

Tabela dos Eventos Principais do Contrato

Nº	Título	Data
1	Reuniões para discussão do escopo do Termo de Compromisso de Monitoramento junto ao MPMG, VALE, Igam, ANA, DPE e outras partes interessadas	Set e Out/2019
2	Homologação do Termo de Compromisso de Monitoramento pela 6ª Vara Federal de Belo Horizonte/MG	21/11/2019
3	Assinatura do contrato entre VALE e AECOM, dando início aos serviços de auditoria técnica e independente	03/01/2020
4	Apresentação 01 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	29/01/2020
5	Entrega do 1º Relatório de Auditoria referente ao período de 03 a 28 de janeiro de 2020	31/01/2020
6	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	05/02/2020
7	Visitas de campo ao ribeirão Ferro-Carvão e Casa Branca, rios Paraopeba e São Francisco e tributários afluentes	11/02 a 20/02/2020
8	Apresentação 02 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	20/02/2020
9	Entrega do 2º Relatório de Auditoria referente ao período de 25 de janeiro a 14 de fevereiro de 2020	22/02/2020
10	Visitas de campo ao ribeirão Ferro-Carvão e Casa Branca, rios Paraopeba e São Francisco e tributários afluentes	05/03 a 12/03/2020
11	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	09/03/2020
12	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	11/03/2020
13	Apresentação 03 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	19/03/2020
14	Entrega do 3º Relatório de Auditoria referente ao período de 15 de fevereiro a 12 de março de 2020	27/03/2020
15	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados e pontos de abastecimento de água potável	13/03 a 06/04/2020
16	Reunião extraordinária de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores	01/04/2020
17	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	06/04/2020
18	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	08/04/2020
19	Apresentação 04 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	16/04/2020
20	Entrega do 4º Relatório de Auditoria referente ao período de 13 de março a 06 de abril de 2020	24/04/2020
21	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados, pontos de abastecimento de água potável e higienização dos carros-pipa	07/04 a 12/05/2020
22	Reunião extraordinária de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores	06/05/2020
23	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	15/05/2020
24	Reunião de acompanhamento do projeto sobre os estudos de modelagem, com participação da AECOM, Igam, VALE e outras partes interessadas	18/05/2020
25	Apresentação 05 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	21/05/2020
26	Reunião de acompanhamento do projeto sobre os estudos de modelagem, com participação da AECOM, Igam, VALE e outras partes interessadas	22/05/2020
27	Entrega do 5º Relatório de Auditoria referente ao período de 07 de abril a 15 de maio de 2020	27/05/2020



Nº	Título	Data
28	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e Igam, para planejamento da transferência dos planos de monitoramento	01/06/2020
29	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados, pontos de abastecimento de água potável e higienização dos carros-pipa e estações telemétricas	18/05 a 09/06/2020
30	Reunião extraordinária de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores	05/06/2020
31	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	08/06/2020
32	Apresentação 06 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	18/06/2020
33	Entrega do 6º Relatório de Auditoria referente ao período de 16 de maio a 12 de junho de 2020	25/06/2020
34	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados, pontos de abastecimento de água potável e higienização dos carros-pipa e estações telemétricas	10/06 a 10/07/2020
35	Reunião extraordinária junto à Secretaria de Saúde do Estado de MG acerca do monitoramento da água de poços para consumo humano	26/06/2020
36	Reunião extraordinária junto à Secretaria de Saúde do Estado de MG acerca do monitoramento da água de poços para consumo humano	03/07/2020
37	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	09/07/2020
38	Apresentação 07 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	16/07/2020
39	Reunião extraordinária junto à Secretaria de Saúde do Estado de MG acerca do monitoramento da água de poços para consumo humano	17/07/2020
40	Entrega do 7º Relatório de Auditoria referente ao período de 13 de junho a 13 de julho de 2020	23/07/2020
41	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados, pontos de abastecimento de água potável e higienização dos carros-pipa e estações telemétricas	13/07 a 12/08/2020
42	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Programa de Distribuição de Água Potável	29/07/2020
43	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Processo de Contraprova	30/07/2020
44	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Estudo Hidrogeológico	05/08/2020
45	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e Igam, para planejamento da transferência dos planos de monitoramento	11/08/2020
46	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	13/08/2020
47	Apresentação 08 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	19/08/2020
48	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e Igam, referente à proposta de alteração da frequência e malha amostral do PME	24/08/2020
49	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente às metodologias de coleta de água superficial	25/08/2020
50	Entrega do 8º Relatório de Auditoria referente ao período de 14 de julho a 14 de agosto de 2020	26/08/2020
51	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados, pontos de abastecimento de água potável e higienização dos carros-pipa e estações telemétricas	13/08 a 11/09/2020
52	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Programa de Distribuição de Água Potável	01/09/2020
53	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e Igam, para planejamento da transferência dos planos de monitoramento	02/09/2020
54	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente às metodologias de coleta de água superficial	04/09/2020
55	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Estudo Hidrogeológico	09/09/2020



Nº	Título	Data
56	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	11/09/2020
57	Apresentação 09 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	22/09/2020
58	Visitas de campo aos rios e tributários impactados, laboratórios terceirizados, pontos de abastecimento de água potável e higienização dos carros-pipa e estações telemétricas	09/09 a 07/10/2020
59	Entrega do 9º Relatório de Auditoria referente ao período de 15 de agosto a 15 de setembro de 2020	29/09/2020
60	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente aos Pontos de Atenção indicados pela auditoria da AECOM	30/09/2020
61	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e Igam, para alinhamento do planejamento da transferência do monitoramento	02/10/2020
62	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	06/10/2020
63	Visita à Cidade Administrativa para reconhecimento do local onde será alocada a equipe a ser contratada pelo Igam, referente à transferência do monitoramento	08/10/2020
64	Apresentação 10 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	15/10/2020
65	Reunião de acompanhamento do projeto entre AECOM e VALE, referente ao QAQC dos Planos de Monitoramento da VALE	16/10/2020
66	Reunião de acompanhamento do projeto entre AECOM e VALE, referente ao Estudo Hidrogeológico dos Blocos 0 e 1	19/10/2020
67	Entrega do 10º Relatório de Auditoria referente ao período de 16 de setembro a 09 de outubro de 2020	23/10/2020
68	Reunião de acompanhamento do projeto entre AECOM e VALE, referente ao Estudo Hidrogeológico do Bloco 1	29/10/2020
69	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	04/11/2020
70	Reunião de acompanhamento entre AECOM, Igam e VALE para alinhamento do cronograma baseline do Programa	05/11/2020
71	Reunião de acompanhamento entre AECOM, Igam e VALE para discussão do perfil para os profissionais de TI e solução tecnológica para o banco de dados	10/11/2020
72	Apresentação 11 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	13/11/2020
73	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e Igam, para discussão dos perfis da equipe que será contratada pelo Igam	16/11/2020
74	Entrega do 11º Relatório de Auditoria referente ao período de 10 de outubro a 06 de novembro de 2020	23/11/2020
75	Reunião entre VALE, AECOM e órgãos competentes para apresentação dos resultados sobre sedimentos após relatório de fechamento de ciclo de 25/01/2019 a 30/09/2020	24/11/2020
76	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente aos resultados parciais do Estudo Hidrogeológico do Bloco 2	25/11/2020
77	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	01/12/2020
79	Apresentação 12 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	11/12/2020
80	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM, VALE e Igam, referente aos Estudos de Modelagem	15/12/2020
81	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Estudo Hidrogeológico (Blocos 3 e 4)	15/12/2020
82	Entrega do 12º Relatório de Auditoria referente ao período de 07 de novembro a 07 de dezembro de 2020	22/12/2020
83	Reunião de acompanhamento do projeto entre a AECOM e VALE, referente ao Estudo Hidrogeológico (Blocos 3 e 4)	23/12/2020
84	Reunião de acompanhamento do projeto com VALE e seus consultores – sessão técnica	13/01/2021
85	Apresentação 12 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	22/01/2021



Tabela dos Eventos Realizados no Período

Nº	Título	Data
1	Apresentação 01 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	29/01/2020
2	Apresentação 02 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	20/02/2020
3	Apresentação 03 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	19/03/2020
4	Apresentação 04 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	16/04/2020
5	Apresentação 05 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	21/05/2020
6	Apresentação 06 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	18/06/2020
7	Apresentação 07 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	16/07/2020
8	Apresentação 08 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	19/08/2020
9	Apresentação 09 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	22/09/2020
10	Apresentação 10 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	15/10/2020
11	Apresentação 11 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	13/11/2020
12	Apresentação 12 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	11/12/2020
13	Apresentação 13 do projeto ao MPMG, Copasa, VALE e demais órgãos convidados	22/01/2021



Sumário

1.	Introdução.....	10
2.	Sumário Executivo.....	11
2.1.	Atividades Realizadas em Dezembro de 2020	11
2.2.	Gestão e Controle das Recomendações AECOM	17
3.	Contextualização Geral	19
4.	Atendimento às Recomendações AECOM e Devolutivas dos Pontos de Atenção	20
5.	Atividades Realizadas em Dezembro de 2020	22
5.1.	Plano de Monitoramento das Águas Superficiais e Sedimentos – PME.....	22
5.2.	Plano Integrado de Abastecimento de Água na Bacia do Rio Paraopeba	55
5.3.	Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas – PMAS	91
5.4.	Programa de Transferência dos Planos de Monitoramento para o Igam	108
5.5.	Modelagem de Transporte de Sedimentos e de Qualidade de Água	110
6.	Análises Laboratoriais Independentes AECOM	112
6.1.	Introdução.....	112
6.2.	Metodologia	113
6.3.	Resultados	120
7.	Referências Bibliográficas	129
5.	Introdução.....	133
5.	Análise Técnica	133
5.1.	Aspectos Gerais	133
5.1.	Aspectos Específicos	135
5.	Considerações Finais	144



Índice de Figuras

Figura 1 – Melhoria implementada da etapa de laboratório da SGS Geosol.	21
Figura 2 – Resultado da análise estatística para as diferenças, para analitos e granulometria.	25
Figura 3 – <i>Status</i> dos acessos aos pontos PASU-07, PT-03, PT-53, PT-04, PT-10, PT-17.	41
Figura 4 – <i>Status</i> dos acessos aos pontos PT-37, PT-50, TT-02, TT-03.	41
Figura 5 – <i>Status</i> da telemétrica Captação Paraopeba (AUT-CP).	54
Figura 6 – Evidências do retorno das manutenções na telemétrica Captação Paraopeba (AUT-CP).	55
Figura 7 – Área de abrangência do Plano Integrado de Abastecimento.	56
Figura 8 – Ferramenta de telemetria e gerenciamento das entregas de água potável.	61
Figura 9 – Plano de Ação revisado.	62
Figura 10 – Quantitativos de poços perfurados ou reativados por frente de atendimento.	77
Figura 11 – Distribuição dos poços perfurados ou reativados por <i>status</i> de implantação.	78
Figura 12 – Cronograma de implantação dos sistemas de tratamento de água dos poços.	79
Figura 13 – Cronograma das melhorias já implementadas.	79
Figura 14 – Notificação de não conformidade de qualidade de águas ao receptor.	80
Figura 15 – Violações os parâmetros físico-químicos por tipo de uso da água.	81
Figura 16 – Análise preliminar da gênese das violações dos poços.	83
Figura 17 – Área de abrangência do Estudo de <i>Background</i>	92
Figura 18 – Mapa das unidades aquíferas na subárea 4, Bloco 3.	94
Figura 19 – Exemplo teórico da presença de feições cársticas próximas a calha de rios.	95
Figura 20 – Perfil hidrogeológico P-P' com localização em planta indicada na Figura 18.	96
Figura 21 – Elementos de campo cadastrados durante o inventário de pontos d'água.	96
Figura 22 – Mapa de localização das cavernas na área da bacia do rio Paraopeba (CECAV, 2020).	97
Figura 23 – Estudo de geoprocessamento para identificação de feições cársticas.	98
Figura 24 – Localização das estações fluviométricas consideradas nos Blocos 3 e 4.	100
Figura 25 – Variações dos escoamentos do rio entre duas estações fluviométricas distintas.	101
Figura 26 – (a) Cálculo utilizado para separação do escoamento de base; (b) Método adequado. ...	102
Figura 27 – Resultados dos cálculos de recarga do aquífero utilizado pela VALE.	102
Figura 28 – Método utilizado para calcular a recarga dos aquíferos.	103
Figura 29 – Diagrama de <i>Piper</i> das subáreas 4, 5 e 6.	105
Figura 30 – Dispersão de metais para a campanha de 2020, subáreas 4, 5 e 6.	106
Figura 31 – Localização dos poços coincidentes com a mancha de inundação na Subárea 4.	107
Figura 32 – Localização do poço coincidente com a mancha de inundação na Subárea 5.	108
Figura 33 – Linha de tempo: Prazo TAC <i>versus</i> Planejamento Atual.	109
Figura 34 – Cronograma do projeto Entire, com início das atividades em janeiro de 2021.	111
Figura 35 – Triângulo de Feret e exemplo de utilização.	120



Índice de Fotos

Foto 1 – Painel gerencial das recomendações feitas à VALE.	17
Foto 2 – Estrutura geral do escopo de auditoria.	19
Foto 3 – Banco de macrófitas na margem esquerda (A) e draga sem sedimento (B).	23
Foto 4 – Banco de macrófitas (A) sobre fundo de areia (B) no PT-55.	24
Foto 5 – Linha do tempo com alterações na configuração amostral do PME.	26
Foto 6 – Recomendação AECOM para a configuração do monitoramento no rio Paraopeba.	27
Foto 7 – Desempenho geral da etapa de amostragem de água superficial e sedimento.	31
Foto 8 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	37
Foto 9 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	37
Foto 10 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	38
Foto 11 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	38
Foto 12 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	38
Foto 13 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	39
Foto 14 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	39
Foto 15 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	39
Foto 16 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.	40
Foto 17 – Conformidades observadas na amostragem de água superficial e sedimento.	40
Foto 18 – Desempenho geral da etapa de laboratório.	43
Foto 19 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	46
Foto 20 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	46
Foto 21 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	46
Foto 22 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	47
Foto 23 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	47
Foto 24 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	47
Foto 25 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.	48
Foto 26 – Conformidades observadas nos laboratórios.	48
Foto 27 – Conformidades observadas nos laboratórios.	48
Foto 28 – Carta controle do equipamento utilizado na campanha trimestral.	50
Foto 29 – Desempenho geral das estações telemétricas.	52
Foto 30 – Ponto de atenção observados nas estações telemétricas.	53
Foto 31 – Conformidades observadas nas estações telemétricas.	54
Foto 32 – Conformidades observadas nas estações telemétricas.	54
Foto 33 – Estruturação do Programa Integrado de Abastecimento de Água da VALE.	56
Foto 34 – Fluxograma das empresas e locais de abastecimento por regional de atendimento.	58
Foto 35 – Resultados das análises laboratoriais das amostras de água dos carros-pipa.	59
Foto 36 – Adequações físicas no ponto secundário de abastecimento em Juatuba.	60
Foto 37 – Boas práticas observadas nas auditorias de amostragem de água potável.	63
Foto 38 – Desempenho geral da etapa de higienização dos carros-pipa.	65
Foto 39 – Pontos de atenção observados na higienização dos carros-pipa.	66
Foto 40 – Conformidades observadas na higienização dos carros-pipa.	67
Foto 41 – Desempenho geral da etapa de abastecimento dos carros-pipa.	68
Foto 42 – Pontos de atenção observados no abastecimento dos carros-pipa.	69
Foto 43 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.	69
Foto 44 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.	70
Foto 45 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.	70
Foto 46 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.	70
Foto 47 – Desempenho geral da etapa de amostragem de água potável.	73
Foto 48 – Pontos de atenção observados na amostragem de água potável.	75
Foto 49 – Pontos de atenção observados na amostragem de água potável.	75



Foto 50 – Conformidades observadas na amostragem de água potável.	75
Foto 51 – Conformidades observadas na amostragem de água potável.	76
Foto 52 – Conformidades observadas na amostragem de água potável.	76
Foto 53 – Desempenho geral da etapa de amostragem dos poços de captação.	85
Foto 54 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.	89
Foto 55 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.	89
Foto 56 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.	89
Foto 57 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.	90
Foto 58 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.	90
Foto 59 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.	90
Foto 60 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.	91
Foto 61 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.	91
Foto 62 – Estrutura das análises laboratoriais independentes AECOM.	112
Foto 63 – Fluxograma das análises de conformidade para Água Potável.	114
Foto 64 – Fluxograma das análises de convergência para Contraprova.	115
Foto 65 – Fluxo teórico aplicado à análise de convergência dos resultados AECOM vs VALE.	119
Foto 66 – Amostragens realizadas para água potável.	121
Foto 67 – Amostras coletadas para o Contraprova.	122
Foto 68 – Análise acumulada de convergência para Contraprova – Água Superficial.	126
Foto 69 – Análise acumulada de convergência para Contraprova – Sedimento.	127
Foto 70 – Análise de convergência para Contraprova da Água Superficial e Sedimento.	128



1. Introdução

Em 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da barragem de rejeito denominada B-I, de propriedade da empresa VALE, localizada na Mina Córrego do Feijão, na cidade de Brumadinho/MG. O rompimento da barragem B-I provocou o rompimento em cascata das barragens B-IV e B-IV_A. No dia 26 de janeiro uma equipe de especialistas da AECOM foi mobilizada pelo Ministério Público de Minas Gerais – MPMG – para atuar como auditor técnico e ambiental independente.

Em decorrência do expressivo volume de rejeitos aportado na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, bacia do rio Paraopeba, e do risco de eventual propagação da pluma de rejeitos para as porções de jusante da UHE Três Marias, na bacia hidrográfica do rio São Francisco, a empresa VALE iniciou o programa de monitoramento de águas e sedimentos ao longo de todo o trecho impactado. Ainda, em virtude da extensão dos impactos, e considerando as alterações da condição da qualidade da água superficial e eventual contaminação do lençol freático, a empresa VALE iniciou um programa de distribuição de água potável para 16 municípios que dependiam de captação de água diretamente do rio Paraopeba ou de água proveniente de poços e cisternas, desde Brumadinho até as imediações do município de Pompéu, próximo da UHE Retiro Baixo.

O escopo de auditoria tem por objetivo acompanhar a execução das atividades desenvolvidas pela VALE e a eficácia no que diz respeito aos dados gerados pelos monitoramentos, bem como à disponibilização de água em condições adequadas para o consumo humano e outros usos previstos.

Nos dozes meses compreendidos pelo período de 03 de janeiro a 31 de dezembro de 2020, as equipes da AECOM realizaram 548 visitas de auditoria para o acompanhamento das etapas de amostragem dos pontos do Plano de Monitoramento de Águas Superficiais e Sedimentos (PME), 125 visitas aos laboratórios subcontratados pela VALE, 65 visitas às estações telemétricas, 24 visitas para acompanhamento da etapa de amostragem dos poços como parte do escopo de auditoria do Plano de Perfuração de Poços. Referente ao Programa de Distribuição de Água Potável, foram realizadas 116 vistorias na etapa de abastecimento dos carros-pipa, 73 na etapa de higienização dos carros-pipa e 143 na etapa de coleta de água potável no momento da entrega final ao receptor. No total, foram realizadas 1.094 auditorias de campo. Em relação aos requisitos auditáveis avaliados pelas equipes da AECOM, estes totalizam 29.053 entre as diferentes frentes de atuação da auditoria. Foram realizadas 49 sessões técnicas e reuniões periódicas com a VALE e seus consultores, para o acompanhamento geral do projeto pela AECOM junto às outras partes interessadas.



2. Sumário Executivo

2.1. Atividades Realizadas em Dezembro de 2020

Plano de Monitoramento de Águas Superficiais e Sedimentos – PME

- Auditoria em 77 pontos de monitoramento referentes à etapa de amostragem;
- 10 visitas de auditoria ao laboratório da SGS Geosol (MG) referentes à etapa de análises laboratoriais;
- 12 visitas de auditoria às estações telemétricas referentes às etapas de manutenção e ajustes das sondas;
- Total de 2.804 requisitos avaliados, sendo 2.601 referentes à etapa de amostragem, 98 referentes à etapa de laboratório e 105 referentes às estações telemétricas;
- Para a etapa de amostragem de água superficial e sedimentos, houve aderência de 95,9% em relação aos requisitos auditáveis;
- Para a etapa de laboratório houve aderência de 94,9% em relação aos requisitos auditáveis;
- Para as estações telemétricas houve aderência de 100% em relação aos requisitos auditáveis.

Dentre as atividades auditadas pela AECOM no mês de dezembro de 2020, destaca-se à resposta positiva do laboratório SGS Geosol, que apresentou gradual e consistente aumento de aderência desde outubro de 2020, quando teve como resultado o índice de 85,7% de performance e, em dezembro de 2020, alcançou o índice de 94,9% de aderência aos procedimentos técnicos exigidos. Esta melhoria deveu-se ao rigor técnico e contínuo exigido pelas equipes da AECOM nas auditorias, bem como à diligência feita pela VALE junto à empresa SGS Geosol. Contudo, a AECOM reforça a necessidade de tratativa dos desvios recorrentes e já reportados nos relatórios de auditoria anteriores, a exemplo dos procedimentos de calibração e verificação dos equipamentos de medição *in situ*, bem como o acondicionamento adequado das amostras em campo e o controle da temperatura para preservação e armazenamento das amostras no laboratório.

Ressalta-se também as fragilidades observadas na governança e controle interno de qualidade dos resultados monitorados (QAQC), sob a responsabilidade da consultoria subcontratada pela VALE. A pouca efetividade do processo se dá pela eventual ausência da consultoria na fiscalização de cumprimento dos procedimentos e critérios técnicos exigidos. No entendimento da AECOM, o QAQC VALE/Consultoria precisa ter atuação independente e regular, a despeito das auditorias da AECOM no campo e nos laboratórios, objetivando o rastreamento dos problemas e tratativa dos mesmos.

Por fim, destaca-se a discussão sobre a proposta definitiva de frequência e malha amostral a ser implementada para os Planos de Monitoramento, sobre a qual a AECOM se coloca à disposição da VALE e do Igam para a continuidade do debate técnico e refinamento dos estudos, tendo em vista a conclusão dos 2 ciclos hidrológicos, em março de 2021. No entendimento da AECOM, a partir de abril de 2021, seria possível e adequado implementar a alteração da frequência e da malha amostral, tendo

em vista e com base nos dados de monitoramento para os dois ciclos hidrológicos completos concluídos.

Programa de Distribuição de Água Potável

- 176 visitas de auditoria para acompanhamento das etapas de abastecimento, higienização e amostragem para monitoramento da água potável distribuída pelos carros-pipa;
- Total de 1.451 requisitos avaliados;
- Para a etapa de abastecimento dos carros-pipa houve aderência de 97,6% em relação aos requisitos auditáveis;
- Para a etapa de higienização dos carros-pipa houve aderência de 93,8% em relação aos requisitos auditáveis;
- Para a etapa de amostragem dos carros-pipa houve aderência de 99,7% em relação aos requisitos auditáveis.

Considerando o histórico dos meses auditados pela AECOM, destaca-se o desempenho global do Programa em 99,2%, frente ao desempenho de 94,9% medido no mês de dezembro de 2020. Ainda para o mês de dezembro de 2020, 2 das 3 etapas auditadas apresentaram aumento de desempenho em relação ao mês de novembro de 2020 – Abastecimento dos Carros-Pipa, com aumento de 2,2% e Amostragem de Água Potável, com aumento de 3,6%. A etapa de Higienização dos Carros-Pipa manteve o seu desempenho de 93,8% em relação ao mês de novembro de 2020. Esta resposta positiva do Programa se deve a maior efetividade na fiscalização do processo pela VALE, suas subcontratadas e pelas equipes de auditorias da AECOM.

Adicionalmente, destaca-se a finalização das adequações físicas no ponto secundário de abastecimento na ETA Serra Azul em Juatuba. O ganho associado a esta adequação se deve à conexão do mangote com o carro-pipa no momento do abastecimento. Este processo reduz uma possível contaminação cruzada da água, já que o seu contato com as áreas não higienizadas é mínimo.

Por fim, a AECOM reitera a necessidade da constante diligência em campo pela VALE e seus subcontratados, tendo em vista a natureza rotineira do processo de distribuição de água potável, dado o uso nobre da água entregue (consumo humano), o que requer máximo rigor no controle de qualidade de todas as etapas envolvidas no processo.

Plano de Perfuração de Poços

- 5 visitas de auditoria nos poços de captação de água, referentes à etapa de amostragem;
- Total de 145 requisitos avaliados;
- Para a etapa de amostragem de poços de captação, houve aderência de 80% em relação aos requisitos auditáveis.

Com base no mês de dezembro de 2020, auditoria da etapa de amostragem de poços de captação indicou queda de desempenho de 5,8% em relação ao mês anterior, novembro de 2020. Salienta-se



também a gradual e consistente queda observada desde o mês de setembro de 2020, resultado, principalmente, pela execução inadequada dos procedimentos técnicos por parte dos coletores do laboratório subcontratado – SGS Geosol.

Tendo em vista a persistência dos desvios ora citados, a VALE informou em reunião de acompanhamento junto ao Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), ocorrida em 22/01/2021, que o laboratório atualmente responsável pelas atividades de amostragem e coleta será substituído, contudo, não foi informado o prazo para contratação e mobilização do novo laboratório que assumirá a demanda. Até que a substituição seja concluída, a AECOM reforça necessidade de diligência, pela VALE, junto ao laboratório SGS Geosol, no encaminhamento de todos os desvios identificados, bem como na intensificação de treinamentos para os coletores. Adicionalmente a AECOM recomenda que a VALE desenvolva e apresente o plano de substituição do laboratório, incluindo o cronograma detalhado de implementação das ações.

Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas – PMAS

Para o período de referência atual, destaca-se a conclusão do Estudo Hidrogeológico elaborado pela MDGEO, consultoria subcontratada pela VALE. A conclusão deste estudo era prevista para dezembro de 2020, com a emissão de relatórios parciais para os Blocos 0 a 4 e a emissão de um Relatório Final Integrado, este último protocolado em 08/01/2021, e atualmente em análise pela equipe da auditoria da AECOM. Em linhas gerais, a AECOM destaca os avanços técnicos significativos já identificados, obtidos para o cenário geológico, hidrodinâmico e hidroquímico da bacia do rio Paraopeba. Nesse sentido, embora o Estudo ainda necessite de adequações e complementações, a AECOM entende que o cronograma inicialmente proposto pela VALE foi atendido à contento.

