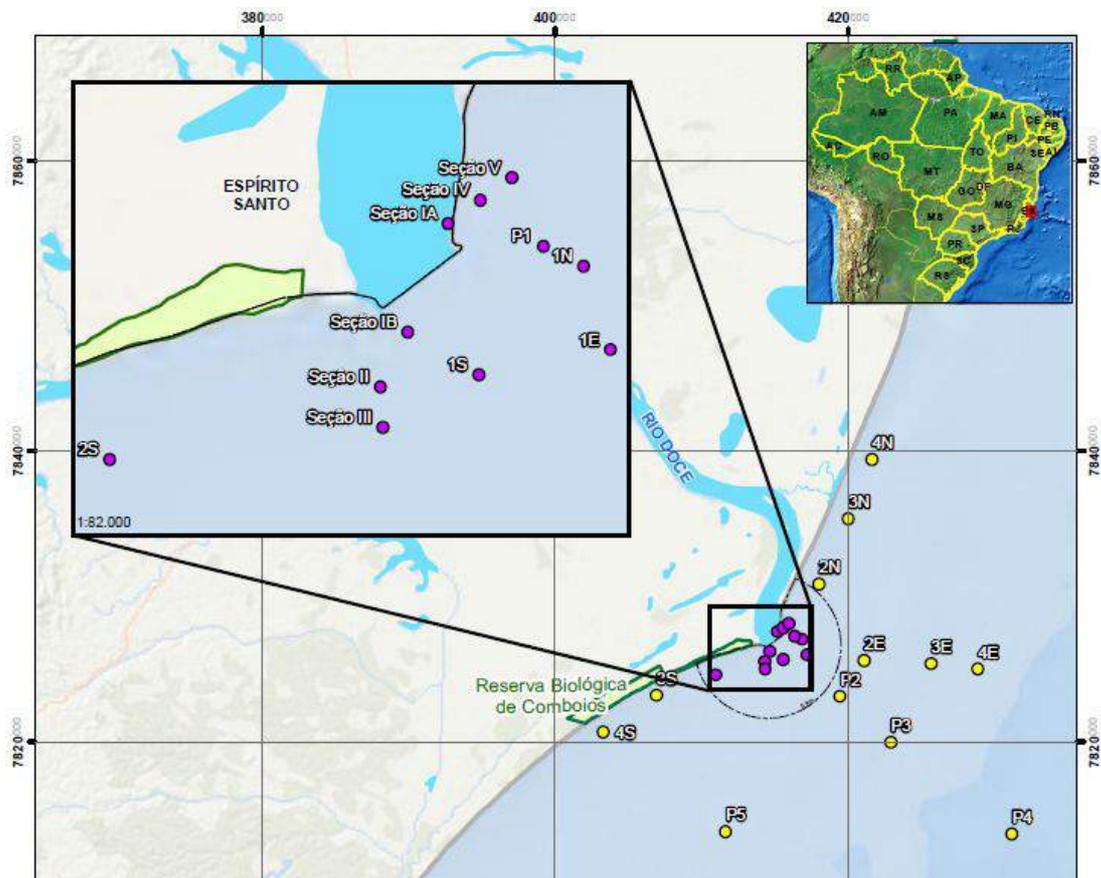


Figura 88: Pontos de amostragem próximo à foz do Rio Doce.

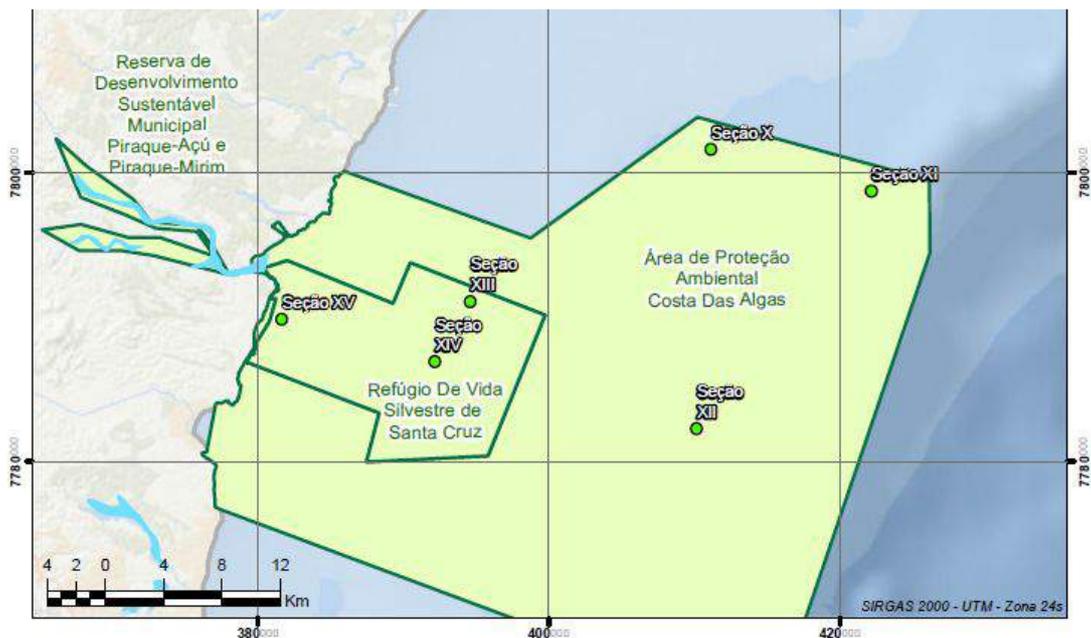


Figura 89: Pontos de amostragem na área de proteção ambiental (APA) Costa das Algas e no Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz (RVS Santa Cruz).

Ficou estabelecido que a frequência de amostragem nos pontos de monitoramento deveria ser a cada duas horas e os parâmetros de qualidade a serem avaliados estão descritos na Tabela 37.

Tabela 37: Parâmetros a serem analisados em amostras de água e de sedimento de acordo com a revisão do TCSA

Tipo de amostra	Parâmetros
Água	<ol style="list-style-type: none"> 1) Temperatura, turbidez, cor, condutividade elétrica, pH, OD, DBO, sólidos suspensos totais, material particulado em suspensão (MPS), granulometria do MPS; 2) Os teores dos seguintes metais e metalóides deverão ser determinados na forma dissolvida, particulada e total, são eles: Ferro (Fe), Al, Mn, cromo (Cr), Cu, Zn, Pb, Cd, As, bário (Ba), magnésio (Mg), estrôncio (Sr), Ni, vanádio (V) e Hg; 3) Determinar o número de oxidação dos elementos As e Cr; 4) Determinar clorofila e nitrato (NO₃), nitrito (NO₂), nitrogênio amoniacal (NH₃), fosfato (PO₄) e Silício reativo dissolvido.
Sedimento	<ol style="list-style-type: none"> 1) Os teores dos seguintes metais e metalóides deverão ser determinados na forma dissolvida, particulada e total, são eles: Fe, Al, Mn, Cr, Cu, Zn, Pb, Cd, As, Ba, Mg, Sr, Ni, V, Hg; 2) Determinar o número de oxidação dos elementos arsênio e cromo; 3) Matéria orgânica total, carbono orgânico total (COT), nitrogênio total; 4) Granulometria e densidade.

Portanto, mensalmente são enviados para o IEMA relatórios do monitoramento da qualidade da água e sedimentos na zona costeira, considerando a influência dos diferentes cenários meteorológicos e de vazões fluviais registrados nos períodos.

6.0 ESTRUTURA DE GESTÃO PROPOSTA

O objetivo deste capítulo consiste em descrever a estratégia de gestão em relação com os órgãos envolvidos, como a criação do centro de comando para o período chuvoso.

Esta sendo proposta uma estrutura de gestão do plano de período chuvoso com objetivo de:

- Facilitar gestão das ações para período chuvoso;
- Realizar acompanhamento de rotina;
- Viabilizar tomadas de decisão rápidas frente adversidades no período chuvoso;
- Estabelecer um comando integrado com demais stakeholders;
- Realizar reportes do andamento das ações.