Para os relatórios dos Blocos 3 e 4 recebidos pela AECOM no mês de dezembro de 2020, as equipes técnicas de auditoria desenvolveram uma análise detalhada, a qual está reportada no item 5.3 do presente relatório. Um aspecto relevante se der mencionado é com relação à mudança do contexto geológico da região, com a presença de rochas específicas e que podem formar aquíferos naturalmente mais vulneráveis às possíveis rotas de contaminação existentes e, que portanto, requer investigação *in situ* detalhada pela VALE.

Por fim, cabe destacar que, conforme alinhamentos feitos junto à VALE e ao Igam em sessão técnica de 13/01/2021, acordou-se que as fragilidades ainda existentes no Estudo serão detalhadas e consolidadas em uma Nota Técnica a ser emitida pela AECOM, indicando as necessidades de refinamentos e estudos adicionais. Assim, a partir da emissão da Nota Técnica pela AECOM e avaliação pela VALE, recomenda-se a elaboração de novo cronograma dedicado à revisão do Estudo. Adicionalmente, recomenda-se à VALE uma avaliação preliminar sobre a necessidade de nova contratação de consultoria técnica para este trabalho de revisão. A Nota Técnica a ser emitida pela AECOM, também vai apresentar as considerações iniciais acerca da necessidade de implementação do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea.



Programa de Transferência dos Monitoramentos para o Igam

Em relação ao Programa de Transferência do Monitoramento para o Igam, foram verificados poucos avanços no mês de dezembro de 2020. Se consideradas as alterações no escopo do projeto sugeridas pelo Igam no mês de novembro de 2020, o impacto no cronograma da transferência acordado no TAC Monitoramento é de um acréscimo de 21 meses em relação ao prazo originalmente pactuado, que segue como *base line* vigente. Esta dilatação considerável de prazo é uma consequência direta da definição por parte do Igam em desenvolver sua própria solução tecnologia para a gestão dos dados dos programas de monitoramento. Segundo informado por este órgão estadual, as soluções tecnológicas existentes no mercado não atendem as especificidades necessárias para a devida gestão, havendo assim, no entendimento do Igam, a necessidade de desenvolvimento e implementação de um sistema específico e customizado.

Durante o mês de dezembro de 2020 o Igam realizou tratativas internas para a avaliação do cronograma, revisitando as atividades e prazos necessários para a transferência. A AECOM aguarda para o próximo ciclo de auditoria o retorno do Igam com o detalhamento das atividades que irão compor o projeto de desenvolvimento do sistema de gestão dos dados bem como os prazos estimados para cada atividade. De posse desta informação, a AECOM irá revisar o cronograma do programa de transferência e reportar quais serão os impactos no *base line* e no caminho crítico.

Diante dos 4 meses já decorridos desde a data de início da transferência definida no TAC e do prazo necessário para o desenvolvimento da solução tecnológica, a AECOM considera que o atraso já medido é irreversível dentro do prazo original de 12 meses para concluir a transferência para o Igam até o dia 31 de agosto de 2021. Desta forma, a AECOM entende ser necessária a repactuação do prazo previsto pelo TAC firmado entre as Partes.

Modelagem de Transporte de Sedimento e de Qualidade de Água

Com relação aos estudos de modelagem de transporte de sedimentos e qualidade de água, conforme definido pelo Termo de Referência proposto pelo Igam, a AECOM não tem apurado avanço no Projeto ENTIRE desde a conclusão da contratação pela VALE das instituições responsáveis para o desenvolvimento destes estudos, em 23/10/2020.

Em reunião realizada em 15/12/2021, a UTAD sinalizou um impactos adicionais no cronograma de execução, fruto de atrasos no repasse dos recursos financeiros destinados à contratação dos bolsistas que irão integrar o projeto, o que poderia incorrer em novo atraso no cronograma, cuja previsão de início era prevista para janeiro de 2021. Diante dos atrasos já mapeados e possíveis desdobramentos, a AECOM solicita à VALE e ao Igam a apresentação da atualização do *status* geral do projeto para o efetivo acompanhamento da auditoria.

Análises Laboratoriais Independentes

O objetivo das análises laboratoriais independentes, realizadas por laboratório acreditado e subcontratado pela AECOM, é parte integrante da metodologia de auditoria da AECOM, completando a auditoria das atividades de campo através da avaliação da convergência entre os resultados obtidos pelo laboratório contratado pela VALE e divulgados por esta companhia e os resultados obtidos pelo laboratório contratado pela AECOM.

Para a análise de convergência, a AECOM aplica uma metodologia de análise para os resultados provenientes das amostras de água superficial e sedimento.

Como os processos analíticos utilizados são específicos para os equipamentos, métodos analíticos e processos de análises de cada laboratório, a simples comparação de resultados iguais ou similares foi considerada inadequada.

Sendo assim, a AECOM estruturou uma análise de convergência que consiste na aplicação de 3 etapas sequenciais e complementares, descritas abaixo:

- Análise de resultados abaixo do Limite de Quantificação (LQ);
- Análise de resultados por Diferença Percentual Relativa (DPR);
- Análise de resultados por análise qualitativa e estatística.

A primeira etapa consiste na avaliação dos resultados em relação ao Limite de Quantificação (LQ) do laboratório que realizou a análise, sendo o LQ a menor concentração de um determinado parâmetro, que pode ser determinada com um nível aceitável de precisão e exatidão (INMETRO, 2003). Cabe destacar que, conforme estabelecido pela referida norma, o LQ é definido de acordo com o equipamento de medição e a metodologia de análise adotados por cada laboratório, podendo, portanto, variar entre os diferentes laboratórios e entre os parâmetros. Ainda, quanto menor o valor de LQ, mais preciso é o método de análise para um parâmetro específico.

Para a aplicação do critério ora mencionado, foram enquadrados como “Resultados menores ou iguais ao Limite de Quantificação – LQ” as seguintes combinações de resultados:

- Resultados VALE e AECOM menores que o LQ;
- Resultados VALE menores que o LQ e resultados AECOM menores que os resultados VALE;
- Resultados AECOM menores que o LQ e resultados VALE menores que os resultados AECOM.

As três combinações teoricamente possíveis, descritas acima, garantem que ambos os resultados, VALE e laboratório independente da AECOM, se enquadrem abaixo dos LQs dos respectivos laboratórios.

A segunda etapa consiste no cálculo da Diferença Percentual Relativa (DPR) entre os resultados objeto da análise de convergência, conforme metodologia proposta pelas diretrizes da US EPA 2018 (*United States Environmental Protection Agency*). Segundo essa metodologia, os resultados cuja DPR tem diferenças entre si menores ou iguais a 30% são considerados como convergentes.

Especificamente para a matriz de sedimento, o valor limítrofe para a DPR é menor ou igual a 50%, sobre o qual utiliza-se o mesmo racional utilizado para a matriz de água superficial, cuja DPR é menor ou igual a 30%. Segundo as diretrizes da US EPA 2018, a matriz de sedimento possui uma DPR superior a matriz de água superficial, devido às diferenças nas características físicas das matrizes e, conseqüentemente, em suas interações químicas.

Os resultados que apresentam DPR superior a 30% para água superficial ou 50% para sedimento seguem para a etapa 3. A etapa 3 será constituída de três grandes blocos de análise:

- Comparação dos resultados AECOM que estão dentro da faixa de amplitude máxima e mínima da série histórica dos resultados da VALE, respeitando-se a sazonalidade – estiagem e chuva;
- Análise individual qualitativa por parâmetro, em que se compara os resultados obtidos pela AECOM e VALE aos respectivos VMPs legislados;
- Análise de similaridade estatística entre resultados obtidos para o mesmo ponto replicado.

É importante ressaltar que as análises de convergência serão objeto de avaliação contínua, à medida que haja incremento do N amostral referente às análises laboratoriais independentes ao longo dos meses subsequentes.

Tendo como referência os resultados acumulados obtidos até o mês de novembro de 2020, as análises laboratoriais independentes indicaram 80,7% de convergência para os resultados da matriz de água superficial e 70% de convergência para os resultados da matriz de sedimento entre o laboratório acreditado e subcontratado pela AECOM, em comparação com os resultados obtidos pelo monitoramento da VALE.

Para as amostras de água potável, a metodologia baseia-se na análise de conformidade entre os resultados obtidos pela AECOM e pela VALE.

Neste caso, é verificado o atendimento ou não aos padrões de potabilidade definidos pela Portaria do MS nº 05/2017. Dessa forma, considerando os 6 parâmetros que são monitorados pela VALE e também pelo laboratório AECOM, classificam-se como conformes os resultados obtidos dentro do padrão de potabilidade da Portaria do MS nº 05/2017, ou não conformes quando os resultados obtidos indicam o não atendimento ao padrão de potabilidade.



No período de auditoria atual, para as amostras da água potável distribuída pela VALE por meio de carros-pipa, a análise dos 6 parâmetros coincidentes, monitorados pela AECOM e pela VALE, mostrou-se em conformidade para todos os 6 parâmetros analisados, atendendo aos padrões de potabilidade da Portaria do MS nº 05/2017.

2.2. Gestão e Controle das Recomendações AECOM

Considerando o início do presente escopo de auditoria em janeiro de 2020, a AECOM vem realizando o controle e gestão das recomendações feitas à VALE. Em suma, das 91 recomendações feitas, 68 foram consideradas como “atendidas”, 22 foram consideradas como “em atendimento” e 1 foi considerada como “em aberto”, indicando um índice de 74,7% de atendimento para as recomendações feitas pela AECOM.

A Foto 1, a seguir, apresenta o painel gerencial das recomendações para cada um dos relatórios de auditoria, considerando o mês de início do contrato até o período de referência atual, dezembro de 2020.

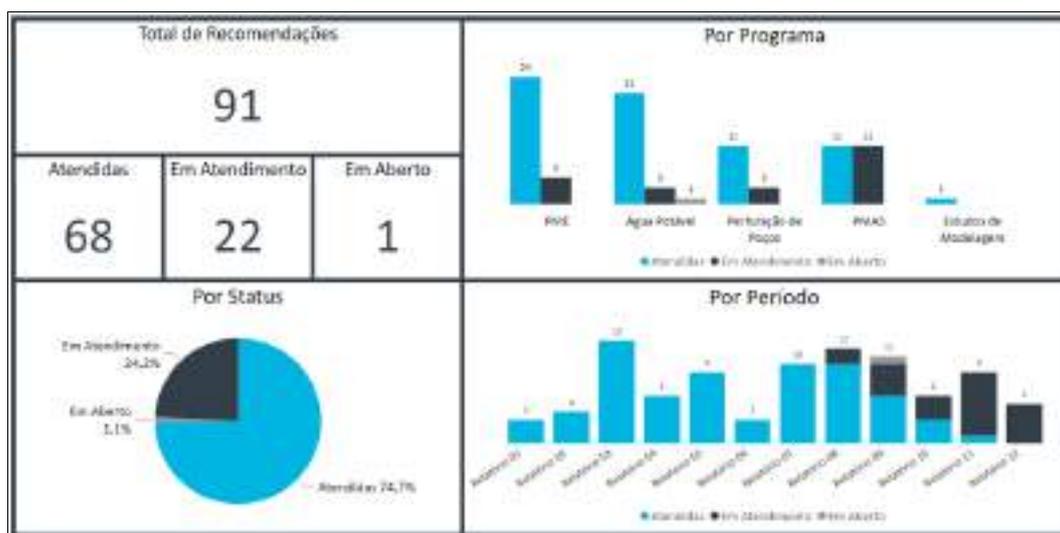


Foto 1 – Painel gerencial das recomendações feitas à VALE.

Os parágrafos a seguir apresentam as recomendações referentes ao período de referência atual – Relatório 12 – por disciplinas/eixos do presente escopo de auditoria.

✚ Plano de Monitoramento Emergencial – PME

- ✓ Com relação ao estudo de Amostragem de Sedimentos em Margem e Centro, propor locais alternativos de coleta ponto-a-ponto com base nos resultados do estudo realizado;
- ✓ Reavaliar o processo de QAQC, evidenciando por meio dos relatórios mensais de desvios e tratativas, o cumprimento de todas as etapas previstas, o que inclui a fiscalização e diligência da empresa nas etapas envolvidas no monitoramento.



Programa de Distribuição de Água Potável

- ✓ Protocolar o Plano de Ação e o Plano de Amostragem de água potável junto à Secretaria Estadual e/ou Secretarias Municipais de Saúde das cidades atendidas pelo abastecimento alternativo ao longo da bacia hidrográfica.

Plano de Perfuração de Poços

- ✓ Protocolar o Plano de Comunicação com Superficial e Plano de Amostragem dos poços de captação junto à Secretaria Estadual e/ou Secretarias Municipais de Saúde das cidades contempladas no Plano Integrado de Abastecimento, em execução pela VALE;
- ✓ Capacitar e treinar as equipes técnicas responsáveis pelas amostragens dos poços de captação;
- ✓ Apresentar os resultados das recoletas para poços com *status* “aguardando os resultados das recoletas para verificação de necessidade de tratativas”.



3. Contextualização Geral

O escopo de auditoria referente ao Termo de Compromisso (TAC) objeto do presente relatório subdivide-se em cinco eixos temáticos principais, conforme apresentado a seguir.

- Eixo Temático 1: Auditoria dos Planos de Monitoramento de Águas e Sedimentos;
- Eixo Temático 2: Análises Laboratoriais Independentes AECOM;
- Eixo Temático 3: Transferência do Monitoramento para o Igam;
- Eixo Temático 4: Programa de Distribuição de Água Potável;
- Eixo Temático 5: Estudo de Modelagem de Transporte de Sedimentos e de Qualidade de Água.

A estrutura geral do escopo de auditoria, considerando os desdobramentos para cada um dos eixos, está apresentada na Foto 2 a seguir.

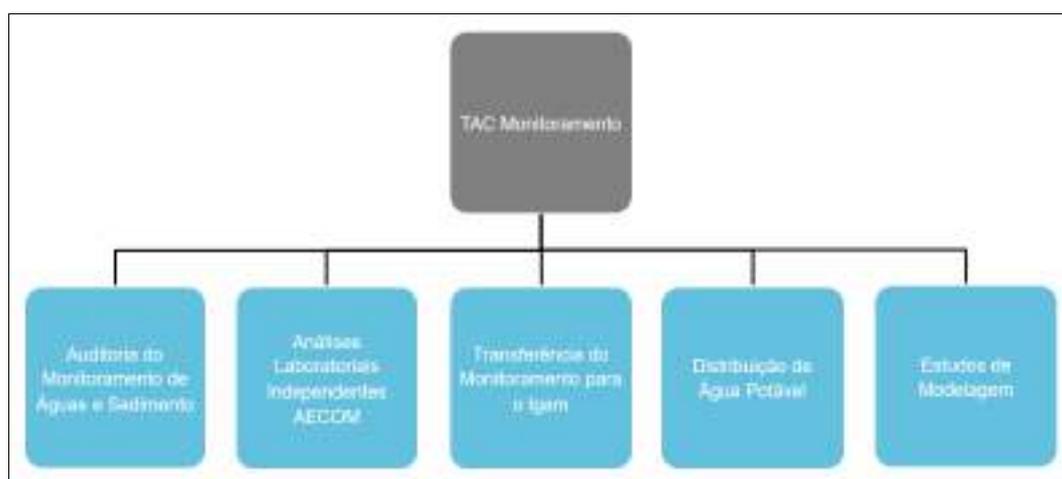


Foto 2 – Estrutura geral do escopo de auditoria.

Em termos gerais, a área de abrangência do presente escopo de auditoria compreende os rios, córregos e ribeirões que receberam aporte dos rejeitos oriundos da barragem B-I. Adicionalmente, abrange os poços profundos e cisternas (poços rasos) localizados além dos 100 metros das margens do rio Paraopeba (*buffer* de 100 metros). Por fim, compreende também os usuários de 16 municípios que antes do rompimento captavam água diretamente do rio Paraopeba e que atualmente estão impedidos, conforme consta da Nota de Esclarecimento Nº 9, emitida pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) em 31/01/2019.

A metodologia geral de atuação inclui o acompanhamento dos programas e estudos desenvolvidos pela VALE e seus subcontratados, por meio de reuniões técnicas periódicas e visitas de auditoria em campo, ocasião em que as equipes da AECOM verificam o cumprimento de requisitos e procedimentos aplicáveis às atividades executadas pelos profissionais contratados pela VALE.

Ao final de cada ciclo mensal de auditoria o conteúdo auditado é consolidado em apresentações no formato de *power point* e em relatórios de auditoria, ambos reportados mensalmente ao MPMG e outras partes interessadas.



4. Atendimento às Recomendações AECOM e Devolutivas dos Pontos de Atenção

A Tabela 1, a seguir, apresenta de forma sumarizada as recomendações feitas pela AECOM e consideradas como atendidas em dezembro de 2020, conforme devolutivas da VALE indicadas na última coluna.

Origem	Tema	Recomendação AECOM	Devolutiva VALE
Relatório 08	PME	Regularização dos acessos para a telemétrica AUT-CP para retomada da calibração/manutenção periódicas.	Na sessão técnica de 13/01/2021 a VALE informou a evolução das obras de regularização do acesso e a retomada das atividades de manutenção e calibração em dezembro de 2020.
Relatório 11	Programa de Distribuição de Água Potável	Apresentar o cronograma de mobilização da empresa terceirizada responsável pelo abastecimento da Regional Pompéu-Curvelo.	Na sessão técnica de 01/12/2020 a VALE informou a suspensão da mobilização da nova empresa terceirizada.

Tabela 1 – Recomendações consideradas como atendidas em dezembro de 2020.

A Tabela 2, a seguir, apresenta a devolutiva da VALE para o ponto de atenção indicado pela equipe de auditoria da AECOM, informada em documento enviado pela VALE em 13/01/2021.

Data	Tema	Ponto de Atenção	Devolutiva VALE
19/10/2020	PME	Data de validade do certificado difere da descrita no frasco do padrão de condutividade, além do certificado apresentar, escrito a lápis, três datas de abertura e validade, sendo que no frasco não existe essa identificação para verificação das datas corretas – Laboratório SGS Geosol.	Em 01/12/2020 foi documentado pela VALE um protocolo de controle de validade dos padrões de calibração e verificação, contendo a data de abertura de cada frasco.

Tabela 2 – Ponto de atenção considerado como atendido em dezembro de 2020.



Em relação ao ponto de atenção mencionado acima, a principal evidência está mostrada na figura a seguir (Figura 1).

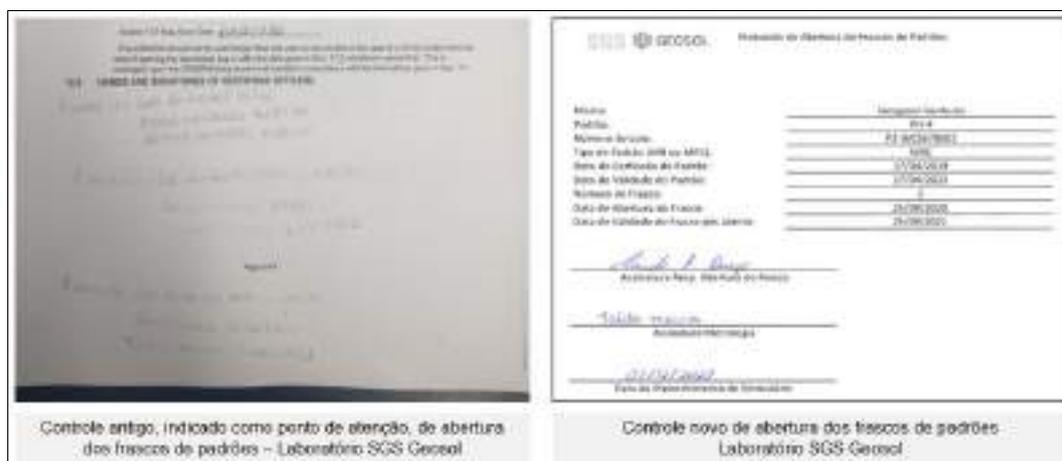


Figura 1 – Melhoria implementada da etapa de laboratório da SGS Geosol.



5. Atividades Realizadas em Dezembro de 2020

5.1. Plano de Monitoramento das Águas Superficiais e Sedimentos – PME

O PME, atualmente em curso pela VALE, abrange 65 pontos de monitoramento espacialmente distribuídos na calha principal da sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, bacia do rio Paraopeba e bacia do rio São Francisco, totalizando aproximadamente 2.600 km de trecho monitorado.

Desde o mês de março de 2020 foi alterada pela VALE, com anuência do Igam, a frequência de monitoramento de diária para semanal para a maioria dos pontos abrangidos no PME, em adequação às restrições impostas pela pandemia da COVID-19. Diante dos crescentes casos positivos para a pandemia da COVID-19, em 04/12/2020, a VALE apresentou nova proposta de frequência, objetivando reduzir mais a exposição de seus colaboradores em campo, que obteve concordância do Igam, por meio do Ofício FEAM/GERAL nº 153/2020 datado de 09/12/2020. A frequência amostral adotada atualmente, conforme Plano Monitoramento Emergencial-0001-Rev 11 J, é apresentada de forma sumarizada a seguir.

- **21 pontos com frequência diária:** PT-49, PT-52, PT-01, PT-56, PT-13, PT-09, PT-02, PT-05, PT-14, PT-48, PT-15, PT-43, PT-55, PT-19/MRB-01, PT-20/RB-01, PT-28, PT-21, PT-57, CE-01, CE-02 e PT-22;
- **31 pontos com frequência semanal:** PT-47E, PT-11, PT-10, PT-12, PT-03, PT-06, PT-04, PT-53, PT-54, PT-16, PT-17, PT-18, PT-50, PT-51, PT-23, PT-29, PT-25, PT-30, PT-27, PT-32, PT-07, PASU-07, PT-08, TT-01, TT-02, TT-03, TT-04, TT-05, TT-06, TT-07, TT-08;
- **13 pontos com frequência trimestral:** PT-33, PT-34, PT-44, PT-45, PT-46, PT-35, PT-36, PT-37, PT-38, PT-39, PT-40, PT-41 e PT-42.

Os detalhes das alterações na frequência ocorridas ao longo da vida do programa de monitoramento são apresentados no item C do subcapítulo 5.1.1 a seguir.

5.1.1 Estudos e Discussões Técnicas

Os itens a seguir reportam os aspectos técnicos que foram analisados pela auditoria no mês de dezembro de 2020, assim como os assuntos debatidos na sessão técnica de 13/01/2021. Dentre eles, destacam-se os estudos técnicos protocolados pela VALE, Ofícios e Memorandos emitidos pelos órgãos ambientais e demais comunicados pertinentes ao projeto.

A. ESTUDO PARA DEFINIÇÃO DA POSIÇÃO DE COLETA DE SEDIMENTOS

Com relação ao estudo para definição da posição de coleta de sedimento nos centros e/ou margens, que teve como objetivo avaliar a posição mais adequada para amostragem de sedimentos na calha do rio Paraopeba, a VALE reafirmou na sessão técnica de janeiro de 2021 a conclusão do estudo, cuja proposta final indicou a posição de coleta de sedimento ponto-a-ponto, conforme documento

“Amostragem de sedimentos em margem e centro” protocolado pela VALE em 13/11/2020. Adicionalmente, a VALE justificou que o período de estiagem é considerado como o mais indicado para verificar a deposição de sedimentos nas margens e, sendo assim, as amostras coletadas no período de seca de 2020 seriam suficientes para suportar as conclusões do estudo, não sendo necessárias novas coletas no período chuvoso 2020/2021. A proposta final apresentada pela VALE teve a concordância verbal do órgão ambiental na sessão técnica de dezembro de 2020 e encontra-se vigente nos procedimentos de coleta de sedimento no campo.

Do ponto de vista prático, as equipes de auditoria reportaram alguns impeditivos para realização das amostragens de sedimento na posição indicada pelo estudo, a exemplo do ponto PT-55, localizado no rio Paraopeba, a montante do rio Velho (Cachoeira do Choro). Não foi possível realizar a coleta de sedimento neste ponto, indicada pelo estudo como margem esquerda, devido à margem estar próxima a um banco de macrófitas, local esse onde o sedimento tinha característica arenosa. A equipe da AECOM pôde verificar que a margem avaliada não correspondia exatamente à área a ser amostrada, tendo em vista o período de cheia e o extravasamento da água além da calha original do rio – a margem do rio hoje é provavelmente uma área de várzea em tempos secos. A equipe de auditoria reportou também que foram feitas tentativas de cravamento da draga no material de fundo, contudo somente foi observado a ocorrência de areia, material que não foi retido pelo instrumento de coleta (draga de *Eckman*). A Foto 3 a seguir mostra o local de tentativa da coleta na margem esquerda do rio (A), com as águas adentrando a vegetação e, a direita, a draga sem sedimento (B).



Foto 3 – Banco de macrófitas na margem esquerda (A) e draga sem sedimento (B).

No entendimento da AECOM, em um sistema fluvial, no período de cheia, dependendo das características do trecho do rio, pode ocorrer o extravasamento das águas para a planície de inundação ou alargamento da calha, fazendo com que a margem original seja deslocada lateralmente para um local onde o solo, a inclinação e a deposição de sedimento sejam diferentes dos que ocorreria na margem em tempos de seca. Como demonstrado na Foto 3 – (A), com a cheia do rio a margem esquerda se deslocou lateralmente para um local onde ocorre um banco de macrófitas, sendo que nesse local o fundo do rio é arenoso, característica diferente da margem original.



Esta variação morfológica das margens em tempos de chuva e seca pode ser observada na imagem da esquerda (A), obtida da ferramenta do *Google Earth*, de 17/10/2003, onde fica evidenciado o fundo arenoso. No ano de 2003, quando ocorreu um período de seca extrema, houve o desaparecimento dessas plantas aquáticas que necessitam de condições adequadas de umidade do solo para se estabelecerem. Já a imagem da direita (B) é datada de 10/08/2020, onde se destaca o extenso banco de macrófitas que se desenvolveu sob o banco de areia. As imagens A e B são mostradas na (Foto 4).



Foto 4 – Banco de macrófitas (A) sobre fundo de areia (B) no PT-55.

Na análise da AECOM esse evento exemplifica uma situação que poderia ser evitada com o conhecimento prévio da dinâmica do rio Paraopeba nos períodos seco e chuvoso. No período chuvoso, dependendo da magnitude da cheia, a calha do rio pode sofrer alterações significativas quanto ao volume de água e, conseqüentemente, dimensão lateral, sendo que um local originalmente plotado como margem pode se transformar em meio da calha e a margem efetiva ser deslocada para um local com características de solo e declividade diferentes da original, com conseqüente impacto na deposição de sedimentos, como as observadas para o PT-55 no atual período de cheia.

O posicionamento técnico da AECOM sempre foi no sentido do estudo de “Amostragem de sedimento em margem e centro” contemplar também o período chuvoso, por entender que todo estudo em ambientes aquáticos deve contemplar 1 ciclo hidrológico completo. No entanto, a VALE, com anuência verbal do Igam ocorrida na sessão técnica de dezembro de 2020, informou que a proposta final contemplaria dados coletados apenas no período de seca de 2020, não estendendo o estudo para o período de chuva de 2020/2021, argumentando que este seria a melhor estação para esse tipo de análise. Sendo assim, considerando a conclusão do estudo e que situações como a relatada para o PT-55 podem acontecer em outros pontos ao longo do rio Paraopeba, a AECOM recomenda a proposição, pela VALE, de locais alternativos de coleta, ponto-a-ponto, sempre que identificados fatores que impeçam a realização das coletas nos locais originalmente definidos. A auditoria espera que esta recomendação seja atendida na proposta final já no próximo ciclo de auditoria, de forma a poder ser implantada no presente período chuvoso.



Considerando que, para a maioria dos pontos considerados, os dados coletados demonstraram não haver diferenças significativas entre as margens esquerda e direita para os parâmetros hidroquímicos, granulométricos e mineralógicos (Figura 2), a AECOM recomenda que a proposição de pontos alternativos de coleta seja elaborada a partir dos resultados do estudo já realizado e eventuais observações de campo pertinentes, a exemplo do fator impeditivo identificado para o PT-55.

	Centro X Margem Esquerda	Centro X Margem Direita	Margem Direita X Margem Esquerda
Al+Fe+Mn	0,004	0,000	0,213
Silic+Argila	0,012	0,000	0,162
Areia Muito Fina + Fina	0,000	0,001	1,000
Areia Média + Grossa + Muito Grossa	0,000	0,000	0,829

Figura 2 – Resultado da análise estatística para as diferenças, para analitos e granulometria.

B. INFORME DE DESVIOS E TRATATIVAS DOS LABORATÓRIOS – NOVEMBRO DE 2020

No que diz respeito à governança e controle de qualidade (QAQC) dos resultados obtidos no monitoramento, a VALE possui um processo interno e independente de identificação e rastreio dos desvios desde a etapa de coleta até a validação e reporte do resultado, cuja gestão e execução está sob a responsabilidade da Arcadis, consultora subcontratada pela mineradora.

Em paralelo a este processo de controle implementado pela VALE, a AECOM realiza auditorias presenciais das etapas de coleta e análises laboratoriais de forma independente, nas quais são identificados os desvios a serem corrigidos. De forma a complementar as auditorias presenciais, a AECOM recebe e analisa, mensalmente, o documento intitulado “Informe Mensal de Desvios e Tratativas”, enviado pela VALE, em que um dos objetivos é apresentar os desvios verificados pela equipe de QAQC da Arcadis. Conforme documento enviado no mês de dezembro de 2020, referente ao período de 24/10/2020 a 20/11/2020, a auditoria observou que o referido documento diz respeito apenas aos desvios identificados pelas equipes de auditoria da AECOM, sem incorporar também desvios que deveriam ter sido identificados pelas equipes de fiscalização da consultoria da VALE. Tal fato sugere a baixa autonomia e efetividade do QAQC implementado pela empresa, tendo em vista que o processo interno executado pela VALE deveria funcionar de maneira independente, a despeito das auditorias independentes realizadas pela AECOM.

A melhoria contínua do processo de monitoramento está condicionada ao cumprimento diligente, pela Arcadis, de todas as etapas previstas no QAQC da empresa. As auditorias realizadas pela AECOM devem ter papel complementar e de refinamento em relação ao processo de controle e qualidade, e não papel exclusivo, conforme vem sendo observado nos últimos meses. Dessa maneira, a AECOM recomenda que o processo de QAQC VALE/Arcadis seja reavaliado, cumprindo-se todas as etapas previstas, incluindo a fiscalização e diligência efetiva nas etapas que integram os Planos de Monitoramento.



C. FREQUÊNCIA E MALHA AMOSTRAL DOS PLANOS DE MONITORAMENTO

A frequência e malha amostral aplicada para o PME, assim como para os outros Planos e Programas de monitoramento, vem passando por alterações desde a sua configuração original, implementada após o rompimento da barragem B-I em janeiro de 2019. Entre as diversas alterações ocorridas, destacam-se as implementadas em março de 2020, devido às restrições impostas pela 1ª onda da pandemia COVID-19, quando a frequência foi alterada de diária para semanal em 48 dos 52 pontos, conforme Ofício IGAM/GEMOQ nº. 19/2020. Esta nova configuração foi sendo prorrogada mês a mês até outubro de 2020, quando foi restabelecida a coleta diária para os pontos localizados dentro da calha do rio Paraopeba, motivada, principalmente pelos eventos de chuva e necessidade de intensificação do monitoramento do rio (Ofício FEAM/GERAI nº. 128/2020, emitido em 21/10/2020). No entanto, devido à 2ª onda da COVID-19 e considerando o risco associado à exposição dos coletores em campo, a frequência diária voltou a ser alterada para semanal a partir de dezembro de 2020, também autorizada pelo Igam (Ofício FEAM/GERAI nº 153/2020, emitido em 09/12/2020), situação que permanece até janeiro de 2021, conforme linha do tempo apresentada na Foto 5.

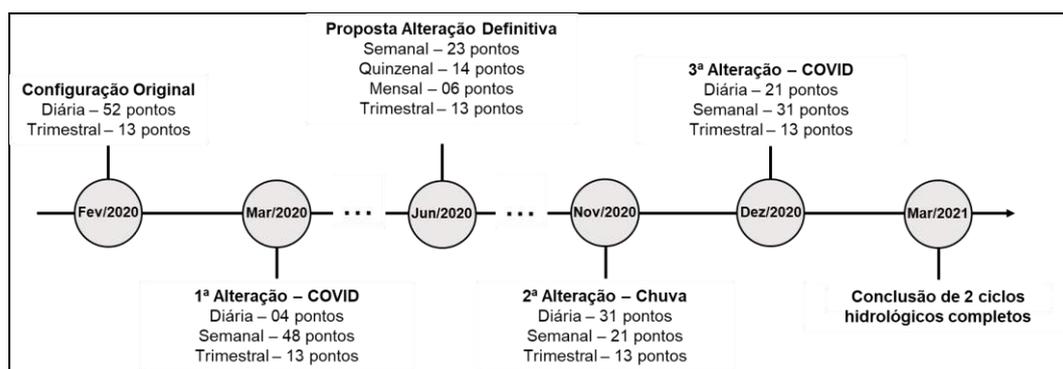


Foto 5 – Linha do tempo com alterações na configuração amostral do PME.

Além das alterações advindas das restrições causadas pela COVID-19, a VALE protocolou em 23/06/2020 o estudo denominado “Informe Técnico – Avaliação da Alteração da Frequência e Malha Amostral”, em que foi proposta a exclusão de 9 dos 65 pontos de monitoramento do PME, bem como alteração da frequência de coleta, variando entre semanal, quinzenal, mensal e trimestral. Em resposta à proposta apresentada pela VALE, a AECOM apresentou ao Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) 2 Notas Técnicas, nº 60622935-ACM-DM-ZZ-TN-PM-0001-2020, emitida em julho de 2020, e nº 60622935-ACMTN-PM-0002-2020, emitida em setembro de 2020, contendo as considerações e recomendações técnicas em relação ao conteúdo técnico que embasou a proposta da VALE. A despeito das recomendações técnicas apresentadas para o relatório, a AECOM recomendou à VALE a manutenção da configuração original dos Planos de Monitoramento (frequência diária) por, no mínimo, 2 ciclos hidrológicos completos (Foto 6), e só então, rediscutir as alterações de frequência e malha amostral.



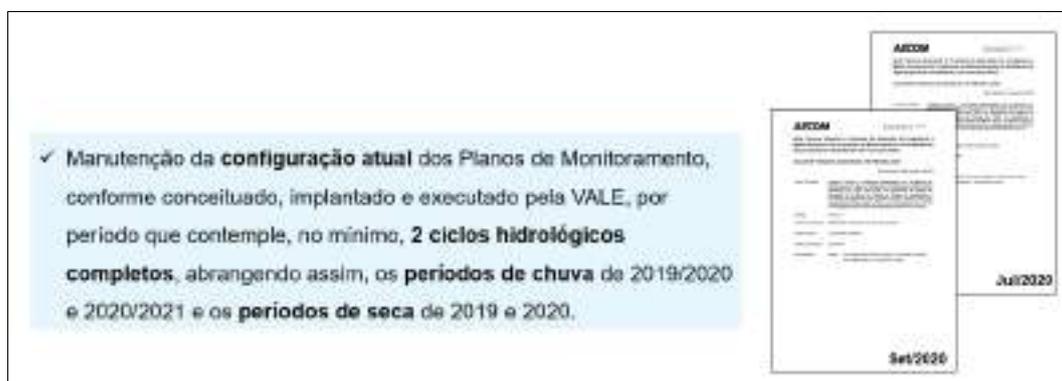


Foto 6 – Recomendação AECOM para a configuração do monitoramento no rio Paraopeba.

O Igam e a Agência Nacional de Águas – ANA emitiram, em 30/11/2020, Nota Técnica Conjunta nº 24/IGAM/GEMOQ/2020 em que se posicionaram por não terem objeções quanto às alterações propostas no Informe Técnico “Avaliação da Alteração da Frequência e Malha Amostral”, tanto quanto à frequência de monitoramento, quanto à exclusão dos pontos propostos, desde que realizadas as devidas adequações/esclarecimentos apresentados tanto pelo Igam quanto pela AECOM. Em resposta, a VALE protocolou em 22/12/2020 o Informe Técnico “Avaliação da alteração da frequência e malha amostral”, com as respostas aos questionamentos feitos pelo Igam e pela AECOM.

O Informe Técnico ora mencionado está em processo de análise pela AECOM e será abordado no próximo relatório de auditoria. Em paralelo, tendo em vista que os 2 ciclos hidrológicos findam em março de 2021, e considerando a necessidade de adequações nos estudos sobre este tema, a AECOM se coloca à disposição da VALE e do órgão ambiental para retomar as discussões relacionadas às alterações de frequência e malha amostral dos Planos de Monitoramento a serem implementadas a partir de abril de 2021.

D. RELATÓRIO DE FECHAMENTO DE CICLO – PERÍODO DE 25/01/2019 a 30/09/2020

Complementar às discussões sobre as alterações de frequência e malha amostral dos Planos de Monitoramento, a VALE protocolou, em 30/10/2020, o documento intitulado “Relatório Mensal da Qualidade da Água Superficial e Sedimentos – Fechamento de Ciclo (25/01/2019 a 30/09/2020)”, objetivando identificar as alterações na qualidade dos recursos hídricos impactados pelos eventos de ruptura, no tempo e no espaço. Após avaliação técnica criteriosa pela AECOM, a auditoria encaminhou à VALE e ao Igam, em 12/01/2020, documento intitulado “Análise Técnica referente ao Relatório Mensal da Qualidade da Água Superficial e Sedimentos”, contendo os apontamentos técnicos que, na visão da auditoria, carecem de adequações e/ou complementações.

A análise integral encaminhada à VALE e ao Igam encontra-se no Anexo I do presente relatório. Em linhas gerais, a AECOM identificou fragilidades de ordem metodológica e que podem comprometer os resultados e conclusões apontadas pelo Relatório da VALE, as quais estão exemplificadas a seguir.



- Para a caracterização dos ciclos hidrológicos, a VALE utilizou os dados das estações da ANA, os quais foram utilizados para justificar a seleção do período chuvoso compreendido entre os meses de janeiro a abril de 2019. No entendimento da AECOM, os dados apresentados nos gráficos do relatório não confirmam os períodos utilizados, sendo necessária maior robustez para embasar a utilização de um período chuvoso diferente do usualmente praticado – outubro a março (TUCCI, 2002; NAGHETTINI, 2016);
- Identificou-se também a utilização de termos considerados genéricos para a análise de dados e ainda, sem embasamento estatístico adequado para a utilização dos mesmos. Isso pode ser observado no capítulo 5, em que utiliza-se termos como i) “confirmando tendência de redução”; ii) “alteração significativa”; e iii) “significativamente superior”, os quais não podem ser tidos como referência qualitativa e/ou quantitativa da análise dos dados, sem que haja uma confirmação estatística que suporte sua utilização. Dessa forma, a AECOM recomenda a verificação desses termos genéricos, retirando-os das discussões ou embasando-os por meio dos testes estatísticos de confirmação das hipóteses;
- Verificou-se a aplicação de metodologias estatísticas distintas para o mesmo conjunto de dados da matriz de água superficial, a exemplo do método paramétrico de correlação de Pearson e do método não paramétrico de Mann-Whitney. Dessa forma, a AECOM recomenda avaliar a distribuição dos dados por meio de testes de normalidade, para então padronizar a linha metodológica a ser empregada ao longo da discussão do relatório;
- Destaca-se a ausência de padronização da escala nos gráficos de barras e *boxplot*, que, para alguns parâmetros, o estudo utilizou a escala logarítmica, dificultando a comparação dos dados entre elementos de interesse e os respectivos padrões legislados. Ainda, além do estudo não ter apresentado as premissas que justificassem esse formato de apresentação dos dados, a identificação da escala “log” fica comprometida pois não há legenda nos eixos dos gráficos. No entendimento da AECOM, a adoção de escala logarítmica dificulta a análise uma vez que as técnicas de logaritmização, por definição, homogeneízam a distribuição dos dados, atenuando as discrepâncias e amplitude de variação eventualmente verificadas nos resultados.

Apesar das fragilidades acima elencadas, com relação à matriz de sedimento, a AECOM entende que a abordagem metodológica empregada na apresentação e discussão dos dados foi adequada, com o emprego de testes estatísticos e análises gráficas coerentes, levando a conclusões mais assertivas.

Por fim, a AECOM entende que a conclusão do estudo precisa ser revista a partir de uma abordagem que remeta ao objetivo inicialmente proposto pelo estudo, mantendo relação com cada uma das perguntas apresentadas ao longo do relatório, e indicando quais são as respostas obtidas para cada uma delas, uma vez que da forma como estão apresentadas não é possível ter clareza se o estudo obteve êxito em relação ao que foi proposto como abordagem metodológica.



Sendo assim, a AECOM entende que as perguntas apresentadas ao longo do *Relatório de Fechamento de Ciclo* não foram respondidas em sua completude, sendo necessário maior refinamento metodológico para dar suporte as hipóteses e conclusões apresentadas.

Reforça-se que as discussões ora apresentadas são complementares às discussões de alteração de frequência e malha amostral a ser aplicada nos Planos e Monitoramento. Portanto, é desejável que os estudos alcancem a maturidade técnica necessária e que suportem qualquer alteração desta natureza, mantendo sempre como foco o monitoramento que reflita a melhoria ou piora dos recursos hídricos impactados pela ruptura da B-I, principalmente.

5.1.2 Auditoria das Etapas do PME

Os itens a seguir reportam os resultados das auditorias realizadas nas etapas que integram o PME para o período de 01/12/2020 a 31/12/2020. Para tal, foram verificados aspectos quanto à execução dos procedimentos e critérios exigidos em normas e aqueles definidos como “boas práticas”. A metodologia de verificação dos procedimentos baseia-se na aplicação de *checklists* desenvolvidos pela AECOM para esta finalidade específica.

A. AUDITORIA DA ETAPA DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUPERFICIAL E SEDIMENTO

No período de referência atual, dezembro de 2020, as equipes da AECOM realizaram 77 auditorias referentes à etapa de amostragem de água superficial e sedimento, detalhadas na Tabela 3.

Data	Regiões	Pontos
01/12/2020	Brumadinho – Regiões Montante e Ferro-Carvão	PASU-07 e PT-07
02/12/2020	Paraopeba – Região 2	TT-06, TT-07 e PT-18
03/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-50, PT-51 e PT-55
03/12/2020	Brumadinho – Região 1B	PT-08
07/12/2020	Brumadinho – Regiões Montante e Ferro-Carvão	PASU-07
07/12/2020	Juatuba – Região 1B	PT-48, PT-14 e PT-06
08/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-02 e PT-09
08/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-01
09/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-50
09/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-02 e PT-09
10/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-16 e PT-54



Data	Regiões	Pontos
10/12/2020	Felixlândia – Região 2	CE-01, CE-02, PT-57 e PT-21
10/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-50, PT-49, PT-18 e PT-17
11/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-02 e PT-09
11/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-55, PT-51 e PT-19
11/12/2020	Felixlândia – Região 2	CE-01, CE-02, PT-57, PT-21, PT-20 e PT-28
12/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-52, PT-01 e PT-56
14/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-05, PT-52, PT-01 e PT-56
14/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-02 e PT-09
14/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-47E, PT-10 e PT-11
14/12/2020	Brumadinho – Regiões Montante e Ferro-Carvão	PASU-07
15/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-02 e PT-09
15/12/2020	Brumadinho – Regiões Montante e Ferro-Carvão	PT-07, TT-03 e PT-08
15/12/2020	Brumadinho – Região 1A	PT-52, PT-01 e PT 56
15/12/2020	Paraopeba – Região 2	TT-08
16/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-54, PT-53 e PT-16
16/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-50, PT-49, PT-18 e PT-17
16/12/2020	Paraopeba – Região 2	PT-55 e PT-51
16/12/2020	Felixlândia – Região 2	PT-20, PT-28, CE-01, CE-02, PT-21 e PT-57

Tabela 3 – Auditorias realizadas para a etapa de amostragem de água superficial e sedimento.

Conforme *checklists* desenvolvidos para a auditoria da etapa de amostragem de água superficial e sedimento, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 2.601 avaliações pelas equipes da AECOM, das quais 2.494 representaram conformidades e 107 representaram pontos de atenção. Em termos percentuais, 95,9% das avaliações foram consideradas como adequadas, indicando que as empresas terceiras cumpriram com a legislação e boas práticas. Entretanto, 4,1% das avaliações foram consideradas como não adequadas, indicando pontos de atenção a serem revistos e/ou corrigidos. Com referência ao período de auditoria anterior, em que 97,6% das avaliações foram consideradas adequadas, o desempenho apresentou queda de 1,7%. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores, assim como o *ranking* contendo a relação dos 107 pontos de atenção do período atual estão demonstrados na Foto 7.



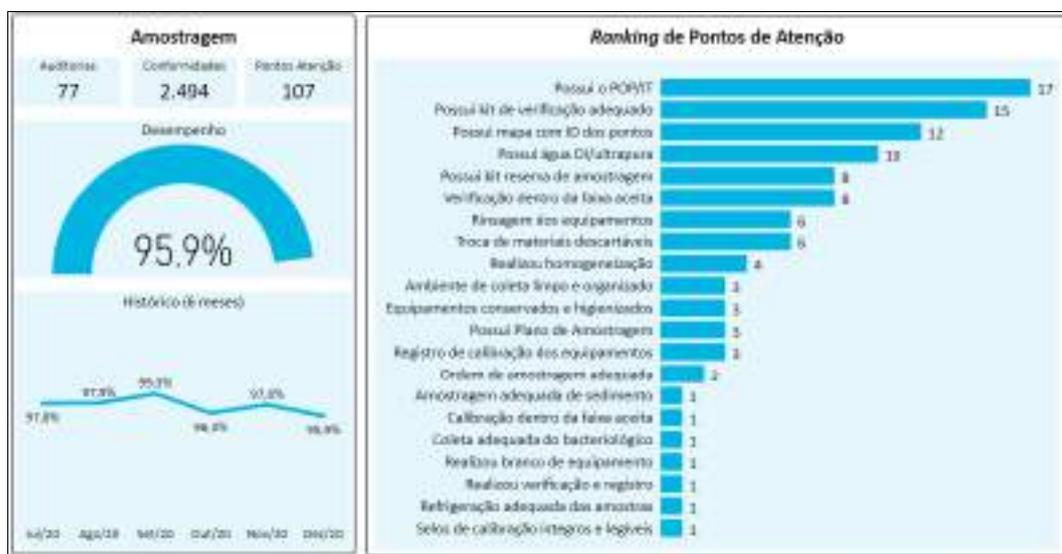


Foto 7 – Desempenho geral da etapa de amostragem de água superficial e sedimento.

A Tabela 4, a seguir, apresenta o detalhamento dos 107 pontos de atenção indicando, entre parênteses, o total de vezes em que o requisito em questão foi registrado pelas equipes de auditoria de campo.

Nº Item	Ponto de Atenção
1	<p>Não portarem o POP/IT – Procedimento Operacional Padrão (17)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-06, PT-14, PT-48: 07/12/2020 PT-50: 09/12/2020 CE-01, CE-02, PT-21, PT-57: 10/12/2020 CE-01, CE-02, PT-19, PT-20, PT-21, PT-28, PT-51, PT-55, PT-57: 11/12/2020 <p>Equipe não portava a IT.</p> <p><i>POP – Procedimento Operacional Padrão (Bioagri) e IT – Instrução de Trabalho (SGS)</i></p>
2	<p>Kit de verificação adequado (15)</p> <ul style="list-style-type: none"> PASU-07: 07/12/2020 PT-50: 09/12/2020 PT-16, PT-54: 10/12/2020 PT-19, PT-51, PT-55: 11/12/2020 PT-02, PT-09: 14/12/2020 PT-01, PT-52, PT-56: 15/12/2020 PT-16, PT-53, PT-54: 16/12/2020 <p><i>Kit de soluções para calibração e verificação levado a campo pela equipe é divergente do transcrito no item N do Plano de Amostragem da SGS.</i></p>



Nº Item	Ponto de Atenção
3	<p>Possui mapa com ID dos pontos (12)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PT-18: 02/12/2020 <p>Equipe não possuía mapa com ID do ponto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • PT-06, PT-14, PT-48: 07/12/2020 • PT-01: 08/12/2020 • PT-17, PT-18, PT-49, PT-50: 10/12/2020 • PASU-07: 14/12/2020 • PT-51, PT-55: 16/12/2020 <p>Equipe não portava mapa com o ponto, apenas uma lista com as coordenadas geográficas.</p>
4	<p>Possui água deionizada/ultrapura (10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • CE-01, CE-02, PT-21, PT-57: 10/12/2020 • CE-01, CE-02, PT-20, PT-21, PT-28, PT-57: 11/12/2020 <p>Etiquetas dos galões e das pissetas com informações de lote e data de validade ilegíveis.</p>
5	<p>Kit reserva de amostragem (8)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PT-16, PT-54: 10/12/2020 <p>Técnico do laboratório informou não possuir ficha reserva de amostragem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • PT-01, PT-52, PT-56: 15/12/2020 <p>Equipe não portava ficha reserva de sedimentos, somente para água superficial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • PT-16, PT-53, PT-54: 16/12/2020 <p>Equipe não portava ficha reserva de sedimentos. Frascos reserva com etiquetas apagadas, com informações ilegíveis.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
6	<p>Verificação fora da faixa aceita (8)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PASU-07: 07/12/2020 Equipe não realizou verificação em campo. • PT-01, PT-05, PT-52, PT-56: 14/12/2020 Faixa de variação da condutividade ficou fora da faixa de variação aceitável. • PT-16, PT-53, PT-54: 16/12/2020 Erro ao realizar a verificação da turbidez de 40 NTU e 100 NTU. Técnico do laboratório apresentou a inconsistência no aplicativo.
7	<p>Rinsagem dos equipamentos foi realizada (6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PT-06: 07/12/2020 Não foi realizada a ambientação – rinsagem – com a água do local do balde. • PT-51: 11/12/2020 Técnico não realizou a ambientação – rinsagem – com a água do local do balde e da caneca, apenas limpeza com água deionizada. • PT-07, PT-52, TT-03: 15/12/2020 PT-52: Equipe não realizou a rinsagem, fez apenas a limpeza com água deionizada. PT-07 e TT-03: Equipe não realizou a ambientação – rinsagem – com a água do local na caneca utilizada na amostragem. • PT-16: 16/12/2020 Equipe não realizou a rinsagem, fez apenas a limpeza com água deionizada.
8	<p>Troca de materiais descartáveis (6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PASU-07: 07/12/2020 • PT-02: 08/12/2020 • PASU-07: 14/12/2020 Não foi realizada a troca de luvas antes da amostragem do bacteriológico. • PT-16, PT-51, PT-54: 16/12/2020 PT-16, PT-51: Não foi realizada a troca de luvas antes da amostragem do bacteriológico. PT-54: Técnico manuseia diversas superfícies antes da amostragem bacteriológica e só realiza a troca de luvas após a coleta.



Nº Item	Ponto de Atenção
9	<p>Realizou-se homogeneização (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-02, PT-09: 15/12/2020 PT-02: Amostra de Cianeto não foi homogeneizada. PT-09: Amostras Fenóis e Nitrogênio não foram homogeneizados. PT-51, PT-55: 16/12/2020 Não foi realizada homogeneização das amostras.
10	<p>Ambiente de coleta em condições inadequadas de organização e limpeza (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-49: 10/12/2020 Piso da embarcação apresenta resíduos como latas de alumínio. Sacola de gelo em contato direto com o piso, que está sujo. PT-19: 11/12/2020 Equipe não se organizou, deixando equipamento espalhados na embarcação. PT-16: 16/12/2020 Ambiente sujo e desorganizado, capota do carro sem plástico para proteção.
11	<p>Equipamento em estado inadequado de conservação (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> TT-06, TT-07, PT-18: 02/12/2020 Seringa para filtragem em estado inadequado de conservação, envolta por fita adesiva.
12	<p>Possui Plano de Amostragem (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-16, PT-53, PT-54: 16/12/2020 Equipe não portava a versão mais atualizada do Plano de Amostragem SGS - Revisão 15, de 11/12/2020.
13	<p>Registro de calibração dos equipamentos (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-19, PT-51, PT-55: 11/12/2020 Equipe não possuía o registro da calibração para conferência durante a auditoria. Técnico de amostragem informou que o registro estava no celular de outra equipe.