Abaixo (Figura 90) está a estrutura detalhada proposta :

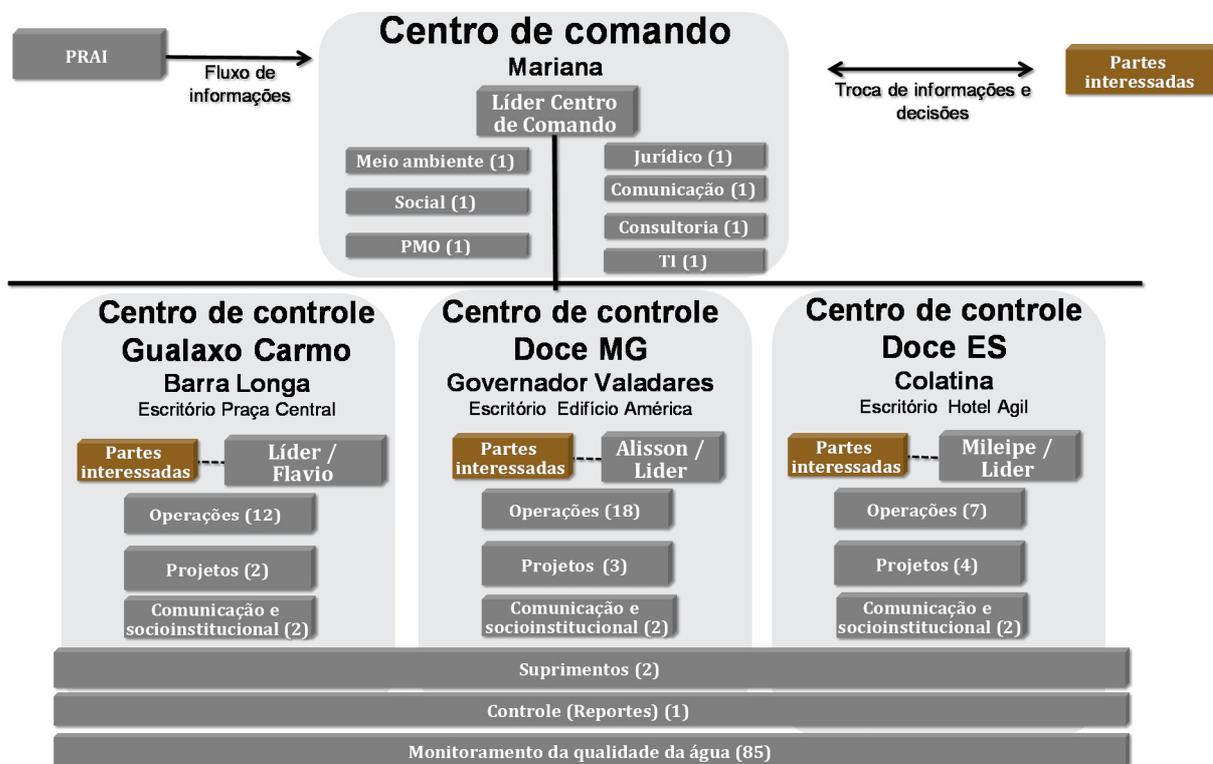


Figura 90: Estrutura do centro de comando para o período chuvoso.

O líder do centro de comando será um profissional com experiência em gestão de crise na Defesa Civil. É importante notar que a estrutura visa facilitar o contato rápido com as Defesas Cíveis municipais e Regionais aumentando a efetividade do plano e compartilhando as decisões.

Foi agendada a apresentação do presente plano com a Liderança da Defesa Civil dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, para que haja um alinhamento das expectativas sobre o plano bem como coordenação das ações entre as entidades envolvidas.

Posteriormente serão agendadas reuniões com as defesas civis municipais de modo a alinhar as especificidades de cada cidade, garantindo desta maneira a eficácia do plano.

Conforme solicitada na reunião da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água, realizada em 7 de outubro de 2016, a empresa especializada de gestão de crises Witt O'Briens esta sendo contratada e irá adequar os modelos de estrutura de gestão ao padrão internacional de ICS (Sistema de comando de incidente).

Esta estrutura é uma proposta a ser validada com as partes interessadas.

7.0 PLANO DE COMUNICAÇÃO

A Fundação Renova foi criada para reparar os danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, com foco nas pessoas e no meio ambiente. Atua com competência e em colaboração com o poder público, instituições e representações da sociedade civil organizada para dar transparência, legitimidade e senso de urgência a um **processo de recuperação complexo e de longo prazo**.

A instituição está implementando medidas eficazes para a recuperação ambiental e **permanece atenta aos desafios do período chuvoso**, que demandam ações de curto prazo.