Nº Item	Ponto de Atenção
14	<p>Ordem de amostragem adequada (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> PASU-07: 14/12/2020 <p>Equipe amostrou primeiro o VOC e depois o bacteriológico, não obedecendo a ordem descrita no documento Diretrizes Gerais da VALE – Rev. 5: Bacteriológicos, Orgânicos (VOC e SVOC) e demais parâmetros.</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-08: 15/12/2020 <p>VOC foi amostrado após os demais parâmetros, não obedecendo a ordem descrita no documento Diretrizes Gerais da VALE (Rev. 5): Bacteriológicos, Orgânicos (VOC e SVOC) e demais parâmetros.</p>
15	<p>Amostragem adequada de sedimento (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-02: 15/12/2020 <p>Não ocorreu a coleta de sedimentos pois, segundo a equipe de amostragem, o leito central do rio é rochoso. No entanto, no plano de amostragem a posição de coleta é na margem direita.</p>
16	<p>Calibração dentro da faixa aceita (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-50: 09/12/2020 <p>Verificação do equipamento ML039-MAVP, padrão de condutividade fora da faixa aceitável. A equipe estava com o <i>kit</i> de calibração no campo, fez a calibração, porém o valor para condutividade continuou fora da faixa aceitável.</p>
17	<p>Coleta adequada do parâmetro bacteriológico (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-18: 02/12/2020 <p>Equipe não coletou parâmetro bacteriológico devido à quebra de frasco e ausência de frascaria reserva.</p>
18	<p>Realizou branco de equipamento (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-01: 16/12/2020 <p>Branco de equipamento não foi realizado, divergente do que é descrito no Plano de Amostragem – previsão de branco de equipamento diário no CE-01.</p>
19	<p>Realizou-se a verificação e registro (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PASU-07: 07/12/2020 <p>Equipe não realizou verificação dos equipamentos de medição <i>in situ</i> em campo.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
20	<p>Refrigeração adequada das amostras (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-16: 16/12/2020 <p>Quantidade de gelo insuficiente para cobrir todas as amostras.</p>
21	<p>Selos de calibração íntegros e legíveis (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PASU-07: 14/12/2020 <p>Um dos selos da sonda multiparâmetro apresenta numeração apagada, dificultando a leitura.</p>
22	<p>Pisseta sem identificação¹ (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-06, PT-14, PT-48: 07/12/2020 <p>Pisseta sem etiqueta de identificação.</p>
23	<p>Ausência de alíquota reserva¹ (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-01, PT-52, PT-56: 15/12/2020 <p>Equipe não fez coleta de alíquota reserva com um frasco extra, conforme descrito no item K no Plano de Amostragem.</p>
24	<p>Embarcação¹ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> PT-50: 09/12/2020 <p>Coleta de água superficial foi feita na margem devido à ausência de barco. Segundo o Plano de Amostragem a posição de coleta da água superficial é no centro.</p>
25	<p>Dificuldade de localização do ponto de amostragem¹ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> TT-02: 15/12/2020 <p>Durante a auditoria a equipe não localizou o ponto de coleta TT-02.</p>

Tabela 4 – Pontos de atenção observados nas auditorias da etapa de amostragem de água superficial e sedimento.

Em relação aos pontos de atenção acima, destaca-se um número representativo relacionado à equipe de amostragem não portar, em campo, os procedimentos operacionais e os mapas com a identificação

¹ Estes pontos de atenção não integram o *checklist* das auditorias regulares, não estando, portanto, contabilizados nos *dashboards*. Esses pontos referem-se a outros aspectos relevantes observados durante as auditorias.



dos pontos de monitoramento. Além desses, destacamos abaixo alguns pontos de atenção que a AECOM entende que requerem maior atenção e tratativas por parte da VALE.

- Equipe não realizou a verificação dos equipamentos em campo;
- Quantidade de gelo foi insuficiente para cobrir todas as amostras na caixa;
- Adequação de procedimentos e materiais, segundo o Plano de amostragem. Avaliação em conjunto com o laboratório SGS Geosol da necessidade de revisão do Plano de Amostragem e/ou adequação dos procedimentos segundo o que dita o atual documento.

A seguir, são apresentadas evidências quanto aos pontos de atenção observados nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 8 a Foto 16).



Foto 8 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.



Foto 9 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.





Foto 10 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.

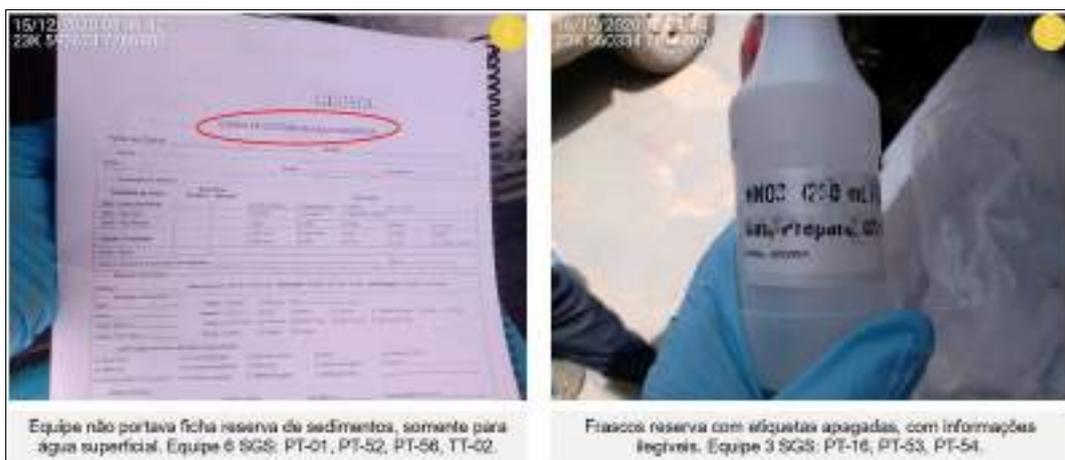


Foto 11 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.



Foto 12 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.





Foto 13 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.



Foto 14 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.



Foto 15 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.





Foto 16 – Pontos de atenção observados na amostragem de água superficial e sedimento.

A seguir, são apresentadas evidências quanto às conformidades observadas nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 17).



Foto 17 – Conformidades observadas na amostragem de água superficial e sedimento.

Ainda em relação às amostragens de água superficial e sedimentos, e em resposta às tratativas para as condições de acesso aos pontos, a VALE apresentou na sessão técnica de 13/01/2021 o *status* das atividades de reparo dos pontos PASU-07, PT-03, PT-53, PT-04, PT-10, PT-17, PT-37, PT-50, TT-02 e TT-03. A VALE adotou algumas soluções alternativas como realocação dos pontos ou mudança temporária do local de amostragem, em locais que não obtiveram autorização do proprietário para acesso ou ainda em locais que a VALE aguarda a liberação do órgão licenciador para a adequação dos acessos. As informações estão apresentadas nas Figuras Figura 3 e Figura 4, a seguir.



PONTO	SITUAÇÃO ATUAL	STATUS	OBSERVAÇÃO
PASU-07	Amostragem regular de ASUP e SED.	Adequação realizada.	-
PT-03	Amostragem regular de ASUP.	Aguardando liberação do processo de adequação de acesso (escada de madeira) pelo Órgão licenciador.	A coleta de SED não ocorre no ponto uma vez que a amostragem é realizada na margem.
PT-53	Amostragem regular de ASUP e SED.	Vem sendo amostrado normalmente embarcado no centro do rio.	-
PT-04	Amostragem regular de ASUP.	A coleta de SED não ocorre no ponto uma vez que a amostragem é realizada na margem.	O trecho de deslocamento de barco em período de estiagem apresentava comorbios assim como inviabilidade de acesso do barco uma vez que com o baixo nível do rio o local apresenta inclinação acentuada. A SOS fará uma verificação da possibilidade de navegação e acesso através do local anteriormente praticado pela Bioagri (Casa da Magna).
PT-10	Amostragem regular para SUP e SED.	Adequação realizada.	-
PT-17	Amostragem regular para ASUP. Ponto amostrado sobre ponte.	Aguardando liberação do processo de adequação de acesso pelo Órgão licenciador.	Amostragem de ASUP realizada em cima de ponte no centro do rio. SED não é realizado devido a destruição de uma antiga ponte calda.

Figura 3 – Status dos acessos aos pontos PASU-07, PT-03, PT-53, PT-04, PT-10, PT-17.

PONTO	SITUAÇÃO ATUAL	STATUS	OBSERVAÇÃO
PT-37	Amostragem regular para SUP e SED.	Local de amostragem alterado para margem esquerda a jusante.	O ponto foi realocado para local em margem esquerda a jusante da coordenada anteriormente praticada.
PT-50	Local de acesso apresenta risco de ataque de marimbondo.	Devido as fortes chuvas de dezembro/20 há possibilidade dos marimbondos terem migrado do local.	O laboratório irá verificar a possibilidade de retornar as coletas embarcada utilizando o mesmo acesso caso não haja risco.
TT-02	Local atual de acesso apresenta risco de SSO.	Há um local alternativo, Coordenadas: 584563 / 7782767, o qual necessita de autorização do proprietário para realização de coleta.	Em 10/11 foi apontado um segundo local para realização da coleta, dentro de uma propriedade. O laboratório irá iniciar a coleta no local a partir da semana que vem (dia 18/01/21).
TT-03	Amostragem regular para ASUP realizada sobre ponte.	Amostragem de SED inviabilizada devido ao leito rochoso do rio.	-

Figura 4 – Status dos acessos aos pontos PT-37, PT-50, TT-02, TT-03.

Por fim, nas discussões ocorridas durante a sessão técnica de 13/01/2021, a AECOM questionou a VALE sobre a recomendação de realocação do ponto PT-40, ponto da campanha trimestral com difícil acesso para navegação. A VALE se propôs a avaliar alternativas locais para os pontos de monitoramento no mar em caso de inviabilidade da coleta no ponto original devido às condições adversas de navegabilidade.

B. AUDITORIA DA ETAPA DE LABORATÓRIOS

Durante o mês de dezembro de 2020 as equipes da AECOM realizaram 10 auditorias referentes à etapa de laboratório, detalhadas na Tabela 5.



Data	Subetapas	Laboratório
02/12/2020	Preparação das Frascarias de Campo	SGS Geosol – MG
07/12/2020	Recebimento e Conferência das Amostras Calibração dos Equipamentos de Campo	SGS Geosol – MG
09/12/2020	Recebimento e Conferência das Amostras	SGS Geosol – MG
10/12/2020	Análise das Amostras	SGS Geosol – MG
11/12/2020	Preparação das Frascarias de Campo	SGS Geosol – MG
14/12/2020	Recebimento e Conferência das Amostras Calibração dos Equipamentos de Campo	SGS Geosol – MG
15/12/2020	Recebimento e Conferência das Amostras Preparação das Frascarias de Campo	SGS Geosol – MG
16/12/2020	Emissão de Laudos Analíticos	SGS Geosol – MG
17/12/2020	Análise das Amostras	SGS Geosol – MG
18/12/2020	Recebimento e Conferência das Amostras Preparação das Frascarias de Campo	SGS Geosol – MG

Tabela 5 – Auditorias realizadas para a etapa de laboratório.

Conforme checklists desenvolvidos para a auditoria da etapa de laboratório, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 98 avaliações pelas equipes da AECOM, das quais 93 representaram conformidades e 5 representaram pontos de atenção. Em termos percentuais, 94,9% das avaliações foram consideradas como adequadas, indicando que as empresas terceiras cumpriram com a legislação e boas práticas. Entretanto, 5,1% das avaliações foram consideradas como não adequadas, indicando pontos de atenção a serem revistos e/ou corrigidos. Com referência ao período de auditoria anterior, em que 89,9% das avaliações foram consideradas adequadas, o desempenho apresentou melhora de 5%. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores, assim como o *ranking* contendo a relação dos 5 pontos de atenção do período atual estão demonstrados na Foto 18.



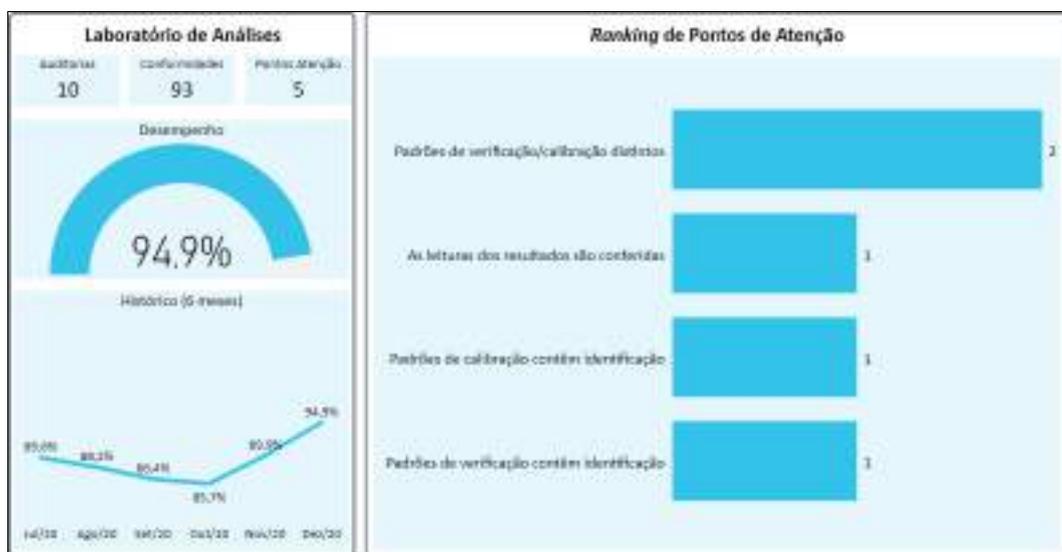


Foto 18 – Desempenho geral da etapa de laboratório.

Apesar do baixo percentual apresentado para os pontos de atenção, ressalta-se que foram verificados desvios não listados no *checklist* e, portanto, não contabilizados no percentual final de desempenho. Ressalta-se que, embora estes desvios não estejam contabilizados, a AECOM recomenda que a VALE enderece cada um dos pontos junto ao laboratório subcontratado.

A Tabela 6, a seguir, apresenta o detalhamento dos 5 pontos de atenção indicando, entre parênteses, o total de vezes em que o requisito em questão foi registrado pelas equipes de auditoria de campo.

Nº Item	Ponto de Atenção
1	<p>Padrões de verificação/calibração distintos – Calibração dos Equipamentos de Campo (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> SGS Geosol: 07 e 14/12/2020 <p>A AECOM considera que os padrões são idênticos até que seja esclarecido no documento interno da SGS, denominado <i>Procedimento interno de Calibração e Verificação dos Equipamentos de Campo pelo Sistema Collectus</i> a diferenciação da verificação de campo e a verificação do laboratório.</p>
2	<p>As leituras dos resultados são conferidas – Análise das Amostras (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> SGS Geosol: 10/12/2020 <p>Validação dos resultados de sólidos dissolvidos totais antes da conferência dos resultados dos controles de qualidade (branco, padrão e réplica). Após a liberação dos resultados dos controles, foi verificado que o branco apresentou contaminação e, ainda assim, o resultado foi considerado validado.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
3	Padrões de calibração contém identificação adequada – Calibração dos Equipamentos de Campo (1) • SGS Geosol: 07/12/2020 Os padrões de turbidez não apresentam a unidade na etiqueta de identificação do frasco.
4	Padrões de verificação contém identificação adequada – Calibração dos Equipamentos de Campo (1) • SGS Geosol: 07/12/2020 Os padrões de turbidez não apresentam a unidade na etiqueta de identificação do frasco.
5	Temperatura do refrigerador das amostras acima da permitida² – Recebimento e Conferência das Amostras (1) • SGS Geosol: 07/12/2020 Refrigeradores das salas de análises apresentaram valores acima do valor máximo de armazenamento de amostras conforme norma a ISO NBR 9898.
6	Controle de temperatura do refrigerador² – Recebimento e Conferência das Amostras (1) • SGS Geosol: 07/12/2020 Identificou-se a falta de registro de temperatura do refrigerador REF 009 nos dias 05, 06 e 07/12/2020.
7	Preenchimento cubetas turbidímetro² – Calibração dos Equipamentos de Campo (1) • SGS Geosol: 07/12/2020 As cubetas do turbidímetro foram preenchidas acima da linha de 10 mL, recomendada pelo manual do equipamento.
8	Volume e resíduos nas soluções de calibração² – Calibração dos Equipamentos de Campo (1) • SGS Geosol: 07/12/2020 Soluções apresentavam resíduos e alguns frascos apresentavam pouco volume para a calibração, não preenchendo completamente o eletrodo.



Nº Item	Ponto de Atenção
9	<p>Fitoplâncton Quantitativo² – Conferência das Amostras (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • SGS Geosol: 09/12/2020 <p>Frasco visualmente não apresenta o preservante lugol para a análise de fitoplâncton quantitativo.</p> <p>Frasco utilizado não é o vidro âmbar conforme descrito no Plano de Amostragem.</p>
10	<p>Frascos com duas etiquetas² – Conferência das Amostras (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • SGS Geosol: 09/12/2020 <p>Frasco apresenta uma etiqueta colada sobre outra, com identificações diferentes.</p>
11	<p>Frascos de preservante sem vedação² – Preparação das Frascarias de Campo (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • SGS Geosol: 02/12/2020 e 18/12/2020 <p>O frasco de lugol utilizado para preservação dos frascos durante a preparação de frascarias não apresentava vedação, estando aberto e sujeito a contaminação externa.</p>
12	<p>Divergência em relação ao procedimento de calibração apresentado² – Calibração dos Equipamentos de Campo (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • SGS Geosol: 07/12/2020 e 14/12/2020 <p>Segundo o procedimento interno de calibração do laboratório, a condutividade elétrica e o potencial redox (eH) deveriam ser calibrados e verificados em faixas de concentrações diferentes, que não foi observado durante as auditorias.</p>

Tabela 6 – Pontos de atenção observados nas auditorias da etapa de laboratórios.

A seguir, são apresentadas evidências quanto aos pontos de atenção observados nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 19 a Foto 25).

² Estes pontos de atenção não integram o *checklist* das auditorias regulares, não estando, portanto, contabilizados nos *dashboards*. Esses pontos referem-se a outros aspectos relevantes observados durante as auditorias.





Foto 19 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.



Foto 20 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.



Foto 21 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.



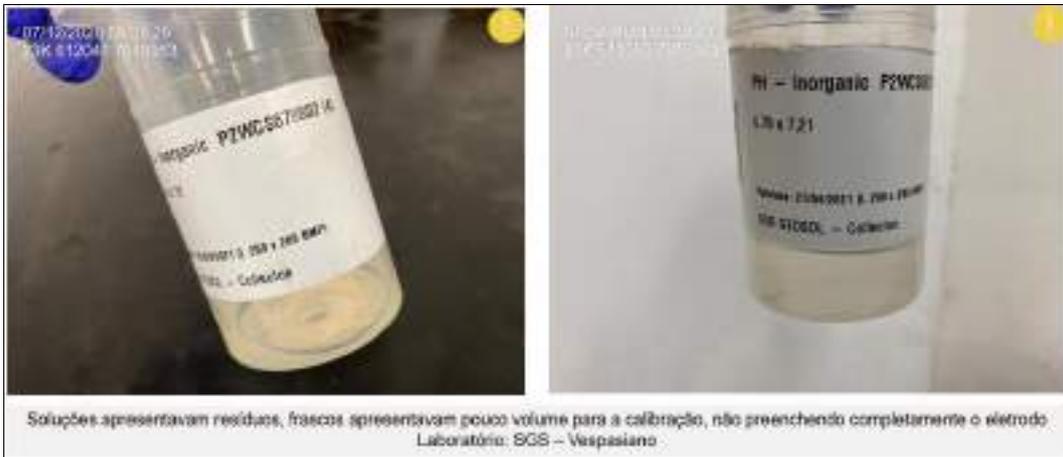


Foto 22 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.



Foto 23 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.



Foto 24 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.





Foto 25 – Pontos de atenção observados nos laboratórios.

A seguir, são apresentadas evidências quanto às conformidades observadas nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 26 e Foto 27).



Foto 26 – Conformidades observadas nos laboratórios.



Foto 27 – Conformidades observadas nos laboratórios.

Apesar do aumento gradual e consistente do desempenho do laboratório SGS Geosol nos últimos meses, alguns pontos de atenção ainda persistem, o que requer maior atenção por parte dos responsáveis, bem como tratativas mais contundentes por parte da VALE. São estes:



- Controle e registro das temperaturas dos refrigeradores que armazenam as amostras nas salas de análise, evitando, assim, a ultrapassagem dos valores de referência constantes nas normas;
- Controle na qualidade das soluções utilizadas para calibração dos equipamentos de medição de campo, pois em diversas ocasiões foi verificada a presença de resíduos e/ou volumes insuficientes.

Ainda em relação às auditorias no laboratório SGS Geosol, conforme verificado nas auditorias *in loco*, as atividades de calibração realizadas no laboratório não são precedidas de uma verificação, sendo realizado somente um registro da mesma. A verificação, segundo informado pelo laboratório, corresponde ao procedimento diário realizado pelas equipes de campo antes da amostragem. Conforme pontuado no relatório de auditoria anterior, a AECOM entende a atividade como adequada, mas não correspondente ao documento de instrução enviado pelo laboratório. Portanto, a AECOM reforça sua recomendação quanto à adequação do documento da SGS Geosol denominado *Procedimento Interno de Calibração e Verificação dos Equipamentos de Campo pelo Sistema Collectus*, de modo que reflita os procedimentos realizados em campo.

Adicionalmente, em dezembro de 2020, a VALE realizou a campanha trimestral prevista para os pontos da Região 3, no rio São Francisco. Segundo as cartas controle dos equipamentos utilizados *in loco* (Foto 28), observou-se que as verificações diárias ocorreram com a solução de condutividade elétrica de 147 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (usualmente utilizada para ambiente de água doce), porém, segundo a recomendação da AECOM, apresentada no relatório de auditoria nº 10, recomendou-se a utilização de soluções de calibração e verificação com faixas de concentração compatíveis com os diferentes ambientes de amostragem, ou seja, ambientes de água doce ou ambientes salinos. Os pontos amostrados na campanha trimestral estão localizados no último trecho do rio São Francisco e no ambiente marítimo, com pontos localizados em ambientes salobros e/ou salinos e, por isso, apresenta condutividade elétrica elevada. Conforme documentos enviados pela VALE, as equipes coletoras utilizaram soluções padrão para ambiente de água doce, estando, portanto, em desacordo com as boas práticas de amostragem para ambiente salino.

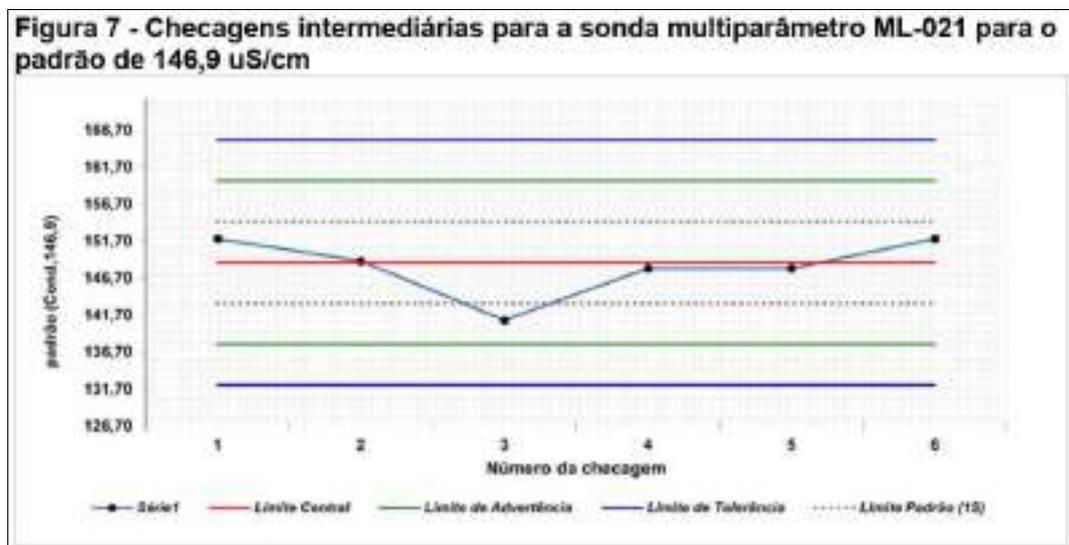


Foto 28 – Carta controle do equipamento utilizado na campanha trimestral.

Outro ponto relevante que vem sendo discutido refere-se aos certificados de calibração dos equipamentos *in situ*, enviados pela VALE em 14/01/2021. Segundo avaliação da auditoria, das 29 sondas multiparâmetros listadas na versão 17 do Plano de Amostragem, 19 apresentavam os certificados atestando a calibração dos sensores de medição. Contudo, restam 10 equipamentos de medição *in situ* cujos certificados de calibração ainda estão pendentes de envio pela VALE.

Identificação do Equipamento	Marca – Modelo	Status
ML009-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML010-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML015-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML017-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML018-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML019-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML021-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML022-MAVP	HANNA – HI9829	Enviado
ML023-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML025-MAVP	HANNA – HI9829	Enviado
ML026-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML028-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado



Identificação do Equipamento	Marca – Modelo	Status
ML030-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML031-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML039-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML040-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML042-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML043-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML044-MAVP	HANNA – HI98194	Enviado
ML001-MAVP	YSI – Professional Plus	Pendente
ML002-MAVP	YSI – Professional Plus	Pendente
ML006-MAVP	HACH – HQ40D	Pendente
ML007-MAVP	HACH – HQ40D	Pendente
ML008-MAVP	HACH – HQ40D	Pendente
ML011-BNVP	HACH – HQ40D	Pendente
ML020-MAVP	HANNA – HI9829	Pendente
ML027-MAVP	HANNA – HI9829	Pendente
ML029-MAVP	HANNA – HI98194	Pendente
ML041-MAVP	HANNA – HI98194	Pendente

Tabela 7 – Avaliação dos certificados de calibração dos equipamentos de medição multiparâmetros.

C. AUDITORIA DAS ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS

No período de referência atual, dezembro de 2020, as equipes da AECOM realizaram 12 auditorias nas estações telemétricas, detalhadas na Tabela 8.



Data	Subetapa	Estação Telemétrica
01/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-MG-050
02/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-CP
02/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-EP
03/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-MTI
07/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-JD
07/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-MD
09/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-CB
09/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-EP
10/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-MTI
16/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-CB
17/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-MG-050
17/12/2020	Manutenção e Ajustes	AUT-MTI

Tabela 8 – Auditorias realizadas nas estações telemétricas.

Conforme checklists desenvolvidos para a auditoria das estações telemétricas, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 105 avaliações pelas equipes da AECOM, todas em conformidade. Em termos percentuais, 100% das avaliações foram consideradas como adequadas. Com referência ao período de auditoria anterior, em que 98,5% das avaliações foram consideradas adequadas, o desempenho apresentou melhora de 1,5%. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores está demonstrados na Foto 29.



Foto 29 – Desempenho geral das estações telemétricas.



Embora não tenham sido identificados pontos de atenção nas auditorias referentes aos procedimentos técnicos realizados no período de referência, a AECOM destaca a recorrente dificuldade de acesso à estação telemétrica AUT- MD para realização das manutenções e auditorias regulares.

Tal dificuldade de acesso impediu a realização de manutenções à estação nos meses de outubro e de novembro de 2020, conforme já relatado pela AECOM no relatório de auditoria nº 12. A condição do local pode ainda comprometer a execução das próximas manutenções, caso a melhoria do acesso não seja resolvida de forma definitiva.

A seguir, apresenta-se o detalhamento do ponto de atenção ora citado e na Foto 30 são apresentadas as evidências da dificuldade de acesso encontrada pela equipe da *Clean*, responsável pela realização das manutenções regulares à estação telemétrica AUT- MD.

Nº Item	Pontos de Atenção
1	<p>Dificuldade de acesso³ – Telemétrica AUT- MD</p> <ul style="list-style-type: none"> 07/12/2020 – Equipe 1 <i>Clean</i> <p>Manutenção na sonda foi realizada, porém a equipe da <i>Clean</i> encontrou dificuldade no acesso. Bancos de areia e vegetação alta.</p>

Tabela 9 – Ponto de atenção observados nas estações telemétricas.



Foto 30 – Ponto de atenção observados nas estações telemétricas.

A seguir, são apresentadas evidências quanto às conformidades verificadas nas auditorias realizadas no mês de dezembro de 2020 (Foto 31 e Foto 32).

³ Este ponto de atenção não integra o *checklist* das auditorias regulares, não estando, portanto, contabilizados nos *dashboards*. Esses pontos referem-se a outros aspectos relevantes observados durante as auditorias.





Foto 31 – Conformidades observadas nas estações telemétricas.



Foto 32 – Conformidades observadas nas estações telemétricas.

Ainda em relação as estações telemétricas, na sessão técnica de 13/01/2021 a VALE apresentou solução implementada para o retorno das manutenções periódicas à Estação Telemétrica Captação Paraopeba – AUT-CP, informando que o retorno das atividades ocorreu em 09/12/2020 (Figura 5 e Figura 6).



Figura 5 – Status da telemétrica Captação Paraopeba (AUT-CP).



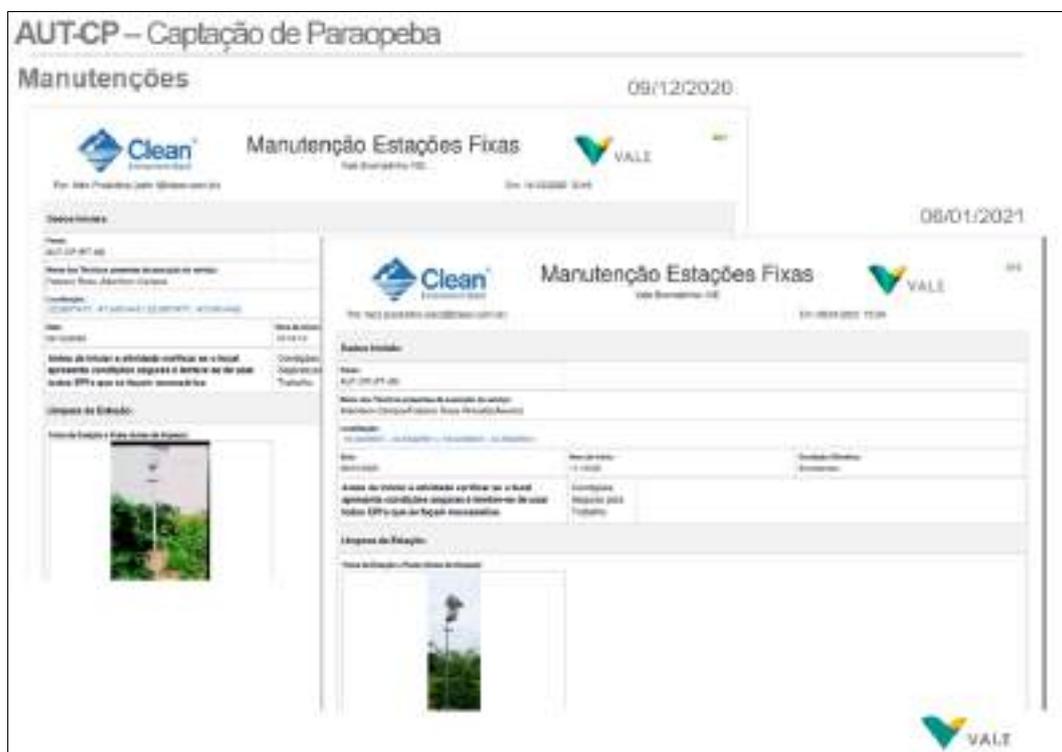


Figura 6 – Evidências do retorno das manutenções na telemétrica Captação Paraopeba (AUT-CP).

A AECOM reforça a importância das manutenções periódicas nas estações automáticas, conforme descrito no *Procedimento de Manutenção e Ajuste das Estações de Monitoramento do Água Projeto Brumadinho – Vale*, garantindo a manutenção de um sistema robusto, representativo e confiável de monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água.

5.2. Plano Integrado de Abastecimento de Água na Bacia do Rio Paraopeba

Tendo em vista as incertezas quanto à extensão dos impactos nos recursos subterrâneos e superficiais decorrentes do rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IV_A, o Igam suspendeu o uso da água bruta captada no rio Paraopeba no trecho que abrange os municípios de Brumadinho até Pompéu, e recomendou a suspensão do uso de água proveniente de poços profundos e cisternas que estivessem localizados dentro de um *buffer* de 100 metros da calha principal do rio.

Como medida de resposta emergencial, a VALE implementou o Programa Integrado de Abastecimento de Água da Bacia do Paraopeba, objetivando reestabelecer o fornecimento de água aos municípios e usuários que tiveram seu aporte hídrico impactado ou interrompido. O Programa contempla 2 frentes de atuação, denominadas de “Ações Corretivas Emergenciais”, dedicada à distribuição de água por carros-pipa e “Ações Preventivas”, dedicada à distribuição de água via poços, conforme ilustrado na Foto 33.



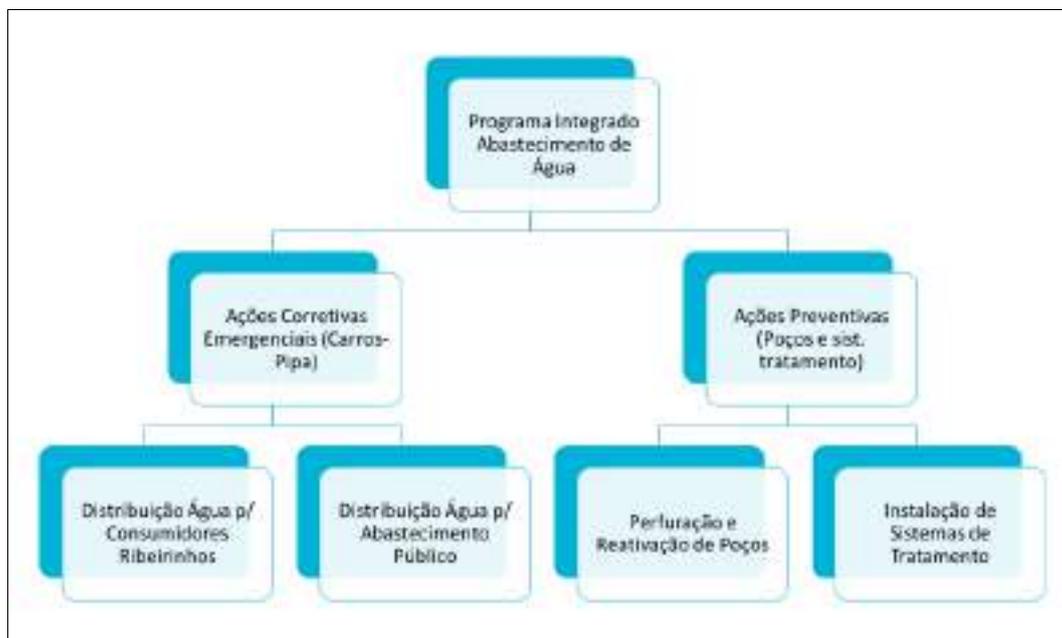


Foto 33 – Estruturação do Programa Integrado de Abastecimento de Água da VALE.

A área de abrangência do referido Programa abrange os usuários localizados em 16 municípios, desde Brumadinho até a região de UHE Retiro Baixo, em Pompéu, conforme ilustrado na Figura 7.

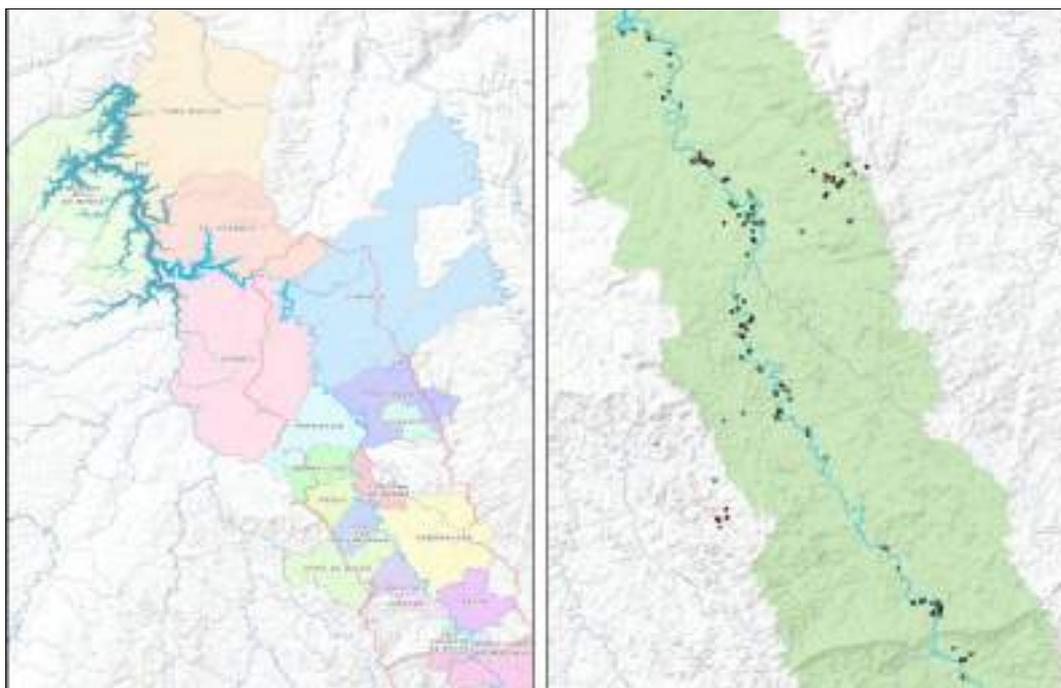


Figura 7 – Área de abrangência do Plano Integrado de Abastecimento.

A AECOM destaca que as informações expostas nos parágrafos anteriores foram baseadas no documento intitulado “Programa Integrado de Abastecimento da Bacia do Rio Paraopeba”, enviado pela VALE.



Diante da contextualização acima, os itens a seguir abordarão os trabalhos de auditoria realizados no período de referência atual em cada frente de atuação: i) Programa de Distribuição de Água Potável – ações emergenciais; e ii) Plano de Perfuração de Poços – ações preventivas.

5.2.1. Programa de Distribuição da Água Potável

A seguir, estão sumarizados o escopo e as premissas adotadas pela VALE:

- **Objetivo:** distribuir água potável, via carros-pipa, aos usuários atingidos em 16 municípios;
- **Base legal de referência:** Resolução ARSAE-MG nº 129/2019 e Portaria do MS nº 05/2017;
- **Controle da qualidade de água distribuída:** i) higienização mensal dos carros-pipa; ii) verificação da potabilidade da água armazenada nos tanques e entregue aos usuários; e iii) medição do teor de Cloro Residual Livre na entrega da água aos usuários;
- **Pontos de abastecimento:** 4 pontos de abastecimento dos carros-pipa, localizados nas Estações de Tratamento de Água (ETA) operadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) nos municípios de Juatuba e Curvelo, e, em casos esporádicos, Pompéu e Três Marias;
- **Empresas terceiras:** 6 empresas terceirizadas pela VALE e que atuam na gestão do processo (1), transporte de água potável (2), higienização dos carros-pipa (2); coleta e análise da água potável transportada pelos carros-pipa (1);
- **Frota vigente:** 61 carros-pipa atuam na distribuição de água potável;
- **Documentação requerida às empresas terceiras:** i) Cartão CNPJ com CNAE; ii) Alvarás Sanitário e de Funcionamento; iii) Licença Ambiental ou Certidão de Dispensa do Licenciamento; e iv) Laudo de Higienização mensal, aplicável às empresas higienizadoras dos carros-pipa.

5.2.1.1. Estudos e Discussões Técnicas

Para atendimento ao Programa de Distribuição de Água Potável, a VALE conta atualmente com 2 regionais para abastecimento dos carros-pipa: Juatuba e Pompéu/Curvelo. Conforme apresentado pela VALE na sessão técnica de 13/01/2021, o processo passou por atualizações e, atualmente, tem como fluxo:

- **Regional Juatuba:** o abastecimento é realizado na ETA Serra Azul, no município de Juatuba, com uma frota de 42 carros-pipa da empresa transportadora Semil. A higienização dos tanques é realizada pela Torpedo Dedetizadora, procedimento este que ocorre nas instalações da ETA Serra Azul;
- **Regional Pompéu/Curvelo:** o abastecimento é realizado na ETA Maria Amália, no município de Curvelo, com uma frota de 19 carros-pipa da empresa transportadora Busato. A higienização dos tanques é realizada pela empresa Lava-Jato Dohnão nas instalações da ETA



Serra Azul na Regional Juatuba. Um esquema ilustrativo do processo citado acima pode ser visualizado na Foto 34.



Foto 34 – Fluxograma das empresas e locais de abastecimento por regional de atendimento.

Em 13/01/2021 a VALE encaminhou os anexos atualizados do documento denominado "Programa Integrado de Abastecimento da Bacia do Rio Paraopeba", contendo as adequações necessárias e apontadas pela AECOM, principalmente em relação ao detalhamento dos procedimentos operacionais



acerca dos controles adotados no processo de distribuição de água potável via carros-pipa, denominada “Ações Corretivas”.

Em relação à qualidade da água fornecida, a VALE realiza o monitoramento da água transportada pelos carros-pipa desde julho de 2020. O laboratório Bioagri Ambiental é subcontratado da VALE para realizar as amostragens e análises das amostras de água potável e, conforme informado pela VALE, o vínculo contratual com o laboratório se estenderá até dezembro de 2021.

O monitoramento da água potável transportado pelos carros-pipa é realizado mensalmente em 100% da frota vigente. Contudo, o momento e/ou local em que o laboratório realiza a amostragem varia conforme procedimento adotado pela VALE. A exemplo do mês de dezembro de 2020, dos 61 carros-pipas que integram a frota atual, 16 deles foram submetidos à etapa de amostragem da água no momento imediatamente antes da entrega final ao usuário. Isso significa dizer que para estes 16 carros-pipa, a VALE realiza o monitoramento mensal em 16 municípios, 1 carro-pipa por município. Para o restante da frota, ou seja, para os demais 45 carros-pipa, a VALE considera como procedimento padrão a amostragem, também mensal, imediatamente após o abastecimento nas ETAs, antes de iniciar o transporte da água até o usuário. Os 6 parâmetros analisados pela VALE incluem: i) coliformes totais; ii) *Escherichia coli*; iii) cor aparente; iv) pH; v) cloro residual livre; vi) turbidez – os mesmos parâmetros monitorados pela COPASA.

Embora o procedimento padrão adotado pela VALE seja a realização do monitoramento da água em 100% da frota vigente, para o mês de dezembro de 2020, dos 61 veículos, 15 estavam em manutenção ou impossibilitados de trafegar. Dessa forma, 46 carros-pipa foram submetidos aos procedimentos de amostragem da água potável, 16 deles no momento da entrega final ao usuário e 30 imediatamente após o abastecimento nas ETAs Curvelo e Juatuba.

Na sessão técnica de 13/01/2021 a VALE apresentou os resultados obtidos no monitoramento realizado em dezembro de 2020, em que verificou-se atendimento dos 6 parâmetros aos padrões de potabilidade, pelo 6º mês consecutivo conforme ilustrado na Foto 35.

<ul style="list-style-type: none"> ❑ Objetivo: aumentar a confiabilidade da água distribuída pelos carros-pipa aos usuários atingidos. ❑ Empresa terceirizada: laboratório Bioagri Ambiental. ❑ Parâmetros monitorados: cloro residual livre, coliformes totais, cor aparente, <i>Escherichia coli</i> (E.coli), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez. ❑ Frequência: 16 carros-pipa com coleta mensal realizada na entrega aos usuários, e, para o restante da frota (30), a coleta é realizada nas ETAs. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parâmetros Analizados</th> <th>Meses Anteriores (Jul a Nov 2020)</th> <th>Dez 2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cloro residual livre</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>Coliformes totais</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>Cor aparente</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td><i>Escherichia coli</i> (E.coli)</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>pH (a 20°C)</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>Turbidez</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Valores de Referência: Portaria do MS nº 29/2017</small></p>	Parâmetros Analizados	Meses Anteriores (Jul a Nov 2020)	Dez 2020	Cloro residual livre	✓	✓	Coliformes totais	✓	✓	Cor aparente	✓	✓	<i>Escherichia coli</i> (E.coli)	✓	✓	pH (a 20°C)	✓	✓	Turbidez	✓	✓
Parâmetros Analizados	Meses Anteriores (Jul a Nov 2020)	Dez 2020																				
Cloro residual livre	✓	✓																				
Coliformes totais	✓	✓																				
Cor aparente	✓	✓																				
<i>Escherichia coli</i> (E.coli)	✓	✓																				
pH (a 20°C)	✓	✓																				
Turbidez	✓	✓																				

Água Potável entregue pelos carros-pipas dentro dos padrões de potabilidade pelo 6º mês consecutivo.

Foto 35 – Resultados das análises laboratoriais das amostras de água dos carros-pipa.



A AECOM entende como fundamental o monitoramento da qualidade da água transportada pelos carros-pipa, sendo uma medida de controle importante e que está em consonância com um dos objetivos centrais do Programa de Distribuição – garantir a entrega da água aos seus usuários em qualidade compatível aos usos destinados, em especial, consumo humano.

Outro ponto a ser destacado é com relação às estruturas físicas inerentes ao processo de distribuição, pois elas podem representar pontos de vulnerabilidade de uma possível contaminação cruzada da água em função do contato com alguma superfície que não esteja higienizada adequadamente. Nesse sentido, a VALE apresentou na sessão técnica de 13/01/2021 a finalização das adequações estruturais no ponto de abastecimento secundário na ETA Serra Azul em Juatuba. O ganho associado a esta adequação se deve à conexão do mangote com o carro-pipa no momento do abastecimento. Imediatamente antes do abastecimento, o motorista retira a vedação localizada na extremidade do mangote, realiza a higienização do mesmo e o encaixa no reservatório (tanque). Quando o abastecimento é finalizado, o mangote volta a ser vedado, até que outro carro-pipa seja abastecido. Este processo reduz uma possível contaminação cruzada da água, já que o seu contato com as áreas não higienizadas é mínimo. A garantia da qualidade da água possui forte interface com estruturas físicas do processo. Com referência ao mês de dezembro de 2020, a VALE apresentou a finalização das adequações estruturais no ponto de abastecimento secundário na ETA Serra Azul em Juatuba, como pode ser observado na Foto 36.



Foto 36 – Adequações físicas no ponto secundário de abastecimento em Juatuba.

Outra melhoria implementada pela VALE foi a adoção de sistema de telemetria via satélite, implicando em um ganho importante no gerenciamento das entregas de água potável, mantendo em seu registro as etapas de amostragem e higienização, como pode ser observado na Figura 8.





Figura 8 – Ferramenta de telemetria e gerenciamento das entregas de água potável.

Adicionalmente, a fim de atender o preconizado pela Portaria do MS nº 05/2017 que determina a elaboração de Plano de Ação pelo responsável do abastecimento de água, foi recomendado pela AECOM a revisão do documento apresentado em novembro de 2020. No entendimento da AECOM, o Plano de Ação enviado pela VALE ainda estava pendente de adequações, visto que o mesmo não contemplava conteúdos importantes como: plano de comunicação junto aos receptores, ações mitigadoras para parâmetros eventualmente em desacordo com a Portaria, outros. Na sessão técnica de 13/01/2021, foi apresentado pela VALE a revisão do documento contemplando ações para as eventuais desconformidades observadas para os parâmetros *in situ* (físico-químicos), para os parâmetros analisados em laboratório (parâmetro microbiológico) e para o parâmetro teor de cloro residual livre, medição *in situ* realizada pelos motoristas dos carros-pipa. A Figura 9 evidencia o documento apresentado pela VALE acerca das ações, matriz de responsabilidade, tempo de resposta, necessidade de coleta e demais medidas pertinentes.





Figura 9 – Plano de Ação revisado.

Pela análise da AECOM, a revisão apresentada para o Plano de Ação atende tecnicamente à sua finalidade. Adicionalmente, a auditoria recomenda à VALE que seja feito o protocolo do referido documento, juntamente com o Plano de Amostragem, na Secretaria Estadual e/ou Secretarias Municipais de Saúde das cidades atendidas pelo Programa de Distribuição, uma vez que, se verificadas características desconformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco à saúde, a autoridade de saúde pública competente pode determinar ao responsável pela solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, no caso a VALE, que: i) amplie o número mínimo de amostras; ii) aumente a frequência de amostragem; e iii) realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais.

Com relação às empresas que realizam o transporte da água potável, a VALE informou a contratação de nova terceirizada em substituição a empresa Busato, e que atenderá as demandas de abastecimento na Regional Pompéu-Curvelo. A nova empresa atende pelo nome de MOVO – Grupo Lafaiete, devendo assumir as atividades no final do mês de fevereiro de 2021. Também foram informadas mudanças na logística de abastecimento no município de Maravilhas, anteriormente atendido pela ETA Maria Amália em Curvelo. A partir de 14/12/2020 as demandas do município passaram a ser realizadas por Juatuba, pela ETA Serra Azul. Similarmente, foi comunicado o mesmo procedimento para o município de Papagaios a partir de janeiro de 2021. A AECOM recomenda diligência da VALE junto à nova terceirizada nesse período de mobilização no que se refere à documentação exigida para as atividades de transporte de água potável, a realização de treinamento dos motoristas e verificação da condição da frota, que deve estar em bom estado de conservação. No entendimento da AECOM, verificados estes pontos, as chances de possíveis perdas de qualidade no processo são reduzidas ou, no mínimo, tratados com antecedência.



Ainda em relação ao período de referência atual, verificou-se nas auditorias de campo boas práticas adotadas pela VALE, conforme evidenciado em detalhe na Tabela 10 e na Foto 37. A AECOM reitera a importância da continuidade destas práticas na distribuição de água potável por carros-pipa.

Nº Item	Boas Práticas Implementadas pela VALE
1	<p>Acompanhamento dos procedimentos de higienização e amostragem por profissional da VALE – Higienização dos Carros-Pipa e Amostragem de Água Potável</p> <ul style="list-style-type: none"> ETAs Juatuba e Curvelo
2	<p>Adequação do ponto de abastecimento de apoio – Abastecimento dos Carros-Pipa</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Juatuba
3	<p>Padronização de etiquetas impressas em galões e pissetas – Amostragem de Água Potável</p> <ul style="list-style-type: none"> ETAs Juatuba e Curvelo

Tabela 10 – Boas práticas observadas nas auditorias de distribuição de água potável.



Foto 37 – Boas práticas observadas nas auditorias de amostragem de água potável.

Dessa forma, considerando o exposto acima, foram observadas melhorias no Programa de Distribuição de Água Potável, com tendência de constância no desempenho das etapas auditadas. Contudo, a AECOM reforça a necessidade de manutenção das melhorias implantadas nas Regionais Juatuba e Pompéu-Curvelo, para adequação às legislações pertinentes e melhoria contínua dos processos.



5.2.2.2. Auditoria das Etapas do Programa de Distribuição de Água Potável

Os itens a seguir reportam os resultados das auditorias realizadas nas etapas que integram o Programa de Distribuição de Água Potável para período de 01/12/2020 a 31/12/2020. Para tal, foram verificados aspectos quanto à execução dos procedimentos e critérios exigidos na legislação e normas e aqueles definidos como “boas práticas”. A metodologia de verificação dos procedimentos baseia-se na aplicação de *checklists* desenvolvidos para esta finalidade específica.

A. AUDITORIA DA ETAPA DE HIGIENIZAÇÃO DOS CARROS-PIPA

No período de referência atual, dezembro de 2020, as equipes da AECOM realizaram 8 auditorias referente à etapa de higienização dos carros-pipa, detalhada na Tabela 11. Cabe ressaltar que todos os procedimentos de higienização ocorrem na ETA Juatuba.

Data	Etapa	Local
01/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
02/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
09/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
10/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
11/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
17/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
18/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
22/12/2020	Higienização dos Carros-Pipa	ETA Juatuba

Tabela 11 – Auditorias realizadas na etapa de higienização dos carros-pipa.

Conforme *checklists* desenvolvidos para a auditoria da etapa de higienização, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 64 avaliações pelas equipes da AECOM, das quais 60 representaram conformidades e 4 representaram pontos de atenção. Em termos percentuais, 93,8% das avaliações foram consideradas como adequadas, indicando que as empresas terceiras cumpriram com a legislação e boas práticas. Entretanto, 6,2% das avaliações foram consideradas como não adequadas, indicando pontos de atenção a serem revistos e/ou corrigidos. Com referência ao período de auditoria anterior, em que 93,8% das avaliações foram consideradas adequadas, o desempenho manteve-se constante. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores, assim como o *ranking* contendo a relação dos 4 pontos de atenção do período atual estão demonstrados na Foto 38.