O plano de comunicação para o Período Chuvoso 2016/2017 tem como objetivo:

- Desenvolver, em conjunto com a área técnica, estratégias de envolvimento e engajamento dos municípios mapeados com destaque para o poder público municipal, órgãos ambientais responsáveis, Defesas Cíveis e as comunidades impactadas;
- Traduzir as ações em curso referentes à prevenção e contingências do Plano para o Período Chuvoso 16/17;
- Comunicar preventivamente à sociedade e públicos de interesse sobre as ações do plano.

Tom da Comunicação

- A comunicação deve ser simples, transparente, didática e proativa sobre os riscos e medidas de prevenção e contingência.
- A comunicação deve priorizar os temas de interesse de cada município impactado.

Mensagens-chave

A Fundação Renova foi constituída pelas acionistas, Samarco, BHP e Vale para reparar, recuperar e mitigar os danos causados pelo rompimento da barragem, por meio de programas sociais e ambientais de curto, médio e longo prazo. No entanto, o período chuvoso (out/16 a mar/17) demanda uma atenção especial, por isso foi elaborado o plano para o Período Chuvoso que segue as seguintes orientações:

- Aplicar os aprendizados pós acidente.
- Agir e informar preventivamente, com transparência e responsabilidade.
- Promover ações compartilhadas e validadas com poder público e órgãos competentes.
- Continuar dando andamento às ações estratégicas para a recuperação ambiental efetiva de longo prazo.

Estratégia de Comunicação

Neste momento, a Fundação Renova está compartilhando as preocupações e o plano para o Período Chuvoso com *stakeholders* para contribuições e validação da estratégia (prefeituras, órgãos ambientais, defesas civis, dentre outras autoridades competentes).

A partir da validação, a empresa pretende dar ciência sobre o plano à sociedade, com foco especial em reuniões de diálogo, abordando as ações de prevenção e os riscos previstos em virtude do período de chuvas.

- Compartilhar os riscos e promover o endosso das autoridades em relação ao plano.
- Comunicar de forma proativa e preventiva sobre o plano, junto com os stakeholders-chave, às comunidades potencialmente impactadas.
- Disponibilizar página online no site da Fundação Renova, específica sobre o período de chuvas.
- Comunicar o plano à sociedade por meio de ações junto à imprensa e estratégia digital.
- Ao longo do período de chuvas, manter stakeholders parceiros e sociedade em geral informados sobre monitoramento da qualidade da água e ações realizadas.
- Os órgãos ambientais e autoridade de saúde pública serão comunicados semanalmente, ao longo dos meses do período chuvoso, por meio de E-mail do Centro de Comando. O report apresentará o monitoramento de turbidez da água do Rio Doce, laudos da qualidade da água tratada nas ETA's, índices de potabilidade de água para consumo e o índice de oxigenação relacionado com a mortalidade de peixes.