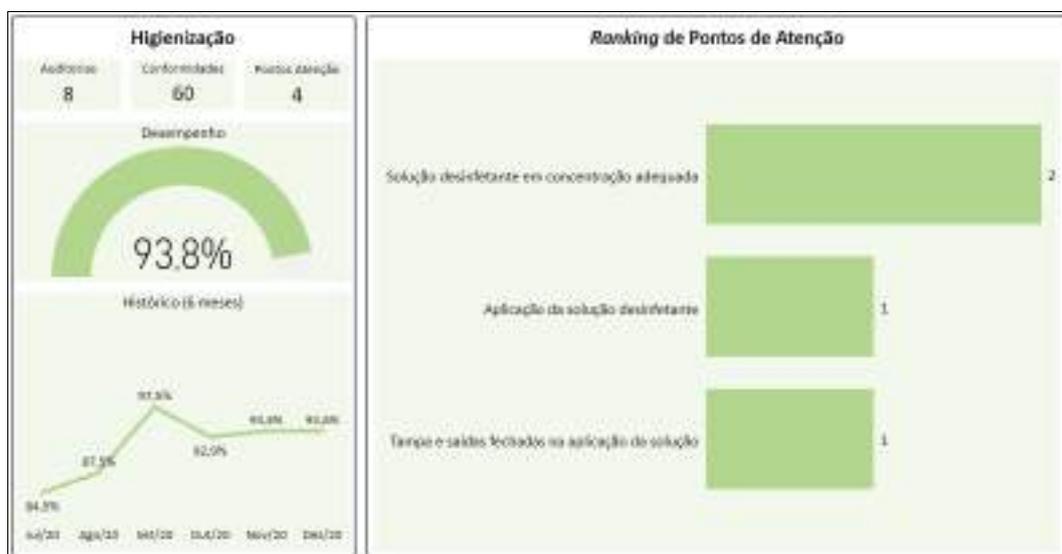


Foto 38 – Desempenho geral da etapa de higienização dos carros-pipa.

A Tabela 12, a seguir, apresenta o detalhamento dos 4 pontos de atenção indicando, entre parênteses, o total de vezes em que o requisito em questão foi registrado pelas equipes de auditoria de campo.

Nº Item	Ponto de Atenção
1	<p>Solução desinfetante está em concentração adequada para a capacidade do tanque (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Juatuba: 01/12/2020 ETA Juatuba: 02/12/2020 <p>Recipiente para preparação da solução desinfetante continha quantidade insuficiente de água (menos de 5 litros).</p>
2	<p>Aplicação da solução desinfetante foi realizada em toda a parede interna do tanque (3x por 20 min = total 60 min) (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Juatuba: 10/12/2020 <p>Abertura do tanque antes do tempo de contato preconizado pela legislação (20 minutos), podendo afetar a desinfecção do tanque.</p>
3	<p>Tampa e demais saídas do tanque foram fechadas durante toda a aplicação da solução desinfetante (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Juatuba: 02/12/2020 <p>Registro aberto durante a 1ª aplicação da solução desinfetante.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
5	<p>Alteração na parte interna do tanque (pintura)⁴ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Juatuba: 18/12/2020 <p>Tanque de abastecimento soltando tinta na parte interna – PVO9776.</p>

Tabela 12 – Pontos de atenção observados na higienização dos carros-pipa.

No que se refere aos procedimentos adotados na etapa de higienização, os pontos de atenção estão relacionados à concentração recomendada para a solução desinfetante utilizada para desinfetar a parede interior dos tanques dos carros-pipa.

A seguir, são apresentadas evidências quanto aos pontos de atenção observados nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 39).



Foto 39 – Pontos de atenção observados na higienização dos carros-pipa.

A seguir, são apresentadas evidências quanto às conformidades observadas nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 40).

⁴ Este ponto de atenção não integra o *checklist* das auditorias regulares, não estando, portanto, contabilizados nos *dashboards*. Esses pontos referem-se a outros aspectos relevantes observados durante as auditorias.





Foto 40 – Conformidades observadas na higienização dos carros-pipa.

B. AUDITORIA DA ETAPA DE ABASTECIMENTO DOS CARROS-PIPA

No período de referência atual, dezembro de 2020, as equipes da AECOM realizaram 12 auditorias referente à etapa de abastecimento de água potável dos carros-pipa, detalhadas na Tabela 13.

Data	Etapa	Local
01/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
02/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
02/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
02/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Curvelo
07/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
09/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
10/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
11/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
17/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
18/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
18/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba
22/12/2020	Abastecimento dos Carros-Pipa	ETA Juatuba

Tabela 13 – Auditorias realizadas na etapa de abastecimento dos carros-pipa.

Conforme *checklists* desenvolvidos para a auditoria da etapa de abastecimento, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 125 avaliações pelas equipes da AECOM, das quais 122 representaram conformidades e 3 representaram pontos de atenção. Em termos percentuais, 97,6% das avaliações foram consideradas como adequadas, indicando que as empresas terceiras cumpriram com a legislação e boas práticas. Entretanto, 2,4% das avaliações foram consideradas como não adequadas,



indicando pontos de atenção a serem revistos e/ou corrigidos. Em relação ao período de auditoria anterior, em que 95,4% das avaliações foram consideradas como adequadas, o desempenho apresentou melhora de 2,2%. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores, assim como o *ranking* contendo a relação dos 3 pontos de atenção do período atual estão demonstrados na Foto 41.

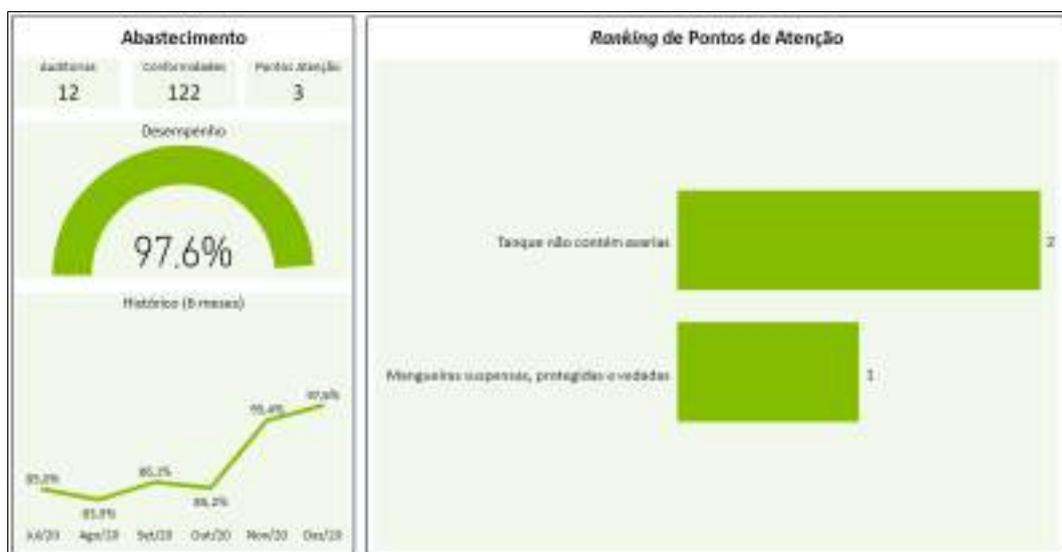


Foto 41 – Desempenho geral da etapa de abastecimento dos carros-pipa.

A Tabela 14, a seguir, apresenta o detalhamento dos 3 pontos de atenção indicando, entre parênteses, o total de vezes em que o requisito em questão foi registrado pelas equipes de auditoria de campo.

Nº Item	Ponto de Atenção
1	<p>Tanque não contém avarias (perfurações, amassados, ferrugem, vazamentos e aberturas) (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Juatuba: 02/12/2020 ETA Juatuba: 07/12/2020 <p>Tanque de transporte com perfurações e vazamento – QOC9371.</p>
2	<p>Mangueiras estão suspensas, protegidas e vedadas, quando não utilizadas (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ETA Curvelo: 02/12/2020 <p>Mangueiras não fixadas nos tanques, além de apresentar sujidades em seu interior.</p>

Tabela 14 – Pontos de atenção observados no abastecimento dos carros-pipa.

No que se refere aos procedimentos adotados na etapa de abastecimento, os pontos de atenção estão relacionados às condições físicas da frota. As avarias nos tanques de abastecimento dos carros-pipa foram observadas na empresa terceirizada que atende à Regional Juatuba na ETA Serra Azul. Para a frota da empresa terceirizada que atende a Regional Pompéu-Curvelo na ETA Maria Amália, as



equipes de auditoria não observaram a vedação na extremidade das mangueiras de abastecimento. A AECOM recomenda à VALE diligência permanente junto às terceirizadas para sanar os problemas físicos da frota, cuja finalidade é a de eliminar possíveis fontes de contaminação e minimizar interferências na qualidade da água potável distribuída.

A seguir, são apresentadas evidências quanto aos pontos de atenção observados nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 42).

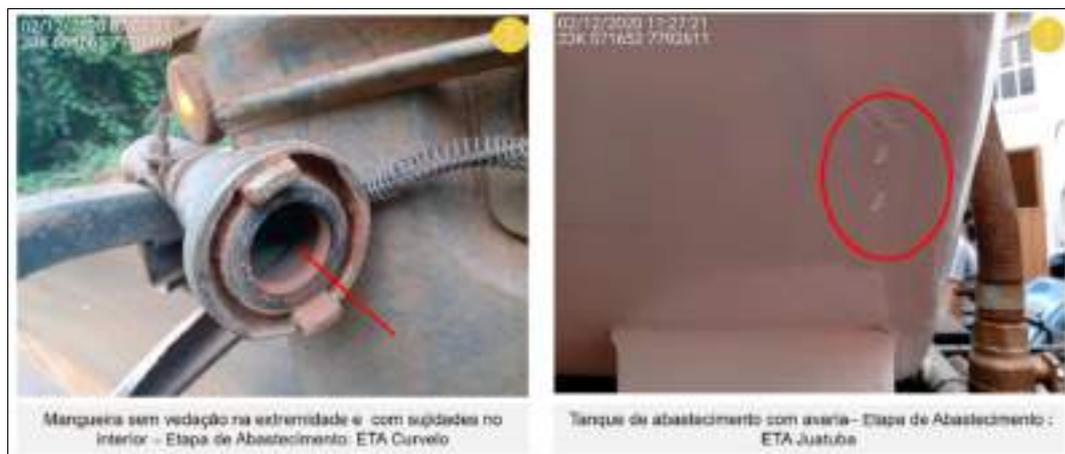


Foto 42 – Pontos de atenção observados no abastecimento dos carros-pipa.

A seguir, são apresentadas evidências quanto às conformidades observadas nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 43 a Foto 46).



Foto 43 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.





Foto 44 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.



Foto 45 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.



Foto 46 – Conformidades observadas no abastecimento dos carros-pipa.

C. AUDITORIA DA ETAPA DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA POTÁVEL

No período de referência atual, dezembro de 2020, as equipes da AECOM realizaram 42 auditorias referente à etapa de amostragem de água potável nos carros-pipas, conforme Tabela 15.



Data	ETA de Abastecimento	Etapa	Município de Entrega	Placa do Carro-Pipa
09/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Fortuna de Minas	RF9B00
09/12/2020	Curvelo	Amostragem de Água Potável	Paraopeba	QRJ5A69
10/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	ODG4H55
10/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QRJ4H24
10/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RBA6F50
10/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QRJ5D94
10/12/2020	Curvelo	Amostragem de Água Potável	Curvelo	QRM3D28
10/12/2020	Curvelo	Amostragem de Água Potável	Curvelo	QRJ4H20
10/12/2020	Curvelo	Amostragem de Água Potável	Curvelo	QRJ4H13
11/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Mário Campos	QXD9800
11/12/2020	Curvelo	Amostragem de Água Potável	Brumadinho	LRF5716
14/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Pará de Minas	QXY3I08
14/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Florestal	ONV5715
15/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Pequi	LRU8364
15/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	São José da Varginha	QXY3I05
16/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Esmeraldas	QXZ7J64
16/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Betim	RFB5J37
17/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RFB5J37
17/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	São Joaquim de Bicas	OPW5946
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXT4A64
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXZ0A47
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RFB5J58
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXB8808
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	LRF5715
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXI0554
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RFW9D00



Data	ETA de Abastecimento	Etapa	Município de Entrega	Placa do Carro-Pipa
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RFH9B00
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXZ1C40
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXT4A67
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXB8795
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXI4E26
18/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXJ9800
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	PVO9776
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXY6J37
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QWR3154
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QWU6554
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXC5593
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QXD9500
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RFH7154
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	RFK9B00
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QQL3540
21/12/2020	Juatuba	Amostragem de Água Potável	Juatuba	QOC9371

Tabela 15 – Auditorias realizadas na etapa de amostragem de água potável.

Conforme *checklists* desenvolvidos para a auditoria da etapa de amostragem de água potável, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 1.262 avaliações pelas equipes da AECOM, das quais 1.258 representaram conformidades e 4 representaram pontos de atenção. Em termos percentuais, 99,7% das avaliações foram consideradas como adequadas, indicando que as empresas terceiras cumpriram com a legislação e boas práticas. Entretanto, 0,3% das avaliações foram consideradas como não adequadas, indicando pontos de atenção a serem revistos e/ou corrigidos. Em relação ao período de auditoria anterior, em que 96,1% das avaliações foram consideradas como adequadas, o desempenho apresentou melhora de 3,6%. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores, assim como o *ranking* contendo a relação dos 4 pontos de atenção do período atual estão demonstrados na Foto 47.



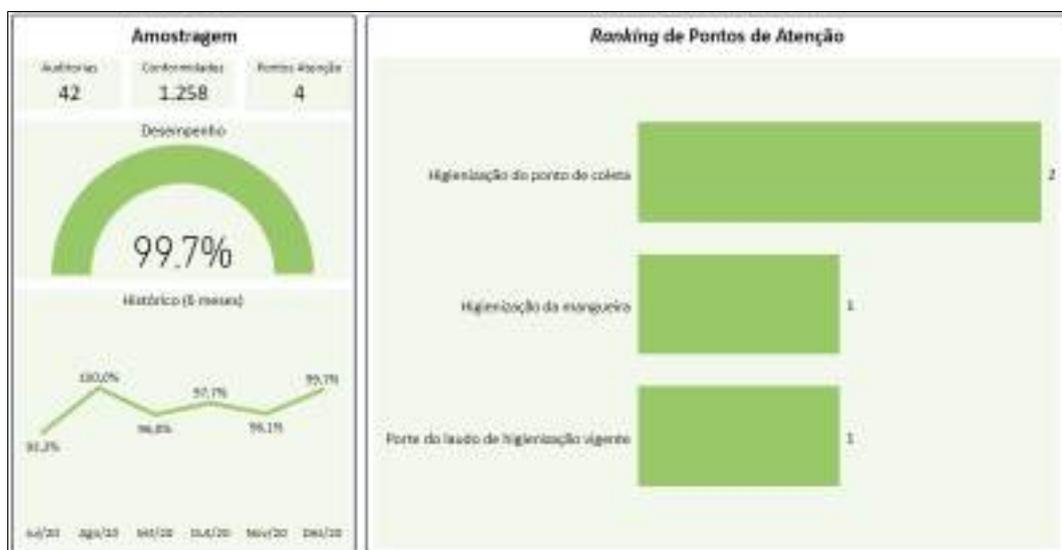


Foto 47 – Desempenho geral da etapa de amostragem de água potável.

A Tabela 16, a seguir, apresenta o detalhamento dos 4 pontos de atenção indicando, entre parênteses, o total de vezes em que o requisito em questão foi registrado pelas equipes de auditoria de campo.

Nº Item	Ponto de Atenção
1	<p>Realizou a higienização do ponto de coleta com solução hipoclorito antes de realizar a amostragem (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> QXB8808, RFB5J58 – ETA Juatuba: 18/12/2020 <p>Técnico de amostragem não realizou higienização com solução de hipoclorito para coletar.</p>
2	<p>Motorista porta laudo de higienização no mês vigente (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> QQL3540 – ETA Juatuba: 21/12/2020 <p>Carro-pipa não portava laudo de higienização.</p>
3	<p>Motorista realizou higienização da mangueira de abastecimento antes dos procedimentos de amostragem do colaborador (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> OPW5946 – São Joaquim de Bicas: 17/12/2020 <p>Higienização da mangueira de coleta incorreta, apenas na extremidade dela.</p>
4	<p>Amostragem ocorreu conforme previsto⁵ (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ODG4H55, QRJ4H24, QRJ5D94, RBA6F50 – ETA Curvelo e Juatuba: 10/12/2020 <p>Amostragem programada em Curvelo, foi realizada em Juatuba.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
5	<p>Insumos não identificados adequadamente⁵ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • LRU8364 – Pequi: 15/12/2020 <p>Recipiente de água ultrapura e <i>kit</i> reserva apresentavam etiquetas com validade incorreta. Correção realizada em campo no momento da coleta.</p>
6	<p>Equipamentos⁵ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • QRJ5A69 – Paraopeba: 09/12/2020 <p>Multiparâmetro (medição de cloro) do carro-pipa não apresentava bateria.</p>
7	<p>Verificação – Equipe possui kit de verificação no prazo de validade e acondicionado corretamente (diário)⁵ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • QXY3I08 – Pará de Minas: 14/12/2020 <p>Solução de verificação pH 10 apresentava resíduo em seu interior.</p>
8	<p>Mangueira sem avaria (vazamento) e protegida⁵ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • OPW5946 – São Joaquim de Bicas: 17/12/2020 <p>Tanque de abastecimento portando mangueira com vazamento intenso. Dispositivo de proteção externa sem vedação com mangueira exposta.</p>

Tabela 16 – Pontos de atenção observados na amostragem de água potável.

A seguir, são apresentadas evidências quanto aos pontos de atenção observados nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 48 e Foto 49).

⁵ Estes pontos de atenção não integram o checklist das auditorias regulares, não estando, portanto, contabilizados nos dashboards. Esses pontos referem-se a outros aspectos relevantes observados durante as auditorias.





Foto 48 – Pontos de atenção observados na amostragem de água potável.

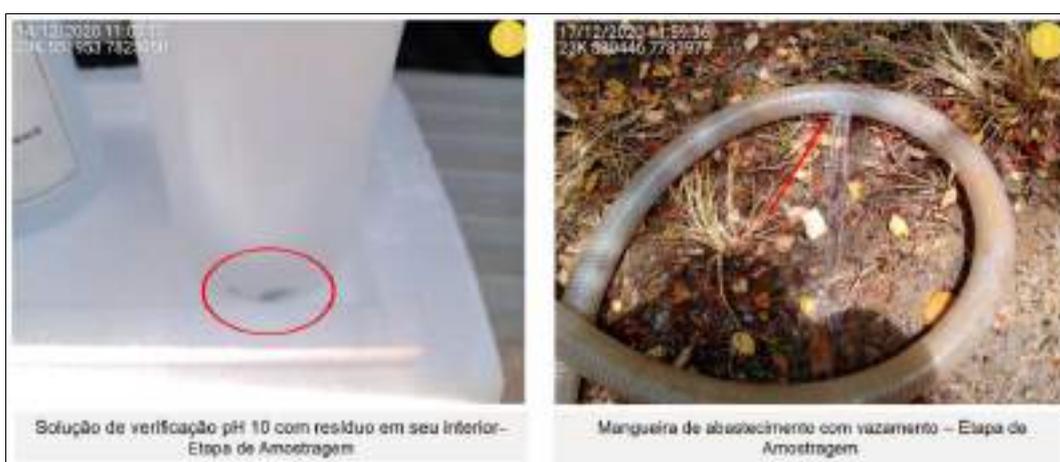


Foto 49 – Pontos de atenção observados na amostragem de água potável.

A seguir, são apresentadas evidências quanto às conformidades observadas nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 50 a Foto 52).



Foto 50 – Conformidades observadas na amostragem de água potável.





Foto 51 – Conformidades observadas na amostragem de água potável.



Foto 52 – Conformidades observadas na amostragem de água potável.

5.2.2 Plano de Perfuração de Poços

A seguir, estão sumarizados o escopo e as premissas em execução pela VALE:

- **Objetivo:** garantir a segurança hídrica dos usuários que foram impactados pela suspensão do uso da água bruta do rio Paraopeba devido à ruptura da Barragem B-I;
- **Área de abrangência:** ribeirão Ferro-Carvão até a UHE Retiro Baixo;
- **Frentes de trabalho:** i) 156 poços perfurados ou reativados pela VALE, fora do *buffer*; e ii) 244 poços pré-existentes, dentro e fora do *buffer*, com previsão de instalação de sistemas de tratamento;
- **Base legal de referência:** resolução CONAMA nº 396/2008 e Portaria do MS nº 05/2017;
- **Controles adotados para qualidade da água:** i) instalação de sistemas de tratamento nos poços; e ii) monitoramento trimestral da qualidade da água subterrânea.

Nesse contexto, os anexos do “Plano de Integrado de Abastecimento de Água na Bacia do Rio Paraopeba” (v11), enviado pela VALE em 13/01/2021, abrange diferentes frentes de atendimento, a saber:



- **Frente Agropecuária:** atendimento aos consumidores ribeirinhos;
- **Frente COPASA:** atendimento para abastecimento público aos municípios de Brumadinho, Caetanópolis e Paraopeba;
- **Frente CAPAM:** atendimento para abastecimento público ao município de Pará de Minas;
- **Frentes Unidades de apoio VALE:** atendimento às unidades de apoio da Vale em Brumadinho; e
- **Frente Sem Nexo Causal:** atendimento às solicitações sem nexo causal com o rompimento da Barragem B-I.

5.2.2.1 Estudos e Discussões Técnicas

Em relação ao período atual, foi informado pela VALE a perfuração de 2 novos poços, sendo um 1 poço para frente agropecuária e 1 poço sem *nexo causal*, totalizando 162 poços perfurados/reativados para abastecimento (Figura 10). Dentre o quantitativo de poços apresentados, existem 6 diferentes *status*/situações: i) operacional; ii) em implantação; iii) tamponados; iv) aguardando perfuração; v) em perfuração; e vi) cancelados. Considerando o período de auditoria anterior, a frente agropecuária passou de 114 para 115 poços.

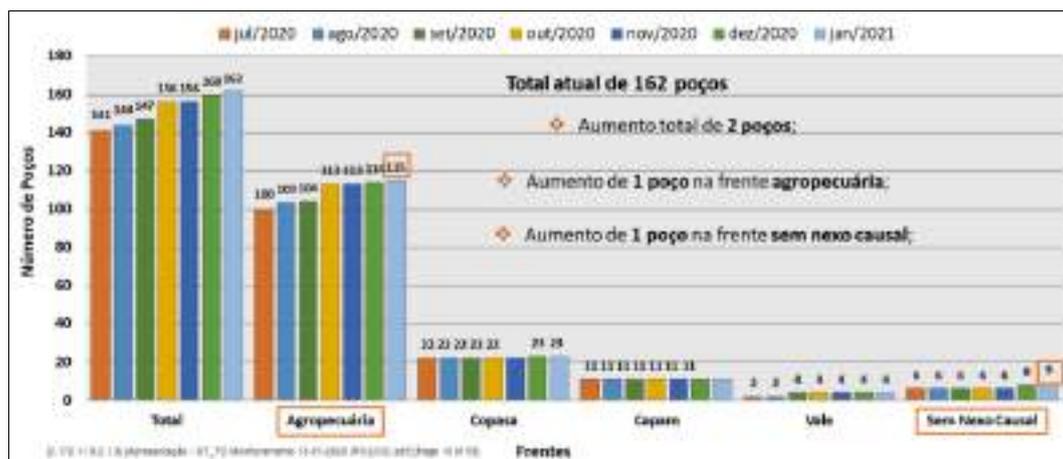


Figura 10 – Quantitativos de poços perfurados ou reativados por frente de atendimento.

Dos 115 poços pertencentes à frente agropecuária, 37 poços estão em situação operacional, 19 em processo de implantação, 29 tamponados, 18 aguardando perfuração, 7 em perfuração e para 3 poços a perfuração foi cancelada, como pode ser observado na Figura 11.



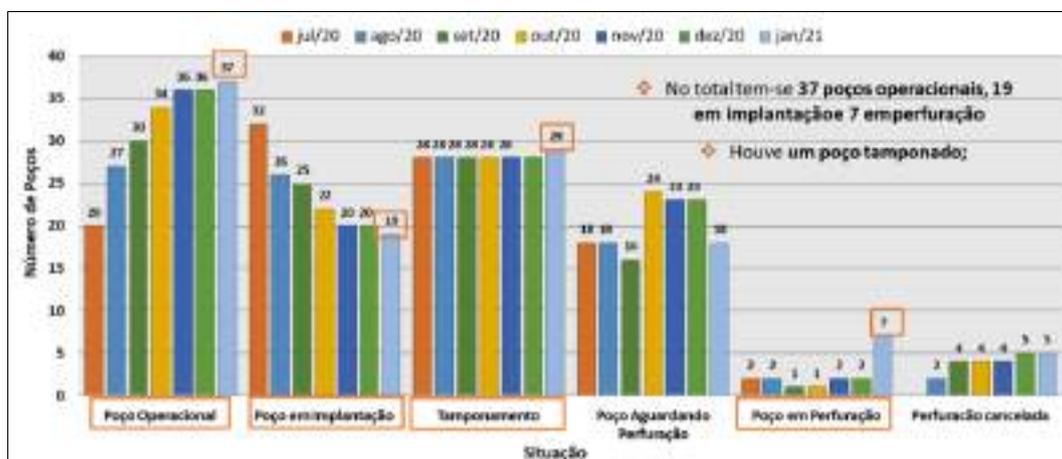


Figura 11 – Distribuição dos poços perfurados ou reativados por *status* de implantação.

Do total de 37 poços em situação operacional, 18 são utilizados para fins de dessedentação animal e irrigação (aumento de 1 poço em relação ao mês anterior), 9 exclusivamente para irrigação, 7 exclusivamente para dessedentação animal, 2 para consumo humano/dessedentação animal e 1 para consumo humano/dessedentação animal/irrigação, conforme reportado pela VALE na sessão técnica de 13/01/2021. No entanto, de acordo com a mesma, os poços destinados para atendimento dos usos de consumo humano e dessedentação animal estão sendo utilizados exclusivamente para dessedentação animal, uma vez que os poços destinados para consumo humano estão no aguardo da implantação de filtros ou outros sistemas mais robustos para tratamento de água.

Com relação aos sistemas de tratamento previstos de serem instalados nos poços de captação de água para consumo humano, a VALE informou na sessão técnica de 13/01/2021 que prevê a conclusão dos serviços para o início de abril de 2021, sob responsabilidade da empresa Rhama, subcontratada pela VALE. Os poços ora mencionados são: BSO-LOC02-FCC, localizado no município de Paraopeba, DM-LOC01-SJV, localizando no município de São José da Varginha e JCS-LOC01-FM, localizado no município de Pompéu. Após a implantação dos sistemas de tratamento, os respectivos poços só serão liberados para uso após feitas as análises hidroquímicas e microbiológicas pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES), objetivando atestar a efetividade do sistema de tratamento implantado, assim como o atendimento da água aos padrões de potabilidade.



ID	Descrição	Duração	Início	Término	% Conclusão
0	Cronograma filtro AECOM	30 dias	Seg 01/02/21	Sex 09/04/21	0%
1	Abriço - B90-LOC03-FCC - Benjamin Sebastião de Oliveira - Foz	20 dias	Seg 01/02/21	Sex 26/02/21	0%
2	Montagem de abriço para filtros	20 dias	Seg 01/02/21	Sex 26/02/21	0%
3	1.1.1 Instalação e concretagem de pilares	4 dias	Seg 01/02/21	Qui 04/02/21	0%
4	1.1.2 Hidráulica para instalação de filtro	1 dia	Sex 05/02/21	Ter 09/02/21	0%
5	1.1.3 Hidráulica para reservatório	2 dias	Sex 05/02/21	Seg 08/02/21	0%
6	1.1.4 Concretagem de piso interno	2 dias	Qui 11/02/21	Sex 12/02/21	0%
7	1.1.5 Instalação das placas pro-moldadas	1 dia	Qui 11/02/21	Qui 11/02/21	0%
8	1.1.6 Instalação do toldado	2 dias	Sex 12/02/21	Seg 15/02/21	0%
9	1.1.7 Acabamento (Contrapho e pintura)	3 dias	Seg 15/02/21	Qui 18/02/21	0%
10	1.1.8 Concretagem do passeio externo	1 dia	Sex 19/02/21	Sex 19/02/21	0%
11	1.1.9 Instalações elétricas	3 dias	Ter 16/02/21	Qui 18/02/21	0%
12	1.1.10 Instalação de filtro	2 dias	Sex 19/02/21	Seg 22/02/21	0%
13	1.1.11 Coleta de Água	1 dia	Sex 26/02/21	Sex 26/02/21	0%

Figura 12 – Cronograma de implantação dos sistemas de tratamento de água dos poços.

Na sessão técnica de 13/01/2021, a VALE apresentou o *status* do cronograma de adequação da infraestrutura e identificação dos poços, estimada em 87 dias, com início em 13/10/2020 e finalização em 10/02/2021. Conforme reportado pela empresa, cerca de 80% da demanda estava concluída, sendo assim, a VALE reiterou o cumprimento do cronograma até a data citada acima (Figura 13).

	Duração	% Concluída	Início	Término
Melhoria na infraestrutura dos poços	87 dias	85%	13/10/20	10/02/21
Aquisição das placas	48 dias	100%	30/10/20	05/01/21

Figura 13 – Cronograma das melhorias já implementadas.

A AECOM reforça a necessidade do cumprimento do cronograma para efetiva melhoria dos aspectos físicos das estruturas de captação de água. Além disso, recomenda a apresentação do cronograma de instalação das telas de proteção das estruturas na sessão técnica de fevereiro de 2021.

Ainda em relação à sessão técnica de 13/01/2021, a VALE apresentou o documento intitulado “Plano de Comunicação com Superfície”, que tem por objetivo estabelecer as etapas técnicas para suspensão do uso da água subterrânea, procedimentos de informes e notificações aos usuários frente às possíveis violações das águas proveniente dos poços (Figura 14).





Figura 14 – Notificação de não conformidade de qualidade de águas ao receptor.

Assim como recomendado para o Programa de Distribuição de Água via carros-pipa, recomenda-se também que seja feito o protocolo do Plano de Comunicação com Superfeciário junto à Secretaria Estadual e/ou Secretarias Municipais de Saúde das cidades atendidas pelo Programa Integrado de Abastecimento. Conforme preconizado pela Portaria, se verificadas características desconformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco à saúde, a autoridade de saúde pública competente pode determinar ao responsável pela solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, no caso a VALE, que: i) amplie o número mínimo de amostras; ii) aumente a frequência de amostragem; e iii) realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais.

Em relação ao monitoramento dos poços da Frente Agropecuária, escopo do presente TAC, para os 37 poços operacionais, a VALE realizou até o momento 131 campanhas de coleta, obtendo um total de 19.221 resultados analisados, dos quais 0,35% apresentaram violações à legislação vigente. Dos poços que apresentaram violações, 5 (17,86%) atendem aos usos de irrigação e 6 (19,35%) atendem aos usos de dessedentação animal, como apresentado na Figura 15.



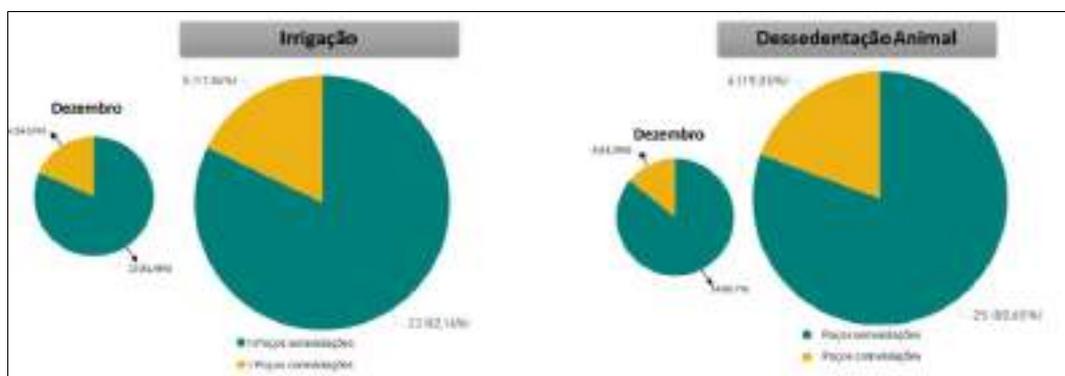


Figura 15 – Violações os parâmetros físico-químicos por tipo de uso da água.

Considerando os poços que atendem aos usos de irrigação, os parâmetros que apresentaram violação da CONAMA nº 396/2008 foram manganês e zinco (total e dissolvido) e ferro total. Para os usos de dessedentação animal, os parâmetros foram manganês (total e dissolvido), como pode ser observado na Tabela 17. De acordo com a VALE, estes poços encontram-se inativos, aguardando confirmação das não conformidades observadas e, para os poços que as violações foram atestadas por meio das recoletas, serão definidas as tratativas, caso a caso, junto ao comitê técnico da empresa.

Identificação do Poço e Finalidade	Parâmetro Violado	3 x Recoletas	Status das Tratativas
AGRO-02 Irrigação	Zinco (Zn)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Tratativa em discussão pelo comitê técnico.
JC-LOC01-HTW Irrigação	Ferro (Fe) Zinco Dissolvido (Zn D) e Total (Zn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Aguardando resultado das recoletas para verificação da necessidade de tratativas.
JM-LOC01-MC Irrigação e Dessedentação Animal	Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Aguardando resultado das recoletas para verificação da necessidade de tratativas.
JM-LOC02-MC Irrigação	Zinco Total (Zn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Aguardando resultados das recoletas para verificação de necessidade de tratativas.



Identificação do Poço e Finalidade	Parâmetro Violado	3 x Recoletas	Status das Tratativas
RS-LOC02-FZR Irrigação	Ferro Total (Fe T) Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Confirmado resultado em desacordo com a legislação para o parâmetro Fe T.
DM-LOC01-SJV Dessedentação Animal	Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Reanálise feita, comprovando a violação para Mn T.
JCS-LOC01-FM Dessedentação Animal	Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Aguardando os resultados das recoletas para verificação de necessidade de tratativas.
JM-LOC02-MC Dessedentação Animal	Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Aguardando o resultado das recoletas para verificação de necessidade de tratativas.
OVR-LOC01-FRV Dessedentação Animal	Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Violação de Mn T e Mn D confirmadas por reanálise. Aguardando resultado de recoletas para verificação de necessidade de tratativas.
PAB-LOC01-FT Dessedentação Animal	Manganês Dissolvido (Mn D) e Total (Mn T)	Sim	<ul style="list-style-type: none"> Confirmada violação para Mn D e Mn T. Tratativa em discussão pelo comitê técnico.

Tabela 17 – Violações à Resolução CONAMA nº 396/2008 dos poços para irrigação e dessedentação animal.

Há violações de manganês, zinco e ferro que têm se mostrado recorrentes para alguns dos poços perfurados. Diante disto, foi recomendado pela AECOM o estudo da variação espacial destes parâmetros, com intuito de entender os possíveis fatores – naturais ou antropogênicos – que pudessem justificar estas persistências. Na sessão técnica de 13/01/2021, a VALE apresentou mapa geológico da região, sobrepondo-o com as localizações dos poços com persistência nas violações ora citadas (Figura 16). Contudo, tendo como base apenas as características geológicas da região, a análise da gênese destas violações fica comprometida. Dessa forma, a AECOM reforça a recomendação de análise integrada e detalhada, incluindo as informações dos perfis construtivos (profundidade do filtro e litologia/aquífero), condição de manutenção, sobreposição e/ou proximidade destes poços com a



Data	Poço	Tipo de Coleta	Município
15/12/2020	HMP-LOC02-FC	Simple	São José da Varginha
17/12/2020	OOV-LOC01-FSI	Simple	Paraopeba

Tabela 18 – Auditorias realizadas nos poços de captação de água.

Cabe ressaltar que 60% das amostragens planejadas pela VALE não foram cumpridas, justificado pela dificuldade de acesso ao poço, medição de vazão e problemas estruturais, conforme detalhado a seguir.

- 09/12/2020 – Poço BSO-LOC02-FCC, no município de Paraopeba: coleta acompanhada programada não foi realizada devido à impossibilidade de realização do teste de vazão realizado pela VALE. Foi informado em campo que o dispositivo está impossibilitado para realização de amostragem até segunda ordem, já que a vazão do mesmo deve ser fidedigna para comprovação da demanda local;
- 11/12/2020 – Poço AC-LOC01-ES, no município de Esmeraldas: coleta acompanhada programada não ocorreu devido à presença de vespas no painel de energia. A equipe da empresa Itapoços não estava autorizada a dar continuidade às atividades laborais diante do ocorrido. Ainda, não há acesso adequado ao poço – solo encharcado, com risco de atolamento de veículos pesados;
- 15/12/2020 – Poço HMP-LOC02-FCA, no município de São José da Varginha: coleta simples programada não foi finalizada devido aos problemas estruturais do poço – peça do poço danificada, impedindo a continuação da amostragem.

Entretanto, mesmo diante da impossibilidade de amostragem pelo laboratório subcontratado da VALE, as equipes de auditoria realizaram a verificação dos requisitos de estrutura e identificação dos poços, que são itens que avaliam a condição de acesso externo ao poço, bem como as condições de infraestrutura de seu entorno.

Conforme *checklist* desenvolvido para a auditoria da etapa de amostragem dos poços de captação, no mês de dezembro de 2020 foram feitas 145 avaliações pelas equipes da AECOM, das quais 116 representaram conformidades e 29⁶ representaram pontos de atenção. Em termos percentuais, 80% das avaliações foram consideradas adequadas, indicando que as empresas terceiras cumpriram com os procedimentos recomendados. Entretanto, 20% das avaliações foram consideradas como não

⁶ Errata: Verificou-se, após apresentação ao MPMG (22/01/2021), que o requisito referente ao *kit* de calibração dos equipamentos de campo apresentou 4 desvios no ciclo de dezembro. Assim, o total de pontos de atenção passou de 25 para 29 e, conseqüentemente, o desempenho de 82,3% para 80%.

adequadas, indicando pontos de atenção a serem revistos e/ou corrigidos. Com referência ao período de auditoria anterior, em que 85,8% das avaliações foram consideradas adequadas, o desempenho apresentou piora de 5,8%. O percentual de desempenho alcançado no período atual e anteriores, assim como o ranking contendo a relação dos 29 pontos de atenção do período atual estão demonstrados na Foto 53.

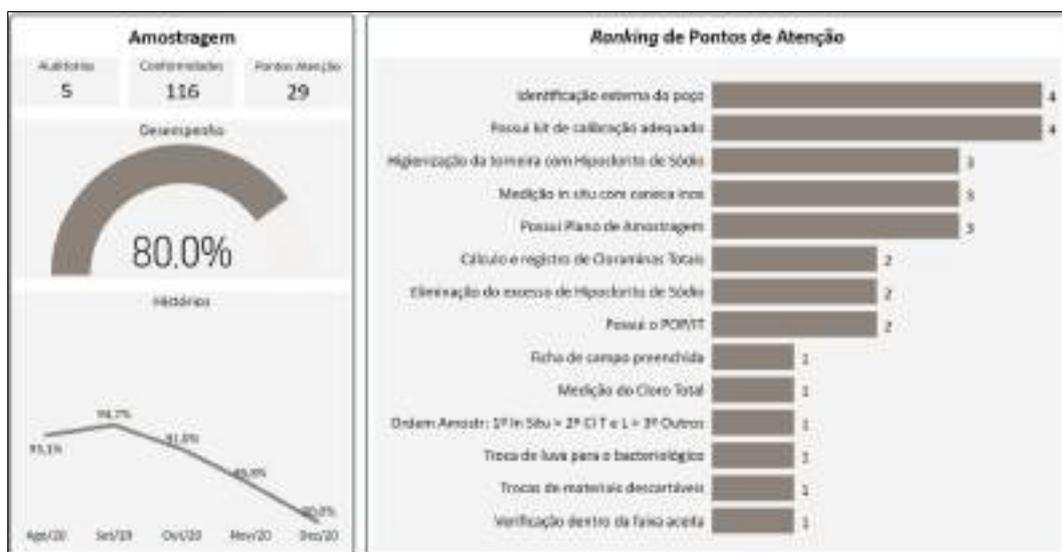


Foto 53 – Desempenho geral da etapa de amostragem dos poços de captação.

Observa-se uma gradual e consistente queda de desempenho na etapa de amostragem, justificada, principalmente, pela execução inadequada dos procedimentos técnicos por parte dos coletores do laboratório subcontratado – SGS Geosol.

Especificamente para o mês de dezembro de 2020, os pontos de atenção identificados permanecem associados aos problemas de natureza técnica na execução dos procedimentos e ausência de documentação obrigatória em campo.

Tendo em vista a persistência dos desvios de procedimento técnico por parte do laboratório subcontratado, a VALE informou em reunião de acompanhamento junto ao Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), ocorrida em 22/01/2021, que o laboratório atualmente responsável pelas amostragens e análises será substituído, contudo, não informou o prazo para contratação e mobilização do novo laboratório. Até que a substituição seja concluída, a AECOM reforça a necessidade de diligência, pela VALE, junto ao laboratório SGS Geosol, no encaminhamento de todos os desvios identificados e tratativas cabíveis.

A Tabela 19, a seguir, apresenta o detalhamento dos 29 pontos de atenção indicando, entre parênteses, o total de vezes em que o requisito em questão foi registrado pelas equipes de auditoria de campo.



Nº Item	Ponto de Atenção
1	<p>Poço possui identificação externa (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • BSO-LOC02-FCC – Paraopeba: 09/12/2020 • AC-LOC01-ES – Esmeraldas: 11/12/2020 • HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 • OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020 <p>Poço sem identificação externa.</p>
2	<p>Calibração – kit de calibração no prazo de validade e acondicionado corretamente (semanal) (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • AC-LOC01-ES – Esmeraldas: 11/12/2020 • MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 • HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 • OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020 <p>Equipe não portava <i>kit</i> de calibração como determina o Plano de Amostragem.</p>
3	<p>Higienização da torneira com solução de hipoclorito de sódio (100mg/L) foi realizada (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 • HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 • OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020 <p>Técnico de amostragem faz uso de álcool 70%, procedimento não contemplado no Plano de Amostragem.</p>
4	<p>Alíquota para medição dos parâmetros <i>in situ</i> foi realizada com a caneca de inox (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 • HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 • OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020 <p>Técnico de amostragem realizou medição no recipiente de proteção dos sensores do multiparâmetro, procedimento não contemplado no Plano de Amostragem.</p>
5	<p>Equipe possui Plano de Amostragem (físico/digital) (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • BSO-LOC02-FCC – Paraopeba: 09/12/2020 • AC-LOC01-ES – Esmeraldas: 11/12/2020 • MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 <p>Equipe não portava em campo o Plano de Amostragem físico.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
6	<p>O cálculo e registro de Cloraminas Totais foi realizada (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 <p>Ficha de coleta não possui campo para registro de cloraminas totais.</p> <ul style="list-style-type: none"> OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020. <p>Técnico não realizou o cálculo e/ou registro em campo.</p>
7	<p>Escoamento da água para eliminar excesso de hipoclorito de sódio (1 a 2 minutos) foi realizado (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020 <p>Técnico de amostragem não realizou escoamento.</p>
8	<p>Equipe possui o POP/IT – Procedimento Operacional Padrão (físico) (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> AC-LOC01-ES – Esmeraldas: 11/12/2020 HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 <p>Equipe não portava em campo procedimento operacional padrão.</p>
9	<p>Ficha de Campo foi devidamente preenchida (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 <p>Campo de cloraminas sem preenchimento.</p>
10	<p>Medição do Cloro Total foi realizada (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 <p>Procedimento realizado desconforme ao preconizado para o parâmetro (anterior ao cloro livre).</p>
11	<p>Amostragem foi realizada na sequência adequada: (1º) Bacteriológicos (2º) Orgânicos (3º) Demais parâmetros (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 <p>Técnico de amostragem não seguiu a sequência adequada.</p>
12	<p>Troca de luvas para amostragem bacteriológica foi realizada (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 <p>Técnico de amostragem não realizou troca de luvas para amostragem bacteriológica.</p>



Nº Item	Ponto de Atenção
13	<p>Equipe trocou os materiais descartáveis (luvas, filtros, seringas) (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 <p>Técnico de amostragem não realizou troca de luvas para amostragem bacteriológica.</p>
14	<p>Verificação – Faixa de variação de equipamento está dentro dos critérios de aceitação (diário) (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 <p>Faixa pH 10 fora dos critérios de aceitação.</p>
15	<p>Tela de Proteção com tela de proteção⁷ (5)</p> <ul style="list-style-type: none"> BSO-LOC02-FC – Paraopeba: 09/12/2020 AC-LOC01-ES – Esmeraldas: 11/12/2020 MF-LOC02-FIG – São Joaquim das Bicas: 11/12/2020 HMP-LOC02-FC – São José da Varginha: 15/12/2020 OOV-LOC01-FSI – Paraopeba: 17/12/2020 <p>Poço não possui tela de proteção para restrição de animais de pequeno porte.</p>
16	<p>Acesso ao poço é adequado para a coleta⁷ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> AC-LOC01-ES – Esmeraldas: 11/12/2020 <p>Solo para acesso do poço encharcado – caminhão atolou.</p>
17	<p>Entrada da estrutura é adequada para a coleta⁷ (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> BSO-LOC02-FC – Paraopeba: 09/12/2020 <p>Poço sem acesso adequado para amostragem.</p>

Tabela 19 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.

A seguir, são apresentadas evidências quanto aos pontos de atenção observados nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 54 a Foto 57).

⁷ Estes pontos de atenção não integram o *checklist* das auditorias regulares, não estando, portanto, contabilizados nos *dashboards*. Esses pontos referem-se a outros aspectos relevantes observados durante as auditorias.





Foto 54 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.



Foto 55 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.



Foto 56 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.





Foto 57 – Pontos de atenção observados na amostragem nos poços de captação.

A seguir são apresentadas algumas evidências quanto às conformidades observadas nas auditorias realizadas em dezembro de 2020 (Foto 58 a Foto 61).



Foto 58 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.



Foto 59 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.





Foto 60 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.



Foto 61 – Conformidades observadas na amostragem nos poços de captação.

5.3. Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas – PMAS

Para definição do *background* da matriz subterrânea potencialmente impactada pelos eventos de ruptura das barragens B-I, B-IV e B-IV_A, o órgão ambiental do estado de Minas Gerais solicitou à VALE a elaboração de estudos investigativos, denominados “Estudos de *Background*”, em atendimento à Nota Técnica nº 36/IGAM/GMHEC/19.

Conforme Plano de Trabalho proposto pela VALE em fevereiro de 2020, o cronograma previsto para conclusão dos estudos era de 9 meses e considerava os seguintes itens em seu escopo técnico:

- Elaboração de modelo hidrogeológico conceitual para avaliar os impactos na qualidade da água subterrânea em função do rompimento da barragem B-I, incluindo a definição dos aquíferos, características hidrodinâmicas, determinação dos parâmetros e condicionantes hidrológicas dos aquíferos, condição de fluxo, recarga e descarga dos aquíferos e avaliação preliminar da interferência da água subterrânea em relação ao rio Paraopeba;
- Caracterização hidroquímica referente à 1ª campanha realizada em 139 poços no período de 27/01/2019 a 08/03/2019 e demais campanhas anteriores, incluindo o tratamento estatístico, balanço iônico e comparação com a base hidrogeológica, classificação hidroquímica por meio



de diagramas (*Stiff, Piper*, outros) e definição de baseline de qualidade das águas subterrâneas na bacia do rio Paraopeba;

- Caracterização hidroquímica referente à 2ª campanha de coleta realizada entre fevereiro e março de 2020, incluindo a análise de interferência do rio Paraopeba nos aquíferos, o tratamento estatístico, balanço iônico e comparação com a base hidrogeológica, classificação hidroquímica através de diagramas (*Stiff, Piper*, outros) e a avaliação da alteração da qualidade das águas subterrâneas em decorrência das alterações de qualidade do rio Paraopeba.

A área de abrangência do Estudo Hidrogeológico (*Background*) considerou a região do Ferro-Carvão até a região de Felixlândia (represa de Três Marias) e foi subdividida em macrorregiões ou “Blocos” de 0 a 4, que por sua vez foram subdivididos em subáreas de 0 a 6.

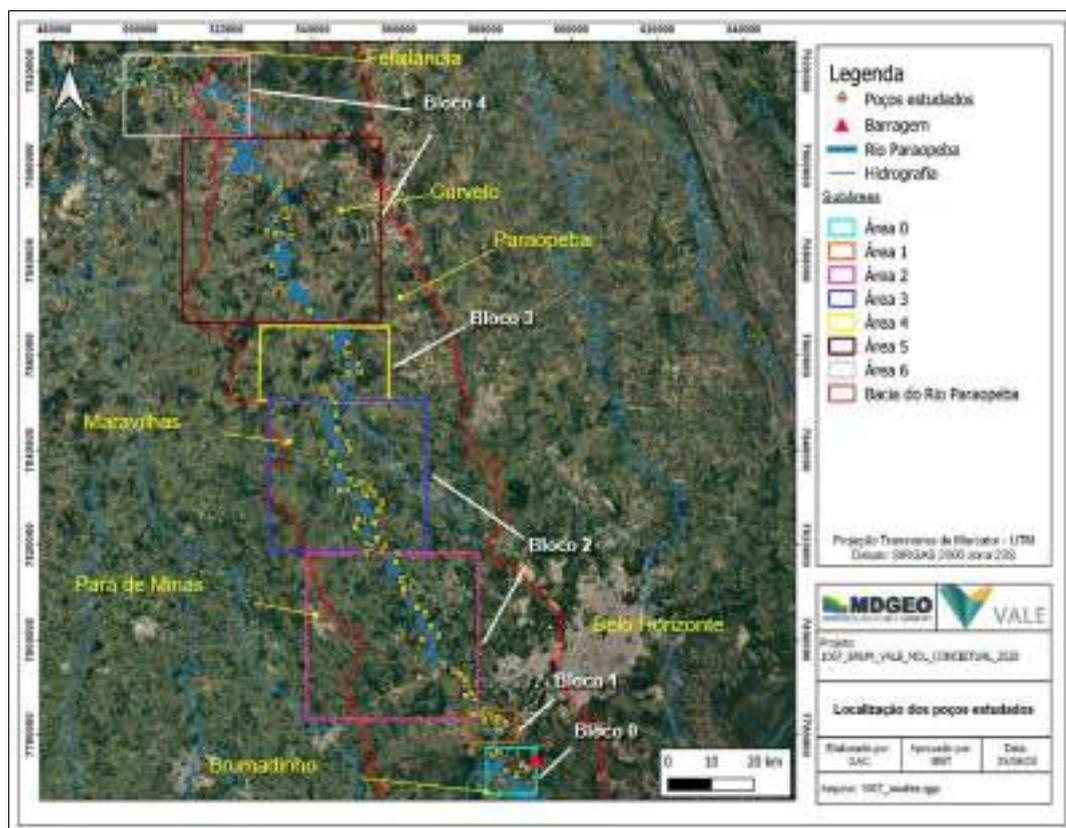


Figura 17 – Área de abrangência do Estudo de *Background*.

Para o período de referência do presente relatório, por solicitação da AECOM, foram realizadas reuniões técnicas entre a AECOM, VALE e o Igam nos dias 15/12/2020 e 23/12/2020, nas quais a VALE apresentou os resultados preliminares para os Blocos 3 e 4, cujo relatório foi protocolado no dia 30/12/2020. Ainda conforme cronograma da VALE, estava previsto a emissão de Relatório Final Integrado, contendo as análises dos Blocos 0 a 4, protocolado pela empresa em 08/01/2021. Além das reuniões mencionadas acima, a VALE, por solicitação da AECOM, apresentou na sessão técnica de 13/01/2021 os principais resultados referentes às análises integradas dos Blocos 0 a 4, já em resposta



ao Relatório Final Integrado emitido no início de janeiro de 2021. Dessa forma, considerando as entregas dos Relatórios dos Blocos 3 e 4 e o Relatório Final Integrado, o cronograma do Estudo Hidrogeológico foi cumprido dentro do prazo originalmente previsto.

O Relatório Final Integrado está em análise pelas equipes técnicas da AECOM e, considerando a complexidade do tema e as recomendações ainda em aberto para os demais Blocos, será elaborada Nota Técnica específica, a qual reunirá a análise final da auditoria, contendo o detalhamento das fragilidades que precisam ser endereçadas pela empresa, bem como as recomendações técnicas finais. Conforme discutido na sessão técnica de 13/01/2021, a AECOM comunicou à VALE sobre a necessidade de adequações no Estudo, contudo, foi acordado que estas complementações serão realizadas em paralelo, a partir de um novo cronograma dedicado ao refinamento do Estudo Hidrogeológico.

A Nota Técnica a ser elaborada e apresentada pela AECOM também discorrerá acerca da necessidade de monitorar a qualidade de água subterrânea.

O presente relatório apresenta as considerações e recomendações técnicas da AECOM acerca da análise desenvolvida para o Relatório dos Blocos 3 e 4 (ou subáreas 4, 5 e 6), tanto para os aspectos do cenário geológico, hidrodinâmico e hidroquímico.

Cenário Geológico

Conforme estudo apresentado pela VALE, a região que abrange os Blocos 3 e 4 apresenta uma mudança importante na geologia em relação aos Blocos anteriores localizados a montante, marcada pela presença de rochas carbonáticas e metapelíticas do Grupo Bambuí, que formam sistemas aquíferos cársticos-fissurais (Figura 18 e Figura 19). Uma característica dominante para este de aquífero é existência de feições típicas na superfície, como sumidouros, dolinas e drenagens secas, ou no subsolo, como cavernas e cavidades, denominadas feições cársticas. Estas feições são intrínsecas a este tipo de aquífero e se formam devido ao processo de dissolução das rochas carbonáticas, podendo conectar à superfície e subsolo, cavernas e cavidades por meio de dutos, de forma que a água pode percolar longas distâncias em um curto período de tempo no subsolo.