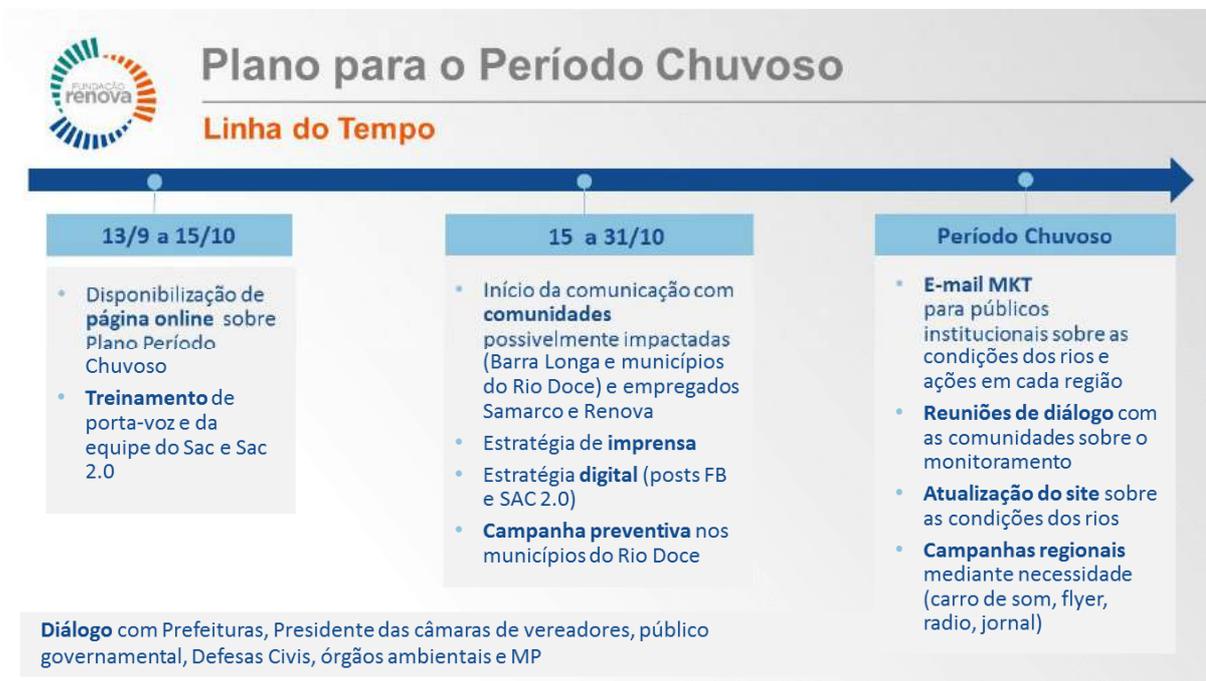


Figura 91: Linha do tempo do plano de comunicação.

A Fundação irá disponibilizar os relatórios de acompanhamento das ações do plano para o período chuvoso para as partes interessadas, de forma a manter a transparência das ações realizadas.

Dessa forma e visando uma comunicação mais efetiva, solicita-se ao Conselho Interfederativo o envio dos nomes dos órgãos, bem como os contatos específicos nas referidas instituições que devem ter acesso a esses dados e relatórios.

8.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

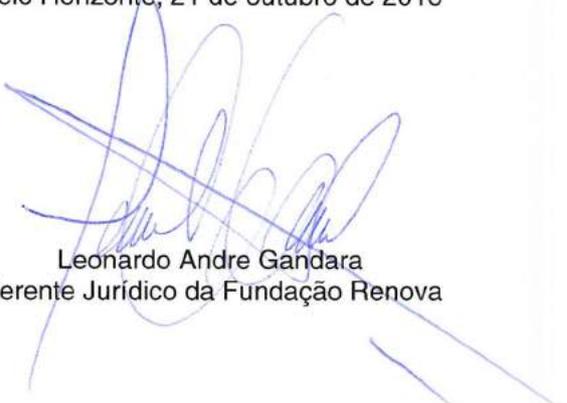
Conforme descrito, o principal objetivo deste trabalho consiste em minimizar possíveis impactos à saúde pública, ao meio ambiente e às atividades econômicas, nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015, com base nos riscos mapeados para o próximo período chuvoso. Reforça-se que a estratégia global para o período chuvoso consiste não apenas no conteúdo desse relatório, mas principalmente nas ações descritas no Plano de Recuperação Ambiental Integrado (PRAI), que visam evitar o carreamento de sedimentos para o curso d'água através de diversos projetos de grande porte.

Pode-se afirmar que o Plano de Ações para o Período Chuvoso é de suma importância para identificar os riscos, definindo ações preventivas e de contingência aos possíveis impactos em cenários de elevação da turbidez. A proposta deste plano será apresentada as partes interessadas, de maneira a buscar agregar informações com visões diferentes e se preparar para o período chuvoso da melhor forma possível. Este documento é dedicado à discussão sobre riscos e ações para o próximo período chuvoso, em atendimento à deliberação nº 16 do Comitê Interfederativo.

A proposta aqui apresentada está sendo compartilhada e discutida com diversos stakeholders dos municípios possivelmente impactados e, também, órgãos competentes, como forma de buscar ações conjuntas e fortalecer o planejamento sob a perspectivas de diversas partes. Evidentemente, diversos estudos ainda estão em andamento, devido ao porte das ações envolvidas neste trabalho, assim como, vários trabalhos preventivos que estão sendo finalizados, deverão subsidiar atualizações deste plano.

Dessa forma, a Fundação renova compromete-se a buscar as melhores alternativas viáveis para gerar o menor impacto às pessoas, ao meio ambiente e à economia nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015. Por fim, a Fundação renova permanece à disposição para elaboração de melhorias e implementação de novas medidas mitigadoras, com base na identificação de novos riscos ou possibilidades de atuações.

Belo Horizonte, 21 de outubro de 2016



Leonardo Andre Gandara
Gerente Jurídico da Fundação Renova