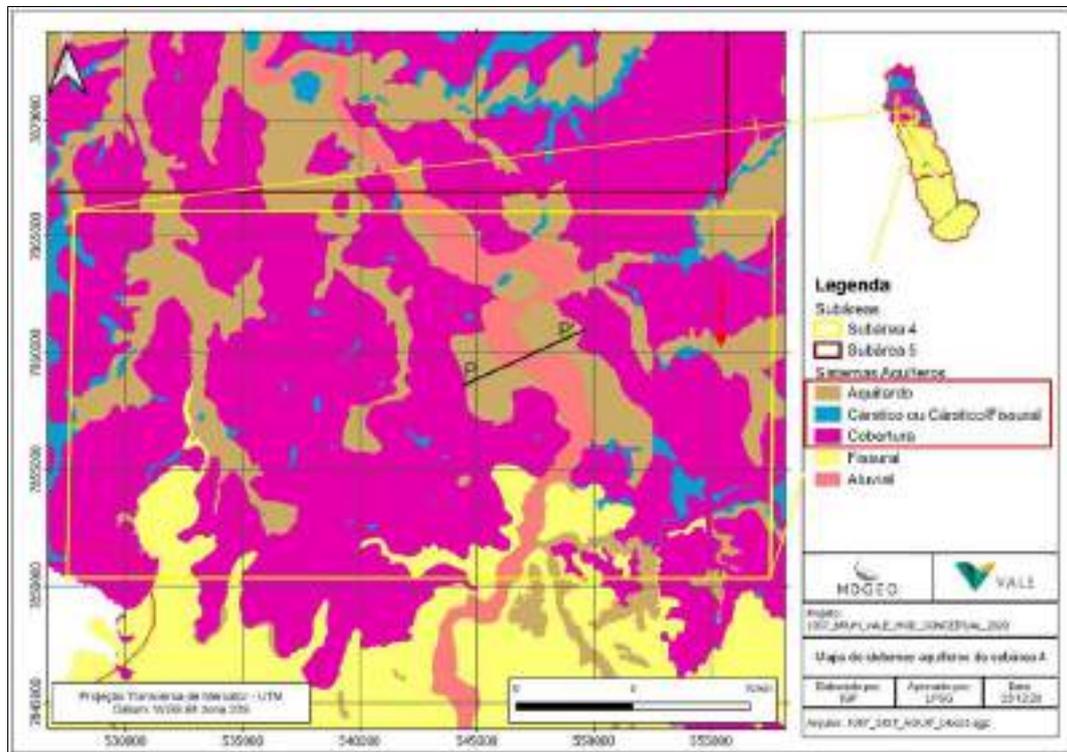


Figura 18 – Mapa das unidades aquíferas na subárea 4, Bloco 3.

Esta característica associada à presença destas feições tornam este tipo de aquífero mais vulnerável à contaminação, tendo em vista a possibilidade do contaminante infiltrar em uma destas feições cársticas, alcançando diferentes profundidades e longas distâncias em um curto período, sem ter que passar por espessas camadas de solo, o qual filtraria ou ajudaria no processo de retardamento da propagação das possíveis plumas de contaminantes (Figura 19). Uma vez contaminado, este tipo de aquífero pode ser extremamente difícil de ser restaurado e, por vezes, a aplicação de método de remediação torna-se inviável (Ford e Williams 2007).



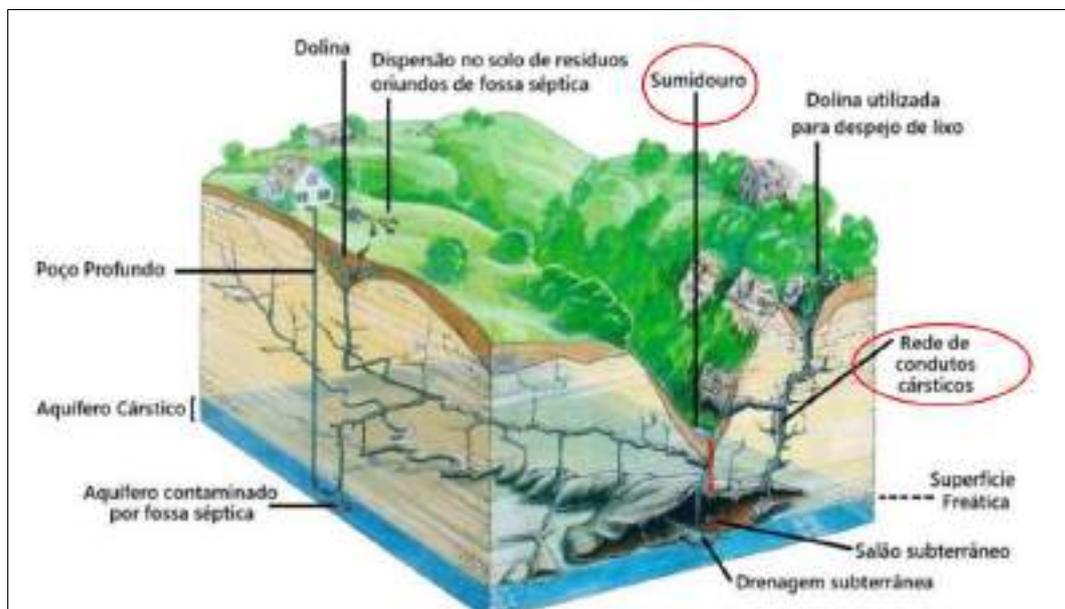


Figura 19 – Exemplo teórico da presença de feições cársticas próximas a calha de rios⁸.

Ressalta-se que além das rochas carbonáticas, há rochas metapelíticas que atuam como um aquífero na região, ou seja, um meio onde há pouca porosidade e permeabilidade, onde a água se movimenta muito lentamente. Nas regiões onde este tipo de rocha está sobreposta às rochas carbonáticas, o aquífero cárstico fica mais protegido e, portanto, menos vulneráveis, pois estas rochas atuam como uma rocha selante, dificultando a passagem de águas superficiais para o aquífero cárstico (Figura 20). Por outro lado, onde não há sobreposição de rochas metapelíticas, o aquífero cárstico está mais exposto e vulnerável à contaminação superficial.

⁸ Fonte: Disponível em: < <http://sourcerocks.blogspot.com>>. Acesso em: 21 Jan. 2021.



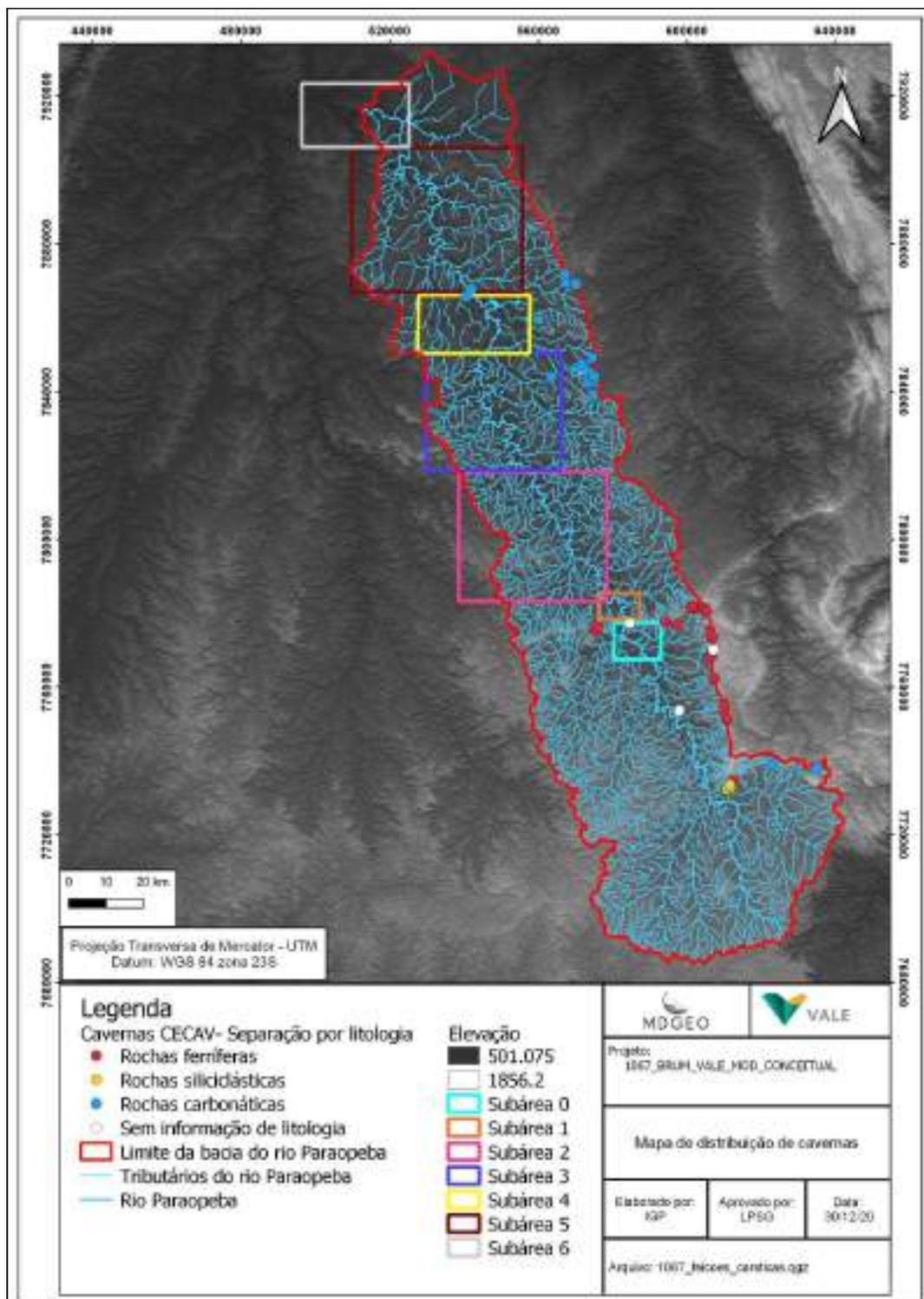


Figura 22 – Mapa de localização das cavernas na área da bacia do rio Paraopeba (CECAV, 2020).

A VALE também realizou estudo por geoprocessamento remoto, utilizando-se do modelo digital de elevação SRTM para gerar curvas de nível com 10 m de espaçamento vertical, objetivando inferir sobre possíveis feições cársticas existentes em superfície com pontos de infiltração concentrada, como sumidouros e dolinas (Figura 23).



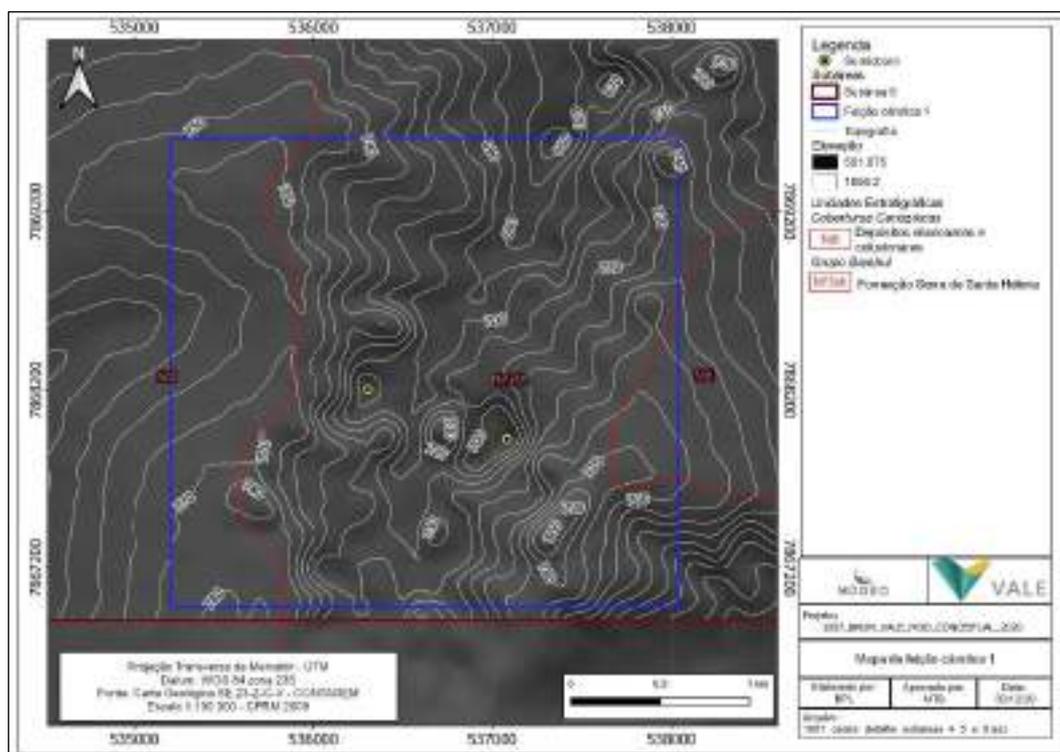


Figura 23 – Estudo de geoprocessamento para identificação de feições cársticas.

Segundo apresentado pela VALE, a taxa de erosão de grandes rios em superfície tende sempre a superar a taxa de ampliação das cavidades na rocha carbonática. Portanto, quando um grande rio corre sobre rochas carbonáticas, como é o caso do rio Paraopeba em alguns trechos específicos, a tendência é que não se formem cavidades abaixo do leito, pois elas seriam erodidas pelo próprio rio antes que esse processo ocorresse.

A VALE também afirma que, caso existam rotas de fluxo por meio de dutos cársticos desenvolvidos na região, estas rotas seriam tributárias ao rio Paraopeba, perfazendo uma trajetória de recarga, fluxo e descarga na zona freática do leito do rio, já que este é tipicamente efluente, ou seja, a rota de uma possível contaminação superficial terminaria no próprio rio Paraopeba.

No entendimento da AECOM, devido à grande heterogeneidade do aquífero cárstico, é possível a existência de feições cársticas vulneráveis à contaminação e que estejam localizadas próximas ao leito do rio que não foram mapeadas em detalhe. Com a mudança de condição do rio de efluente para influente em longos períodos de seca, podendo ceder água para o aquífero, torna necessário uma investigação mais detalhada, pois tais perdas podem significar a presença de feições cársticas próximas ao rio Paraopeba. Por fim, devido à influência dos poços próximos ao formarem um cone rebaixamento do nível d'água nos aquíferos, ainda há a possibilidade destes poços captarem água do próprio rio Paraopeba ou dos aluviões eventualmente contaminados pelo rejeito ou pelas cheias de janeiro de 2020, caso existam feições cársticas conectada à superfície com o aquífero profundo.



Isto posto, a AECOM recomenda a verificação *in loco* para confirmar a existência ou não de feições cársticas no leito e margens do rio Paraopeba nas subáreas 4 e 5, objetivando eliminar hipóteses quanto à existência de possíveis rotas de fluxo para o interior do aquífero cárstico. Em caso afirmativo, a AECOM recomenda a realização de estudos detalhados, como a aplicação de ensaio com traçadores e análise isotópica das águas, para confirmação de eventuais rotas de fluxo.

Cenário Hidrodinâmico

Com relação aos Blocos 3 e 4, a VALE realizou estudos acerca do cenário hidrodinâmico e condições de fluxo do rio e aquíferos na região, por meio da elaboração e análise de potenciometria, na qual foram utilizadas as cotas das nascentes, drenagens e nível d'água dos poços. Além disso, a VALE também analisou os dados de 4 estações fluviométricas localizadas ao longo do rio Paraopeba, objetivando verificar possíveis perdas de vazão do rio no sentido a jusante da bacia (Figura 24).

A potenciometria indica que o rio Paraopeba corresponde a uma zona de descarga regional, ou seja, as linhas de fluxo dos aquíferos vão em direção ao rio Paraopeba, como evidenciado na Figura 20. Entretanto, o estudo da fluviometria do rio apresenta indícios de que há perdas de vazão no sentido a jusante, ou seja, o rio está perdendo volume de água de alguma maneira (Figura 25). Esta perda de volume de água ou vazão pode ter diversos motivos, como captações de água superficiais ou subterrâneas entre os trechos analisados, perda por evaporação, perda por infiltração (condição influente) ou até mesmo erro no cálculo das vazões registradas nas estações fluviométricas, devido à falta de consistência dos dados.

Apesar deste relatório se tratar das considerações apresentadas no relatório dos Blocos 3 e 4, a VALE afirma no Relatório Final Integrado que as perdas de água por evaporação ou captações de águas superficiais são irrelevantes quando comparadas com as perdas de vazão calculadas entre as estações fluviométricas. Portanto, esta perda de vazão pode ser realmente devido à condição influente do rio, de maneira que ele está cedendo água para o aquífero, mas também pode ser um erro de consistência dos dados das estações fluviométricas que precisa ser verificado pela empresa.

Ressalta-se que a VALE afirma que a possível mudança de condição do rio Paraopeba de efluente para influente ocorre apenas em longos períodos de estiagens severas, como de 2015 a 2019. Todavia, observa-se que as perdas de vazão podem ocorrer também durante os períodos chuvosos, como apresentado na Figura 25A, que contrastou os dados de variação da vazão do rio com o regime de chuvas (pluviometria), além de que há variações negativas do escoamento de base em todos os anos de 1995 a 2019, evidenciado na Figura 25B.

A VALE justifica estas variações negativas do escoamento de base devido ao tempo de trânsito das águas subterrâneas que é muito mais lento do que as águas superficiais e que o pulso de recarga dos aquíferos e posterior descarga no rio demoraria alguns meses. Porém, no entendimento da AECOM esta afirmação pode estar equivocada, pois a partir do momento que a água subterrânea alcança o rio,



esta demora algumas horas para passar entre duas estações fluviométricas, além disso, a estação que está a jusante iria receber um aporte ainda maior de descarga dos aquíferos, pois sua área de contribuição é maior, portanto sua vazão deveria ser maior que a vazão da estação fluviométrica a montante.

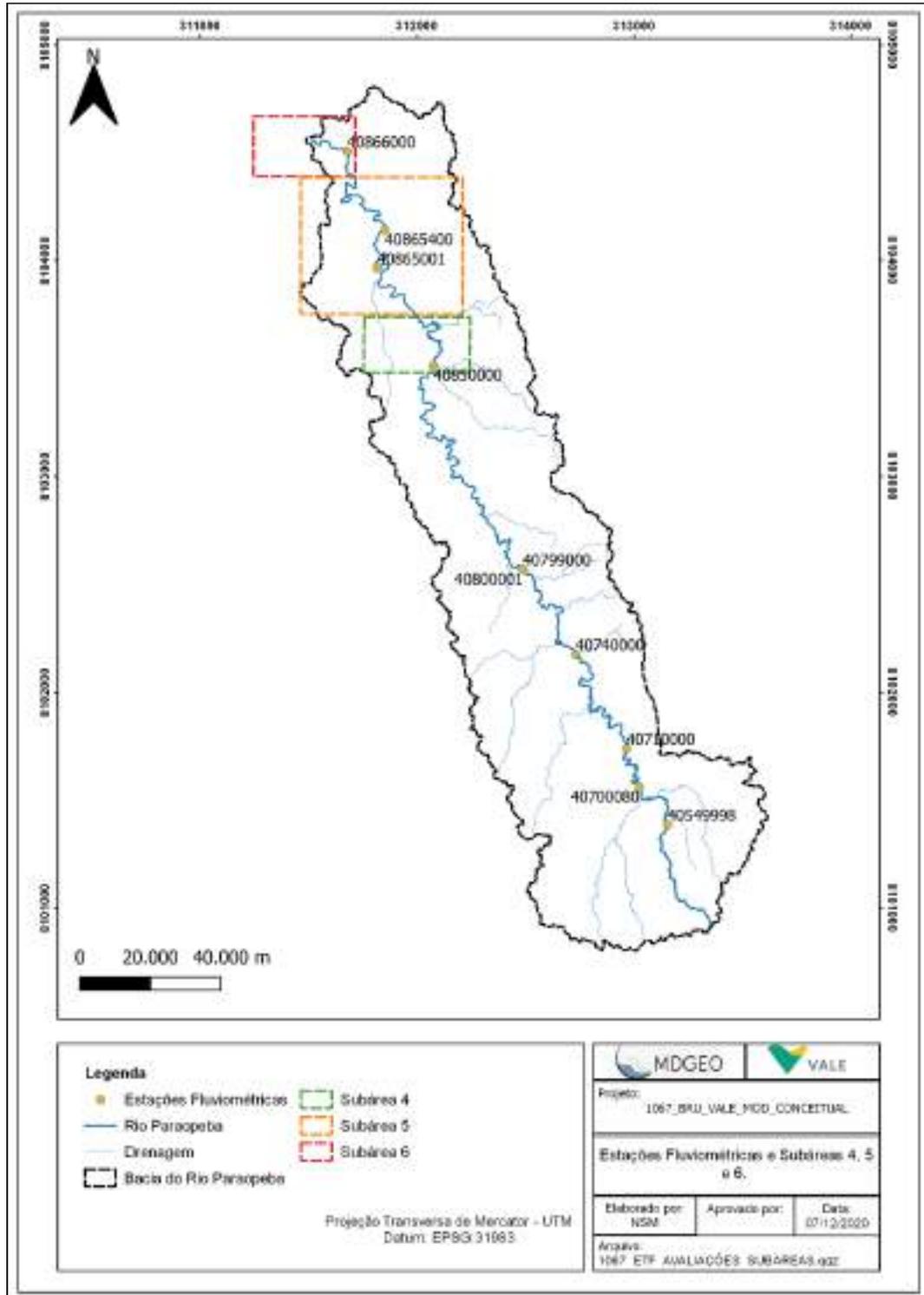


Figura 24 – Localização das estações fluviométricas consideradas nos Blocos 3 e 4.



Ainda conforme as análises da auditoria é com relação ao cálculo utilizado pela VALE para separar o escoamento de base do rio Paraopeba, que se apresenta incorreto ou com inconsistências. A Figura 26 demonstra a diferença entre o método utilizado e um método tradicional mais adequado, no qual o escoamento de base do rio não se altera com a mesma proporção do escoamento superficial ou total. Esta inconsistência pode estar afetando os cálculos de perdas de vazão e, conseqüentemente, a classificação do rio em efluente ou influente.

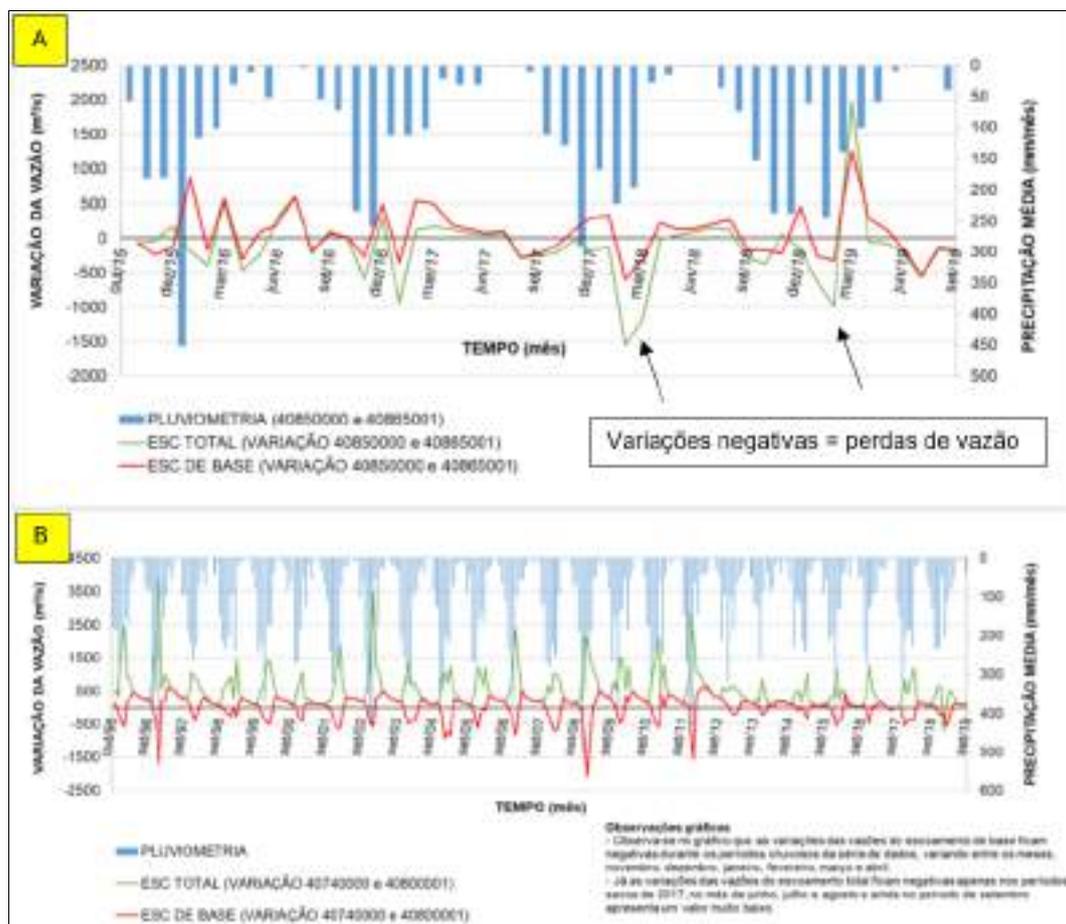


Figura 25 – Variações dos escoamentos do rio entre duas estações fluviométricas distintas.

A VALE alega que há 2 momentos críticos de inversão da condição de fluxo do rio Paraopeba de efluente para influente, que são os períodos de estiagem do ano de 2017 e 2019, contudo ressalta que o ano de 2019 não pode ser considerado, devido a um suposto barramento temporário no rio Paraopeba causado pela onda do rejeito após a ruptura da B-I. Porém, na análise da AECOM, não foram demonstrados os cálculos de perdas de vazão para a região a montante da confluência do ribeirão Ferro Carvão que pudessem confirmar ou eliminar esta hipótese.

Adicionalmente, a VALE realizou o cálculo de recarga do aquífero utilizando as perdas de vazão anteriormente apresentadas. Entretanto, para a auditoria não ficou claro se os métodos utilizados atenderam o objetivo proposto. Primeiramente, a VALE faz menção de valores típicos de recarga dos aquíferos para região sudeste do Brasil, que variam entre 10% e 30% da precipitação anual, ou seja,

